

## **AVALIAÇÃO DE CONFORTO AMBIENTAL NOS ESPAÇOS DE TRABALHO DE ESCRITÓRIO DE EMPRESAS EM BLUMENAU SC**

**Amilcar Bogo (1); Kátia Cañellas (2); Clarisse Odebrecht (3); Francieli Forcelini (4)**

(1) Dr. Professor do Departamento de Arquitetura e Urbanismo, arqbogo@furb.br

(2) M.Sc. Professora do Departamento de Arquitetura e Urbanismo, katiavc@furb.br

(3) Dra. Professora do Departamento de Engenharia de Produção e Design, clarisse@furb.br

(4) Graduanda de Design - Bolsista de Pesquisa, franciforcelini@hotmail.com

Laboratório de Conforto Ambiental – LACONFA - Universidade Regional de Blumenau – FURB

Laboratório de Ergonomia – LabERGO - Universidade Regional de Blumenau – FURB

Cx Postal 1507, Blumenau–SC, 89012-900, Tel.: (47) 3321 0273

### **1. INTRODUÇÃO**

As práticas atuais de desenvolvimento de negócios mudaram consideravelmente as características do ambiente de trabalho nos escritórios. Os avanços na tecnologia da informação introduziram o computador que revolucionou a forma de organização dos espaços.

Com a competitividade estimulada, muitas empresas procuraram minimizar custos com o espaço físico do escritório. Os projetos inadequados resultaram em ambientes inadequados, criando problemas de saúde aos seus usuários, o que provocou afastamento do trabalho e diminuição da produtividade. Nesse contexto, a avaliação pós-ocupação das condições de conforto ambiental possibilita identificar aspectos do trabalho que, em um longo prazo, possam provocar ineficiências, desconforto ou os mais variados tipos de incapacidades/dificuldades físicas.

Se por um lado, o uso da avaliação pós-ocupação sugere investimentos por parte do empresário, por outro ela representa uma economia para a empresa através da melhoria da saúde do trabalhador e do aumento do nível de satisfação com relação ao seu ambiente de trabalho, podendo gerar um melhor desempenho, maior produtividade, além de uma valorização da empresa em aspectos sócio-econômicos.

A literatura sugere vários fatores que influenciam as atitudes e o bem estar dos empregados. Entre as causas da baixa produtividade, Rozenfeld (2006) aponta o desconforto causado por fatores ambientais como iluminação, temperatura, qualidade do ar e ruídos. Iida (1990) destaca que uma grande fonte de tensão no trabalho são as condições ambientais desfavoráveis, como o excesso de calor, ruídos e vibrações. Estes fatores causam desconforto, aumentam o risco de acidentes e podem provocar danos consideráveis à saúde.

Também é identificado na literatura que a inadequação da iluminação pode causar cansaço visual, stress e até mesmo depressão; a temperatura pode influir no humor, no bem estar e no desempenho de tarefas; a qualidade do ar interfere no bem estar e na saúde; o ruído pode causar irritabilidade e falta de concentração e, a inadequação ergonômica dos postos de trabalho resulta em diminuição da capacidade produtiva.

Na atualidade, há uma tendência à interpretação do conceito de ambiente flexível como sinônimo de ambiente aberto. Com isso, o projeto de escritórios tornou-se muito mais complexo. Se por um lado o escritório tradicional é menos flexível, por outro, suas salas fechadas, definidas por divisórias altas ou paredes, favorecem a privacidade e o controle de ruído ou temperatura. Criar condições adequadas de trabalho em ambientes abertos é um grande desafio para projetistas. Um escritório produtivo é uma estrutura complexa, na qual todos os elementos devem ser planejados minuciosamente para que exista uma total integração entre eles e onde o elemento humano é sua peça principal.

Os estudos desenvolvidos pelo NRCC (2004), apontam características específicas para todos os componentes do ambiente, tais como as divisórias, as paredes, as estações de trabalho, os móveis e equipamentos, tetos, janelas, luminárias, sistemas de ventilação e de controles individuais, a fim de garantir um ambiente agradável e confortável para os trabalhadores.

