

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA E SEGURANÇA DO
TRABALHO

MATHEUS TEODORO SOARES DE CARVALHO

FATORES QUE INFLUENCIAM NO CONFORTO TÉRMICO NO AMBIENTE DO
TRABALHO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO

PONTA GROSSA

2018

MATHEUS TEODORO SOARES DE CARVALHO

**FATORES QUE INFLUENCIAM NO CONFORTO TÉRMICO NO
AMBIENTE DO TRABALHO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Engenharia e Segurança do Trabalho, Área de Conhecimento: Higiene e Segurança do Trabalho, do Curso de Especialização em Engenharia e Segurança do Trabalho, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Prof. Ariel Orlei
Michaloski

PONTA GROSSA

2018



FOLHA DE APROVAÇÃO

Título do artigo nº. 13/2018

FATORES QUE INFLUENCIAM NO CONFORTO TÉRMICO NO AMBIENTE DO TRABALHO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Desenvolvido por:
Matheus Teodoro Soares de Carvalho

Este artigo foi apresentado no dia 31 de Outubro de 2018 às 14 horas como requisito parcial para a obtenção do título de ESPECIALISTA EM ENGENHARIA E SEGURANÇA DO TRABALHO. O candidato foi argüido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo citados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof José Carlos Pontes
1º membro

Prof Antonio Carlos Frasson
2º membro

Prof. Prof. Ariel Orlei Michaloski
Orientador

Factors influencing thermal comfort in the work environment: a systematic review

Abstract:

The research proposed a bibliographical survey about the influence of thermal comfort on the work environment, taking into account the thermal stress. Since thermal comfort is directly related to the physical, mental and psychological conditions of worker well-being, such conditions are the combinations of environmental factors (mean radiant temperature, relative humidity, ambient temperature and relative velocity of the air) and personal factors (clothing and activity developed by the person). As sensations are subjective, thermal comfort is achieved when the individual reaches personal well-being and is thermally comfortable with the environment, and it is concluded that the individual's thermal equilibrium, as well as health factors, has a positive influence on worker productivity and performance.

Keywords: Heat, cold, thermal comfort.

Fatores que influenciam no conforto térmico no ambiente do trabalho: uma revisão sistemática

Matheus Teodoro Soares de Carvalho¹

Ariel Orlei Michaloski²

Resumo: A pesquisa propôs realizar um levantamento bibliográfico a respeito da influência do conforto térmico no ambiente de trabalho, levando em consideração o estresse térmico. Sabendo-se que o conforto térmico está relacionado diretamente com as condições físicas, mentais e psicológicas, de bem-estar do trabalhador, tais condições, são as combinações de fatores ambientais (temperatura radiante média, umidade relativa, temperatura do ambiente e velocidade relativa do ar) e de fatores pessoais (vestimenta e atividade desenvolvida pela pessoa). Como as sensações são subjetivas, o conforto térmico é atingido quando o indivíduo atinge o bem-estar pessoal encontrando-se termicamente confortável com o ambiente, e conclui-se então, que a obtenção do equilíbrio térmico individual do trabalhador, além de fatores de saúde, tem influência positiva na produtividade e desempenho do trabalhador.

Palavras-chave: Calor, frio, conforto térmico.

¹ Universidade Tecnológica Federal do Paraná UTFPR-PG

² Universidade Tecnológica Federal do Paraná UTFPR-PG

1 INTRODUÇÃO

Nas atividades desempenhadas no dia-a-dia o ser humano está exposto a carga mecânica proveniente do trabalho muscular e a carga térmica fornecida pelo meio ambiente. Durante o esforço físico, no organismo ocorrem reações químicas para adquirir energia, esse processo é chamado de metabolismo basal, o qual é responsável pela manutenção da temperatura interna corporal (t_c), visto que o homem é um mamífero endotérmico, o qual não possui sistemas termorreguladores comportamentais (SCARPELLINI; BÍCEGO, 2010).

