

Ambiente Térmico Quente e o seu impacto na produtividade e sinistralidade. Hot Thermal Environment and its impact in productivity and accidents.

Costa, Emília Quelhas da^a; Baptista, J. dos Santos^b; Diogo, M. Tato^c; Magalhães, A. Barbedo^d.

^{a,b,c}CIGAR/FEUP, ^dLAETA/FEUP, Rua Dr. Roberto Frias, s/n 4200-465 Porto, Portugal

^aeqc@fe.up.pt; ^bjsbap@fe.up.pt; ^ctatodiogo@fe.up.pt; ^dbarbedo@fe.up.pt

RESUMO

Conhecer as causas que condicionam a reacção humana a diferentes condições de temperatura e humidade pode ser um primeiro passo para encontrar soluções que minimizem o problema. O presente artigo pretende analisar a abrangência dos efeitos das temperaturas extremas (quentes) em diferentes contextos ocupacionais, através da apresentação do estado de arte neste domínio, nomeadamente do seu impacto, por um lado nas condições de segurança, higiene e saúde (plano ocupacional) e, por outro, na produtividade (plano económico). Este estudo tem por base uma pesquisa bibliográfica, que serve de suporte para a sistematização dos desenvolvimentos efectuados pelos diferentes autores, com especial enfoque nas relações entre o ambiente térmico quente com a sinistralidade e a produtividade. Como consequência do tipo de exposição a temperaturas elevadas (interiores ou exteriores), são frequentes variações de comportamento, humor, distração, fadiga, desmotivação e absentismo. Salientam-se ainda outros problemas como os já conhecidos choque e colapso térmico, desidratação e desmineralização, cujos efeitos são variados e conduzem a situações, como a diminuição da capacidade mental, a diminuição da destreza, e o aumento do tempo de reacção (no caso da desidratação), podendo ainda causar doenças crónicas e, em alguns casos, a morte. Aumentos da temperatura central do corpo e exposições crónicas a níveis elevados de stress por calor estão também associados a doenças, como infertilidade temporária (homens e mulheres), elevada frequência cardíaca, distúrbios de sono, cansaço e irritabilidade.

Palavras-chave: Ambiente Térmico, Calor, Índices Térmicos

ABSTRACT

To acknowledge the causes that restrict human body reactions to different temperature and humidity environments may be the first step toward finding solutions to minimize the problem. The present paper intends to analyze the broad effects of extreme temperatures (hot) in different occupational scenarios through the state of the art in this field, namely its impact upon: i) health and safety conditions (occupational approach) and ii) productivity (economic approach). This study is based on a bibliographic references research, as a support to structure developments carried out by different authors, with special focus on the relationship between hot thermal environments and productivity and work-related injury statistics. Work absence, lack of motivation, tiredness, absent-mindedness, humor and behaviour changes are common consequences of exposure to extreme high temperatures, whether indoors or outside.

Other problems should be noted such as thermal shock and collapse, dehydration and demineralization, having various effects and can lead to scenarios of lack of skillness; loss of mental capacity; in the case of dehydration, increase in reaction time and can also cause chronic illnesses and in some cases death. Core body temperature rises and chronic exposures to high levels of heat stress are also associated to certain diseases, such as temporary infertility (both men and women), high heart rate, sleep disorders, tiredness and irritability.

Keywords: Thermal environment, Heat, Thermal Index

1. INTRODUÇÃO

No âmbito da melhoria das condições de trabalho, da qualidade de vida, da segurança e produtividade, o ambiente térmico desempenha um papel importante. A produtividade é condicionada pelo conforto / desconforto percebido pela população, afectando assim diferentes áreas ocupacionais. A questão que se coloca é se existem temperaturas para as quais o trabalho se pode tornar perigoso. Segundo vários estudos, a resposta é claramente positiva, pois a excessiva exposição ao calor, está relacionada com o Stress por calor, sendo prejudicial para a saúde.

Os factores ambientais que afectam a saúde do trabalhador quando exposto ao calor excessivo no local de trabalho são a temperatura, a humidade, o calor radiante (do sol ou de outra fonte) e a velocidade do ar [4].