O Ministério do Trabalho e Emprego fixou os aspectos mínimos de ergonomia e conforto ambiental segundo a Norma Regulamentadora NR-17 - Ergonomia, (MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO,

2008), estabelecendo os parâmetros para as condições ambientais de trabalho, que devem estar adequadas às características psicofisiológicas dos trabalhadores e à natureza do trabalho a ser executado. Para os escritórios, as condições ambientais em termos de conforto são as seguintes:

1. Os níveis de ruído devem estar de acordo com a Norma Brasileira NBR 10152 (ABNT, 1987), de 30 a 65 dB(A). Lembramos que níveis sonoros superiores aos estabelecidos são considerados desconfortáveis, sem necessariamente implicar em risco de dano à saúde, porém, não deverão ultrapassar 80 dB(A);

2. A temperatura deverá ser a efetiva, obtida com termômetros de bulbo seco, bulbo úmido e anemômetro (mede velocidade do ar). A temperatura efetiva deverá se situar entre 20° e 23° C, conforme determina a Norma. É recomendável, como temperatura de bulbo seco, para os meses de verão de 23° a 25° C e, nos meses de inverno, de 20° a 22° C;

3. A velocidade do ar deve ser inferior a 0,75 m/s;

4. A umidade relativa (UR) do ar não deve ser inferior a 40%. Para os meses de verão ou nas regiões tropicais deve ficar entre 40% e 60% e, nos meses de inverno ou nas regiões temperadas, de 35% a 65%. A UR (%) depende da temperatura ambiental, mas deverá situar-se acima de 50%, com o objetivo de evitar o aparecimento de eletricidade estática e proteger a pele e os olhos do ressecamento; deverá ser evitada umidade do ar acima de 65%, pois esta situação é tão desconfortável quanto a baixa umidade;

5. A iluminação geral deve ser uniformemente distribuída e difusa. Os níveis mínimos de iluminação são os valores estabelecidos na NBR 5413 (ABNT, 1992), norma brasileira de iluminância de interiores. Esta Norma determina que a iluminação deve se situar na faixa de 300 – 500 – 700 lux, conforme a idade dos ocupantes, refletância do fundo da tarefa e velocidade e precisão da tarefa. A escolha de luminárias para um ambiente de escritórios é de fundamental importância pois, dependendo do posicionamento dos computadores no layout, poderão ocorrer reflexões nas telas dos monitores, gerando um grande desconforto para os usuários. Para estes ambientes são recomendadas luminárias com controle óptico de difusão e reflexão da iluminação.

Já a Norma ISO 7730 (INTERNATIONAL STANDARDIZATION ORGANIZATION -ISO, 1994) de avaliação térmica de ambientes, utiliza os critérios do PMV (voto médio estimado) e do PPD (percentagem de pessoas insatisfeitas) para definição da adequação ou não das condições térmicas do ambiente. A avaliação é realizada segundo uma escala estimada de sensação térmica experimentada pelos ocupantes do ambiente interno, considerando os fatores ambientais (temperatura de globo; temperatura do ar; velocidade do ar; umidade relativa do ar) e os fatores pessoais (atividade e vestimenta).

Para a análise da iluminação natural nos ambientes de escritório, um dos parâmetros mais citados na literatura é o Fator de Luz Diurna – FLD ou *Daylight Factor - DF* (HOPKINSON, R. G.; PETHERBRIDGE, P.; LONGMORE, J. , 1980), que define um percentual mínimo de iluminação natural interior em relação ao meio exterior, parâmetro esse utilizado em vários códigos, normas.

A observação e o cumprimento dos parâmetros relacionados com ruído, temperatura, qualidade do ar, iluminação, etc. são fundamentais para se buscar equilíbrio, conforto e produtividade da máquina humana.

A temática do conforto ambiental em edifícios de escritório em Blumenau já foi pesquisada na cidade, (BOGO e SOUZA, 2001). Neste trabalho foi identificado que o problema de excesso de insolação estava presente em 61,11% dos 18 edifícios pesquisados. Destes, em 11 edifícios a totalidade das salas apresentam problemas de insolação direta, e em outros 2 edifícios, a maior parte das salas também apresenta estes problemas, determinantes para inadequadas condições de conforto térmico e luminoso.

Este estudo insere-se no contexto da pesquisa intitulada: “A interferência da arquitetura do ambiente e do design do mobiliário na produtividade organizacional de escritórios na região do Médio Vale do Itajaí”, financiada pela FAPESC, que objetiva verificar as condições de conforto ambiental em escritórios de Blumenau- SC, e contribuir para identificação das situações no ambiente de trabalho que possam gerar desconforto aos usuários, prejudicando o bem estar, a eficiência e a produtividade do trabalhador.

