

# **AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE CONFORTO AMBIENTAL EM AMBIENTES DE ESCRITÓRIO EM BLUMENAU SC**

Amilcar J. Bogo, Arquiteto e Urbanista, Dr., Professor

Kátia V. Cañellas, Arquiteta e Urbanista, M.Sc., Professor

Clarisse Odebrecht, Eng. Civil, Dr., Professor

Laboratório de Conforto Ambiental – LACONFA/Grupo de Estudo e Pesquisa do Hábitat – GEPHabitat & Grupo de Pesquisa em Tecnologia, Gestão e Segurança na Construção

Universidade Regional de Blumenau – FURB. Rua Antônio da Veiga, 140 – CEP 89012-900, Blumenau-SC, E-mail: amilcarbogo@gmail.com; arqbogo@furb.br

## **RESUMO**

O estudo de caso como objetivo avaliar as condições de conforto ambiental dos escritórios de Blumenau/SC, numa amostra de 5 empresas públicas e privadas, de diferentes portes e segmentos, totalizando 247 postos de trabalho. A metodologia utilizada contempla métodos e técnicas de APO (avaliação pós-ocupação), nas quais estão inseridas quatro etapas: i) investigação temática e de normas relacionadas; ii) levantamento de dados *in loco*; iii) análise e interpretação dos dados; iv) resultados e conclusões. As informações obtidas foram organizadas, tabuladas e analisadas sob critérios quantitativos e qualitativos. Na análise quantitativa, foram comparados os dados levantados *in loco* com as normas vigentes. Os resultados da avaliação de conforto utilizaram-se os índices PMV e PPD da Norma ISO 7730 para determinação da sensação térmica experimentada; para os níveis de ruído e de iluminação utilizaram-se os limites recomendados pelas respectivas normas brasileiras. Na análise qualitativa, por sua vez, puderam ser observadas as percepções dos usuários a respeito dos seguintes fatores: iluminação; temperatura no verão; temperatura no inverno; interferência do ruído externo; interferência do ruído interno. Os resultados mostraram as deficiências com relação à conformidade dos ambientes ao trabalho dos usuários, identificando situações inadequadas que podem ser prevenidas ou alteradas, ajustando os parâmetros ambientais às necessidades do trabalhador, proporcionando assim, além da satisfação, um melhor desempenho.

## **ABSTRACT**

This case study evaluates the conditions of environmental comfort in five offices of Blumenau / SC, in public and private companies of different sizes and segments totaling 247 jobs. The methodology used in this study include methods and techniques of POE (post-occupancy evaluation), which are divided in four steps: i) research themes and related standards; ii) data collection on the spot, iii) data analysis and interpretation; iv) results and conclusions. The information collected was

organized, tabulated and analyzed using quantitative and qualitative criteria. The quantitative analysis compared the data measured in situ with the standards. The evaluation results were used to comfort indices PMV and PPD of ISO 7730 to determine the thermal sensation experienced, for noise levels and lighting used to the levels recommended by the respective standards in Brazil. The qualitative analysis, in turn, could be observed users perceptions regarding the following factors: lighting, temperature in summer, temperature in winter; interference from external noise, internal noise interference. The results showed deficiencies in relation to compliance of the work environments of users, identifying inadequate situations that can be prevented or altered by adjusting the environmental parameters to the needs of the worker, thus providing, besides his satisfaction and better performance.

## ***1 INTRODUÇÃO***

Os avanços na tecnologia da informação introduziram o computador que revolucionou a forma de organização dos espaços, inclusive de escritórios. Além disso, com a competitividade estimulada, muitas empresas procuraram minimizar custos com o espaço físico do escritório. Projetos inadequados resultaram em ambientes inadequados, criando problemas de saúde aos seus usuários, absenteísmo e diminuição da produtividade.

A literatura sugere vários fatores que influenciam as atitudes e o bem estar dos usuários de ambientes internos. Entre as causas da baixa produtividade, Rozenfeld (2006) aponta o desconforto causado por fatores ambientais como iluminação, temperatura, qualidade do ar e ruídos. Iida (2005) 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. A Revista Office (1997) acrescenta à lista a inadequação da iluminação que 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.

