

## **Estudo revisional sobre a caracterização de pessoas termicamente insatisfeitas com o ambiente de trabalho**

Evandro Eduardo Broday (UTFPR) [evandrobroyday@ibest.com.br](mailto:evandrobroyday@ibest.com.br)  
João Luiz Kovaleski (UTFPR) [kovaleski@utfpr.edu.br](mailto:kovaleski@utfpr.edu.br)  
Antonio Augusto de Paula Xavier (UTFPR) [augustox@utfpr.edu.br](mailto:augustox@utfpr.edu.br)

### **Resumo:**

A ergonomia é a aplicação de conhecimentos científicos relativos ao homem, necessários para conceber ferramentas, máquinas, ambientes e dispositivos que possam ser utilizados pelo maior número de pessoas com o máximo de conforto e eficiência. Dentre os vários fatores que influenciam no desenvolvimento das atividades pode-se citar o conforto térmico. O artigo caracteriza-se como uma pesquisa bibliográfica, sendo que para sua realização foram coletados estudos na área de conforto térmico realizados no Brasil, com o objetivo de encontrar pessoas insatisfeitas com o ambiente. Após esta coleta, foi verificado que existem muitos estudos, porém muitos deles baseiam-se na norma ISO 7730, sendo que esta é muito ampla e acaba generalizando muitos dados, e também os estudos baseiam-se em respostas subjetivas, o que pode alterar o real resultado do trabalho.

**Palavras chave:** Conforto Térmico, Insatisfeitos, Norma ISO 7730.

## **Revisional study on characterization of thermally dissatisfied people with the work environment**

### **Abstract**

Ergonomics is the application of scientific knowledge relating to man, necessary to develop tools, machines, environment and devices that can be used by a great number of people with the maximum comfort and efficiency. Among the many factors influencing the activities development, it may also be highlighted thermal comfort. The article is characterized as a literature search, and for its realization were collected studies in the thermal comfort area made in Brazil, with the aim of finding people dissatisfied with the work environment. After this collection, it was verified that there are many studies, but many of them are based on ISO 7730, and this is too broad and generalize lots of data, and also the studies are based on subjective responses, which can change the real result of the work.

**Key-words:** Thermal Comfort, Dissatisfied, ISO 7730.

### **1. Introdução**

Em um ambiente de trabalho, seja qual for a atividade desenvolvida, a qualidade de vida é um fator importante não apenas para que os resultados esperados sejam alcançados, como também para o funcionário. A qualidade da atividade desempenhada é um reflexo do estado do corpo e da mente das pessoas e o bem-estar no desenvolvimento das atividades gera benefícios para todos.

Um ambiente pode ser dito adequado termicamente a partir da análise das diversas variáveis

ambientais que o compõe, e também das variáveis pessoais dos ocupantes desse ambiente. Tendo como base as normas regulamentadoras da área de conforto térmico, é possível determinar a partir de limites pré-estabelecidos se um ambiente é ou não confortável termicamente, para diversos tipos de atividades.

Em um ambiente pode-se encontrar pessoas satisfeitas, neutras e insatisfeitas. Na análise do conforto térmico, uma das formas de determinar se o ambiente é confortável ou não é a partir do número de insatisfeitos.

A partir do estudo sobre os insatisfeitos, quatro interpretações foram sugeridas por três autores. Cada autor estabeleceu a percentagem de insatisfeitos com análises distintas das sensações e preferências térmicas dos ocupantes. Dos cinco trabalhos analisados, três deles buscaram encontrar qual é o modelo de interpretação de insatisfeitos que mais se aplica ao ambiente, enquanto em dois dos trabalhos trouxeram o número de insatisfeitos em percentual, comparando com os dados que a norma estabelece.