## **2. OBJETIVO**

O objetivo deste artigo é apresentar os resultados parciais de um trabalho sobre avaliação de parâmetros de conforto ambiental nos espaços de trabalho de escritórios em Blumenau SC. Foram avaliados os parâmetros iluminação, nível de ruído e conforto térmico, numa amostra de 5 empresas da cidade.

### 3. METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido a partir de investigação bibliográfica sobre o tema, contextualização física para a cidade com identificação de amostra para estudo, registro fotográfico, medição de variáveis ambientais in loco nos ambientes das empresas, observações de campo e aplicação de questionários nos usuários dos espaços, visando recolher informações que possibilitassem avaliar as condições de conforto ambiental nestes ambientes de escritório. Estes procedimentos são adiante apresentados:

#### Etapa preliminar

A investigação será precedida de uma etapa preliminar que conta com:

- a) investigação bibliográfica sobre a temática visando subsidiar o aluno bolsista-pesquisador;
- b) definição de critérios para a escolha dos objetos de estudo;
- c) estabelecimento da amostra de estudo;
- d) negociação para permissão de acesso dos escritórios selecionados e disponibilização de documentação pertinente aos trabalhadores para os estudos de caso;
- e) visita exploratória aos locais de estudo;
- f) obtenção e análise documental de plantas arquitetônicas existentes;
- g) elaboração dos questionários e estruturação das entrevistas.

#### Levantamento de dados

As técnicas de coletas de dados utilizadas envolveram trabalhos de campo com levantamentos quantitativos de:

- a) características arquitetônicas tais como forma, dimensões, tipos de materiais empregados e *lay-out* dos espaços;
- b) medições in loco de fatores ambientais tais como iluminação, ruído interno, temperaturas, umidade relativa e velocidade do ar; e de aspectos qualitativos através de:
  - i) observações;
  - ii) registros fotográficos das características físicas dos ambientes;
  - iii) realização de entrevistas com funcionários e usuários para identificar percepções dos mesmos quanto ao ambiente de trabalho;
  - iv) aplicação de questionários para caracterizar o nível de satisfação dos usuários quanto às condições de conforto em seu local de trabalho.

#### Análise e interpretação dos dados

A análise dos dados coletados no trabalho de campo está sendo realizada a partir de critérios quantitativos e qualitativos, identificando as condições de conforto ambiental e o nível de satisfação dos usuários. Para tanto são comparados os dados quantitativos levantados em campo e os parâmetros estabelecidos nas normas e regulamentações vigentes.

### 4. RESULTADOS PARCIAIS

A seguir serão apresentados os resultados parciais obtidos nesta pesquisa.

Na empresa A, os resultados da avaliação de conforto térmico segundo o PMV e PPD apresentam os valores respectivos de 0,37 e 7,88%, considerados dentro da faixa aceitável. Isto se deve ao fato de todo o ambiente utilizar condicionamento artificial do ar e praticamente não existir problemas de admissão excessiva de radiação solar através das aberturas. O nível de ruído interno máximo ficou em 63 dBA, valor aceitável. O ruído externo não é identificado como problema, uma vez que a empresa se localiza numa via local. Os níveis de iluminância interna devido o sistema de iluminação artificial apresentaram variações significativas, da ordem de 144 até 444 lux, com 7 dos 18 pontos de medição com valores insuficientes (<300 lux). Quanto as respostas dos ocupantes do ponto de vista das variáveis ambientais, na escala de ótimo, bom, regular e péssimo, 56% consideram a iluminação boa; quanto a temperatura no verão e no inverno, respectivamente os resultados foram 41% e 58% como bom; para a interferência do ruído interno, 44 % citaram como regular este parâmetro.

Na empresa B, os resultados da avaliação de conforto térmico segundo o PMV e PPD apresentam os valores respectivos de 0,29 e 76,77%, considerados dentro da faixa aceitável. Isto se deve ao fato de todo o ambiente utilizar condicionamento artificial do ar. No entanto, em algumas partes do ambiente, existe problemas de admissão excessiva de radiação solar através das aberturas. O nível de ruído interno máximo ficou na faixa de 70 a 76 dBA, acima do aceitável. O ruído externo não é identificado como problema, uma vez que a empresa se localiza numa via interna da empresa. Os níveis de iluminância interna devido o sistema de iluminação artificial apresentaram variações da ordem de 354 até 501 lux, com valores dentro da faixa mínima aceitável. Quanto as respostas dos ocupantes do ponto de vista das variáveis ambientais, na

escala de ótimo, bom, regular e péssimo, 59% consideram a iluminação boa; quanto a temperatura no verão e no inverno, respectivamente os resultados foram 57% e 67% como bom; para a interferência do ruído interno, 45 % citaram como bom este parâmetro.

