

ANÁLISE DO CONFORTO TÉRMICO SOBRE ATIVIDADES LABORAIS

ANALYSIS OF THERMAL COMFORT ABOUT LABOR ACTIVITIES

Luís Fernando de Arruda Lopez¹

Daniel Cordeiro de Castro²

Arnaldo Machado da Silva³

RESUMO

Este estudo teve por objetivo demonstrar se os aparelhos de ar condicionado de um escritório estão de acordo com o padrão exigido pelas normas regulamentadoras, visando proporcionar o conforto térmico adequado aos indivíduos que ali trabalham. A área de estudo trata-se de uma sala de escritório em Manaus-AM. A área total do local é de 51.1125 m² e, possui carga térmica total de 11.070,01 kcal/h. O horário de funcionamento do escritório é das 8h às 18h, de segunda a sexta feira, período em que foram feitas as medidas deste estudo. Notou-se prioritariamente a temperatura inadequada devido ao fator subjetivo, onde há vários indivíduos diferentes no mesmo local, levando ao aumento da temperatura e a impossibilidade de realização das atividades. 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. No estudo de análise do ambiente estudado, os resultados basearam-se nas normas mediante os valores obtidos nas medições. A partir das informações contidas na NR 15 ficou caracterizado que as condições termo-ambientais não são insalubres, porém, no momento da medição, alguns funcionários alegaram que no dia não se configurava a situação mais crítica, mantendo o fator subjetivo. Reforça-se que os envolvidos na avaliação apresentaram efeitos negativos relacionados à saúde, comum a exposição a temperaturas elevadas, além de interferências na produtividade e humor durante a jornada de trabalho.

PALAVRAS-CHAVE: Conforto Térmico. Escritório. Estresse Térmico. Avaliação do Conforto Térmico

ABSTRACT

This study aimed to demonstrate that the air conditioners of an office are in accordance with the standard required by regulatory standards, aiming to provide adequate thermal comfort to the individuals who work there. The study area is an office room in Manaus-AM. The total area of the site is 51.1125 m² and has a total thermal load of 11,070.01 kcal / h. The office hours are from 8:00 am to 6:00 pm, Monday through Friday, when the measurements of this study were made. The inadequate temperature was mainly due to the subjective factor, where there are several different individuals in the same place, leading to the increase in temperature and the impossibility of carrying out the activities. Through this research the importance of environmental and personal factors (air temperature, relative air humidity, ambient ventilation and clothing used by the person) in thermal comfort was observed. And the importance in combating damage from thermal stress. In the analysis study of the studied environment, the results were based on the norms by means of the values obtained in the measurements. From the information contained in NR 15 it was characterized that the thermo-environmental conditions are not unhealthy, however, at the time of measurement, some officials claimed that the day was not the most critical situation, maintaining the subjective factor. It is emphasized that those involved in the evaluation had negative health-related effects, common to exposure to high temperatures, as well as interferences in productivity and mood during the workday.

KEYWORDS: Thermal Comfort. Office. Thermal Stress. Thermal Comfort Assessment

¹ Discente do Curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Norte – UNINORTE-AM.

² Discente do Curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Norte – UNINORTE-AM.

³ Professor e Orientador do Centro Universitário do Norte – UNINORTE-AM. Doutor em Física Atômica e Molecular pela Universidade Federal de São Carlos, UFSCar. Mestre em Física Atômica e Molecular pela Universidade Federal do Amazonas, UFAM.

INTRODUÇÃO

O estudo da refrigeração foi um passo importantíssimo em nossa história moderna, com ela foi possível descobrimos maneiras diferentes para que pudéssemos nos adaptar a diferentes climas e tempos que exigiam alguma alternativa para nosso conforto.

A primeira unidade de ar condicionado foi criada em 1902, por Willis Carrier, formado em Engenharia Mecânica, após ser contratado por uma empresa de metalúrgica chamada Buffalo Forge Company. Ali, Carrier iniciou experiências com o condicionamento de ar, como forma de resolver um problema prático para a empresa gráfica Sackett-Wihelms Lithographing and Publishing de Nova Iorque. A Sackett-Williams deparava-se com o seu trabalho prejudicado na estação do verão, estação em que o papel absorvia a umidade do ar e se dilatava.