A combinação de calor e humidade pode ser um perigo grave para a saúde, durante os meses de verão, para trabalhadores em espaços exteriores (por exemplo, hotéis, praias, quintas e operários de construção) ou para trabalhadores no interior (por exemplo: cozinhas, lavandarias, padarias, fundições,...) que correm o risco de desenvolvimento de doenças relacionadas com a exposição ao calor.

O choque térmico afecta a vida de indivíduos aparentemente saudáveis de maneira trágica, como atletas [1], militares [2] e trabalhadores industriais.

O presente artigo tem por base uma pesquisa bibliográfica, a qual serve de alicerce para uma sistematização dos desenvolvimentos efectuados por diferentes autores, com especial enfoque nas relações entre o ambiente térmico quente (quer seja directamente relacionado com as ondas de calor, quer inerente aos próprios processos industriais) e a sinistralidade e entre o ambiente térmico quente e a produtividade. A pesquisa contemplou diferentes tipos de fontes, como livros, artigos científicos, base de dados bibliográficos e sites de instituições dedicadas à saúde ocupacional a nível internacional.

2. AMBIENTE TÉRMICO QUENTE

Os ambientes térmicos quentes, são meios para os quais o balanço térmico, calculado na base das trocas de calor por radiação e convecção é positivo. Quando esta situação acontece, os sensores da pele verificam o diferencial de temperatura entre o corpo e o ambiente e informam o hipotálamo, que inicia o processo de vasodilatação permitindo

que uma maior quantidade de sangue percorra os vasos superficiais, aumentando assim a temperatura da pele e propiciando uma maior dissipação de calor por convecção e radiação. Neste caso, a sudorese é um mecanismo fundamental para intensificar a perda de calor para o ambiente. Os factores ambientais que afectam a saúde do trabalhador quando exposto ao calor excessivo, para além da temperatura e humidade, são ainda o calor radiante (do sol ou de outra fonte de calor) e a velocidade do ar. Também as características pessoais, têm influência, como por exemplo: a idade o peso, o estado físico, as condições orgânicas, a aclimação, o metabolismo/actividade e o vestuário. As vítimas de stress térmico são incapazes de notificar os sintomas, por conseguinte, muitas vezes a sobrevivência depende da supervisão de colegas de trabalho, habituados a identificar os sintomas e procurar ajuda médica.

A actividade, assim como o isolamento do vestuário, num determinado espaço devem ser estimados. Na Figura 1, são demonstradas taxas metabólicas correspondentes à actividade e na Figura 2 os valores em clo diferentes tipos de vestuário. O isolamento térmico é expresso em "clo", sendo que 1 clo é igual a $0,155\text{m}^2\cdot\text{k/W}$, determinado através de medições em manequins aquecidos. [3].

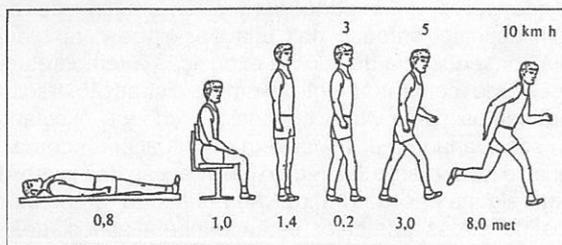


Figura 1 – Taxa metabólica em diferentes actividades

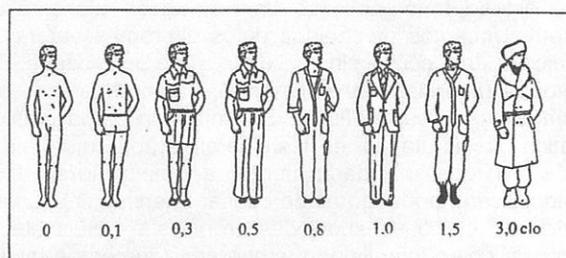


Figura 2 - Valor clo para diferente vestuário
(1clo= $0,155\text{m}^2\cdot\text{k/W}$)

Fonte: (P.O.Fanger, 1986)

2.1. Ambiente Térmico Quente Interior.

São várias as actividades efectuadas em ambientes quentes, ou em ambientes quentes e húmidos, o que implica que muitas pessoas passem parte do seu tempo de trabalho diário expostas a valores excessivos de calor e humidade. Além das actividades ocupacionais anteriormente citadas, existem ainda muitas outras como, por exemplo, as cozinhas industriais e a indústria vidreira entre muitas outras que estão sujeitas a uma gama variada de temperatura e humidade e defrontam-se diariamente com condições desfavoráveis que representam perigos para a sua segurança e saúde.

