

O CONFORTO TÉRMICO NOS SOLDADORES A ARCO ELÉTRICO

THE THERMAL CONFORT IN ELECTRIC ARC WELDERS

Marcelo Santos Damião ¹

Data de entrega dos originais à redação em: 13/11/2017
e recebido para diagramação em: 23/08/2018

Atualmente, na ergonomia, o conforto humano tornou-se um dos maiores desafios no desenvolvimento de novas tecnologias porque a eficiência e o desempenho são influenciados pelo conforto térmico. O conforto térmico do indivíduo é muitas vezes definido como as condições da nossa mente que expressam satisfação com o ambiente térmico (ISO 7730, 1984), embora a automação diminuísse a exposição direta aos riscos à saúde do soldador, ainda grande parte da indústria usa o homem como fator principal. As peculiaridades da vestimenta e do ambiente de trabalho podem causar um desequilíbrio térmico e, por consequência, ser fator desencadeante de doenças e ou baixo desempenho. Este estudo é uma síntese de pesquisas em diferentes áreas referentes ao calor e correlacionadas à soldagem nas análises da variável ergonômica individual e ambiental. Concluindo que uma reflexão sobre o ambiente de soldagem e com investimento nas condições de trabalho melhorará a qualidade de vida e produtividade desses trabalhadores.

Palavras-chave: Soldagem. Conforto térmico. Qualidade de vida. Produtividade.

Today, in ergonomics, human comfort has become one of the greatest challenges in the development of new Technologies because efficiency and performance is influenced by thermal comfort. The thermal comfort of the individual is often defined as the conditions of our mind that express satisfaction with the thermal environment (ISO 7730, 1984), although automation reduces the direct exposure to the risks to the health of the welder, still great part of the industry uses the man as the main factor. The particular of clothing and the work environment can cause a thermal imbalance and, as a consequence, be a disease triggering off factor and or low performance. This study is a synthesis of research in different areas related to heat and correlated to welding in the analyzes of the individual and environmental ergonomic variable. Concluding that a reflection on welding environment and working conditions will improve the quality of life and productivity of these workers.

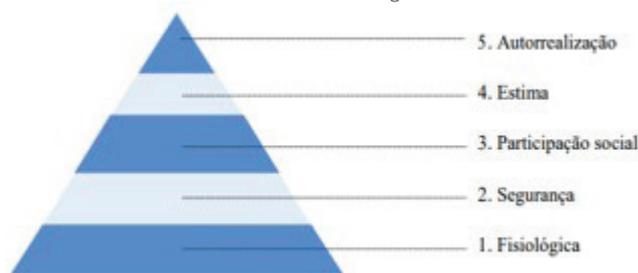
Keywords: Welding. Thermal comfort. Quality of life. Productivity.

1 INTRODUÇÃO

O processo de soldagem é utilizado de diferentes maneiras industriais e tem fundamental importância no ramo da fabricação no setor metal mecânica (MARQUES et al., 2009). Os riscos relacionados à atividade de soldagem podem afetar à saúde do trabalhador de várias maneiras, pois durante a jornada de trabalho o soldador está exposto a fumos de soldagem, gases, poeiras, partículas, radiações, vibrações, ruídos, calor e outros, além dos riscos de acidentes como; batidas, choques elétricos, queda de peças, respingos e fagulhas de solda, contribuem para criar um ambiente de trabalho extremamente pernicioso à saúde do trabalhador. Hunter (1974) informa que as condições de trabalho longo, penoso, perigoso e os ambientes de trabalho agressivos ao conforto e à saúde rapidamente produziram graves danos à saúde dos trabalhadores. Embora a robotização de alguns processos de soldagem, como MIG/MAG, vem sendo cada vez mais empregada, principalmente nos países mais desenvolvidos, a soldagem manual permanece uma atividade importante mesmo em indústrias que apresentam alto índice de automação. Antigamente não se tinha a preocupação com o fator humano no processo de soldagem, a preocupação da indústria era praticamente com a qualidade e o processo, depois para as roupas de proteção, agora a preocupação que ganha espaço é o conforto desse soldador no local de