A temperatura corporal tem papel fundamental na influência de inúmeros fatores fisiológicos e bioquímicos do ser humano (RANDALL et al., 2000). Sendo que a temperatura corporal humana deve se encontrar entre os 18°C e 45°C , variações a baixo resultam em lesões nas membranas celulares e desidratação tissular, superiores estão ligadas a desnaturação proteica, sendo os tecidos destruídos pelo calor a uma velocidade superior a resposta metabólica.

A temperatura interna corporal é influenciada pelas variações climatológicas do ambiente externo, em seus estudos Fanger (1970) propôs a existência de respostas fisiológicas do organismo as combinações dos efeitos climáticos com as atividades exercidas pelo corpo, sejam elas voluntárias ou não, ele concluiu ainda que existe uma terceira variável que deve ser considerada nos estudos do conforto térmico, que são os fatores psicológicos, tornando assim extremamente complexo a análise de tal fenômeno. Tal modelo da combinação dos fatores físicos externos, fisiológicos e psicológicos, para a manutenção da temperatura interna, tem influência direta no conforto térmico (LAGANÁ; FARO; ARAUJO, 1992).

No estudo do conforto térmico pretende-se observar e pontuar as condições ideais de ambiente térmico para as atividades humanas. A importância do estudo nessa área se traduz de 3 formas: satisfação, proporcionar o bem-estar térmico do homem; performance humana, o rendimento humano é menos eficaz quando submetido ao desconforto de frio ou calor; e conservação de energia, conhecendo as condições de conforto térmico relativa ao ocupantes no ambiente pode-se dispensar gastos com refrigeração e calefação (XAVIER; LAMBERTS, 2011).

No conforto térmico existem dois grupos de variáveis de influência que podem ter natureza ambiental ou natureza pessoal. Sendo temperatura do ar (t_a), temperatura radiante média (t_{rm}), velocidade relativa do ar (v_r) e umidade relativa do ar ambiente (UR) de natureza ambiental. E de natureza pessoal tem-se a vestimenta (isolamento térmico) e atividade física executada (metabolismo).

1. BALANÇO TÉRMICO DO CORPO HUMANO

Os humanos são seres considerados homotérmico, isso significa que independente da temperatura ambiente para manter a temperatura do corpo constante. O sistema termorregulador controla a quantidade de sangue que circula pelo corpo através da vasoconstrição e vasodilatação e, portanto, é responsável pelo controle da temperatura corporal. E também atua na produção de suor pelas glândulas sudoríparas, aumentando ou diminuindo temperatura corporal através da perda de calor por evaporação do suor.

A atuação dos termorreguladores influenciam no bem-estar térmico do corpo. Dessa forma, a sensação de desconforto do corpo está relacionada diretamente a quantidade de trabalho necessária para que o sistema mantenha a temperatura interna do corpo equilibrada, sendo que as trocas térmicas devem ser proporcionais ao trabalho. Epstein e Moran (2006) define que a busca do equilíbrio térmico corporal está relacionada com a razão entre demanda e capacidade. A demanda que os agentes externo ambientais solicitam o corpo e a capacidade que o corpo tem em realizar os processos termorreguladores para equilibrar a temperatura corporal interna.

Basicamente existem cinco estágios térmicos corporais: a eutermia, a hiper e hipotermia, a febre e anapirexia. Sendo a eutermia o estado de equilíbrio onde o corpo mantém a temperatura interna típica da espécie apenas com o metabolismo basal. A hipertemia e hipotermia ocorrem quando à ganho e perda, respectivamente, de energia de forma abrupta e os mecanismos termorreguladores não são capazes de atingir a eutermia. Os outros dois estágios (febre e anapirexia) são mudanças reguladas da temperatura corporal, ou seja, na febre mecanismos de ganho de energia são ativados causando o acréscimo da temperatura corporal, de forma inversa ocorre com a anapirexia (SCARPELLINI; BÍCEGO, 2010).