Carrier criou uma teoria na qual a umidade poderia ser retirada do ambiente através do resfriamento, sendo assim projetado seu primeiro aparelho de ar condicionado, entrando em operação no dia 17 de julho de 1902. O aparelho foi projetado para que o material produzido na gráfica não fosse danificado na produção, tendo êxito em seu projeto, não controlava apenas a umidade do local, mas bem como a temperatura ambiente que proporcionava um conforto para os trabalhadores.

Com o desenvolvimento da sociedade, observa-se que cada vez mais estamos confinados a locais cada vez mais fechados, o que faz aumentar a preocupação com as condições de conforto térmico desses locais de trabalho ou estudo. Um aspecto fundamental para o ser humano desenvolver suas atividades é um ambiente em que o permite realizar suas funções de maneira otimizada em condições confortáveis (ROELOFSEN,2002).

Uma das preocupações com esses ambientes fechados são as condições térmicas, que se não controladas, podem gerar um esforço excessivo da pessoa que ali se encontra, sobrecarregando seu organismo, e conseqüentemente interferindo no seu desempenho. Segundo uma pesquisa realizada pelo site Career Builder, em 2015, demonstrou que a temperatura ambiente tem um papel decisivo na produtividade dos trabalhadores. Dos entrevistados, 53% dos empregados se sentem menos propensos a produzir quando o local de trabalho está muito frio, enquanto 71% afirmam que temperaturas mais altas afetam a concentração de forma mais intensa. Com as variações climáticas que sofremos, geramos a necessidade de projetarmos ambientes que proporcionem conforto para o desenvolvimento de nossas atividades habituais, sejam elas profissionais, recreativas ou de ensino e aprendizagem.

O conhecimento do clima e da localização geográfica, aliados ao conhecimento dos mecanismos básicos de transferência de calor e massa, permitem ao ser humano uma consciente intervenção nas edificações, alterando sua arquitetura e projeto ou incorporando equipamentos que promovam uma melhoria na qualidade do ar interno. Para o correto dimensionamento de sistemas de ar condicionado, faz-se importante conhecer as condições ideais de conforto humano e o cálculo preciso da carga térmica de uma edificação para determinada região, e os fatores que afetam tal carga.

Com os termos ‘‘conforto térmico’’ e ‘‘carga térmica’’ sendo muito utilizados neste trabalho, faz-se necessário uma conceituação das mesmas. Conforto térmico é o estado mental que expressa a satisfação do homem com o ambiente que o circunda, segunda a ASHRAE (American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers), e ‘‘carga térmica’’ é a quantidade de calor sensível e latente, que deve ser retirada (resfriamento) ou colocada (aquecimento) no recinto a fim de proporcionar as condições de conforto desejada ou manter as condições ambientes adequadas para determinada atividade desempenhada.

Diante do crescimento dos locais de trabalho, é preciso realizar um estudo para verificar se os aparelhos utilizados neste ambiente estão de acordo com as necessidades apresentadas pelo ambiente. Muitas vezes são colocados aparelhos com uma potência inferior da exigida ou um aparelho com uma potência maior, o que pode acarretar em um gasto excessivo no seu consumo, sem proporcionar o conforto térmico desejado.

Sendo assim, este artigo tem por objetivo demonstrar se os aparelhos de ar condicionado de um escritório estão de acordo com o padrão exigido pelas normas regulamentadoras e avaliar no campo teórico o conforto térmico proporcionado por eles. Em específico busca-se verificar o quanto a temperatura ambiente pode influenciar diretamente no desenvolvimento do trabalho; e avaliar no campo teórico o conforto térmico proporcionado pelos condicionadores de ar.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área ou Objeto de Estudo

A área de estudo trata-se de uma sala de escritório em Manaus-AM. A área total do local é de 51.1125 m² e, possui carga térmica total de 11.070,01 kcal/h.

O horário de funcionamento do escritório é das 8h às 18h, de segunda a sexta feira, período em que foram feitas as medidas deste estudo.