trabalho. A ergonomia é uma ciência recente que estuda as relações entre o homem e seu ambiente de trabalho e é definida pela Organização Internacional do Trabalho (OIT) como: "A aplicação das ciências biológicas humanas em conjunto com os recursos e técnicas de engenharia para alcançar o ajustamento mútuo, ideal entre o homem e seu trabalho, e cujos resultados se medem em termos de eficiência humana e bem-estar no trabalho". Referência no design para busca de soluções, a escala de hierarquia das necessidades humanas baseada na pirâmide de Maslow considera o comportamento humano a partir de cinco níveis de necessidades (DE MORAES, 2010) (Figura 1). Na base da pirâmide, está inserida a necessidade de conforto (em todos os sentidos), esse conforto, quando proporcionado, cria condições para o desenvolvimento das outras faixas de aspirações humanas.

Figura 1 – Pirâmide de Maslow



Fonte: De Moraes (2010, p. 50)

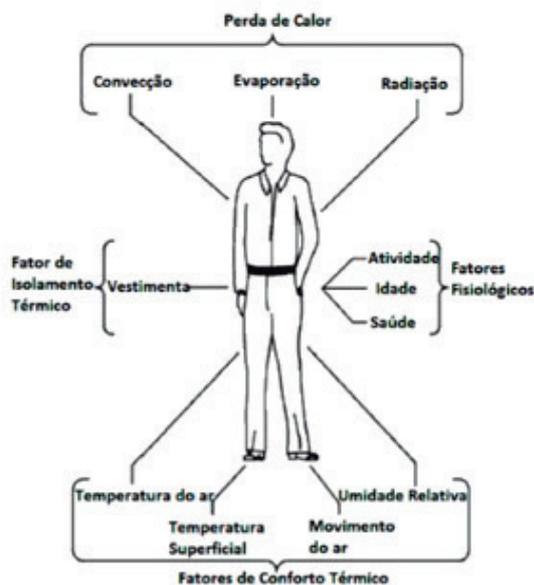
¹ - Professor Especialista do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo. < msdamiao@ifsp.edu.br >.

Devido às peculiaridades do processo, as trocas térmicas entre o corpo e o ambiente, variáveis como a temperatura corporal durante o trabalho e a sensação térmica do trabalhador são ainda difíceis de serem obtidas para serem avaliadas, introduzindo equações empíricas que descrevem os efeitos de conhecidos controles reguladores fisiológicos, mencionadas por ASHRAE (2004) e Fanger (1972). O índice PMV (ISO 7730, 1984) é o mais utilizado para verificar a sensação de conforto térmico e o seu objetivo reside na quantificação do grau de conforto associado à determinada situação, de forma a assegurar uma abordagem tão racional e objetiva quanto possível. As situações que contradizem as de conforto humano interferem na atividade profissional como na vida particular como apresentada por Wyon (2001), em que pessoas que se sentem desconfortáveis perdem a motivação para trabalhar e tendem a fazer mais pausas. O estado de conforto térmico é atingido quando o corpo consegue dissipar o calor na proporção em que produz e, em alguns casos, recebe do meio. Essa dissipação se dá através de mecanismos de trocas térmicas, que podem ser observados na Figura 2.

A percepção de conforto térmico está ligada a dois principais fatores que serão apresentada neste estudo; Individuais e Ambientais.

Diversos fatores irão influenciar a termografia, entre eles estão os fatores ambientais (tamanho do quarto, temperatura ambiente, umidade relativa, pressão atmosférica, fonte de radiação) e fatores individuais (sexo, idade, antropometria, altura, peso, ritmo circadiano, a densidade do cabelo, emissividade da pele, histórico médico, taxa metabólica, fluxo sanguíneo da pele, genética, emoções, tratamento medicamentoso ou medicamentos e álcool, tabaco, estimulantes, ingestão de alimentos, pomadas e cosméticos, água, luz solar, terapias, atividade física, atividade recente, sudorese, nível de condicionamento físico, domínio, especialização, técnica, entre outros) (CUEVAS et al., 2015).

Figura 2 - Fatores que afetam o conforto térmico



Fonte: Stoecker et al., (1985, pag. 481)

2 OBJETIVOS

Realizar uma coletânea de estudos sobre problemas ergonômicos relacionados ao calor no setor industrial ou similar, que serviriam com referência para a soldagem a arco elétrico.