2. TROCAS DE CALOR DO CORPO COM O AMBIENTE

Existem três tipos básicos de trocas térmicas que o corpo realiza com o ambiente, são elas: Convecção, Radiação e Evaporação. Essas trocas são realizadas para que a energia produzida pelo metabolismo seja transformada em calor e liberada para o ambiente, ocorrendo dessa forma o equilíbrio térmico.

2.1 Convecção: é o transporte de calor que ocorre através do ar, realizando a troca devido ao contato direto da superfície receptora com o ar.

2.2 Radiação térmica: é a transformação de calor gerada pela transmissão de radiação através de ondas eletromagnéticas que saem de uma superfície quente e atinge uma superfície fria.

2.3 Evaporação: É um fenômeno endotérmico que ocorre com a transformação do estado físico de uma matéria por outra. Sendo uma das principais formas de regulação térmica nos mamíferos. É quando, por exemplo, o suor gerado pela transpiração evapora retirando o calor superficial da pele e transmitindo ao ambiente em forma de vapor (RUAS, 1999).

A sensação térmica de um indivíduo é formado pelo conjunto das várias individuais metabólicas com os fatores ambientais e a resultante do equilíbrio entre essas variáveis é o conforto térmico. Partindo deste ponto e com o enfoque na segurança do trabalho, é importante destacar as condições laborais e climáticas que um trabalhador está inserido. Segundo Ruas (1999), os ambientes para ser enquadrados como “confortáveis para o trabalho”, não dependem única e exclusivamente das condições climáticas, mas também de fatores como: o calor gerado pelas atividades desempenhadas, o calor produzido pelos equipamentos, bem como pelas características construtivas do ambiente do trabalho, segundo Santos e Castro (1998), os fatores ambientais e estímulos do meio induzem o Stresse.

A equação 1 exemplifica as trocas de calor do corpo humano com o ambiente:

$$C_{met} + C_{conv} + C_{rad} - C_{ev} = \pm Q \quad (1)$$

Onde:

C_{met} - Energia metabólica transformada em calor (W/m^2);

C_{conv} - Troca de calor por convecção (W/m^2);

C_{rad} - Troca de calor por radiação (W/m^2);

C_{ev} - Troca de calor perdido por evaporação do suor (W/m^2);

Q - Troca total de calor do corpo (W/m^2).

Quando o valor de Q for igual a zero significa que não há troca de calor com o ambiente e que as condições de conforto térmico estão satisfeitas (RUAS, 1999).

Tais condições de conforto térmico no ambiente do trabalho são asseguradas e regulamentadas no Brasil especialmente pelos artigos 176 e 178 da Consolidação das Leis do Trabalho – CLT.

Art. 176 - Os locais de trabalho deverão ter ventilação natural, compatível com o serviço realizado (BRASIL, 1943).

Art. . 178 - As condições de conforto térmico dos locais de trabalho devem ser mantidas dentro dos limites fixados pelo Ministério do Trabalho (BRASIL, 1943).

Ambas descritas e chanceladas pela lei nº 6514 de 22 de dezembro de 1997 – Da Segurança e da medicina do trabalho.

3. FATORES QUE INFLUENCIAM NA TROCA DE CALOR DO CORPO COM O AMBIENTE DE TRABALHO

Os fatores que influenciam na remoção de calor do corpo para o ambiente são: temperatura do ar, umidade relativa do ar, ventilação ambiental e vestimenta usada pela pessoa.

3.1 Temperatura do Ar – o corpo pode perder ou ganhar calor por convecção dependendo da temperatura do ar. Quando a temperatura do ar for menor que a temperatura da pele o corpo perde calor para o ambiente. E quando a temperatura do ar for maior que a temperatura da pele o corpo ganha calor do ambiente.