Este trabalho busca fazer um levantamento sobre os estudos de Conforto Térmico realizados no Brasil, tendo como foco o número de insatisfeitos encontrados em cada ambiente. A maioria dos trabalhos encontrados baseia-se na ISO 7730 (1994), que considera um ambiente confortável termicamente se o PMV – Voto Médio Estimado – varia de  $-0,5 \leq PMV \leq +0,5$  e o PPD – Percentagem de Pessoas Insatisfeitas – é no máximo 10%.

Porém, a atualização de norma ISO 7730, em sua edição de 2005, considera três categorias de ambiente, sendo: categoria A, com  $-0,2 \leq PMV \leq +0,2$  e PPD = 6%, categoria B com  $-0,5 \leq PMV \leq +0,5$  e PPD = 10% e categoria C com  $-0,7 \leq PMV \leq +0,7$  e PPD = 15%.

O contexto deste trabalho conflui na busca por estudos já realizados que mostrem o número de pessoas insatisfeitas termicamente com o ambiente em questão, mostrando de que maneira os estudos são realizados e quais as principais conclusões obtidas, bem como o que ainda pode ser desenvolvido em conforto térmico.

## 2. Conforto Térmico

A preocupação do homem com o seu conforto é antiga. Desde sua existência, o homem sempre buscou se adaptar as condições impostas pelo ambiente. A princípio procurou se proteger em cavernas das condições climáticas adversas e depois, após desenvolver suas habilidades manuais, passou a se abrigar em casas e cabanas adaptadas ao seu meio (DIAS, 2009).

Com o advento da Revolução Industrial, a preocupação com o conforto ambiental aumentou visando melhorias nas condições de vida nas cidades (SILVA e AMORIM, 2006). Braga (2005) afirma que quanto mais as sociedades evoluíram, maiores ficaram as exigências referentes ao conforto e ao bem-estar.

O conceito de conforto ambiental engloba outros tipos de conforto: térmico, visual, acústico e qualidade do ar (XAVIER, 1999). Neste trabalho será abordado o conforto térmico.

De acordo com a ISO 7730 (2005), o conforto térmico pode ser definido como um “estado mental que reflete a satisfação com o ambiente térmico que envolve a pessoa”. Assim, o conforto térmico pode ser considerado um estado de espírito, estando sujeito a diferenças de humor, cultura, fatores organizacionais e sociais de cada indivíduo (VASCONCELOS et al., 2011).

Michaloski (2002) afirma que as condições ambientais confortáveis são aquelas que permitem ao ser humano manter constante a temperatura do seu corpo sem que haja a necessidade de acionar seus mecanismos de defesa contra o calor ou o frio.

Para Frota e Schiffer (2005), as condições de conforto térmico são definidas em função das seguintes variáveis: atividade desenvolvida pelo indivíduo, sua vestimenta e as variáveis ambientais que são responsáveis pela troca de calor entre o corpo e o ambiente. Coutinho (2005) afirma que os índices de conforto térmico englobam o efeito conjunto dessas variáveis.

Os índices de conforto térmico são divididos em três categorias: biofísicos, fisiológicos e subjetivos. Os índices biofísicos se baseiam na troca de calor entre o corpo e o ambiente. Já os índices fisiológicos se sustentam nas reações fisiológicas desencadeadas pela temperatura seca do ar, temperatura radiante média e umidade e velocidade do ar. Por fim, os índices subjetivos baseiam-se em sensações subjetivas onde os elementos de conforto térmico variam (FROTA e SCHIFFER, 2005).

Deve-se, portanto, considerar as trocas térmicas entre o homem e o ambiente. Frota e Schiffer (2005) dividem as trocas de calor em secas e úmidas. As trocas secas são aquelas que envolvem variação de temperatura e são os mecanismos de condução, convecção e radiação. As trocas úmidas são as trocas térmicas que envolvem a água, mudando seu estado físico. Tem-se como exemplo a evaporação e a condensação.

No processo de condução ocorre transferência de energia de partículas mais energéticas para partículas menos energéticas. Relaciona-se a condução ao transporte de energia em um determinado meio, devido a um gradiente de temperatura, com a movimentação aleatória dos átomos ou moléculas (INCROPERA e DE WITT, 1998).