3 METODOLOGIA

Para a localização dos artigos foi criada uma estratégia de busca em bases de dados na Internet (<https://scholar.google.com.br/>) por meio de palavras-chave relacionando os termos soldagem, conforto térmico, EPIs e saúde ocupacional, além de livros, normas, apostilas e revistas pertinentes ao tema.

4 JUSTIFICATIVAS

Refletir situações diárias na indústria que envolva a importância do conforto térmico na soldagem e disponibilizar esse trabalho para os funcionários e empresários para discussão.

5 VARIÁVEL INDIVIDUAL

Algumas pesquisas procuram identificar características térmicas nas vestimentas que podem melhorar o conforto térmico e o desempenho desse trabalhador, pois alteram os processos de irradiação e convecção do calor interno, interferindo na transpiração do corpo e o rebaixamento da temperatura, quanto maior a quantidade de roupas, maior o isolamento em torno do corpo, menores as perdas de calor e aumento da temperatura corporal, um fator importante a ser destacado é que com a grande diversidade climática em nosso país deveria se repensar soluções de vestimentas adaptadas para cada realidade local e as estações do ano.

A fisiologia do corpo passa a estar sujeita a um “descontrole”, pois na soldagem o calor radiante absorvido pelo corpo vem principalmente da parte frontal e potencializada pelos EPIs (NR-6), assim os aventais (raspa de couro, vaqueta ou tecido tecnológico) que são fechados na frente e semi abertos nas costas, reduzem os pontos de convecção e evaporação, expondo os uniformes normais da empresa, provocando assim uma certa “confusão” no sistema termorregulador do corpo que está tentando manter a neutralidade térmica, mas não consegue, causando um desconforto, porque os órgãos sensoriais responsáveis pela informação da temperatura corporal estão registrando temperaturas não uniformes. No mercado, além dos aventais, são encontrados EPIs tipo blusão e calça, mais seguros contra queimaduras, porém, contribuindo para dificultar as trocas térmicas do corpo com o ambiente.

Embora haja poucas pesquisas específicas com EPIs na soldagem, os uniformes de trabalho por baixo dos EPIs podem contribuir muito com o conforto térmico dessa atividade, assim os efeitos do calor são praticamente as mesmas de outras situações laborais pesquisadas, servindo como referencial de consequências.

Um bom uniforme de trabalho é aquele que leva em conta o conforto térmico do seu usuário, pois temperaturas abaixo ou acima dos limites de conforto térmico podem gerar desconforto para o trabalhador e influenciar negativamente seu desempenho. Para

melhor entendimento da relação entre conforto, ergonomia e EPI, o interior da roupa profissional pode ser considerado como um microambiente de trabalho. Sabendo-se disso, fica evidente que essa roupa, antes de tudo, deve ser ergonomicamente confortável para seu usuário, confeccionada com tecidos apropriados, de forma a proteger contra as condições ambientais desfavoráveis. O excesso de calor, vibrações, frio, entre outros, causam desconforto e aumentam o risco de acidentes, causando danos consideráveis à saúde do trabalhador. Entretanto, nem sempre as roupas profissionais são desenhadas de modo a proteger o trabalhador. Detalhes importantes, tais como o caimento, tecido, modelo, nem sempre são considerados no momento da aquisição do uniforme, pois não existe legislação ou norma técnica regulamentando o seu uso (EL SARRAF, 2004).