3.2 Umidade Relativa do Ar – a umidade relativa do ar é a razão da quantidade de vapor d'água existente em 1m³ de ar com a quantidade máxima de vapor d'água contido em 1m³ de ar. Com isso, a umidade do ar varia com a temperatura do ar. Quando a temperatura aumenta, a quantidade máxima de vapor de água aumenta. Logo, o inverso também ocorre. A umidade relativa do ar influencia na evaporação, pois, a baixa umidade relativa permite que o ar seco absorva de forma rápida a umidade da pele e conseqüentemente remove o calor do corpo.

3.3 Ventilação do Ambiente – a ventilação do ambiente funciona como um processo catalítico das trocas energéticas entre o ambiente e a superfície do corpo. Quando aumenta a ventilação a evaporação também aumenta e a umidade do corpo é retirada de forma mais rápida. O inverso também ocorre. Segundo Vecchi, Cândido e Lamberts (2013) apud Nicol (2004) salienta que a velocidade do ar permite uma tolerância de temperatura até 4°C a cima do esperado.

3.4 Vestimenta Utilizada – a roupa dificulta a remoção de calor do corpo visto que se torna um obstáculo para a troca de calor por convecção, minimiza a evaporação do suor dependendo da permeabilidade da roupa e pode interferir na troca de calor por radiação considerando a emissividade e absorção de radiação pela roupa. É interessante ressaltar que a vestimenta contribui com o isolamento térmico já que apresenta resistência à transferência de calor entre o corpo e o ambiente (RUAS, 1999).

4. STRESSE TÉRMICO

Santos e Castro (1998) definem em seu estudo que Stresse é condição de desequilíbrio entre a pessoa/meio ambiente, eles abordam o tema como sendo uma discrepância entre as exigências de uma determinada situação e a falta de recursos do indivíduo. No caso do stresse térmico, poderíamos associar a exigência calorífica de um meio onde o indivíduo está inserido e a falta de capacidade do organismo do mesmo, em realizar as trocas metabólicas necessárias para alcançar o equilíbrio térmico.

Os primeiros estudos sobre estresse térmico iniciaram-se com o pesquisador húngaro Hans Selye em 1936. Selye realizou testes com cobaias, sujeitando-as à estímulos sensoriais térmicos. Através das respostas comportamentais e físicas observou que obedeciam a um padrão. Com isso, concluiu que os sintomas do estresse manifestavam de três formas: alerta, resistência e exaustão, sendo esse observados de forma gradativa com o aumento da intensidade térmica e com o tempo também. Após a fase de exaustão observou a manifestação de doenças, tais como hipertensão, úlcera, artrite, entre outras.

O stress térmico é um estágio psicofisiológico que uma pessoa pode ser submetida em situações de exposição extrema ao calor ou frio. Os humanos ao desempenharem suas atividades podem estar sujeitos a condições de stress térmico, que podem traduzir-se em alguns sintomas, tais como: reações psicossensoriais alteradas, sonolência, tremores musculares chegando a influenciar na produtividade e estado de saúde debilitado. Com isso, é importante conhecer as condições ambientais do trabalho, o tempo de exposição a essa situação e formas de proteção (ações preventivas e corretivas). O stress térmico pode se manifestar nos dois extremos do espectro sensorial da temperatura, tanto para o calor quanto para o frio (XAVIER; LAMBERTS, 2011).

Na tabela 01 Ciocci (2004), apresenta alguns sintomas relacionados a exposição a determinadas faixas de temperatura.

Tabela 01: Sintomas

Temperatura Aparente	Nível de Perigo	Síndrome de Calor (Sintomas)
27° a 32°C	Atenção	Possível fadiga em casos de exposição prolongada e atividade física
32° a 41°C	Muito Cuidado	Possibilidade de câimbras, esgotamento e insolação para exposições prolongadas e atividade física
41° a 54°C	Perigo	Câimbras, insolação, e esgotamento prováveis. Possibilidade de dano cerebral (AVC) para exposições
Superior á 54°C	Extremo perigo	Insolação e Acidente Vascular Cerebral (AVC) iminente

Fonte: Ciocci (2004).