No processo de convecção a transferência de calor ocorre entre uma superfície e um fluido em movimento. Para Incropera e de Witt (1998) ocorrem dois mecanismos: transferência de calor devido ao movimento molecular aleatório e devido ao movimento global do fluido.

A radiação ocorre pela troca de calor entre dois corpos que são capazes de absorver ou emitir energia térmica (KREITH e BOHN, 2003). Incropera e de Witt (1998) salientam que essa energia deverá ser não-nula e a transferência por radiação não necessita, necessariamente, de um meio material para ocorrer, acontecendo mais eficientemente no vácuo.

A evaporação é uma troca térmica úmida, onde ocorre mudança do estado líquido para o estado gasoso (FROTA e SCHIFFER, 2005). Michaloski (2002) afirma que a evaporação pode ocorrer de três maneiras: transpiração, perspiração (transpiração não-perceptível) e pelo processo de respiração, através da expiração de ar pelos pulmões.

A condensação é a mudança do estado gasoso do vapor d'água presente no ar para o estado líquido. De fato, o processo de condensação é o processo contrário da evaporação. Segundo Fanger (1970) apud Coutinho (2005), após o conhecimento das trocas de calor do organismo com o ambiente, é possível verificar três condições para se estar em conforto térmico:

- a) A pessoa deverá se encontrar em neutralidade térmica;
- b) A temperatura da pele e a secreção do suor deverão estar compatíveis com a atividade desenvolvida;
- c) A pessoa não pode estar sujeita a desconforto localizado.

Desta forma, chega-se a equação do balanço de energia (1):

$$M - W = C_{res} + E_{res} + E_{sk} + (C + R) \quad (1)$$

onde:

$M$  = Taxa Metabólica ( $W/m^2$ );

$W$  = Energia Mecânica Eficaz ( $W/m^2$ );

$C_{res}$  = Perda de calor sensível pela respiração ( $W/m^2$ );

$E_{res}$  = Perda de calor latente pela respiração ( $W/m^2$ );

$E_{sk}$  = Perda de calor latente pela pele ( $W/m^2$ );

$(C+R)$  = Perda de calor sensível pela pele ( $W/m^2$ ).

O equilíbrio térmico é atingido quando o balanço de energia é nulo. Neste caso, a temperatura do corpo não varia. Assim, para manter a condição de equilíbrio térmico, o corpo humano utiliza o mecanismo de termorregulação, que mantém a temperatura interna constante, apesar das mudanças externas de temperatura.

Evidentemente, se um ambiente não está confortável termicamente, verificam-se situações de desconforto térmico. Lamberts e Xavier (2002) apontam quatro tipos de desconforto térmico:

a) Assimetria de radiação térmica: é ocasionada por painéis quentes, janelas frias e superfícies não-isoladas. Quanto maior for essa assimetria, mais insatisfeita com o ambiente a pessoa estará;

b) Correntes de ar: gera um rápido resfriamento de uma parte do corpo e tende a deixar o ambiente de trabalho mais desconfortável;

c) Temperatura dos pisos: o desconforto pode ser gerado se o piso estiver resfriado ou aquecido. As características construtivas das edificações são responsáveis pela temperatura do piso (isolamento, material de construção);

d) Gradientes verticais de temperatura do ar: entre o tornozelo e a cabeça, deve-se manter uma diferença de temperatura de  $3^{\circ}C$  para não haver desconforto.

O ambiente térmico é desta forma, um fator importante de condição de trabalho, pois tem um papel relevante sobre a saúde, segurança e conforto das pessoas. Logo, é importante que se avalie adequadamente um ambiente de trabalho.