Na empresa C, os resultados da avaliação de conforto térmico segundo o PMV e PPD apresentam os valores respectivos de 0,48 e 79,81%, considerados dentro da faixa aceitável. Isto se deve ao fato de todo o ambiente utilizar condicionamento artificial do ar e praticamente não existir problemas de admissão excessiva de radiação solar através das aberturas. O nível de ruído interno máximo ficou na faixa de 55 até 71 dBA, com valores acima do aceitável. O ruído externo foi identificado como problema, uma vez que a empresa se localiza numa via no centro da cidade, com intenso tráfego de veículos. Os níveis de iluminância interna devido o sistema de iluminação artificial apresentaram variações significativas, da ordem de 157 até 331 lux, com 26 dos 30 pontos de medição com valores insuficientes (<300 lux). Quanto as respostas dos ocupantes do ponto de vista das variáveis ambientais, na escala de ótimo, bom, regular e péssimo, 60% consideram a iluminação boa; quanto a temperatura no verão e no inverno, respectivamente os resultados foram 63% e 77% como bom; para a interferência do ruído interno, 47 % citaram como regular este parâmetro. Para o ruído externo, 57% dos ocupantes classificaram como uma situação boa, contrário ao identificado nas medições.

Na empresa D, os resultados existentes até o momento aqueles referentes as respostas dos ocupantes do ponto de vista das variáveis ambientais, na escala de ótimo, bom, regular e péssimo. Temos que 100% consideram a iluminação boa; quanto a temperatura no verão e no inverno, respectivamente os resultados foram 86% e 71% como bom; para a interferência do ruído interno, 57 % citaram como regular este parâmetro. Para o ruído externo, 71% dos ocupantes classificaram como uma situação boa.

Na empresa E, os resultados da avaliação de conforto térmico segundo o PMV e PPD apresentam os valores respectivos de - 0,27 e 6,52%, considerados dentro da faixa aceitável. O nível de ruído interno máximo ficou na faixa de 56 até 60 dBA, com valores acima do aceitável. Os níveis de iluminância interna devido o sistema de iluminação artificial apresentaram valores da ordem de 161 até 538 lux, com 3 dos 18 pontos de medição com valores insuficientes (<300 lux). Quanto as respostas dos ocupantes do ponto de vista das variáveis ambientais, na escala de ótimo, bom, regular e péssimo, 54% consideram a iluminação boa; quanto a temperatura no verão e no inverno, respectivamente os resultados foram 46% e 62% como bom; para a interferência do ruído interno, 77 % citaram como regular este parâmetro. Para o ruído externo, 46% dos ocupantes classificaram como uma situação ótima, ou seja, sem interferência.

## 5. REFERÊNCIAS

- ABNT – NBR 5413. **Iluminância de interiores**, 1992.  
ABNT – NBR 10152. **Níveis de Ruídos**, 1987.  
BOGO, A. J. ; SOUZA, C. R. . **Avaliação pós-ocupação em edifícios de escritório objetivando aferição do nível de satisfação dos usuários**. In: ENCAC 2001 III Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído e VI Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, São Pedro SP, 2001.  
HOPKINSON, R. G.; PETHERBRIDGE, P.; LONGMORE, J. . **Iluminação natural**. 2.ed. - Lisboa : Fundação C. Gulbenkian, 1980.  
IIDA, I. **Ergonomia: Projeto e Produção**. São Paulo: Edgar Blücher, 1990.  
INTERNATIONAL STANDARDIZATION ORGANIZATION (ISO). **ISO 7730/1994. Moderate thermal environments -- Determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort.**, 1994.  
MINISTERIO DO TRABALHO E EMPREGO . **Norma Regulamentadora NR17 – Ergonomia**. [www.mte.gov.br/legislacao/normas\\_regulamentadoras/nr\\_17.asp](http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/nr_17.asp). Acessado em junho de 2008.  
NATIONAL RESEARCH COUNCIL OF CANADÁ (NRCC). **Workstation Design for Organizational Productivity: Practical advice based on scientific research findings for the design and management of open-plan offices**. Montreal: Institute for Research in Construction (IRC), 2004.  
ROZENFELD, Henrique, et al. **Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo**. São Paulo : Saraiva, 2006.

## 6. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPESC pelos recursos financeiros aplicados no financiamento do projeto de pesquisa em andamento, do qual os resultados aqui apresentados fazem parte.