Notou-se prioritariamente a temperatura inadequada devido ao fator subjetivo, onde há vários indivíduos diferentes no mesmo local, levando ao aumento da temperatura e a impossibilidade de realização das atividades.

2.2 Coleta de Dados

A coleta de dados foi realizada no período de setembro a novembro de 2018, verificando as medições do local e a quantidade de carga térmica do ambiente estudado.

O levantamento bibliográfico se iniciou entre os meses de outubro e novembro de 2018. As referências utilizadas foram de trabalhos científicos publicados em bibliotecas virtuais, configurando a base de dados do Portal Scielo, Google Acadêmico e Revistas Indexadas de Engenharia Mecânica sobre o tema de interesse publicados no período de 2002 a 2018.

Utilizou-se como fonte de pesquisa os seguintes descritores: Conforto Térmico. Conforto Térmico em Escritório. Estresse Térmico. Avaliação do Conforto Térmico. Na pesquisa em bases de dados de revistas indexadas, os descritores utilizados na língua inglesa foram: *Thermal Comfort. Office. Thermal Stress. Thermal Comfort Assessment*

Como critério de seleção, foram incluídos artigos que investigaram a análise do conforto térmico em ambientes laborais, em específico de escritórios e edificações comerciais. Artigos que não atenderam esses critérios, foram excluídos, bem como aqueles com língua diferente do Português e Inglês. Artigos que não permitiram o acesso ao texto completo e os repetidos por sobreposição das palavras-chave, também foram desconsiderados.

2.3 Análise dos Dados

Para a análise de dados, foram escolhidas a análise crítica e a sistemática, para averiguação da problemática criada neste trabalho. Portanto, se faz importante a apresentação de conceitos e fatores que influenciam na troca de calor do corpo com o ambiente de trabalho, verificando as adequações às normas regulamentadoras.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos 39 artigos pesquisados, 26 foram considerados para a análise deste estudo por satisfazerem os critérios de inclusão. Foram elaboradas cinco categorias, as quais são consideradas principais para a composição e compreensão desta pesquisa.

3.1 Conforto Térmico

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.

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 (TA), temperatura radiante média (TRM), velocidade relativa do ar (VR) 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).

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.

3.2 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. Baseado no estudo de Carvalho (2018), tais fatores podem ser explicados a seguir:

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.

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.

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.

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).

Dessa forma, faz-se necessário abordar sobre o estresse térmico, visto que ele é uma condição de desequilíbrio entre a pessoa e o meio ambiente.

3.3 Estresse 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 estresse 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 estresse 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 1 – Sintomas e nível de perigo em determinadas faixas de temperatura

Temp. Aparente	Nível de perigo	Síndrome de calor (sintomas)
27° a 32°	Atenção	Fadiga em casos de exposição prolongada
32° a 41°	Muito Cuidado	Câimbras, esgotamento e insolação para exposições prolongadas
41° a 54°	Perigo	Câimbras, insolação, esgotamento físico. Possibilidade de AVC para exposições
Superior a 54°	Perigo Extremo	Insolação e AVC iminente

Fonte: Ciocci (2004)

A Norma Regulamentadora do Ministério do Trabalho NR-17 – Ergonomia, original de junho/1978 com sua última revisão de junho/2007, que “visa estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente”, descreve que os ambientes de trabalho devem obedecer aos seguintes parâmetros: Temperatura efetiva entre 20°C e 23°C; Velocidade do ar não superior a 0,75m/s; Umidade Relativa do ar não inferior a 40%.

3.4 Método de Avaliação de Conforto Térmico

Com relação à distribuição de ar, a ISO 7730 (2005) esclarece que a velocidade do ar influencia a troca de calor convectiva entre ocupantes e ambientes, que por sua vez influencia

no conforto térmico geral do corpo (perda de calor) 27 expresso pelos índices PMV e PPD, bem como influencia no desconforto térmico local devido ao projeto.

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 ISO: 9920 (2007) e ISO 8996 (2004).

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).

No Brasil por se tratar de um clima predominantemente quente e úmido, deve ser dada especial atenção as condições de desconforto principalmente nos ambientes 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.