### 3. Voto Médio Estimado (PMV) e Percentagem de Pessoas Insatisfeitas (PPD)

Para verificação da conformidade térmica de um ambiente, e para estabelecer requisitos para diferentes níveis de aceitabilidade, a norma ISO 7730 (2005) propõe o *Predicted Mean Vote* – Voto Médio Estimado (PMV), que representa o índice de voto médio situado na escala de sete pontos (Tabela 1):

+3	Quente
+2	Aquecido
+1	Levemente aquecido
0	Neutro
-1	Levemente refrescado
-2	Refrescado
-3	Frio

Fonte: ISO 7730 (2005)

Tabela 1 – Escala de sensações térmicas

Relacionada a esse aspecto, a Norma ISO 10551 (1995) estabelece subsídios para a construção de escalas de julgamento para obtenção de dados confiáveis sobre aspectos subjetivos de conforto térmico. A tabela 2 mostra a escala de preferência térmica:

-3	Bem Mais Aquecido
-2	Um pouco mais aquecido
-1	Mais aquecido
0	Assim mesmo
+1	Mais refrescado
+2	Um pouco mais Refrescado
+3	Bem mais Refrescado

Fonte: ISO 10551 (1995)

Tabela 2 – Escala de preferência térmica

O PMV está relacionado ao balanço térmico, sendo que esse está ligado aos aspectos de sensação de calor do corpo. A partir do índice de PMV estima-se, portanto, a opinião da maioria das pessoas sobre a sensação térmica que um ambiente oferece (COUTINHO, 2005). O PMV pode ser calculado através da Equação 2, que relaciona as seguintes variáveis:

$$PMV = [0,303 \cdot \exp(-0,036 \cdot M) + 0,028] \cdot L \quad (2)$$

onde:

PMV = Voto Médio Estimado;

M = Taxa Metabólica;

L = Carga Térmica.

A norma 7730 (2005) recomenda o uso do cálculo do PMV em situações onde os valores do voto médio estimado pertencem à faixa da escala de sensações entre -2 e +2, levando-se em consideração outros parâmetros, como apresentado na tabela 3:

Variável	Faixa de Valores aceitáveis das variáveis para uso do PMV
Taxa metabólica	46 a 232 W/m <sup>2</sup>
Isolação da vestimenta	0 a 0,310 m <sup>2</sup> .K/W
Temperatura radiante média	10 a 40 °C
Velocidade relativa do ar	0 a 1 m/s
Coefficiente de transferência de calor por convecção	0 a 2700 Pa
Temperatura do ar	10 a 30 °C

Fonte: ISO 7730 (2005)

Tabela 3 – Valores aceitáveis para o uso do PMV

Através do PMV é possível obter a percentagem de pessoas insatisfeitas termicamente. O *Predicted Percentage Dissatisfied* – Percentagem de Pessoas Insatisfeitas (PPD) – fornece a percentagem de pessoas insatisfeitas dentro de um grande grupo. Os insatisfeitos segundo esta normalização, são todos aqueles que votaram na escala de sensações +3, +2, -2, -3. A equação que determina o PPD segundo a Norma ISO 7730 (2005) é a Equação 3.

$$PPD = 100 - 95 \cdot \exp(-0,03353 \cdot PMV^4 - 0,2179 \cdot PMV^2) \quad (3)$$

A norma ainda fornece o seguinte gráfico (Figura 1) que correlaciona PMV e PPD:

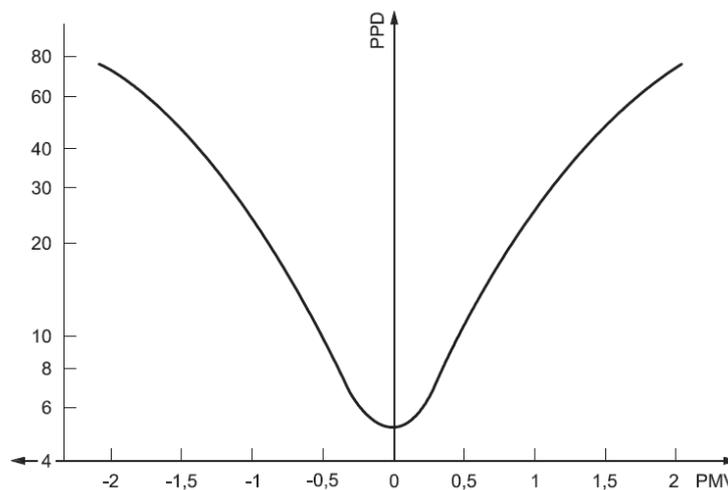


Figura 1 - PPD em função do PMV

Fonte: ISO 7730 (2005)

Segundo Coutinho (2005), a curva que representa a relação entre PPD e PMV tem um valor mínimo de PPD correspondente a zero em PMV. Isso significa a condição de conforto ótima, onde 5% são insatisfeitos perante 95% de satisfeitos. Considerando a simetria demonstrada pela Figura 1, e a falta de consenso das pessoas com relação ao conforto, a norma 7730 (1994) recomendava uma insatisfação máxima de 10% que corresponde ao intervalo de -0,5 a +0,5 da escala de sensações.

#### 4. Análise de Insatisfeitos

A análise de adequabilidade térmica é realizada a partir da obtenção do percentual de pessoas insatisfeitas com o ambiente térmico. Este percentual pode ser obtido através de diferentes interpretações das sensações térmicas.

Uma das interpretações é a do pesquisador dinamarquês Povl Ole Fanger. Para Fanger (1970), foram consideradas como insatisfeitas todas as pessoas que votam +3, +2, -2 e -3 na escala de sensações térmicas. Fanger considerou ainda, que os votos 0 demonstram satisfação com o ambiente, assim como os votos +1 e -1.

Uma interpretação distinta foi feita por Araújo (1996), em estudo realizado no litoral do nordeste brasileiro. Para Araújo, todas as pessoas que votaram +1 e -1 na escala de sensação térmica estão insatisfeitas com o ambiente, além daquelas que votaram em +3,+2, -2 e -3.

Xavier (1999), em uma terceira interpretação, considerou como insatisfeitos 50% dos votos em +1 e -1 na escala de sensação térmica, além dos outros votos em diferentes pontos da escala que não fossem de neutralidade (+3, +2, -2 e -3).

Por fim a quarta interpretação, proposta por Xavier (1999), diz que todas as pessoas que votam em +1 e -1 na escala de sensações, e votam na escala de preferências em valores diferentes de 0, estão insatisfeitas, assim como aquelas pessoas que votaram na escala de sensações em +3, +2, -2 e -3.

Segundo a norma ISO 7730 (2005), existem três categorias de ambientes térmicos. Na categoria A, o ambiente é dito confortável quando menos de 6% dos ocupantes estão insatisfeitos. Na categoria B, o ambiente será confortável se a porcentagem de insatisfeitos for inferior a 10% e na categoria C inferior a 15%. Para enquadrar um ambiente em uma das categorias sugeridas pela norma, faz-se necessário avaliar o desconforto térmico local.

## 5. Metodologia

Este trabalho é classificado como sendo uma pesquisa bibliográfica, onde foi feita uma busca para encontrar trabalhos que façam uma análise de insatisfeitos no ambiente de trabalho. Além disso, a pesquisa é de caráter descritivo exploratório, pois visa proporcionar maior familiaridade com o assunto (LAKATOS e MARCONI, 2001).

De acordo com Silva e Menezes (2001), esta pesquisa pode ser classificada como básica, pois visa gerar conhecimentos novos e úteis, visando avanço da ciência sem uma aplicação prática prevista.

## 6. Análise e Discussão

Dentre os estudos realizados, que buscam saber se um ambiente é favorável ou não para o desenvolvimento de atividades, destacam-se os trabalhos de Pinto (2011), dois trabalhos realizados por Broday e Dzulinski (2011), o trabalho realizado por Vasconcelos, Silva, Coutinho *et al.* (2011) e o trabalho de Pereira, Coutinho e Silva (2009).