2.2. Ambiente Térmico Quente Exterior

Os meses de Verão também trazem perigos acentuados para os trabalhadores em ambientes exteriores. O sol contém radiação ultravioleta (UV) que provoca envelhecimento prematuro e cancro da pele, rugas e cataratas, entre outros problemas de saúde. A combinação de calor e humidade, pode ser um problema sério para a saúde durante esses meses, assim para trabalhadores da construção civil, de hotéis ou agricultores, os cuidados devem ser maiores nomeadamente a nível de alimentação e vestuário [4].

2.3 Índices associados ao Stress por Calor

Os ambientes Térmicos Quentes são caracterizados por condições ambientais que levam à ocorrência de stress térmico. Um índice de stress térmico é um valor único que integra os efeitos dos parâmetros fundamentais em qualquer ambiente térmico e irá variar com a tensão térmica experimentada pelo indivíduo exposto, podendo ser usado para estabelecer os limites de segurança no trabalho [5]

Os principais índices associados aos ambientes quentes de acordo com Lamberts [6] e (Monteiro [7] são os apresentados na tabela 1, sendo alguns classificados como índices de stress térmico onde é considerado o de *esforço fisiológico* e outros de *sensação térmica*, onde é considerado o conforto térmico:

Tabela 1 Resumos de alguns índices relacionados com o esforço fisiológico e com a sensação térmica.

Índice	Nome	Desenvolvido por:	Método	Tipo de índice
P4SR	Taxa de suor estimada para 4 Horas	McAriel at al 1947 [8]	Com base na avaliação de respostas fisiológicas num período de 4 horas sob determinada condição térmica.	Esforço fisiológico
HSI	Índice de Stress por calor	Belding e Hatch (1955) [9]	Baseado no balanço térmico.	Esforço fisiológico
WBGT	Índice de Bulbo húmido e temperatura de Globo	Yaglou e Minard 1957 [10]	Baseado na temperatura de globo e de bulbo húmido. A avaliação deste índice segue as normas ISO/DIS 7243 1982)	Esforço fisiológico
ET	Temperatura efectiva	Houghten e tal 1923 [11]	Baseada na combinação da temperatura de bulbo seco e de bulbo húmido e da velocidade do vento.	Sensação Térmica
ET*	Nova Temperatura Efectiva, ou Temperatura Efectiva Corrigida	Vernon e Warner, 1932 [12]	Substitui a temperatura de bulbo seco pela temperatura de globo (para consideração dos efeitos da radiação).	Sensação Térmica
HU	Humidex	Masterton e Richardson (1979) [13]	Fornece uma temperatura equivalente em função dos valores da temperatura e da humidade do ar.	Esforço fisiológico
Swreq		Vogt e tal (1981) [14]	Baseado na taxa de suor requerida, a partir do HSI e do ITS. Segue a norma ISO7933	Esforço fisiológico
RT	Temperatura Resultante	Missenard, (1948) [15]	A partir de experiências similares às da T. Efectiva	Sensação Térmica
EC	Índice Equatorial de Conforto	Webb (1960) [16]	Correlação entre a temperatura, pressão e velocidade do ar com a temperatura do ar saturado e parado	Sensação Térmica

Para além dos índices apresentados na tabela 1 existem outros, como, por exemplo:

- O TAR que estabelece a relação de aceitação térmica (Plummer, 1945);
- O TSI que define o índice de stress térmico apresentado por Lee em 1958;
- O RSI também apresentado por Lee em conjunto com Henschel 5 anos depois, em 1963, e que propõe um índice de stress relativo;
- O ITS, um outro índice para o stress térmico, é apresentado em 1969 por Givoni [17].