5. MÉTODO DE AVALIAÇÃO DE CONFORTO TÉRMICO (ISO 7730/2005)

Através da norma ISO 7730 (2005) é possível definir condições de conforto térmico aceitável e prever o grau de desconforto e a sensação térmica de indivíduos expostos em ambientes térmicos moderados.

Para a realização da avaliação do conforto térmico pela norma ISO 7730 (2005) é necessário conhecer as variáveis ambientais, tais como: temperatura e velocidade relativa do ar, umidade relativa e temperatura radiante média, e as variáveis pessoais que são relacionadas ao metabolismo e vestimenta (isolamento térmico). A precisão do resultado da avaliação depende da exatidão dos valores das variáveis ambientais e pessoais. Dessa forma, o modelo matemático PMV garante o controle das variáveis visto que é realizado em laboratório.

Para complementar a ISO 7730 (2005), a especificação dos métodos e critérios do manuseio adequado dos instrumentos contribuindo com a precisão das variáveis ambientais levantadas corresponde a ISO 7726 (2001). É preciso ter cuidado na aquisição das variáveis pessoais em campo, pois há carência de recursos técnicos para realizar a medição, nesse caso, a confiabilidade dos valores pode ficar comprometidos. Para esse caso utiliza-se os valores estimados das tabelas e anexos da ISO 7730 (2005), ou consultas as ISSO: 9920 (2007) e ISO 8996 (2004).

2 MATERIAIS E METODOS

Esta pesquisa caracterizou-se como uma revisão sistemática, realizada através de consultas a periódicos digitais, apostilas, teses e livros. Foram incluídos livros publicados pela

Fundacentro: conforto térmico no ambiente de trabalho e avaliação de conforto térmico: contribuição à aplicação prática das normas internacionais, do autor Álvaro César Ruas; Conforto e stress térmico do autor Robert Lamberts e contribuição de Antônio Augusto Xavier; Thermal Comfort: Analysis and Applications in Environmental Engineering de P. O. Fanger; The syndrome produced by diverse noxious agentes de H. Selve.

Foram incluídos artigos de periódicos científicos nacionais e internacionais, tais como: Reflexos do Excesso de Calor na Saúde e na Redução da Produtividade (CIOCCI, 2004); Vanilloid receptor-1 is essential for inflammatory thermal hyperalgesia (Davis, J. B. et all, 200); Thermal Comfort and the Heat Stress Indices (EPSTEIN, Y.; MORAN, D. S., 2006); A problemática da temperatura corpora, enquanto um procedimento de enfermagem: conceitos e mecanismos reguladores (LAGANÁ, M. T. C.; FARO, A. C. M.; ARAÚJO, T. L., 1992); Sensação térmica e ações para o conforto térmico: um estudo de caso (MOURA, L.; XAVIER, A. A. P., 2001); Avaliação de conforto térmico: contribuição à aplicação das normas internacionais (RUAS, A. C., 2001); Conforto térmico em ambientes naturalmente ventilados (OLIVEIRA, E. A. S.; XAVIER, A. A. P.; TORRES, F., 2013); Comparação do desempenho térmico de revestimentos brancos (PEREIRA, C. D.; GHISI, E.; GUTHS, S., 2013); Stress. Análise Psicológica (SANTOS, A. M.; CASTRO, A. A., 1998); Regulação da temperatura corporal em diferentes estados térmicos: ênfase na anapirexia (SCARPELLINI, C. S.; BÍCEDO, K. C., 2010); Influência do calor sobre a saúde e desempenho dos trabalhadores (SILVA, T. L.; ALMEIDA V. C., 2010); O efeito da utilização de ventiladores de teto no conforto térmico em salas de aulas com condicionamento híbrido em um local de clima quente e úmido (VECCHI, R.; CÂNDIDO, C.; LAMBERTS, R., 2013); Condições de conforto térmico para estudantes de 2º grau na região de Florianópolis (XAVIER, A. A. P., 1999).

A seleção foi efetuada pela busca de termos relevantes para o estudo, tendo o enfoque principal nos aspectos tangíveis a segurança do trabalho.