No trabalho de Pinto (2011), intitulado “Condições e parâmetros para a determinação de conforto térmico em ambientes industriais do ramo metal mecânico”, a autora analisou a condição de conforto térmico em uma indústria do ramo metal mecânico. Através da coleta das variáveis ambientais, utilizando-se de um confortímetro, e da coleta das variáveis pessoais, utilizando-se de questionários para saber a preferência e sensação térmica de cada trabalhador, suas principais conclusões foram:

- a) Os setores da empresa que foram analisados apresentam desconforto por calor para os colaboradores;
- b) O modelo que se aplica para a análise de insatisfeitos é o modelo 1 de Xavier (I3), verificando-se a faixa de aceitabilidade térmica ( $-0,5 \leq PMV \leq +0,5$ ), com 40% de insatisfeitos no ambiente;
- c) Os ambientes da empresa apresentam desconforto pelo calor excessivo.

O segundo trabalho, de Dzulinski, Broday e Xavier (2011), intitulado “Ergonomia de Ambientes Construídos – Adequabilidade Térmica de Salas de aula na UTFPR – Campus Ponta Grossa” realizou um estudo com o objetivo de verificar a adequabilidade térmica das salas de aula da UTFPR, em Ponta Grossa – PR. Através das medições das variáveis ambientais com um confortímetro e com os dados pessoais obtidos pelos questionários respondidos pelos alunos, que mostravam a sensação e preferência térmica de cada um, os autores concluíram que o modelo de Fanger (I1) apresentou melhor aderência com a realidade local, apresentando um coeficiente de determinação de 0,86, ou seja, existe uma relação de

86% dos dados considerados. Os ambientes em questão apresentaram, em média, 25% de insatisfeitos.

Em outro estudo, “Adequabilidade Térmica em Ambientes Industriais: um estudo de caso no ramo metalúrgico”, Broday e Dzulinski (2011) verificaram a adequabilidade térmica em uma indústria metalúrgica. O trabalho consistiu na realização de medições com um confortímetro para se conseguir as variáveis ambientais e das respostas subjetivas dos funcionários para se conseguir os dados de variáveis pessoais. Após esta coleta de dados, os dados de PMV foram tratados estatisticamente utilizando-se o modelo de regressão não-linear, para se verificar qual seria o modelo de interpretação de análise de insatisfeitos que mais se aplicaria a esta indústria.

Com um coeficiente de determinação de aproximadamente 0,88, os autores concluíram que o modelo proposto por Fanger (II), foi o modelo de interpretação de análise de insatisfeitos que mais se aplicou com a realidade local. Verificou-se também que o ambiente não se mostra completamente confortável para o pleno desenvolvimento das atividades. Este ambiente industrial apresentou médias de 35% de insatisfeitos.

O trabalho realizado por Vasconcelos, Silva, Coutinho *et al.* (2011) avaliou as condições em que estão submetidos os trabalhadores de Unidades de Terapia Intensiva de João Pessoa – PB. No que se refere a análise de conforto térmico, o grupo utilizou um medidor de estresse térmico para conseguir os dados de temperatura de bulbo úmido, bulbo seco e temperatura de globo. Depois, utilizando-se do auxílio de um *software*, foram calculados os índices de PMV e PPD.

Este trabalho embasou-se na norma ISO 7730 (1994), que considera um ambiente confortável termicamente se  $-0,5 \leq PMV \leq +0,5$  e  $PPD = 10\%$ . Verificou-se que quando o trabalho é desenvolvido considerando-se uma taxa metabólica de  $70 \text{ W/m}^2$  existe desconforto térmico, pois o índice de PPD atinge 22%. Porém, quando a atividade é realizada com uma taxa metabólica de  $116 \text{ W/m}^2$ , os índices médios de PMV variaram entre 0,1 a 0,31, o que caracteriza um ambiente confortável termicamente. Os funcionários não realizavam a atividade com uma taxa metabólica constante, então se observou situação de desconforto durante a execução de atividades leves ( $M = 70 \text{ W/m}^2$ ).