Segundo Frota e Schiffer (2003), a roupa interfere na termorregulação da temperatura corpórea, uma vez que diminui a remoção do calor do corpo através da imposição de barreiras as formas de transferência de calor existentes. Essa remoção do calor é diminuída, pois a troca térmica por convecção é dificultada, já que a vestimenta age como um obstáculo ao movimento do ar junto à pele. Conforme Ruas (2001), existe uma constante troca de calor entre o corpo e o meio, regidos pelas leis da física e influenciados pelos mecanismos de adaptação fisiológica, condições ambientais e fatores individuais. A sensação de conforto térmico está diretamente relacionada ao esforço realizado pelo organismo para manter o balanço térmico. De acordo com Campbell (2011), através dos receptores térmicos presentes na pele, o corpo humano reconhece as diferentes condições ambientais como frio ou calor, em que, para cada uma dessas condições, existe uma resposta fisiológica específica, como a vasoconstrição periférica, induzida pela baixa temperatura, ou a vasodilatação periférica, em resposta à temperatura elevada. Segundo Ruas (2001), a partir de qualquer variação térmica, a temperatura do corpo ativa mecanismos internos de compensação. Caso haja a necessidade de abaixar a temperatura interna, o hipotálamo promove vaso dilatação e sudorese, de forma a transferir esse calor para o meio externo. Conforme Miguel (2010), se o corpo perde calor, a sua temperatura desce, se o contrário acontecer a temperatura aumenta. A temperatura do corpo humano é um excelente indicador da sua condição, nomeadamente sobre o seu conforto, estresse térmico e desempenho.

Geralmente, os níveis de vestimenta são expressos em unidades de resistência ao fluxo de calor (ISO, 2003), gerando um valor de clo (*clothing*), que corresponde a um índice de tolerância térmica, ou seja, a capacidade isolante proporcionada por qualquer camada de ar presa entre a pele e a vestimenta (0,155m² C/W), compreendendo o isolamento vestimentar necessário para manter o equilíbrio térmico de um sujeito no repouso exposto ao ar calmo a uma velocidade de 0,1 m/s e uma temperatura de 21°C, a Tabela 1 apresenta

o isolamento proporcionado por algumas vestimentas.

Pelo menos seis fatores afetam o valor de isolamento: velocidade do vento, movimentos corporais, efeito chaminé, efeito de fole, transferência de vapor de água e o fator de eficiência por permeação (McARDLE et al., 2003). A vestimenta diminui também o processo de evaporação do suor, conforme a permeabilidade da roupa ao valor de água de umidade, sendo que quanto menor a permeabilidade da roupa, menor será a remoção de calor por evaporação (PINTO, 2011). Na verdade, a roupa promove um determinado isolamento térmico, porque acrescenta resistência à transferência de calor entre o corpo e o ambiente. A magnitude dessa resistência térmica depende principalmente do tecido e do modelo de fabricação da roupa (PINTO, 2011).

Tabela 1 - Isolamento proporcionado por algumas vestimentas

Vestimenta	Isolamento	
	clo	m ² C/W
Corpo nu	0	0
Shorts	0,1	0,016
Traje tropical	0,3	0,047
Roupas leves de verão	0,5	0,078
Traje de trabalho, em ambiente interno	0,8	0,124
Traje de inverno, em ambiente interno	1,0	0,155
Traje executivo reforçado	1,5	0,233
Traje de inverno para ambientes frios	3,0	0,465

Fonte: ISO (2003) apud El Sarraf (2004)

A Tabela 2 fornece exemplos da taxa de metabolismo de algumas atividades em Kcal/h.

Tabela 2 - Taxa de metabolismo de alguns tipos de atividade.

TIPO DE ATIVIDADE	Kcal/h
SENTADO EM REPOUSO	100
TRABALHO LEVE	
Sentado, movimentos moderados com braços e tronco (ex.: datilografia).	125
Sentado, movimentos moderados com braços e pernas (ex.: dirigir).	150
De pé, trabalho leve, em máquina ou bancada, principalmente com os braços.	150
TRABALHO MODERADO	
Sentado, movimentos vigorosos com braços e pernas.	180
De pé, trabalho leve em máquina ou bancada, com alguma movimentação.	175
De pé, trabalho moderado em máquina ou bancada, com alguma movimentação.	220
Em movimento, trabalho moderado de levantar ou empurrar.	300
TRABALHO PESADO	
Trabalho intermitente de levantar, empurrar ou arrastar pesos (ex.: remoção com pá).	440
Trabalho fatigante	550

Fonte: NR 15 (2017)