3 RESULTADOS E DISCUSÕES

Ruas (1999) em seu estudo propôs que o conforto térmico é atingido quando a combinação dos fatores externos (do meio ambiente) e internos (do indivíduo) encontra-se em “equilíbrio”. Esse equilíbrio térmico é denominado como eutermia, onde a temperatura corporal interna está estável, porém, essa temperatura interna corporal é variável para cada espécie animal (SCARPELLINI; BÍCEGO, 2010).

Scarpellini propôs em seus estudos que para os seres humanos a temperatura corporal média interna é entre 36 – 37°C, já Epstein e Moran (2006) diz que a faixa é de 36,5 – 37,5 °C e qualquer desvio dessas faixas resulta em desconforto. Sendo que fatores como idade, saúde e características do corpo podem fazer com que ocorra uma variação nessa faixa (SILVA; ALMEIDA, 2010; XIANG et al., 2013).

O meio externo influencia diretamente a sensação de conforto térmico do indivíduo, No Brasil por se tratar de um clima predominantemente quente e úmido, deve ser dada especial atenção as condições de desconforto principalmente nos ambiente de trabalho, visto que além das condições climáticas, fatores como o calor produzido pela atividade laboral o calor dos equipamentos, devem ser levados em consideração. Com isso é normal encontrar ambiente de trabalho onde a temperatura interna no ambiente, é muito superior a externa (RUAS, 1999). Desse forma a climatização seja ela natural ou foçada faz-se necessário.

Oliveira, Xavier e Torres (2013), concluíram que o a utilização de ambientes ventilados para as atividades laborais é necessária para possibilitar um maior as pessoas que ocupem o espaço. Os ambientes com ventilação natural contribuem com bem-estar e com a qualidade do ar dos ocupantes. As entradas e saídas de ar tornam adaptáveis as necessidades e características do ambiente em função das variações ambientais que interferem no conforto dos usuários (OLIVEIRA; XAVIER; TORRES, 2013).

Há alguns estudos que comprovam que matérias frios que possuem alta refletância contribui com o desempenho térmico de edificações em locais de clima quente. (PEREIRA, GHISI, GUTHS, 2013).

Xavier (1999) concluiu em sua tese que valores de temperatura do ar nos ambientes de trabalho próximos de 20°C as pessoas apresentaram respostas positivas de conforto, independente da umidade relativa do ar. Nesse mesmo estudo Xavier (1999) apud Araujo (1996) apresentou que em regiões do litoral nordestino a temperatura de conforto térmico se encontrou na faixa dos 25,1 °C a 28,1 °C o que contrapõem os estudos de Epstein e Moro (2006) que dizem que faixa de conforto térmico ambiental é torno de 20°C a 27°C. Mostrando assim inúmeras diferenças na temperatura confortável, convém destacar que os estudos foram realizados em diferentes regiões do mundo, uma conclusão plausível, para tamanha discrepância é o fato da adaptação sensorial das pessoas ao clima local. Tal adaptação pode ser compreendida com taxas metabólicas diferentes entre as pessoas pesquisadas, pois para atingir o equilíbrio o corpo utiliza os sistemas termorreguladores atuando através de ações metabólicas que interferem nas trocas de calor do corpo com o meio, o desconforto ocorre, quando aumenta o trabalho do sistema termorregulador para manter a temperatura interna corporal equilibrada.

É importante lembrar que própria existência do organismo produz calor. Xiang et al. (2013) afirmam que o ganho de calor pode ser uma combinação de calor externo do ambiente com o calor corporal gerado a partir de processos metabólicos. Muitas literaturas descrevem o homem como uma máquina térmica, visto que é dotado da capacidade de produzir as energias as quais pretende consumir desenvolvendo suas funções vitais metabólicas. Pode-se comparar o metabolismo ao consumo de oxigênio através queima de produtos combustíveis, pois também gera calor.