O último trabalho, realizado por Pereira, Coutinho e Silva (2009), teve como objetivo analisar as condições de conforto térmico que os professores das escolas municipais de João Pessoa – PB estão sujeitos. O estudo mostrou que existe desconforto térmico entre os professores nos ambientes de trabalho analisados. As salas de aula foram consideradas de “Levemente Quente” a “Quente” por 36% dos professores e 64% consideraram as salas de aula “Quente” a “Muito Quente”. Assim, se observou desconforto térmico, pois de acordo com a ISO 7730 (1994), utilizada neste trabalho, um ambiente terá conforto térmico se  $-0,5 \leq PMV \leq +0,5$  e neste caso, os índices de PMV foram superiores a +1, de acordo com a escala sétima de ASHRAE. Também, o PPD apresentou índices de insatisfeitos entre 61 e 92%, ficando muito acima da situação de conforto determinada pela norma 7730 ( $PPD = 10\%$ ).

## 7. Considerações Finais

Todos os estudos mostraram percentual de pessoas insatisfeitas com o ambiente. Os resultados foram embasados na norma ISO 7730 (1994) e (2005), sendo que a primeira aponta conforto em  $-0,5 \leq PMV \leq +0,5$  e PPD máximo de 10%. A maioria dos resultados demonstra que em vários dos ambientes investigados observaram-se altas temperaturas, podendo acarretar problemas de saúde, tais como sonolência e câimbra, o que pode ocasionar queda de rendimento.

Os trabalhos analisados basearam-se na coleta de dados, onde todos os dados coletados receberam tratamento estatístico para que os resultados pudessem ser analisados. Para todos os trabalhos foi verificado que ocorre o desconforto térmico de acordo com as condições impostas pela ISO.

Tendo como base as atividades realizadas nos trabalhos coletados, como estudantes, metalúrgicos, professores e trabalhadores da Unidade de Terapia Intensiva, observa-se condição de desconforto térmico no desenvolvimento de todas essas atividades. Em alguns trabalhos foi verificado condições de *stress* térmico, com temperaturas de trabalho superiores aos 30°C.

Pode-se dizer que existe uma carência na legislação nacional em relação ao conforto térmico. Como já dito, todos os valores tomados como base são da norma ISO, o que muitas vezes, não reflete as condições do Brasil. Isso pode ser visto principalmente quando se trata de duas importantes variáveis do conforto térmico: a taxa metabólica e o isolamento térmico de vestimentas.

Tanto a taxa metabólica como o isolamento de vestimentas apresentam certa diferença com os dados reais, pois a ISO acaba por generalizar todos os valores. O coeficiente de isolamento das vestimentas considera que o índice é o mesmo para todos os tipos de camiseta de manga curta, por exemplo, quando na verdade uma mesma camiseta de manga curta pode ser composta por mais ou menos tipo de um determinado material.

Em relação à taxa metabólica, também se considera que todo o desenvolvimento de atividade média é de 116 W/m<sup>2</sup>, mas esse valor é muito geral, e para qualquer tipo de atividade que seja considerada média, acaba-se optando por esse valor. Nesse sentido, verifica-se que ainda faltam números mais específicos para cada item, tanto em relação ao isolamento da vestimenta quanto para a taxa metabólica, a fim de se diminuir a imprecisão.

Outro fator observado é que todas as pesquisas baseiam-se em respostas pessoais dos colaboradores, exercendo assim grande influência nos resultados encontrados, uma vez que há o envolvimento de fenômenos subjetivos.

### Referências

**ARAÚJO, V.M.D.** *Parâmetros de Conforto Térmico para Usuários de Edificações Escolares no Litoral Nordestino Brasileiro*. 1996. 179 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1996.