Contudo, os índices mais usados a nível industrial são o WBGT e o HSI. Uma vez conhecido o valor do WBGT, é possível mediante comparação com valores de referência, determinar o nível de "stress" térmico a que o trabalhador está sujeito e, caso se justifique, limitar o tempo de exposição nessas condições térmicas.

3. RESULTADOS DA PESQUISA SEGUNDO VÁRIOS AUTORES

3.1. Ondas de calor e alterações climáticas

O estudo dos efeitos do calor provenientes quer das ondas de calor quer dos processos industriais tem um contributo relevante, pois o reconhecimento das alterações provocadas pelo excesso de calor ajuda a adoptar medidas eficazes para um ambiente de trabalho mais seguro e apresentam-se, neste artigo, alguns exemplos que evidenciam este facto.

Os valores das temperaturas podem ser constantes e previsíveis em algumas actividades nomeadamente em ambientes interiores ou podem variar com a época do ano quando se trata de ambientes exteriores como por exemplo a agricultura ou construção.

No Canadá estes problemas são considerados um novo desafio de desenvolvimento. Para isso estão em curso estudos que pretendem avaliar o impacte potencial de eventos extremos de clima na saúde e bem-estar de trabalhadores. Estes trabalhos são justificados uma vez que pessoas que trabalham tanto em ambientes exteriores como interiores, podem ter dificuldade em equilibrar as suas funções no trabalho com a sua segurança pessoal, quando sujeitos a condições ambientais extremas. Exposições prolongadas combinadas com diferentes valores de temperatura e humidade no local de trabalho e fora dele, podem colocar os trabalhadores em risco. Para tarefas associadas a elevada actividade física, o risco de stress por calor é potencialmente maior, porque o nível de metabolismo exige uma maior quantidade de calor a ser dissipada para que o equilíbrio térmico seja possível. Este cenário pode ainda ser ampliado pelos efeitos combinados do vestuário de protecção que muitas vezes é exigido para um determinado trabalho ou tarefa, mesmo para tarefas com baixo nível de actividade física. Tomem-se como exemplo as indústrias mineiras, as de fundição, e algumas indústrias químicas, entre outras [18].

À parte das condições ambientais provenientes dos processos industriais é importante considerar o impacto das alterações climáticas por si mesmas. Com o aumento expectável das temperaturas é essencial estudar o resultado do seu aumento em populações vulneráveis, como crianças, idosos ou mulheres grávidas. Num estudo efectuado por Basu [19] foi estimada a associação entre calor e humidade medido pela temperatura aparente e o parto prematuro. Foi efectuada uma análise de 60 mil nascimentos abrangendo 16 municípios na Califórnia, que ocorreram entre 1999 e 2006, entre Maio e Setembro. Neste estudo foram combinados os dados meteorológicos e de poluição do ar. A elevada temperatura ambiente foi associada ao parto prematuro para todas as mães independentemente da mortalidade materna, raça/ etnia, idade materna, escolaridade materna ou sexo da criança [19].

Os mesmos autores, em estudos efectuados entre Janeiro de 2001 e Dezembro de 2008, através de uma pesquisa limitada à PubMed em língua inglesa, considerando estudos epidemiológicos, concluíram que a temperatura

elevada estava associada a um maior risco para aqueles que sofrem de doenças cardiovasculares, respiratórias, cerebrovasculares, e nalguns casos específicos como a doenças isquémicas do coração, insuficiência cardíaca congestiva e enfarte do miocárdio. Quanto aos grupos vulneráveis incluíram grupos étnicos, mulheres, idosos com mais de 65 anos com estatuto económico inferior, bem como lactentes e crianças [19].

Doença e mortalidade relacionada com o calor e a qualidade do ar são preocupações fundamentais de saúde pública associadas com projecções de mudanças climáticas. Também Jackson et al. [20] analisaram a relação histórica entre o calor, a idade e as taxas de mortalidade por causas específicas entre 1980 e 2006 no Estado de Washington, tendo concluído que ondas de calor é um factor significativo na taxa de mortalidade durante os meses mais quentes, especialmente para pessoas com idade superior a 65 anos. Como as temperaturas aumentam e a população cresce, Washington pode esperar anualmente um aumento do número de mortes relacionadas com o calor. No entanto mais pesquisas devem ser efectuadas para explorar outros factores importantes que influenciam o efeito do calor sobre o risco de mortalidade, incluindo o estatuto socioeconómico dos indivíduos e a possibilidade de acesso a condições mais frescas em climas muito quentes [20].

