

SENSAÇÃO TÉRMICA DE TRABALHADORES DE CÂMARAS FRIAS

Claudionor Fernandes de Jesus (claudionorfernandes@ig.com.br)

José Rui Camargo (rui@unitau.br)

UNITAU - Engenharia Mecânica, R. Daniel Danelli, s/n, Jardim Morumbi, 12060-440, Taubaté/SP

Resumo. Neste trabalho apresenta-se a determinação das condições de Sensação Térmica e Conforto Térmico, de trabalhadores em Câmaras Frias através de pesquisa de campo, realizada em frigoríficos de carnes bovinas e suínas localizados na região do extremo leste do Estado de São Paulo. Foram consideradas as variáveis ambientais (temperaturas, velocidade e umidade do ar e do produto) e as variáveis humanas (vestimenta, atividade, idade e sexo) e as sensações e preferências térmicas dos usuários. A ASHRAE apresenta uma escala com sete pontos psicofísicos para avaliar o conforto térmico, o Predicted Mean Vote (PMV) que é um índice de voto prognosticado em sete pontos da escala de sensação térmica e, neste trabalho, a análise foi constituída de amostragens composta por trabalhadores do setor. A metodologia adotada foi uma pesquisa de campo e aplicado um questionário aos funcionários da empresa para que fosse feita uma análise estatística das variáveis ambientais e dos mecanismos de troca de calor entre o homem e o ambiente, e, sobre as sensações térmicas. E, tendo-se como conclusão que as condições extremas de frio e a falta de vestimentas com isolamento apropriado a baixas temperaturas interferem no desempenho dos trabalhadores.

Palavras-Chave: Sensação térmica, Câmara frigorífica, Ergonomia.

1. INTRODUÇÃO

O objetivo deste estudo foi o de analisar a sensação térmica de trabalhadores de frigoríficos, em câmaras frias do setor abastecedoras de frios são expostos cotidianamente a baixas temperaturas. A análise verifica de forma sumaria se realmente há em questão uma incidência real de desconforto térmico entre trabalhadores de ambos os sexos, mormente os trabalhadores do sexo feminino, cujo objeto de observação tem sido causa de alto Turnover neste setor.

GIVONI (1998) afirma que conforto térmico pode ser bem definido como o alcance da condição climática considerada confortável no ambiente interno do edifício, implicando em abster-se qualquer sensação térmica quente ou fria de desconforto. Segundo a ASHRAE Standard 55-2004, Conforto térmico é a condição da mente que expressa satisfação com o ambiente térmico.

Logo, conforto é uma “condição da mente”, equações empíricas são usadas para relatar as percepções de conforto e as trocas térmicas existentes entre o corpo e o ambiente. Essa se tornou uma definição clássica desde então, estando inclusive incluída em normas e manuais de conforto térmico como a ASHRAE 55-2004. Com uma visão crítica com relação ao caráter psicológico dessa definição, “... condição da mente...”, ROHLES (1980) adverte que na maioria dos estudos de conforto térmico analisam-se conjuntamente à temperatura do corpo, “condição do corpo” e as sensações relatadas pelas pessoas, “condição da mente”. Com essa advertência, o autor argumenta que os estudos convencionais não levam em conta apenas a condição da mente, mas também a condição do corpo de uma maneira bem mais acentuada. Conforme LAMBERTS e XAVIER (2002), o conforto térmico pode ser visto e analisado sob dois aspectos: do ponto de vista pessoal e do ponto de vista ambiental:

- Do ponto de vista pessoal, aquele onde um indivíduo que se encontre em determinado ambiente em estado confortável com relação à sua sensação térmica.
- Do ponto de vista ambiental os estudos de conforto propõem o estabelecimento de um estado térmico para determinado ambiente, com relação às suas variáveis físicas, a fim de que um número pequeno de pessoas esteja insatisfeito com o mesmo. Segundo Fanger (1970), como o conforto térmico envolve variáveis físicas ou ambientais e subjetivas ou pessoais, não é possível que um grupo de pessoas sujeitas ao mesmo ambiente, ao mesmo tempo, devido às características individuais das pessoas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Conforme LAMBERTS e XAVIER (2002), as variáveis físicas de influência para a obtenção do conforto térmico são: temperatura do ar, temperatura média radiante, umidade do ar e velocidade relativa do ar. No entanto, esta condição não é suficiente, pois se pode estar em neutralidade térmica, mas não em conforto térmico, devido a algum tipo de desconforto localizado.