O funcionamento do corpo humano é a condição na qual o mesmo se encontra para que esteja apto a desempenhar suas atividades, que podem ser subdivididas em duas categorias: Atividades basais internas; que são aquelas independentes de nossa vontade e suficientes para fazer com que os órgãos de nosso corpo funcionem a contento, e as atividades externas; que são aquelas realizadas conscientemente pelo homem através de seu trabalho ou atividade desempenhada. Para ter condições de desempenhar qualquer uma das atividades citadas, nosso organismo necessita do calor que é oriundo do metabolismo dos alimentos ingeridos e que também pode ser subdividido em duas categorias: Metabolismo basal;

que é a taxa de calor necessária para o desempenho das atividades basais e metabolismo devido às atividades externas; que é a taxa de calor necessária para o desempenho das atividades. O calor gerado pelo organismo pode variar de 100W a 1.000W. Uma parte desse calor gerado é necessário, como já dito, para o funcionamento fisiológico do organismo e a outra parte é gerada devido ao desempenho das atividades externas, sendo que essa geração deve ser dissipada para que não haja um superaquecimento do corpo, já que o mesmo é homotérmico (LAMBERTS et. al, 2016).

Segundo Lamberts et al. (2016), um organismo exposto por longo tempo a um ambiente térmico constante, moderado, tenderá a um equilíbrio térmico de acordo com esse ambiente, isto é, a produção de calor pelo organismo através de seu metabolismo, será igual à perda de calor do mesmo para o ambiente, através das diversas formas de transferência de calor. A produção de calor é contínua e aumenta com o esforço físico executado, dessa forma, pode-se dizer que a taxa de metabolismo é a taxa de produção de energia do corpo, que varia com o nível de atividade física que está sendo executado (MESQUITA, 1985).

6 VARIÁVEL AMBIENTAL

A temperatura ambiente pode ser medida com facilidade e ser ajustada conforme desejado, já as medições subjetivas de calor são difíceis de serem quantificadas e aplicadas. Com relação à complexidade do comportamento do corpo humano sobre a influência do calor (Figura 3), vários pesquisadores convergem suas pesquisas que com o aumento da temperatura corporal, há uma perda da função cognitiva e uma queda no desempenho além de acarretar distúrbios na fisiologia do corpo que podem se transformar em doenças.

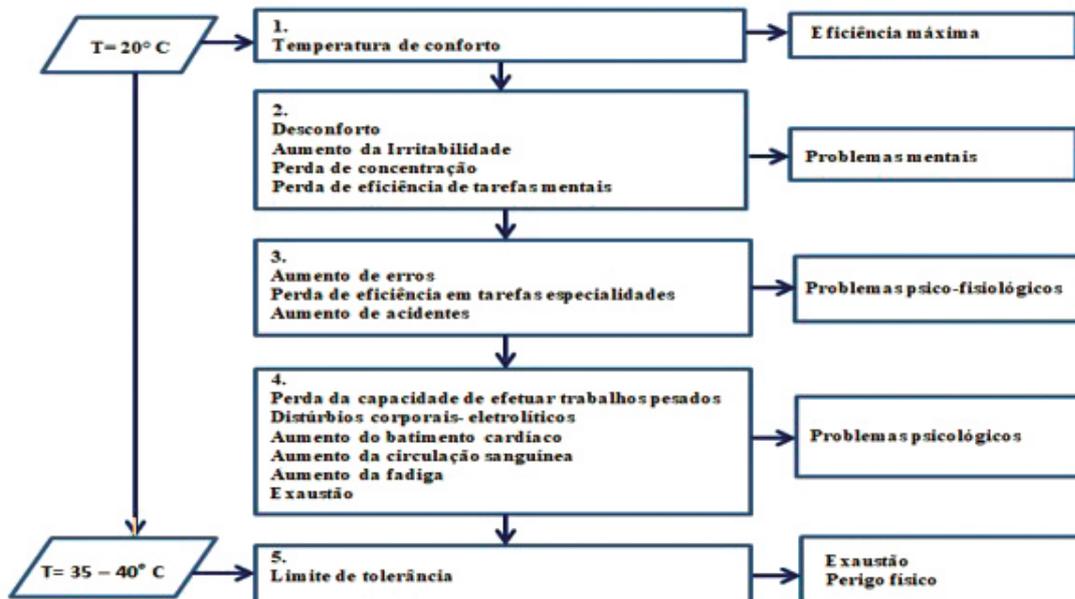
De acordo com Humphreys (1979), a temperatura de conforto não é uma constante, e sim varia de acordo com a estação e as temperaturas as quais as pessoas estão acostumadas.