Outros estudos evidenciam que em relação ao desenvolvimento da indústria do petróleo e do gás em áreas muito quentes do planeta, a situação é crítica tendo obrigado, a título de exemplo no Estado do Qatar, a proibição para alguns funcionários de trabalhar durante as horas mais quentes do ano. Destas medidas resultaram a redução de tratamento médicos relacionados com stress térmico de 0.164 incidentes/ 200.000 horas de trabalho, para 0,012 em três anos [21].

Para além dos fenómenos naturais do clima quente, situações ocupacionais, tais como agricultura, produção de cerâmica e muitos outros processos industriais, causam stress por calor. Os riscos de doenças induzidas por calor prevalecem com a vulnerabilidade em relação a crianças, idosos, grávidas e aqueles com pré condições médicas existentes, tais como obesidade, doenças cardiovasculares e doenças neurológicas. Trabalhadores da construção civil, vendedores de rua entre outros enfrentam efeitos adversos à saúde devido à sua baixa capacidade fisiológica de adaptação, falta de consciência dos riscos, assim como ao facto de não adoptar qualquer medida de atenuação. Apesar dos factores de mudança climática serem determinantes quanto a consequência de problemas de saúde, segurança e impactos na produtividade, nos países tropicais com baixo rendimento permanece especulativa [22].

3.2. Ambiente térmico e produtividade

São várias as actividades efectuadas em ambientes quentes, ou em ambientes quentes e húmidos. Trabalhadores da indústria têxtil, lavanderia, siderurgia, vidro, cerâmica, fundições, entre outras indústrias, estão sujeitos a uma gama variada de temperaturas, defrontando-se diariamente com condições desfavoráveis que representam perigos para a sua segurança e saúde. Para além dos exemplos citados há ainda a considerar outras actividades sujeitas a este tipo de ambientes, como por exemplo; a construção civil, a agricultura, a pesca, as forças de segurança e os bombeiros. Como consequências deste tipo de exposição são frequentes as alterações no comportamento, humor, aumento da distração, aumento da fadiga física, desmotivação, perda de velocidade na realização de tarefas, diminuição do grau de concentração e de precisão e aumento de absentismo. Salientam-se ainda outros problemas mais graves, como os já conhecidos: choque térmico, colapso térmico, desidratação e desmineralização, cujos efeitos são variados e conduzem a situações como a diminuição da capacidade mental, a diminuição da destreza e o aumento do tempo de reacção (no caso da desidratação), podendo ainda causar doenças crónicas e, em alguns casos, a morte, quando na presença de choque térmico.

Tabela 2 – Relação entre a produtividade e o ambiente térmico quente de acordo com a pesquisa efectuada.

Ambiente	Temperatura	Produtividade
Ambiente Quente	Cerca de 25°C (em call center)	Diminui 1,8% por cada °C que aumenta (1)
	Acima de 25°C (em call center)	Diminui 2,2% por cada °C que aumenta (2)
	Entre 24,8°C a 26°C	Diminui 15% (3)
	Numa fábrica de confecção têxtil entre (23,9°C a 32,2°C)	Diminui 8% (4)

(1), (2), (3) e (4) em [23]

O Ambiente Térmico é um dos factores mais importantes com impacto na produtividade dos trabalhadores como também na sua saúde e na sinistralidade laboral. Zhao [24] desenvolveu um modelo para estabelecer uma relação entre o tempo de tolerância ao calor e a produtividade, tendo utilizado, em laboratório, uma câmara de ambiente controlado.

Giampoli [25], em estudos laboratoriais e na indústria comprovou a influência do calor, tanto para a produtividade como no risco de acidente. Segundo Silva [26], com o aumento da temperatura, o rendimento cai, a velocidade do trabalho e a concentração diminuem, as pausas tornam-se maiores e mais frequentes, e os erros e acidentes aumentam, sendo esse efeito claro a partir dos 30°C.