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, 2010), 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. 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 e 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 do organismo humano.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

Este estudo de caso objetiva avaliar as condições de conforto ambiental dos escritórios de Blumenau a partir de critérios qualitativos e quantitativos, com base em:

Levantamento de dados quantitativos: a) características arquitetônicas tais como forma, dimensões, tipos de materiais empregados e *layout* dos espaços; b) medições *in loco* de fatores ambientais tais como iluminação, ruído, temperaturas, umidade relativa e velocidade do ar.

Levantamento de dados qualitativos: a) observações; b) registros fotográficos das características físicas dos ambientes; c) realização de entrevistas com funcionários e usuários para identificar suas percepções quanto ao ambiente de trabalho; d) aplicação de questionários para caracterizar o nível de satisfação dos usuários quanto às condições de conforto no local de trabalho.

Foram comparados os dados quantitativos levantados em campo e os parâmetros estabelecidos nas normas e regulamentações vigentes. Nessa etapa foi utilizado o software Analysis CST desenvolvido no Laboratório de Eficiência Energética de Edificações (LabEEE) da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, voltado a análise de condições de conforto e stress térmico. Neste *software*, com a inserção de dados medidos *in loco* estima-se a sensação proporcionada pelas variáveis apresentadas (PMV) e a porcentagem de usuários insatisfeitos (PPD). Na análise qualitativa foram identificados e diagnosticados fatores de desconforto que podem interferir no bem-estar, na saúde, causar cansaço, estresse, irritabilidade, falta de concentração, ou depressão nas pessoas, prejudicando o desempenho de tarefas e diminuindo a produtividade.

Enfim, a interpretação dos resultados gerou um diagnóstico dos espaços quanto à adequação do

ambiente arquitetônico, além de sugerir recomendações de intervenções que contribuam para a melhoria das condições de trabalho e para a satisfação dos usuários.

### **3 RESULTADOS**

Um dos principais critérios norteadores da escolha da amostra foi seu potencial comparativo. Portanto, foram analisados dados de ambientes de escritórios de cinco empresas da cidade de Blumenau, duas públicas e três privadas, totalizando 247 postos de trabalho. O porte e o segmento variam. Nestes locais, observaram-se características ambientais relacionadas ao conforto térmico, acústico e luminoso, bem como o nível de satisfação dos usuários.

Entretanto, a partir dos fatores ambientais levantados (temperatura do ar; velocidade do ar; umidade relativa do ar) e os fatores pessoais (atividade e vestimenta), são determinados a avaliação térmica de ambientes por meio do PMV e PPD.

Em relação ao conforto acústico verificaram-se os níveis de ruídos dos ambientes de trabalho e seu atendimento ou não a norma. Quanto ao conforto luminoso, recomenda-se que a iluminação geral deve ser uniformemente distribuída e difusa. Nesse sentido, foram identificados por meio de medições, os níveis de iluminação. A partir de observações e questionários, foi avaliado o nível de satisfação dos usuários em relação ao seu ambiente e seu posto de trabalho.

Quanto às condições de conforto ambiental: a classificação dos usuários às condições de conforto foram considerados e avaliados os seguintes quesitos: privacidade, tamanho e a organização do espaço; iluminação; temperatura no verão; temperatura no inverno; ruído interno, e; interferência de ruído externo. As respostas dos ocupantes foram avaliadas em uma escala de ótimo (4), bom (3), regular (2) e péssimo (1).

Os dados quantitativos levantados em campo foram comparados aos parâmetros estabelecidos pelas normas e regulamentações vigentes e aos dados qualitativos, a respeito do nível de satisfação dos usuários. A seguir são apresentados os resultados desta pesquisa.

#### **3.1 EMPRESA “A”**

Na empresa A, privada, foram analisados 93 postos de trabalho de um total de 101 existentes em dois setores distintos. Nos espaços da empresa, a utilização de divisórias convencionais segmenta os ambientes, os quais são relativamente pequenos em relação ao número de usuários que comporta.

Em relação à iluminação natural, pode-se destacar que em poucos ambientes da empresa A sofrem a interferência desse parâmetro ambiental. Quanto à iluminação artificial, há o emprego de lâmpadas fluorescentes, posicionadas aleatoriamente, e condicionadores de ar controlam a temperatura dos locais. Sobre os usuários desses ambientes, pode-se mencionar que a maioria é do sexo masculino.