Portanto, baseados nos estudos de FANGER (1970), realizados em câmeras climatizadas, foram estabelecidas três condições fisiológicas e ambientais necessárias para que a pessoa se encontre em estado de conforto térmico:

- a) Estar em neutralidade térmica;
- b) Possuir a temperatura da pele e a taxa de secreção de suor dentro de limites aceitáveis de acordo com a atividade;
- c) Não estar sujeito a nenhum tipo de desconforto térmico localizado, tais, como assimetria de radiação térmica, correntes de ar indesejáveis, diferenças na temperatura do ar no sentido vertical e contato com pisos aquecidos ou resfriados.

O autor, supracitado, sugere três condições para o conforto: o corpo em balanço de calor, a temperatura média da pele e a taxa de suor estejam dentro dos limites necessários de conforto. As condições para o balanço de calor podem ser derivadas da equação de balanço de calor (Equação 1). Onde M é a energia produzida pelo processo metabólico do corpo; W a energia necessária para o trabalho físico; C o calor perdido por convecção, R o calor perdido por radiação; K o calor perdido por condução; E o calor perdido por evaporação; e S é o calor armazenado. E sendo a temperatura média da pele e a taxa de suor que são aceitáveis para o conforto, sido derivado de investigação empírica.

$$M - W = E + R + C + K + S \quad (1)$$

Para que haja o conforto térmico para uma dada pessoa em um dado nível de atividade, temperatura média da sua pele e a secreção de suor precisa estar dentro de certos limites.

Estes limites variam de acordo com o nível de atividade e de pessoa para pessoa.

A norma ISO 9920/2007 especifica os métodos para estimar as características térmicas (resistência à perda de calor seco e perda de calor por evaporação) em condições de estado estacionário para um conjunto de roupa com base em valores conhecidos para o vestuário, conjuntos e têxteis. Examina a influência do movimento do corpo e da penetração do ar sobre o isolamento térmico e a resistência vapor de água. Não lidar com os efeitos de outras roupas, como a absorção de água, tampão ou o conforto tátil, ter em conta a influência da chuva e da neve sobre as características térmicas, considere roupa de proteção especial (jatos de água de refrigeração, ventilação térmica, roupas aquecidas), ou lidar com o isolamento separado em diferentes partes do corpo e desconforto devido à assimetria de um conjunto de roupa.

3. EQUAÇÃO DO PMV (1)

A equação de conforto térmico foi expandida para englobar uma grande gama de sensações térmicas, utilizando-se o Voto Médio Estimado (PMV), através de análises estatísticas (estudos de Fanger, Dinamarca):

PMV = Voto médio estimado, ou voto de sensação de conforto

M = Atividade desempenhada pelo indivíduo

L = Carga térmica atuante sobre o corpo

O PMV é um índice que prevê o valor médio de um grande grupo de pessoas, segundo uma escala de sensações de 7 pontos.

É determinado quando a Atividade (taxa metabólica) e as Vestimentas (resistência térmica) são conhecidas e os parâmetros físicos são medidos (tar; trm; var e umid); Índice baseado no Balanço de calor do corpo com o ambiente. Para o equacionamento foram consideradas as respostas fisiológicas do sistema termorregulador de varias pessoas, tratadas estatisticamente: Para analisar o conforto térmico, Fanger (1972) elaborou um modelo estatístico baseado na equação de balanço, na temperatura da pele e na taxa de evaporação sudoral, mas sabendo que a sensação térmica é função subjetiva da sensação de cada

indivíduo, incorporou a este modelo uma equação experimental baseada na escala sétima da ASHRAE. Essa equação, por se tratar de uma estimativa da sensação térmica experimentada pela maioria dos participantes dos testes, para uma mesma atividade (M) a cada carga L, foi representada por um voto médio estimado PMV (Predicted Mean Vote), assim temos:

$$PMV = (0,303e^{-0,036M} + 0,28) \left[(M - T) \left(C_{res} + E_{res} \right) + (E_{dif} + E_S + C + R) \right]_{conf} \quad (2)$$