3.5 Estudos pertinentes de conforto térmico no ambiente de trabalho/estudantil

Oliveira, Xavier e Torres (2013), concluíram que a utilização de ambientes ventilados para as atividades laborais é necessária para possibilitar um maior bem-estar e qualidade do 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).

Sobre o aspecto do trabalho o desconforto térmico influencia negativamente, não só 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 relata em seu estudo Xiang et al. (2013).

Akimoto et.al (2010) realizaram uma investigação sobre o conforto térmico e produtividade em um ambiente de escritório, além de avaliar o comportamento do trabalhador, onde foram medidos conforto térmico e sensação de fadiga dos ocupantes. Chegaram a conclusão que quando as tarefas são executadas sob o sistema de ar condicionado, muitos trabalhadores afirmaram uma sensação térmica neutra e confortável, informaram ainda o percentual de pessoas que se sentiram desconfortáveis era pequena. O sistema de ar condicionado aumentou a sensação de frio percebida pelos trabalhadores. No teste de sintomas, os grupos de trabalhadores apresentaram os sintomas de fadiga relacionados com padrões de trabalho gerais para maior parte das horas de trabalho. O percentual total de pessoas que declararam fadiga foi ligeiramente menor durante o horário de trabalho com sistema de ar condicionado.

Harimi, Ming e Kumaresan (2015) afirmam que o conforto térmico é um dos aspectos que afetam o bem-estar e a produtividade, e propõem um mapa de conforto térmico a fim de estimar a energia necessária para a manutenção da temperatura ideal. A pesquisa destes autores explorou a percepção térmica de pessoas nos trópicos úmidos, na Malásia; eles utilizaram uma abordagem generalizada para prever a percepção térmica dos alunos, variando a temperatura do ar no interior de diversos ambientes, incluindo salas de aula.

Huang et.al (2012) investigaram a faixa aceitável de cada fator ambiental individual (conforto térmico, luminosidade e ruído), bem como os efeitos cumulativos de vários fatores sobre a qualidade ambiental interna de escritórios contribuindo para o desenvolvimento das atividades. A temperatura e o ruído não se alteraram ao longo do experimento, mas o nível de iluminação foi trocado a cada 15 minutos, de modo que os indivíduos experimentaram todos os 7 níveis de iluminação com o mesmo nível de temperatura e ruídos. O mais alto nível de satisfação com o ambiente térmico ocorreu quando a temperatura operativa foi de 25,7°C; em relação à iluminação, constatou-se que quanto maior a intensidade da iluminação, maior era o nível de satisfação dos sujeitos no ambiente luminoso.

Em pesquisas mais recentes Wyon e Wargocki (2013) afirmam que a temperatura do ar não é um indicador confiável no sentido absoluto, porque o desempenho é uma função do balanço térmico do corpo; mas de uma dada situação de trabalho é uma base muito útil para

efeitos de comparação. No frio, destreza manual é prejudicada progressivamente à medida que o corpo reduz ativamente a temperatura dos dedos para conservar o calor, e em condições ligeiramente quentes, o desempenho mental diminui. Por fim eles concluem que a temperaturas de dedo no intervalo 30-34°C é um indicador confiável de que as condições térmicas são ideais para a maioria dos tipos de performance.

Lan, Wargocki e Lian (2011) analisaram as consequências do desconforto térmico na performance de pessoas através da simulação de atividades do trabalho em escritório como digitação de textos, problemas de adição e multiplicação, assim como em testes neurocomportamentais, enquanto eram submetidas a duas sensações térmicas, neutra (22°C) e quente (33°C). O estudo demonstrou um decréscimo no desempenho quando aquelas pessoas eram submetidas ao ambiente quente. As reduções chegaram a 10% do tempo de reação à tarefa, 11% em problemas de adição e a 25% de raciocínio gramatical.

Um estudo realizado por Lee et. al. (2012), mediu a relação entre a qualidade do ambiente interno através de parâmetros como temperatura do ar, umidade, velocidade do ar, temperatura radiante média, concentração de CO₂, nível de pressão sonora, nível de iluminação, atividade desenvolvida e nível de isolamento das vestimentas em 4 salas de aula universitárias em relação ao desempenho na aprendizagem de estudantes de engenharia.