### 3.1.1 Avaliação Parâmetros Ambientais

Os resultados da avaliação de conforto térmico segundo o PMV e PPD apresentam os valores respectivamente de 0,37 e 7,88%, considerados aceitáveis. Isto se deve ao fato de que a maioria dos ambientes utiliza condicionamento artificial do ar e praticamente não existem problemas de admissão excessiva de radiação solar através das aberturas. O nível de ruído interno máximo ficou dentro do valor aceitável, em torno de 62 dB(A) e o ruído externo não é identificado como problema. O *layout* interno do mobiliário distribui 34 e 67 postos de trabalho respectivamente nos dois setores avaliados, sendo que cada um deles é composto por espaços menores que são separados por paredes de alvenaria e divisórias, o que controla a intensidade do ruído nos ambientes.

Os níveis de iluminância interna apresentaram variações significativas, da ordem de 144 até 455 Lux sendo que 39% dos pontos avaliados apresentaram valores abaixo do aceitável (<300 Lux). Identificou-se que não há uma preocupação com a localização dos postos de trabalho em relação às fontes de luz, tanto natural, como artificial. Em alguns casos, o próprio usuário projeta sombra sobre a superfície de trabalho. Da mesma forma, as luminárias não possuem controle de ofuscamento, essencial para garantir o conforto visual no trabalho com computadores.

### 3.1.2 Nível de Satisfação dos Usuários

Nesta etapa, 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 (figura 2). Em uma escala de ótimo (4), bom (3), regular (2) e péssimo (1), as respostas dos ocupantes quanto às condições ergonômicas e ambientais de trabalho o nível de satisfação dos usuários resultou na média de 2,77, considerado entre regular e bom.

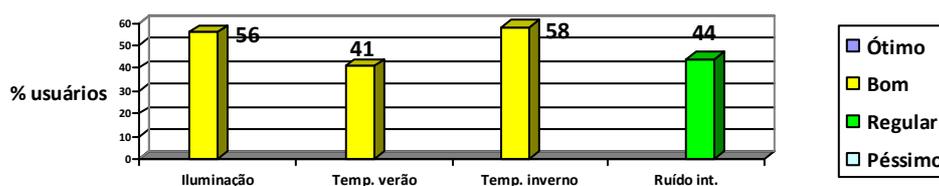


Figura 1: Nível de satisfação dos usuários - Empresa A

### 3.2 EMPRESA “B”

Na empresa B, privada, foram analisados 67 postos de trabalho de um total de 73 existentes em cinco setores distintos, caracteriza-se como um espaço corporativo aberto, com *layout* interno segmentado por divisórias, que distribui os postos de trabalho em diversos setores, de tamanhos considerados confortáveis. Os espaços apresentam divisórias convencionais, a inexistência de um *layout* padrão e o piso revestido por carpete. Em relação à iluminação natural, identificaram-se apenas alguns pontos de influência no ambiente, uma vez que existem elementos de proteção

interna e externa, há o emprego de lâmpadas fluorescentes e condicionadores de ar controlam a temperatura da ambiente como um todo. A maior parte dos usuários dos ambientes são mulheres.

### 3.2.1 Avaliação Parâmetros Ambientais

Os resultados da avaliação de conforto térmico (PMV e PPD) apresentam os valores respectivamente de 0,29 e 6,77%, considerados dentro da faixa aceitável. Isto se deve ao fato de que a maioria dos ambientes utiliza condicionamento artificial do ar e praticamente não existem problemas de admissão excessiva de radiação solar através das aberturas. O nível de ruído interno máximo de 76,2 dB(A), ultrapassou o valor aceitável. Além desta, outra medição apontou um nível de ruído acima do aceitável (83,3 dB A), neste caso isso se deve a existência de uma central de condicionadores de ar e o ruído externo não é identificado como problema. Quanto ao conforto luminoso, os níveis de iluminância interna apresentaram variações da ordem de 354 até 501 Lux, com valores dentro da faixa mínima aceitável. (>300 Lux).