Conforme Lan et al. (2012), as condições que proporcionam neutralidade térmica podem não ser as mais indicadas para um desempenho máximo, indicando que ambientes confortáveis ligeiramente frios podem potencializar um melhor desempenho. Segundo Magalhães et al. (2001), em ambientes com temperatura superiores a 36°C, a evaporação é o mecanismo exclusivo de perda de calor, dado que nessa situação a radiação, condução e convecção são ineficientes ou até tem efeito inversamente desejado.

À medida que a temperatura corporal se distancia da temperatura de equilíbrio, uma pessoa passa por diferentes respostas fisiológicas desencadeadas pelo sistema nervoso central que processa a informação recolhida pelos diferentes sensores distribuídos pelo corpo. A memorização da sensação recebida é estabelecida por comparação, com experiências vividas anteriormente, levando a reações e sensações de conforto e desconforto (CHANDE, 2009).

A temperatura e a umidade são as responsáveis pela troca de calor com o exterior efetuadas pelo corpo humano e determinam para o ambiente as suas características de conforto térmico. Para temperaturas efetivas (temperatura de um ambiente saturado de umidade que apresenta as mesmas condições de conforto térmico que o ambiente considerado) de 23°C, verifica-se um conforto térmico absoluto; para temperaturas próximas de 30°C, o metabolismo humano começa a tornar-se difícil, privando o homem de suas atividades externas (trabalho braçal, etc.); e para os 37°C, as trocas térmicas com o ambiente se anulam, impossibilitando a vida (atividades internas) de forma permanente. São muitos os sintomas atribuídos ao calor, como as câibras de calor, que aparecem durante a noite, aumento de frequência de pulsação e da temperatura do corpo, suor, desmaio ou desequilíbrio hídrico e salino, impotência, insônia, perda de cabelo, irritações da pele, dor nas costas e articulações (LAMBERTS et al., 2016).

Figura 3 - Efeitos dos desvios da temperatura confortável de trabalho



Fonte: adaptado de Kroemer e Grandjean (1997)

Conforme Lida (2000), quando um funcionário é obrigado a suportar altas temperaturas, durante a sua jornada, observa-se uma baixa significativa no rendimento e velocidade de trabalho, fazendo-se necessário aumentar o número de pausas. É possível verificar também que ocorre uma maior propensão a acidentes (principalmente em temperaturas superiores a 30°C). De acordo com Fernandes et al. (2010), as formas de adoecimento de trabalhadores da indústria guardam relação com as diferentes modalidades de gestão do trabalho e da produção. As exigências sobre o corpo e sobre as capacidades cognitivas e psíquicas no ambiente de trabalho podem se expressar como doenças relacionadas ao trabalho.

Patologias e alterações fisiológicas provenientes da exposição excessiva ao calor: câimbras de calor, esgotamento por desidratação, esgotamento por depleção salina, síncope de calor, golpe de calor, deficiência de suor, erupções cutâneas, edemas de calor (ISO (12894) apud Estrela (2013)). Para Parsons (2003), o desconforto provocado por exposição a ambientes quentes pode conduzir a alterações comportamentais e a efeitos no desempenho cognitivos, nomeadamente no desempenho mental, no processamento de informações e na memória. Conforme Correia (2005), o desempenho intelectual e físico são afetados diretamente, podendo afetar a motivação e consequentemente a produtividade.

Algumas situações de soldagem, lugares confinados e ou quentes por questões técnicas, onde não é possível deixar o local confortável termicamente é preciso conhecer algumas observações com relação ao tempo de permanência no local além de outras pertinências cabíveis. Grandjean (1998) afirma que caso o calor no ambiente de trabalho seja superior a faixa correspondente para a atividade, e não for possível diminuí-la, deve-se estabelecer uma redução no tempo de trabalho. Zambrano et al. (2006) determinam que a exposição ao calor deva ser avaliada através do "Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo" - IBUTG. Após determinado o índice, o regime de trabalho deve ser definido utilizando-se a Tabela 3.