O calor liberado através do metabolismo aumenta gradualmente com a prática de exercícios físicos, com isso o grau de esforço da atividade tem interferência direta no trabalho metabólico do organismo sendo que como Ciocci (2004), descreveu em seus estudos o acréscimo da temperatura interna corporal, além dos limites normais estipulados, tem consequências severas na saúde do indivíduo, como: fadiga, câimbras e até mesmo possibilidade acidentes vascular cerebral (AVC). Para a perda de calor interna corporal os mecanismos utilizados para termo regulação são basicamente a vasodilatação periférica, sudorese e ofego Scarpellini; Bicego (2010).

Fanger (1970) propôs que o conforto térmico depende exclusivamente de três parâmetros: 1º - o corpo estar em equilíbrio térmico; 2º - a taxa de suor estar dentro dos limites de conforto; 3º a temperatura média da pele estar dentro dos limites de conforto. Porém o que torna a análise térmica difícil de ser mensurada, sendo que há inúmeros estudos e métodos ao longo dos anos propõem um índice de estresse térmico universal (EPSTEIN; MORAN, 2006), é o fato de que a ideia de conforto é uma variável subjetiva e pode variar de indivíduo a indivíduo (FANGER, 1970; LAGANÁ; FARO; ARAUJO, 1992). Xavier (1999); Laganá, Faro, Araujo (1992), ainda propõem que fatores psicológicos influenciam na sensação de conforto térmico.

Então conclui-se que a sensação de conforto térmico é uma combinação dos fatores metabólicos internos corporais, com os fatores psicológicos aliados às solicitações térmicas proveniente do meio ambiente, o que torna a análise do conforto térmico muito complexa. Por incluir fatores psicológicos o conforto térmico é uma sensação subjetiva.

Sobre o aspecto do trabalho o desconforto térmico influencia negativamente, não so em aspectos de saúde, que vão desde caibras e mal estar temporário até doenças renais crônicas e AVCS (CIOCCI, 2004; XIANG et al., 2013), existe a questão produtiva. Segundo Silva e Almeida (2010) apud Lida (2000) trabalhadores obrigados a suportar altas temperaturas tem seu rendimento prejudicado significativamente. Sendo que a velocidade do trabalho diminui, as

pausas se tornam mais longas, a concentração diminui o que resulta na propensão da ocorrência de acidentes do trabalho, o que também relada em seu estudo Xiang et al. (2013).

4 CONCLUSÃO

Através desta pesquisa observou-se a importância dos fatores ambientais e pessoais (temperatura do ar, a umidade relativa do ar, ventilação ambiental e a vestimenta usada pela pessoa) no conforto térmico. E a importância em combater os danos provenientes do estresse térmico. Muitas bibliografias tratam a sensação de conforto térmico sendo, tão somente, a relação da temperatura corporal com a quantidade de calor removido através da evaporação do suor, sendo que os fatores psicológicos inerentes de cada indivíduo têm papel importante nessa sistemática. Sendo que o ambiente tem sua parcela importante na busca do conforto térmico individual, sendo que, deve ser compatível com às atividades e ocupação.

A importância desse estudo se resume principalmente aos fatores inerentes ao bem-estar e satisfação do homem no ambiente do trabalho, com o enfoque nos parâmetros relativos ao conforto térmico. Conclui-se ainda que o homem bem adaptado ao ambiente e termicamente equilibrado reage de forma mais produtiva e possui menos possibilidade de sofrer acidentes do trabalho ou lesões devido a temperatura.

5 REFERÊNCIAS

BRASIL. Decreto-lei no 5.452, de 1 de maio de 1943. Aprova a consolidação das leis do trabalho. Lex: coletânea de legislação: edição federal, São Paulo, v. 7, 1943. Suplemento.

CIOCCI, M V. Reflexos do Excesso de Calor na Saúde e na Redução da Produtividade, Add Eletronics, Compilado a partir das publicações: Excessive Heat and Worker Safety – Universidade da Pensilvânia, 2004.