### 3.2.2 Nível de Satisfação dos Usuários

Neste quesito, 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 (figura 2). Em uma escala de ótimo (4), bom (3), regular (2) e péssimo (1), as respostas dos ocupantes, quanto às condições ergonômicas e ambientais de trabalho resultou na média de 2,79, considerado entre regular e bom.

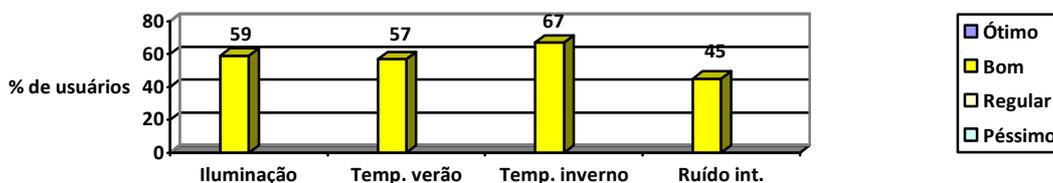


Figura 2: Nível de satisfação dos usuários - Empresa B

## 3.3 EMPRESA “C”

Na empresa C, pública, foram analisados 51 postos de trabalho de um total de 56 existentes em quatro setores distintos. O escritório caracteriza-se por ambientes setorizados e segmentados por divisórias e paredes. A maioria dos ambientes possui dimensões consideradas confortáveis e identificou-se a ausência de um *layout* padrão e o uso de condicionamento de ar artificial. Em relação à iluminação natural, identificaram-se pontos de influência no ambiente, uma vez que não existem elementos de proteção externa que impeçam a incidência direta da radiação solar sendo usado internamente as lâmpadas fluorescentes.

### 3.3.1 Avaliação Parâmetros Ambientais

Os resultados da avaliação de conforto térmico segundo o PMV e PPD apresentam, no andar térreo, os valores respectivamente de 0,27 e 6,49% pela manhã, considerados dentro da faixa aceitável e 0,70 e 15,38% à tarde, estando mais próximo a uma leve sensação de calor. Este fato está relacionado a incidência de radiação solar direta na edificação, o que acaba aumentando a temperatura do ambiente. No segundo pavimento os índices foram de 0,12 e 5,28%, estando mais próximos ao conforto. Isto se deve ao fato de que a maioria dos ambientes utilizam condicionamento artificial do ar e praticamente não existem problemas de admissão excessiva de radiação solar através das aberturas. O nível de ruído interno máximo ficou acima do valor aceitável para trabalho que exige concentração e esforço intelectual, em torno de 73 dB(A). Neste caso, 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 apresentaram variações significativas, da ordem de 79 até 336 Lux, com 26 dos 30 pontos de medição com valores insuficientes (<300 Lux). Neste caso, 90% dos pontos de trabalho analisados apresentaram valores abaixo do aceitável.

### 3.3.2 Nível de Satisfação dos Usuários

Sessenta por cento dos entrevistados 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 (figura 3).

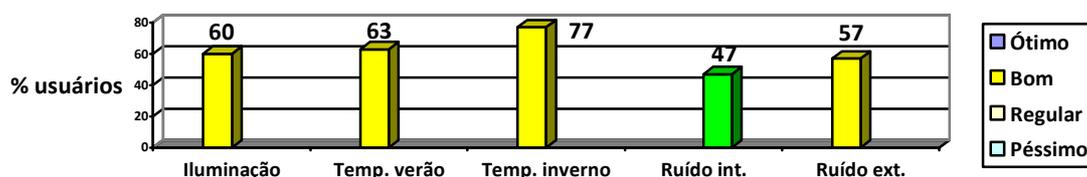


Figura 3: Nível de satisfação dos usuários - Empresa C

Em uma escala de ótimo (4), bom (3), regular (2) e péssimo (1), as respostas dos ocupantes quanto as condições ergonômicas e ambientais de trabalho, apontam que o nível de satisfação na média de 2,90, considerado entre regular e bom, mais próximo de bom.

### 3.4 EMPRESA “D”

Na empresa D, pública, foram analisados todos os 20 postos de trabalho em seis setores distintos caracteriza-se por ambientes setorizados e segmentados por divisórias. A maioria dos ambientes possui dimensões consideradas confortáveis, apesar de, em alguns casos, a ausência de um *layout* adequado comprometa os espaços. Há condicionamento de ar artificial, no entanto é utilizado eventualmente. Em relação à iluminação natural, identificaram-se pontos de interferência

significativa no ambiente, uma vez que não existem elementos de proteção externa que impeçam a incidência direta da radiação solar. Quanto à iluminação, há o emprego de lâmpadas fluorescentes. A maior parte dos usuários dos ambientes são mulheres.