7 CONCLUSÃO

Observa-se a complexidade do tema; vestimentas que são obrigatórias, porém dificultam as trocas térmicas e o ambiente quente que pode potencializar os efeitos do desconforto térmico. Assim torna-se claro que um aprimoramento na gestão da produção com adequação

Tabela 3 - Fonte: NR 15

REGIME DE TRABALHO INTERMITENTE COM DESCANSO NO PRÓPRIO LOCAL DE TRABALHO (por hora)	TIPO DE ATIVIDADE		
	LEVE	MODERADA	PESADA
Trabalho contínuo	até 30,0	até 26,7	até 25,0
45 minutos trabalho 15 minutos descanso	30,1 a 30,5	26,8 a 28,0	25,1 a 25,9
30 minutos trabalho 30 minutos descanso	30,7 a 31,4	28,1 a 29,4	26,0 a 27,9
15 minutos trabalho 45 minutos descanso	31,5 a 32,2	29,5 a 31,1	28,0 a 30,0
Não é permitido o trabalho, sem a adoção de medidas adequadas de controle	acima de 32,2	acima de 31,1	acima de 30,0

Fonte: NR 15 (2017)

as normas brasileiras e, em alguns casos, as estrangeiras, direcionadas para o local de soldagem nos parâmetros de calor entre outros e estuda-los mais (através de modelos práticos ou mesmo softwares) pode-se tornar um método eficiente de melhorar o conforto térmico do soldador, resultando em melhor produtividade e satisfação com o emprego, aliado a uma melhor qualidade da vida e saúde desse funcionário a médio e longo prazo, reduzindo ainda os custos associados ao afastamento não programado do funcionário. Ressaltando, que devido à variação biológica entre as pessoas; o metabolismo, idade, sexo, estatura física, alimentação, nível de atividade, adaptação ao ambiente e as roupas, é impossível que todos os ocupantes do ambiente se sintam confortáveis termicamente, buscando-se sempre criar condições de conforto para um grupo. Recomenda-se que os EPIs e mesmos as roupas de baixo sejam folgadas, com modelagem e materiais que não impeçam totalmente as trocas de calor interno com o externo, pausas durante o turno de trabalho, beber água à vontade, um eficiente sistema de ventilação no local de trabalho, alimentação balanceada, evitar umidades do ar extremas, exames médicos admissionais específicos com acompanhamento periódico entre outras recomendações peculiares para cada sistema fabril.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor da UNESP de Bauru Dr. João Roberto Gomes de Faria por suas aulas sobre Calor, Som e Luz.

REFERÊNCIAS

- ANSI/ASHRAE. Standard 55. **Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy**. Ashare Standard. Atlanta. 2004.
- CAMPBELL, I. Body Temperature and its Regulation. **Anaesth Intensive Care**. 2011;12:240-4.
- CHANDE, A. F. **Riscos de Stress térmico em Ambiente Fabril – Análise Comparativa entre a Indústria Papeleira e Vidreira**. Universidade de Coimbra, Coimbra. 2009. Dissertação de Mestrado.
- CORREIA, E. L. S. **Modelo Térmico Aplicado à Caracterização do Conforto Térmico Proporcionado pelo Vestuário**. UM, Braga, Portugal, 2005. Dissertação de Mestrado.
- CUEVAS, I. F., et al. Classification of Factors Influencing The User of Infrared Thermography in Humans. A review. **Infrared Physics & Technology** 71. 28-55. 2015.

DE MORAES, D. **Metaprojeto: O Design do Design**. São Paulo: Blucher. 2010. 228 p.

EL SARRAF, R. A. **Aspectos Ergonomicos em Uniformes de Trabalho**, Porto Alegre, R.S. 2004. Dissertação Mestrado.

ESTRELA, T, F. C. **Avaliação de Ambientes Térmicos Quentes**. Universidade de Coimbra, Coimbra. 2013. Dissertação Mestrado.