Observou-se através desses estudos que os fatores ambientais influenciam as ações do ser humano e, conseqüentemente, sua produtividade e desempenho no ambiente laboral. Neste sentido, pode-se observar que diferentes métodos são empregados para mensurar e avaliar o desempenho no trabalho, contudo há uma grande variação do tipo de instrumento em virtude da tarefa desenvolvida pelo trabalhador.

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.

No estudo de análise do ambiente estudado, os resultados basearam-se nas normas mediante os valores obtidos nas medições. A partir das informações contidas na NR 15 ficou caracterizado que as condições termo-ambientais não são insalubres, porém, no momento da medição, alguns funcionários alegaram que no dia não se configurava a situação mais crítica, mantendo o fator subjetivo. Reforça-se que os envolvidos na avaliação apresentaram efeitos negativos relacionados à saúde, comum a exposição a temperaturas elevadas, além de interferências na produtividade e humor durante a jornada de trabalho.

Tal situação pode ser explicada pelo intervalo de temperatura efetiva, vivenciada no local, que ultrapassou os limites de 20 a 23°C, estipulados pela NR-17 para a determinação da condição de conforto térmico, constatando-se que o ambiente é desconfortável termicamente.

De forma geral, reforça-se que a área de estudo é considerada termicamente desconfortável por apresentar durante as medições valores de PPD superiores ao valor de 10%, estabelecido pela ISSO 7730, a qual reafirma que os valores recomendados para PPD com relação ao conforto térmico devem ser de 5% (ótimo) até o valor aceitável (20%), o que também não pôde ser constatado, visto que apresentaram valores superiores a 22%. Desta forma, se faz necessário estabelecer um ponto de atenuação médio que leve em consideração as percepções subjetivas individuais para que todos que trabalham no escritório possam se sentir confortáveis termicamente.

Quanto aos funcionários, é importante garantir que seja feita regularmente no decorrer da jornada de trabalho, a reposição de líquidos, com bebidas frescas (12 a 13°C) ou mornas como chá ou café. Além disto, as refeições devem ser ligeiras e pobres em lipídios. As vestimentas devem ser leves quando permitido pelo ambiente. É também de vital importância o acompanhamento médico regular, de forma que os indivíduos com afecções cardiovasculares, respiratórias, renais e os obesos pertencentes a um grupo de risco e expostos ao calor, podem ter seu estado de saúde agravado. Por esse motivo, ações para controle de hipertensão e desidratação, dentre outros agravos, devem ser incluídos no Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional (PCMSO).

REFERÊNCIAS

- AKIMOTO, T. et al. **Thermal comfort and productivity** - Evaluation of workplace environment in a task conditioned office. **Building and Environment**, v. 45, p. 45–50, 2010.
- 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.
- HARIMI, D.; MING, C. C.; KUMARESAN, S. **A generalized thermal perception approach for indoor thermal comfort assessment in the humid tropics of Malaysia**. **Energy and Buildings**, v. 88, p. 276–287, fev. 2015.
- HUANG, L. et al. **A study on the effects of thermal, luminous, and acoustic environments on indoor environmental comfort in offices**. **Building and Environment**, v. 49, p. 304–309, mar. 2012.
- 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.
- LAN, L.; WARGOCKI, P.; LIAN, Z. **Quantitative measurement of productivity loss due to thermal discomfort**. *Energy and Buildings*, v. 43, n. 5, p. 1057–1062, maio 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.
- 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: 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.

ROELOFSEN, P. **The impact of office environments on employee performance: The design of the workplace as a strategy for productivity enhancement**. **Journal of Facilities Management**, v. 1, p. 247–264, 2002.

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

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

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, L. B. DA. **Análise Da Relação Entre Produtividade E Conforto Térmico: O Caso Dos Digitadores Do Centro De Processamento De Dados E Cobrança Da Caixa Econômica Federal Do Estado De Pernambuco. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis**, 2001.

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>.

WYON, D. P.; WARGOCKI, P. **How indoor environment affects performance**. **ASHRAE Journal**, v. 55, n. March, p. 46–52, 2013.

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.