E para a determinação do percentual de pessoas insatisfeitas, Fanger (1972) elaborou ainda o índice PPD (*Predicted Percentage of Dissatisfied*), que é uma função do PMV, dado através da equação:

$$PPD = 100 - 95 \exp\left\{ -\left(0,03353PMV^4 + 0,2179PMV^2 \right) \right\} \quad (3)$$

Como o PPD é uma função da sensação térmica, trata-se de uma sensação intrínseca a cada indivíduo. Com isso, mesmo quando forem alcançadas as condições ótimas (neutralidade térmica) pelo índice PMV, ainda assim haverá cerca de 5% das pessoas insatisfeitas com as características térmicas do ambiente. Contudo a norma ISO 7730/94 recomenda uma insatisfação máxima de 10%, ou seja, um índice PPD 10%, que corresponde ao intervalo de -0,5 PMV +0,5 (Figura 1).

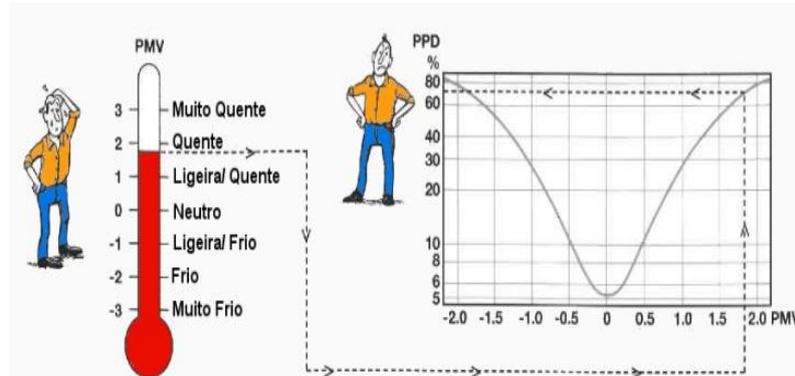


Figura 1. (Escala ASHRAE, 1997).

De acordo com Fanger (1970) uma satisfatória equação de conforto é uma condição ótima para o conforto térmico. No entanto, a equação apenas nos dá informações de como as variações devem ser combinadas a fim de criar um ótimo conforto térmico. E deste modo, diretamente adequado para determinar a sensação térmica das pessoas em um clima arbitrário onde as variáveis não podem ser levadas em conta para satisfazer a equação.

Com a equação de conforto como ponto de início, um índice será derivado, o qual possibilita um prognóstico da sensação térmica para qualquer combinação de nível de atividade, vestimenta e os quatro parâmetros térmicos do ambiente: temperatura do ar, calor radiante, umidade relativa do ar e velocidade do ar.

Uma ligação precisa ser encontrada entre a sensação térmica expressa na escala mencionada às variações térmicas. O corpo humano é capaz de manter o balanço de calor dentro de um vasto limite destas variáveis, pelo uso dos mecanismos de vaso dilatação e vaso constrição, secreção de suor e tremor. No entanto, dentro deste vasto limite há apenas um pequeno intervalo que é considerado confortável.

A sensação térmica em um dado nível de atividade é uma função da carga térmica do corpo. Esta é definida como a diferença entre a produção interna de calor e a perda de calor para o ambiente. Em um trabalhador hipoteticamente mantido em valores de conforto da temperatura média da pele, e a secreção de suor a um dado nível de atividade.

A sensação térmica em um dado nível de atividade é uma função da carga térmica do corpo. Esta é definida como a diferença entre a produção interna de calor e a perda de calor para o ambiente. Em um trabalhador hipoteticamente mantido em valores de conforto da temperatura média da pele, e a secreção de suor a um dado nível de atividade.

Com as perturbações no conforto térmico ocorrem alterações funcionais em todo o organismo. Se o organismo está ameaçado pelo resfriamento ocorre à necessidade de aumento de atividade e de atenção, sendo que principalmente a concentração para o trabalho intelectual diminui. A natureza tenta aumentar o

estado de alarme de todo o corpo, especialmente do aparelho locomotor, para aumentar a produção interna de calor.

A garantia de um clima ambiente confortável é desta forma requisito necessário para a manutenção do bem estar e para a capacidade de produção total (GRANDJEAN, 1998).

Parsons (2000) cita quatro métodos principais para avaliar a resposta humana ao ambiente. São eles os métodos subjetivos, onde o indivíduo relata as respostas do ambiente. Medidas objetivas, onde as respostas dos ocupantes são diretamente medidas como a temperatura do corpo, habilidade auditiva e testes de desempenho. Os métodos comportamentais, onde o comportamento é um indivíduo ou grupo é observado e as respostas relacionadas ao ambiente, como por exemplo, mudanças de postura e movimentos repetitivos (Figura 2).