- FANGER, P. O. **Thermal Comfort**, McGraw–Hill Book Company. 1972.
- FERNANDES, R. C. P.; ASSUNÇÃO, A. A.; CARVALHO, F. M. **Mudanças nas Formas de Produção na Indústria e a Saúde dos Trabalhadores**. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csc/v15s1/068.pdf>>. Acesso em: 07 ago. 2017.
- FROTA, B. A.; SCHIFFER, R. S.; **Manual de Conforto Térmico**. 8 ed. São Paulo: Studio Nobel. 2003.
- GRANDJEAN, E. **Manual de Ergonomia**. Adaptando o Trabalho ao Homem. ed. Porto Alegre: Bookman. 1998.
- HUMPHREYS, M. A. A Influência da Estação e da Temperatura Ambiente no Comportamento da Roup Humana. Em: Indoor Climate Eds: PO Fanger & O Valbjorn, **Danish Building Research Copenhagen**. 1979. Pp. 699-713.
- HUNTER. D. **The Disease of Occupations**. 5 th. Ed. London. The English Universities Press. 1974.
- ISO 7730. **Ambientes Thermiques Modérées – Determination des Indices PMV et PPD et Spécification des Conditions de Confort Thermique**. 1984.
- KROEMER, K. H. E., & GRANDJEAN, E. **Fitting the Task to the Human**. 5ª Edição. London. Taylor & Francis. 1997.
- LAMBERTS, R.; XAVIER, A. A.; GOULARD, S.; DEVECCHI, V. **Conforto e Stress Térmico**. Laboratório de Eficiência Energética em Edificações, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2016.
- LAMBERTS, R.; CÂNDIDO, C.; DE DEAR, R.; DE VECCHI, R. **Towards a Brazilian Standard on Thermal Comfort. Research Report**. 2013.
- LAN, L.; WARGOCHI, P.; & LIAN, Z. Optimal Thermal Environment Improves Performance of Office Work. **Indoor Environment**, (January). 12-17, 2012.
- LIDA, I. **Ergonomia-Projeto e Produção**. São Paulo: Edgard Blücher. 2000 (6ª reimpressão).
- MAGALHAES, S.; ALBUQUERQUE, R. R.; PINTO, J, C.; MOREIRA, A. L. **Termorregulação**. Faculdade de Medicina da Universidade do Porto, Porto. 2001.
- MARQUES, P. V.; MODENESI, P. J.; BRACARENSE A. Q. **Soldagem: Fundamentos e Tecnologia**. 3ªed. Belo Horizonte: Editora UFMG. 2009.
- MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do Exercício: Energia, Nutrição e Desempenho Humano**. 5 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2003.
- MESQUITA, A. L. S.; GUIMARÃES, F. A.; NEFUSSI, N. **Engenharia de Ventilação Industrial**. São Paulo: Edgard Blucher. 1985.
- MINISTÉRIO DO TRABALHO DO BRASIL. Normas Regulamentadoras - **Portaria 3214 de 08/06/1978**. Brasília. 1978.
- MIGUEL, A. S. S. R. **Manual de Higiene e Segurança do Trabalho**. 11ª Edição. Porto Editora. 2010.
- PARSONS, K. **Human Thermal Environment**. 2ª Edição. Taylor & Francis. 2003.
- PINTO, N. M. **Condições e Parâmetros de Conforto Térmico em Ambientes Industriais do Ramo Metal Mecânico**: Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa. 2011. Dissertação de Mestrado.
- RUAS, A. C. **Avaliação de Conforto Térmico**: Contribuição à Aplicação Prática das Normas Internacionais. FUNDACENTRO. Universidade Estadual de Campinas. São Paulo. 2001. Dissertação de Mestrado.
- STOECKER, W. F.; JONES, J. W. **Refrigeração e ar condicionado**. Tradução: José M. Saiz Jabardo . São Paulo: McGraw-Hill. 1985.
- WYON, D. P. **Thermal Effects on Performance**. In J. D. Spengler, J. M. Samet, & J. F. McCarthy (Eds). Indoor Air Quality Handlook. McGraw-Hill. 2001.
- WEGERMANN, M. H. **Qualidade de Vida no Trabalho: Um Estudo Entre os Metalúrgicos de Panambi**. Panambi. 2008. 101 p. (Relatório de Estágio Supervisionado em Administração). UNIJUI.
- ZAMBRANO, L.; MALAFAIA, C.; BASTOS, L. E. G. Thermal Confort Evaluation in Outdoor Space of Tropical Humid Climate. **Anais [...]**. The 23º Conference on Passive and Low Energy Architecture, Geneva, Switzerland, 6-8 Setembro de 2006.