### 3.4.1 Avaliação Parâmetros Ambientais

Os resultados da avaliação de conforto térmico segundo o PMV e PPD apresentam os valores respectivamente de 0,37 e 7,88%, considerados dentro da faixa aceitável. No entanto, observou-se a existência de problemas de admissão excessiva de radiação solar através das aberturas de alguns dos ambientes, principalmente na parte da tarde, o que aumenta consideravelmente a temperatura. No verão a incidência dos raios solares é ainda maior e houve referência de incômodo. O nível de ruído interno máximo ficou acima do valor aceitável, em torno de 70 dBA. Neste caso, o ruído externo é identificado como problema em determinados setores, uma vez que determinados ambientes localizam-se próximos a uma via de trânsito com grande intensidade de ônibus, carros e motos.

Os níveis de iluminância interna apresentaram variações significativas, da ordem de 86 até 1620 Lux. Neste caso, 55% dos pontos analisados apresentaram valores abaixo do aceitável (<300 Lux).

### 3.4.2 Nível de Satisfação dos Usuários

Trinta e nove por cento dos ocupantes consideram a iluminação boa; quanto a temperatura no verão os resultados foram de 33% como regular, enquanto no inverno, foram 55% como bom; para a interferência do ruído interno e externo, os resultados foram respectivamente de 50 % como péssimo (figura 4). Em uma escala de ótimo (4), bom (3), regular (2) e péssimo (1), as respostas dos ocupantes quanto as condições ergonômicas e ambientais de trabalho, apontaram que o nível de satisfação dos usuários fica na média de 2,62, considerado entre regular e bom.

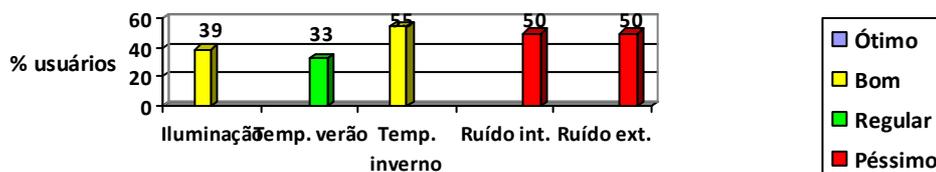


Figura 4: Nível de satisfação dos usuários - Empresa D

## 3.5 EMPRESA “E”

Na empresa E, privada, foram analisados todos os 16 postos de trabalho de um determinado setor e este se caracteriza como um ambiente único, como um *layout* organizado e possui dimensões confortáveis. A temperatura ambiente é controlada através do condicionamento de ar artificial. Em relação à iluminação natural, pode-se ressaltar a inexistência desse fator, uma vez que o ambiente não possui contato direto com o exterior. Quanto à iluminação artificial, há o emprego de lâmpadas fluorescentes. A maior parte dos usuários dos ambientes são mulheres.

### 3.5.1 Avaliação Parâmetros Ambientais

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. Isto se deve ao fato de que o ambiente utiliza condicionamento artificial do ar e não existem problemas de admissão de radiação solar através das aberturas. O nível de ruído interno máximo ficou dentro do valor aceitável, em torno de  $60$  dB(A). Neste caso, o ruído externo não é identificado como problema. Os níveis de iluminância interna, devido o sistema de iluminação artificial, apresentaram variações significativas, da ordem de  $161$  até  $559$  Lux. No entanto,  $89\%$  dos pontos analisados apresentaram valores aceitáveis ( $>300$  Lux).