E os métodos de modelagem que incluem as respostas humanas que são dadas a partir de modelos baseados em experiências da resposta do ambiente (modelos empíricos) ou modelos racionais da resposta humana ao ambiente que e conseqüentemente pode ser usado para relatar efeito e causa.

Métodos subjetivos incluem o uso de escalas de avaliação simples, de conforto térmico, por exemplo, e mais respostas detalhadas e questionários, eles também incluem análises de discussão de grupos centrais. Eles têm a vantagem de ser relativamente fácil de executar e são particularmente apropriados para avaliar respostas psicológicas, desta forma com no conforto e dificuldades.

Eles podem normalmente ser usados quando a contribuição de fatores para a resposta não é conhecida. Tem a desvantagem de natureza difícil para planejar, tendo um número do potencial metodológico influenciado negativamente. São freqüentemente desapropriados para avaliar efeitos na saúde. Por exemplo, um indivíduo não pode sempre detectar quando ele ou ela está abaixo de uma grande parte do esforço fisiológico, também um stress ambiental pode interferir na capacidade da pessoa em fazer uma avaliação subjetiva segura.

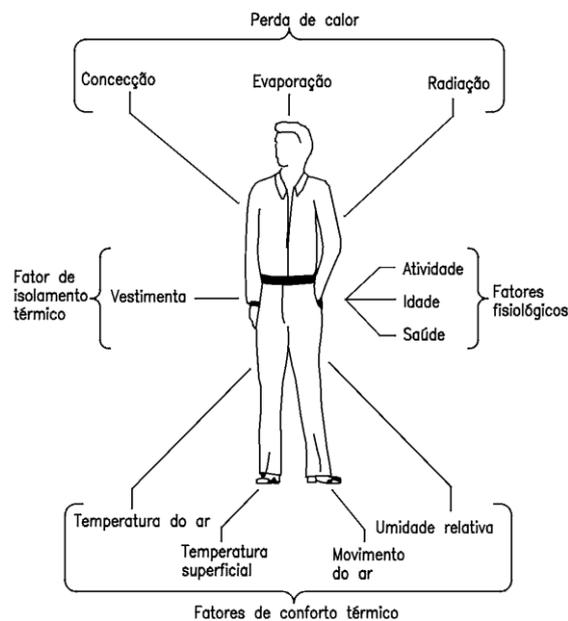


Figura 2. Balanço térmico do corpo humano.

$$\text{Produção interna de calor} = \text{dissipação de calor}$$

$$H - Q_{sk} - Q_{res} = K_{vest} = Q_s$$

- H Produção interna de calor
- Q_{sk} Perda de calor por evaporação
- Q_{res} Perda de calor por respiração
- K_{vest} Troca de calor entre a superfície da pele e o vestuário
- Q_s Calor transferido por radiação e convecção entre o vestuário e o exterior.

4. METODOLOGIA APLICADA

Em conformidade com a pesquisa, foram considerados os segmentos dos membros superiores, quais sejam: mãos, punhos, antebraço e ombro. Salienta-se que alguns indivíduos apresentaram queixas em outros segmentos como: cabeça, coluna lombar, pés e dor em ossos, aqui desconsiderados por não se tratarem do objeto de estudo desta pesquisa. O resultado do levantamento das queixas em membros superiores foi de 8 indivíduos (26,66%) de um total de 30 entrevistados, ressaltando que alguns trabalhadores referiram mais de uma queixa, o que acabou somando 13 queixas. Somente um indivíduo não apresentou deficiência no índice de isolamento de vestimentas. A comparação entre deficiência de isolamento térmico de vestimentas em função das queixas é apresentada na Figura 3.

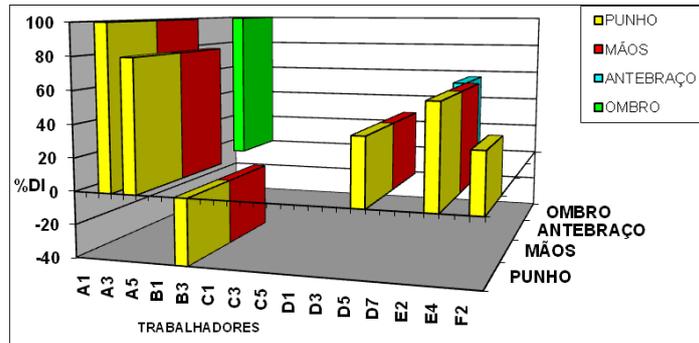


Figura 3. Comparação entre %DI e queixas dos trabalhadores.