DAVIS, J.B.; GRAY, J.; GUNTHORPE, M.J.; HATCHER, J.P.; DAVEY, P.T.; OVEREND, P.; HARRIES, M.H.; LATCHAM, J.; CLAPHAM, C.; ATKINSON, K.; UGHES, S.A.; RANCE, K.; GRAU, E.; HARPER, A.J.; PUGH, P.L.; ROGERS, D.C.; BINGHAM, S.; RANDALL, A.; SHEARDOWN, S.A. Vanilloid receptor-1 is essential for inflammatory thermal hyperalgesia. *Nature*, v. 405, p. 183–187, 2000.

EPSTEIN, Y.; MORAN, D. S. Thermal Comfort and the Heat Stress Indices. *Industrial Health*, [s.l.], v. 44, n. 3, p.388-398, 2006. National Institute of Industrial Health. <http://dx.doi.org/10.2486/indhealth.44.388>.

FANGER, P. O. Thermal Comfort. New York: McGraw-Hill, 1970.

LAGANÁ, M.T.C.; FARO, A.C.M.; ARAÚJO, T.L. A problemática da temperatura corporal, enquanto um procedimento de enfermagem: conceitos e mecanismos reguladores. *Rev. Esc. Enf. USP*, v. 26, n. 2, p. 173-86, Ago. 1992.

LAMBERTS, R; XAVIER, A. A. de P. Conforto Térmico e Stress Térmico. Apostila LabEEE – Laboratório de Eficiência Energética em Edificações, Universidade Federal de Santa Catarina, 2011.

MOURA, L. F; XAVIER, A. A. de P. Sensação térmica e ações para o conforto térmico: um estudo de caso. *Revista Gestão Industrial*, v. 08, n. 02: p. 209- 228, 2012.

RUAS, A. C. Conforto térmico no ambiente de trabalho. Fundacentro, 1999.

RUAS, A. C. Avaliação de conforto térmico: contribuição à aplicação prática das normas internacionais. Fundacentro, 2001.

OLIVEIRA, E. A. S. de; XAVIER, A. A. de P; TORRES, F. Conforto térmico em ambientes naturalmente ventilados. XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2013. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013_TN_STO_180_031_22778.pdf>. Acesso em: 4 de agosto de 2018.

PEREIRA, C. D; GHISI, E; GÜTHS, S. Comparação do desempenho térmico de revestimentos brancos. XII Encontro Nacional e VIII Latinoamericano de Conforto no Ambiente Construído - ENCAC/ELACAC - Brasília, 2013.

SANTOS, A. M; CASTRO, J. J. Stress. *Análise Psicológica*, Lisboa, v. , n. 4, p.675-675, 1998.

SCARPELLINI, C. S.; BÍCEGO, K. C. Regulação da temperatura corporal em diferentes estados térmicos: ênfase na anapirexia. *Revista da Biologia - USP*, São Paulo, v. 5, p.1-6, 30 dez 2010.

SELYE, H. The syndrome produced by diverse noxious agents. *Nature*, 138, 32-34, 1936.

SILVA, T. L.; ALMEIDA V. C. Influência do calor sobre a saúde e desempenho dos trabalhadores. In: *Simpósio Maringaense de engenharia de produção*, Maringá, v. 4, p. 1 – 4, 2010.

VECCHI, R.; CÂNDIDO, C.; LAMBERTS, R. O efeito da utilização de ventiladores de teto no conforto térmico em salas de aulas com condicionamento híbrido em um local de clima quente e úmido. *Ambiente Construído*, [s.l.], v. 13, n. 4, p.189-202, dez. 2013. Fap UNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212013000400013>.

XAVIER, A. A. P. Condições de conforto térmico para estudantes de 2º grau na região de Florianópolis. 198 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.

XIANG, Jianjun et al. Health Impacts of Workplace Heat Exposure: An Epidemiological Review. *Industrial Health*, Adelaide, Australia, v. 52, p.91-101, 21 dez. 2013.