No caso da actividade dos bombeiros [17], os riscos relacionados com o stress térmico aumentam com:

- Altas temperaturas e humidade relativa - apesar de vários índices estarem estabelecidos tendo em conta os limites de segurança em diferentes condições de ambiente, pouco são adaptáveis a bombeiros em operações de combate a fogos.
- Aumento do nível da carga de trabalho - antecipa os sintomas de stress térmico em determinadas condições ambientais.
- Aumento da quantidade de vestuário - o vestuário de protecção pesado usado em respostas à emergência enquanto protege do calor exterior também impede a saída de calor do corpo, esta situação não ajuda se a roupa afectar a evaporação da transpiração.

4. CONCLUSÕES

A pertinência do presente trabalho remete para a necessidade de desenvolver o conhecimento existente no domínio dos ambientes quentes extremos e quantificar a sua relação com factores do trabalho como a, sinistralidade e a produtividade. Este conhecimento sistematizado será útil, no sentido de encontrar medidas para, pelo menos, mitigar as situações mais extremas. Tendo em conta que a resposta humana depende de factores ambientais, fisiológicos e mesmo psicológicos, considera-se fundamental a implementação, não só de medidas de engenharia como também de gestão para reduzir tanto a exposição como também as consequências nos trabalhadores expostos a ambientes térmicos extremos. Para além dos exemplos acima citados podem ser ainda mencionadas como actividades sujeitas a este tipo de ambientes, a construção civil, a agricultura, a pesca, as forças de segurança, os bombeiros e muitas outras que, de forma sistemática ou esporádica, estejam sujeitas a este tipo de situações.

As acções e medidas destinadas a prevenir acidentes de trabalho, dependem directamente do tipo de actividade exercida, do ambiente de trabalho e das tecnologias e técnicas utilizadas. Os trabalhadores devem saber quais os riscos e cuidados que devem ter na actividade que desenvolvem e quais as formas de protecção para reduzir esses riscos.

Desta maneira, é necessário criar um suporte para as organizações possibilitando a identificação dos perigos relacionados com o ambiente térmico. Simultaneamente chamar a atenção para as consequências dos acidentes e doenças profissionais, actuando na prevenção apresentando resultados baseados na pesquisa efectuada, que confirmam a importância da prevenção dos riscos profissionais para benefício da sociedade em geral e para o aumento da produtividade das organizações.

Conclui-se também, por estudos já efectuados, que a produtividade está directamente relacionada com o ambiente térmico, tal como foi sumarizado na tabela nº 2 deste artigo.

Avaliações internacionais demonstraram que a adopção dos parâmetros de normas internacionais sem restrições pode levar a variações nos níveis de aceitabilidade por parte de diferentes grupos de pessoas. Por outro lado, e no aspecto da saúde, as mudanças climáticas causarão o agravamento de certos tipos de doenças com o aumento do número de mortes e o aumento dos gastos com medicamentos e cuidados de saúde.