Na figura 3 verificou-se que os índices de deficiência para queixas nas mãos foram variados, observando-se que 1 trabalhador que não usava luvas apresentou queixa em punho. Todos os outros usavam luva de borracha ou de malha.

Os trabalhadores que referiram dor em ombro e antebraço (A4 e E3) tinham índice de deficiência de isolamento das vestimentas de 83 e 68%, respectivamente, e em ambos os casos o $IREQ_{min}$ ficava abaixo do $IREQ_{neutro}$.

O trabalhador que não apresentou deficiência térmica, mas se referiu a dor nas mãos e no punho, tinha na época 10 dias de trabalho efetivo, o que pode indicar a falta de adaptação do organismo à baixa temperatura, sendo que na empresa onde trabalha, foram detectadas as temperaturas mais altas (média de 0,21°C).

De acordo com os resultados obtidos, determinou-se um diagnóstico de que as queixas de dores em membros superiores podem estar relacionadas ao índice de deficiência de isolamento das vestimentas, pois 82% dos trabalhadores queixosos também apresentaram deficiência de isolamento, variando de 17% a 98%, sendo que em um único caso, a roupa do trabalhador não apresentou deficiência de isolamento, com o índice de -32%, e o mesmo trabalhador também apresentou queixa de dor. Dos trabalhadores entrevistados, 90% referiram algum índice de desconforto térmico. A

Segundo o Protocolo de atenção integral à Saúde do Trabalhador de Complexidade Diferenciada do Ministério da Saúde (MAENO, *et al*, 2006), a exposição ao frio pode ter efeito direto sobre o tecido exposto, e indireto, pelo uso de equipamentos de proteção individual – EPI, contra baixas temperaturas, sendo um dos grupos de fatores de risco das LER/DORT, baseado no estudo de Kuorinka e Forcier (1995). Nesse estudo, os autores recomendam que os fatores de risco devam ser sempre analisados simultaneamente, não devendo ser analisados de forma isolada. O diagnóstico aqui estabelecido demonstra que mais que o frio propriamente dito, o isolamento térmico sugere ser o elemento de maior influência sobre a sensação de desconforto do indivíduo e as queixas de dor aqui apresentadas, haja vista que o efeito indireto de exposição ao frio foi percebido mesmo com o uso de vestimentas ou, no caso, EPI. Os indivíduos que apresentaram as maiores ou mais queixas foram os que tinham as vestimentas com alto índice de deficiência de isolamento, como falta de uma das peças que promovem a total proteção ao frio, a exceção de um trabalhador que apesar de um índice favorável de isolamento, sentia-se desconfortável pelo tempo de adaptação que ainda estava em seu início. Portanto, conforme os dados apresentados nesta pesquisa, as recomendações constantes no protocolo referido se confirmam, mas ressalta-se a importância da análise da vestimenta ou do isolamento como mais um fator de risco não organizacional para o diagnóstico de LER/DORT.

Já estudo realizado por Silverstein (1985) (apud MAENO, SALERNO, ROSSI, FULLER, 2006) esse tipo de trabalho pode haver maior prevalência de tendinites de mãos e punhos em trabalhadores

industriais submetidos à alta repetitividade e força, à alta força e baixa repetitividade ou à baixa força e alta repetitividade.

Assim, segundo os resultados auferidos durante a pesquisa, não se estabelece relação causal entre frio e incidência de doenças associadas a LER/DORT, pela ausência de casos diagnosticados em trabalhadores de câmaras frigoríficas. Ainda segundo os mesmos resultados, não foi comprovada a relação do uso de EPI normalizado e incidência de doenças associadas a LER/DORT. Porém foi comprovada a deficiência de isolamento desses EPI em 83% dos casos nos quais os trabalhadores apresentaram queixas de dor em membros superiores, principalmente em punho e mãos que são as articulações mais acometidas por doenças associadas a LER/DORT segundo os estudos de KURPPA e col. (1991).