### 3.5.2 Nível de Satisfação dos Usuários

Cinquenta e nove por cento 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 este parâmetro como regular. Para o ruído externo,  $46\%$  dos ocupantes classificaram como uma situação ótima, ou seja, sem interferência (figura 5). Nas condições ergonômicas e ambientais de trabalho o nível de satisfação dos usuários fica na média de  $3,17$ , considerado entre bom e ótimo

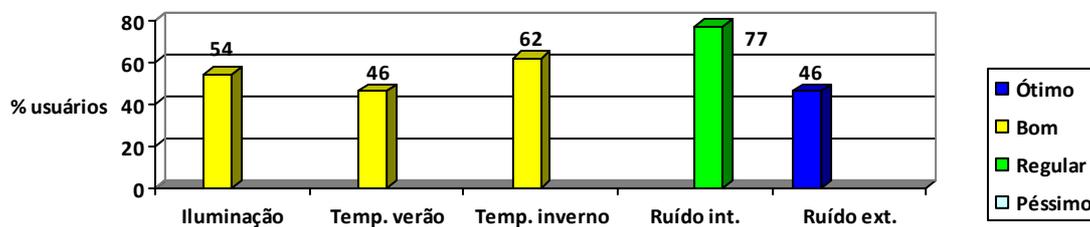


Figura 5: Nível de satisfação dos usuários - Empresa E

## 4 CONCLUSÃO

Este estudo possibilitou uma análise dos pontos positivos e negativos relacionados às condições ambientais dos escritórios de empresas públicas e privadas de Blumenau, levando em consideração o usuário e a atividade desenvolvida pelo mesmo.

Os resultados obtidos permitiram concluir que há diversas não conformidades em relação às condições de conforto ambiental. Verificou-se, principalmente nas empresas públicas, uma maior incidência de situações inadequadas e falta de preocupação com o conforto ambiental. Isso se deve, em parte, pelo fato de que nas empresas privadas, o empregador tem um contato direto com o empregado, favorecendo a resolução de pequenos problemas referentes ao ambiente de trabalho e estes serem obrigados a obedecer a norma regulamentadora NR-17.

Com este estudo, foi possível comprovar que, para a adequação de um local de trabalho é necessário levar em consideração uma série de parâmetros ambientais, que devem adequar-se ao usuário e as tarefas que ele desenvolve, as características organizacionais, como o *layout* dos postos de trabalho em relação ao ambiente e a possibilidade de ajustes e controles dos recursos ambientais. O treinamento dos usuários no uso adequado dos recursos disponíveis também é essencial.

Durante a realização dos levantamentos de dados, observou-se uma falta de conhecimento sobre o assunto em todos os níveis hierárquicos. Em muitos casos as empresas possuem boas intenções, mas fazem os investimentos de forma errada, não atingindo seus objetivos. Da mesma forma, o próprio trabalhador muitas vezes tem a sua disposição um equipamento que possibilita ajustes e não o faz, pois não sabe da importância de estar num ambiente adequado. O desconhecimento sobre a causa de diversos desconfortos também foi um fator identificado como significativo nesse sentido, uma vez que muitos trabalhadores desconhecem o que os deixa desconfortável e/ou doente. Fatos esses que acabam comprometendo todo o setor e interferindo diretamente na produtividade.

As diversas situações adversas apontadas em cada empresa analisada, identificou como as de maiores problemas as empresas públicas. Espera-se que esses resultados possam contribuir diretamente em uma avaliação mais detalhada por parte das empresas na preocupação com aspectos ambientais, de modo a encarar a melhorias das disfunções encontradas como um investimento em saúde, conforto e bem estar dos usuários.

## **REFERÊNCIAS**

ABNT – NBR 5413. Iluminância de interiores, 1992.

ABNT – NBR 10152. Níveis de Ruídos, 1987.

BRASIL. MINISTERIO DO TRABALHO E EMPREGO . **Norma Regulamentadora NR17 – Ergonomia**. Disponível em [www.mte.gov.br/legislacao/normas\\_regulamentadoras/nr\\_17.asp](http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/nr_17.asp).

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, 2 ed. , 2005.

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.

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, 2004.

REVISTA OFFICE. Ergonomia: questão de postura. São Paulo, Trimestral, v. VIII, n. 45, pp.20-26, set/nov, 1997

ROZENFELD, Henrique, et al. **Gestão de desenvolvimento de produtos :uma referência para a melhoria do processo.** São Paulo: Saraiva, 2006, 542 p.

Projeto de pesquisa desenvolvido com apoio da FAPESC e do programa PIBIC- FURB, com bolsa de iniciação científica da estudante de Design Francieli Forcelini.