Com isto pensa-se que é fundamental, num futuro próximo, aprofundar os conhecimentos sobre a reacção esperada da população portuguesa aos efeitos do calor no sentido de permitir, atempadamente, definir medidas de mitigação adequadas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Bergeron, M.F., D.B. McKeah, D.J. Casa., P.M. Clarkson, R.W. Dick, E.R. Eichner, C.A. Horswill, A.C. Luke, F. Mueller, T.A. Munce, W.O. Roberts, and T.W. Rowland (2005). *Youth Football*.
- [2] Carter, Robert, Chevront, Samuel N. and Sawka, Michael N. (2007). *Doenças provocadas pelo calor*. s.l. (Sports Science Exchange, 2007).
- [3] Fanger, P.O. (1970). *Thermal Comfort Analyses and applications in environmental engineering*. Danmarks : McGraw-Hill Book Company, 1970, p. 244. ISBN 0-07-019915-9.
- [4] OSHA Fact Sheet, (2005) *Working Outdoors in Warm Climates*, www.osha.gov DSTM 9/2005
- [5] Parsons, Ken. (2003). *Human Thermal environments: the effects of hot, moderate, and cold environments on human health, comfort and performance*. 2nd ed. London : Taylor & Francis, 2003. ISBN0-415-23793-0(pbk) ISBN:0-415-23792-0(hbk).
- [6] Lamberts, Roberto and Xavier, António Augusto de Paula. (2002). *Conforto Térmico e Stress Térmico. Brasil*: Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Tecnológico. Departamento de Engenharia Civil.
- [7] Monteiro, Leonardo Marques and Alucci, Marcia Peinado. (2007). *Questões teóricas de conforto termico em espaços abertos: consideração histórica, discussão do estado da arte e proposição de classificação de modelos*. Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. 18 Março 2007, Vols. v.7,n.3, p.43-58 Jul/ Set.2007.
- [8] McAriel et al. The prediction of the physiological effect of warm and hot environments. *Med. Res. Council*, v. 47, p.391, 1947.
- [9] Belding, H.; Hatch, T. (1955) Index for evaluating heat stress in terms of resulting physiological strain. *Heating, Piping, Air Conditioning*, n. 27, p. 129-42.
- [10] Yaglou, C.; Minard, D. (1957). Control of heat casualties at military training centers. *A.M.A. Archives of Industrial Health*, n. 16, p. 302-316.
- [11] Houghten, F.C and Yagloglou, C.P. (1923), Determining equal comfort lines, *Journal of ASHVE*, 29, 163.169
- [12] Vernon, H. M.; Warner, C. G. (1932), The influence of the humidity of the air on capacity for work at high temperatures. *J. Hyg.*, v.32, p.431-462,
- [13] Masterton, J.; Richardson, F. (1979), Humidex: a method of quantifying human discomfort. *Environment Canada*, CLI 1-79. Ontario, Downsview: Atmospheric Environment Service.
- [14] Vogt et al. (1981), A thermal environment in physiologically significant terms. *Arch. Meteor. Geophys. Bioclimatol.* v.29, p. 313-326.
- [15] Missenard, A. *Equivalences thermiques des ambiances; equivalences de passage; equivalences de séjour*. Chaleurs et Industrie, Juillet-Août, 1948.
- [16] Webb, C. Thermal discomfort in an equatorial climate. *Journal IHVE*, n. 27, p. 10, 1960.
- [17] Givoni, Baruch. *Man, climate and architecture*. New York: J. Wiley & Sons, 1969.
- [18] Jay, Ollie and Kenny, Glen P. 2010. Heat Exposure in the Canadian Workplace. 12 January 2010, pp. 842-853.
- [19] Basu, R., Mali, B., & Ostro, B. (2011). *High Ambient Temperature and the Risk of Preterm Delivery*. *American Journal of Epidemiology*.
- [20] Jackson, E., Yost, M., Karr, C., & Fitzpatrick, C. (2010). Public health impacts of climate change in Washington State: projected mortality risks due to heat events and air pollution. Section. I. H. (n.d.). *Thermal Standards in Industry*.
- [21] Oliver F. McDonald, Nigel J. Shanks and Laurent Fragu. *Heat Stress – Improving safety in the Arabian Gulf oil and gas industry*. Occupational Hazards August 2008 Professional Safety
- [22] Nag, P. K. (2010). *Extreme Heat Events - A Community Calamity*. Ahmedabad, India : National Institute of Occupational Health,
- [23] Olli Seppänen, PE; William J. Fisk, PE, David Faulkner (2002), "Control of Temperature for Health and Productivity in Offices"
- [24] Zhao, J., & Neng Zhu, S. L. (2009). Productivity model in hot and humid environment based on heat tolerance time analysis. (Elsevier, Ed.)
- [25] Giampaoli, E., Astete, M.W., Zidan, L.N. (1985) *Riscos Físicos*, Editora Fundacentro. São Paulo. 112 pág
- [26] Silva, Robert Guimarães, Fernando Falchetto, António da Silva M Júnior and Cunha, Carlos Elpidio Lago. *Identificação de riscos do posto de trabalho do foinheiro em uma indústria de cerâmica de imperatriz Ima*. Revista Ingepro. Brasil : s.n.
- [27] Fighters, IAFF - International Association of Fire. (2003). *Project Heroes - Homeland Emergency Response Operational and Equipment Systems*. 2003.