5. RESULTADOS

Percebeu-se uma variedade muito grande de vestimentas nos trabalhadores pesquisados, tanto por razões individuais, como devido aos fornecedores, tempo de uso e controle de qualidade das roupas. As características das vestimentas são constantemente alteradas em função da variação das características estruturais feitas pelos fabricantes, da depreciação do material com o tempo e pelas questões econômicas onde, via de regra, o setor de compras analisa sempre o custo como fator decisivo na escolha do equipamento e fornecedor. No entanto, percebeu-se uma variedade de componentes do isolamento térmico (vestimentas) que proporcionavam variações e ajustes basicamente na composição da qual eram submetidos quando da presença conjugada (unidades da roupa).

De acordo com Toftum e Nielsen (1996) a sensação térmica é principalmente influenciada pelos parâmetros físicos como temperatura do ar e velocidade do ar, por exemplo, na percepção subjetiva de desconforto das correntes de ar que foram estudadas. Uma das razões para um grande número de queixas das pessoas que trabalham em correntes de ar sentindo levemente frio ou frio é que elas são mais sensíveis as correntes de ar do que as pessoas que tem uma sensação térmica neutra.

Dependendo da suscetibilidade individual, ocorria a conjugação das diversas peças do vestuário traduzindo diferentes somatórios de isolamento resultante das roupas (Iclr). A constatação de que cada trabalhador empiricamente autorregulava o somatório de seu equipamento oferecido conforme sentisse mais ou menos frio, determinada por uma função de muitos outros fatores conjugados (ex: gordura do corpo, metabolismo da atividade, etc.). A composição foi verificada conforme o relatório das roupas, que fizeram parte do questionário e verificação na pesquisa, compostas no conjunto. As proteções compostas (isolamento de roupas resultante - Iclr) foram obtidas adicionando-se os diversos índices de isolamento térmico em Clo relativos a cada item de vestimenta, através da tabela da norma ISO 9920, resumidos na Tabela 3, mostrada anteriormente. Outras considerações referentes às proteções das vestimentas devem ser feitas no tocante ao fato que as propriedades das vestimentas variam permanentemente no Brasil, pela deficiente padronização dos fabricantes e evidente depreciação dos produtos no tempo. Há de considerar-se que as vestimentas molham ou mesmo compactam em seus recheios isolantes, diminuindo sensivelmente o seu poder de isolamento térmico.

Segundo o Protocolo de atenção integral à Saúde do Trabalhador de Complexidade Diferenciada do Ministério da Saúde (MAENO, SALERNO, ROSSI, FULLER, 2006), a exposição ao frio pode ter efeito direto sobre o tecido exposto e indireto pelo uso de equipamentos de proteção individual – EPI, contra baixas temperaturas, sendo um dos grupos de fatores de risco das LER/DORT.

As vestimentas têm um papel sempre importante na interação das pessoas com o ambiente térmico, em sentido lato, em ambientes frios o vestuário de proteção assume nessa relação uma especial relevância, pelo que, naturalmente, se dedicou uma atenção particular ao estudo detalhado das suas características térmicas.

6. CONCLUSÃO

A partir dos dados obtidos por meio desta pesquisa pôde-se concluir que uma vez que a sensação térmica muito fria ou fria teve grande incidência do sexo feminino, pois, as mulheres são mais sensíveis a baixas temperaturas em relação aos homens.

A realidade do trabalhador em indústrias do ramo frigorífico no Brasil é muito diferente da condição da neutralidade, pois ela está sujeita a variações significativas das condições de conforto. A sensação térmica no ser humano tem caráter subjetivo, e o homem ou a mulher responde a ela de diversas maneiras, pois as variáveis de influencia são muitas e as situações envolvidas dependem das características do trabalhador, do grupo e do ambiente.

Com base na análise realizada do ambiente térmico por meio das condições físicas levantadas e os índices estimados, o ambiente foi considerado fora da faixa de conforto pelos padrões normatizados, principalmente em relação às baixas temperaturas tanto pelas normas brasileiras como as internacionais.

Foi passível de constatação as respostas dos trabalhadores ao ambiente térmico mais rigorosas em relação à sensação térmica do que para as demais percepções (conforto térmico, preferência, tolerância e aceitação). Ficou assim demonstrado que, mesmo o ambiente sendo percebido como “muito frio” ou “frio”, com as variáveis físicas levantadas e calculadas como temperatura do ar e média radiante confirmando estas condições, ele foi aceito por 60% da população, havendo uma tendência maior de aceitação entre os indivíduos do sexo masculino, existindo um conformismo em relação às condições térmicas levantadas.