**BRODAY, E.E.; DZULINSKI, A.C.** *Adequabilidade Térmica em Ambientes Industriais: um estudo de caso no ramo metalúrgico*. 2011. 66 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção Mecânica e Engenharia de Produção em Controle e Automação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2011.

**COUTINHO, A.S.** *Conforto e Insalubridade Térmica em Ambientes de Trabalho*. 2.ed. João Pessoa: Universitária, 2005.

**DIAS, A.** *Avaliação das condições de conforto térmico e acústico de salas de aula em escola de tempo integral: estudo de caso da escola Padre Josimo em Palmas (TO)*. 2009. 141 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília. Brasília, 2009.

**DZULINSKI, A.C.; BRODAY, E.E.; XAVIER, A.A.P.** *Ergonomia de Ambientes Construídos – Adequabilidade Térmica de Salas de aula na UTFPR – Campus Ponta Grossa*. In: Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, ENCAC, 2011, Búzios, Rio de Janeiro.

**FROTA, A.B.; SCHIFFER, S.R.** *Manual de Conforto Térmico*. 7.ed. São Paulo: Studio Nobel, 2003.

**INCROPERA, F.; DE WITT, D.** *Fundamentos de Transferência de Calor e de Massa*. 4.ed. Rio de Janeiro: LTC, 1998.

**ISO - INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION.** *Ergonomics of the thermal environment – Assessment of the influence of the thermal environment using subjective judgement scales.* ISO 10551, Genebra, 1995.

**ISO - INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION.** *Ergonomics of the thermal environment - Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria.* ISO 7730, Genebra, 2005.

**KREITH, F.; BOHN, M.** *Princípios de Transferência de Calor.* 1.ed. São Paulo: Thomson Learning, 2003.

**LAKATOS, E.M.; MARCONI, M.A.** *Fundamentos de Metodologia Científica.* 6.ed. São Paulo: Atlas, 2001.

**LAMBERTS, R.; XAVIER, A.A.P.** *Conforto Térmico e Stress Térmico.* Laboratório de Eficiência Energética e Edificações. Universidade Federal de Santa Catarina: Florianópolis, 2002.

**MICHALOSKI, A.O.** *Avaliação do desempenho térmico por meio de simulação computacional de habitações populares implantadas na vila tecnológica de Curitiba.* 2002. 204 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2002.

**PEREIRA, D.A.M.; COUTINHO, A.S.; DA SILVA, L.B.** *Análise das Condições de Conforto Térmico e da inércia térmica a que professores das escolas municipais de João Pessoa – PB estão submetidos.* In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, ENEGEP, 2009, Salvador, Bahia.

**PINTO, N.M.** *Condições e parâmetros para a determinação de conforto térmico em ambientes industriais do ramo metal mecânico.* 2011. 107 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2011.

**SILVA, E. L.; MENEZES, E.M.** *Metodologia da pesquisa e Elaboração da Dissertação.* 3. ed. rev. atual. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001.

**SILVA, J.S.; AMORIM, C.N.D.** *Os Edifícios Públicos de Escritórios de Brasília: aspectos de conforto ambiental.* In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Florianópolis: ENTAC, 2006.

**VASCONCELOS, P.E.M.; DA SILVA, L.B.; COUTINHO, A.S.; DA COSTA, L.C.A.; DOS SANTOS, R.L.S.** *Avaliação das condições termofísicas em unidades de terapia intensiva de hospitais da cidade de João Pessoa.* In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, ENEGEP, 2011, Belo Horizonte, Minas Gerais.

**XAVIER, A.A.P.** *Condições de conforto térmico para estudantes de 2º grau na região de Florianópolis.* 1999. 198 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1999.

**XAVIER, A.A.P.** *Predição de Conforto Térmico em ambientes internos com atividades sedentárias – teoria física aliada a estudos de campo.* 2000. 251 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2000.