A expectativa de conforto, preferência e tolerância pelo ambiente térmico desejado, se levado em consideração as respostas dos trabalhadores não esteve distante das condições existentes para aproximadamente 50% da população levando-se em conta o fato deste ambiente frio ser uma necessidade apropriada para o desenvolvimento de atividades pertinentes. Esta condição pode ser explicada se for considerado que a escala de “um pouco mais frio” para “frio”, ou de “um pouco mais quente” para “quente”, nem sempre esta bem definida para as pessoas, visto que para estes indivíduos sentir frio no ambiente de trabalho faz parte de sua rotina e esta distinção pode tornar bastante tênue. Mesmo assim foi esboçado um desejo por alguma mudança para amenizar as condições térmicas a qual são expostos estes trabalhadores de câmaras frias.

Este estudo concluiu que, uma vez que a sensação térmica “muito fria” ou “fria” confere uma interferência acentuada no desempenho das atividades operacionais executadas pelo sexo feminino. Em face da sua exposição ao intenso frio em câmaras frigoríficas, o cenário do desconforto térmico ainda se perpetua de forma ascendente o que é possível observar em relação aos homens atuantes no mesmo ambiente, que face às queixas apresentadas não apresentam de forma expressiva tamanha sensibilidade as baixas temperaturas.

Portanto, a aceitação deste ambiente térmico houve uma tendência maior entre os homens em aceita-lo, enquanto que as mulheres teve uma tendência em percebê-lo muito frio, em achá-lo difícil de tolerar e rejeitar como ambiente térmico confortável segundo sua percepção. Sendo assim seria importante desenvolver neste ambiente um ciclo de preparação e adaptação dos trabalhadores com condições físicas bem mais associadas e com vestimentas mais adequadas que garantam um maior isolamento térmico a este tipo de atividade laboral.

REFERÊNCIAS

- AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS. In ASHRAE: Fundamentals Handbook (SI). Atlanta: American Society of Heating, Refrigerating and Air- Conditioning Engineers. 1997, Chapter 8. Physiological Principles from Comfort and Health.
- FANGER, P.O. Thermal comfort: Analysis and applications in environmental engineering. United State: McGraw-Hill Book Company, 1970.
- GIVONI, B. Climate considerations buildings and urban design. New York, John Wiley & Sons, Inc. 464pp
- GRANDJEAN, E. Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem. 4ª ed. Porto Alegre: Bookman, 1998.
- KURPPA K, VIKARI-JUNTURA E, KUOSMA E, HUUSKONEN M, KIVI P. Incidence of tenosynovitis or peritendinitis and epicondylitis in a meat processing factory, Scand J Work Environ Health 1991; 17:32-7.
- LAMBERTS, R. e XAVIER, A. A. Conforto térmico e stress térmico. UFSC. Florianópolis. 1998. Apostila.
- MAENO, M. SALERNO, V., ROSSI, D.A.G., FULLER, R. Lesões por Esforços Repetitivos (LER) Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT) Dor relacionada ao trabalho Protocolos de atenção integral à Saúde do Trabalhador de Complexidade Diferenciada. Ministério da Saúde, Brasília, 2006.
- PARSONS, K. C. Environmental ergonomics: a review of principles, methods and models. Applied Ergonomics. Leicestershire, UK, n.31, p.581-594, jun. /Jul. 2000.
- ROHLES, F. H. Temperature or temperament: A psychologist looks at Thermal Comfort. ASHARAE Transactions. Atlanta: v. 86, n.1, p.541-554, 1980.
- SILVERSTEIN B.A. The prevalence of upper extremity cumulative trauma disorders in industry 1985, Ph.D. thesis, Ann Arbor: University of Michigan, University Microfilms International.

- SNEDECOR, G. W. Métodos de estadística: su aplicación a experimentos en agricultura y biología. Buenos Aires: Acne Agency, 1948. 557p.
- TOFTUM, J. e NIELSEN, R. Draught sensitivity is influenced by general thermal sensation. International Journal of Industrial Ergonomics. Lyngby, Denmark, v.18, p.295-305, 1996.