



RATIO - FACULDADE TEOLÓGICA E FILOSÓFICA
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM SEGURANÇA NO
TRABALHO

NATIEL FERREIRA DO NASCIMENTO

CONSEQUÊNCIAS DO CALOR AOS TRABALHADORES DA
METALURGIA

Fortaleza

2016

NATIEL FERREIRA DO NASCIMENTO

CONSEQUÊNCIAS DO CALOR AOS TRABALHADORES DA
METALURGIA

Monografia submetida à Coordenação do Curso Superior de Tecnologia em Segurança no Trabalho da Faculdade Ratio, como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Segurança no Trabalho.

Orientadora: Prof^ª. Ms. Karla Lúcia Batista Araújo

Fortaleza
2016

NATIEL FERREIRA DO NASCIMENTO

CONSEQUÊNCIAS DO CALOR AOS TRABALHADORES DA
METALURGIA

Monografia submetida à Coordenação do Curso Superior de Tecnologia em Segurança no Trabalho da Faculdade Ratio, como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Segurança no Trabalho.

Data de aprovação: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Ms. Karla Lúcia Batista Araújo
Faculdade Ratio

Prof. Esp. Jorge Gomes Marinho
Faculdade Ratio

Prof. Esp. Lauro Cavalcante Soares Júnior
Faculdade Ratio

RESUMO

O calor é um risco físico que desde sempre está presente no dia a dia dos trabalhadores da metalúrgica, risco este que traz consigo problemas para saúde destes profissionais, pois sem um conforto térmico adequado, não tem como se trabalhar bem. Preocupar-se com este problema vivente deve ser visto como um investimento pelas empresas da metalurgia e não um gasto, pois segurança deveria ser colocado em primeiro lugar para beneficiar a ambos. Pensando na saúde do trabalhador, o presente trabalho alerta quais problemas o calor pode trazer para os profissionais da metalúrgica, utilizando-se das medições e cálculos pré-determinados pelo anexo 3 da Norma Regulamentadora-15 para esclarecer como pode se trabalhar com este risco físico fazendo o uso dos respectivos equipamentos de proteção para prevenir e melhor trabalhar em seu ambiente laboral, no mesmo anexo descreve como deve ser efetuadas as medições.

Palavra-Chave: Efeitos. Proteção. Prevenir.

ABSTRACT

Heat is a physical risk always is present on the day of the metallurgical workers, a risk that brings health problems for these professionals because without adequate thermal comfort, has no way to work well. Worrying about this living problem it should be seen as an investment for metallurgy companies and not an expense because safety should be put first to benefit both. Thinking about the workers' health, this study warning that problems heat can bring to metallurgical professionals, using measurements and predetermined calculations by Annex 3 of the Regulatory Standard -15 to clarify how it can work with this physical risk doing the use of their protective equipment to prevent and better work on your work environment, in that Annex describes how the measurements should be made.

Keyword: Effects. Protection. Prevent.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Trabalhador da metalúrgica.....	12
Figura 2: Máquina bonnel.....	15
Figura 3: Trabalhador usando serra de corte.....	15
Figura 4: Trabalhador utilizando solda elétrica.....	16
Figura 5: Máquina de corte a laser	17
Figura 6: Alto forno	17
Figura 7: Monitor de IBUTG	19
Figura 8: Trabalhadores em um ambiente de calor extremo	20
Figura 9: Monitorando a empresa	21
Figura 10: Trabalhador metalúrgico	25
Figura 11: Trabalhador preparando peças para soldagem	26
Figura 12: Ventilação do ambiente de trabalho.....	27
Figura 13: Hidratação do trabalhador	28
Figura 14: Trabalhador aplicando tinta térmica	29
Figura 15: Horários de descanso	30
Figura 16: Equilíbrio da temperatura.....	32
Figura 17: Ventiladores industriais	33

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ACGIH	American Conference of Governmental Industrial Hygienists
EPI	Equipamento de Proteção Individual
IBUTG	Índice de Temperatura de Bulbo Úmido Termômetro de Globo
NIOSH	<i>National Institute for Occupational Safety and Health</i>
NR	Norma Regulamentadora
TBN	Temperatura de Bulbo Úmido Natural
TBS	Temperatura de Bulbo Seco.
TEC	Temperatura Efetiva Corrigida
TG	Temperatura de Globo
WBTG	<i>Wet Bulb Globe Temperature</i>

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	9
OBJETIVO GERAL	10
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
1 CALOR, SEUS EFEITOS E MATERIAIS DA METALÚRGICA QUE O PRODUZEM.....	11
1.1 O calor.....	11
1.2 Efeitos do calor no trabalhador	11
1.3 Ambiente da metalurgia, máquinas e equipamentos que produzem calor.....	14
2 ORIGEM DA QUANTIFICAÇÃO DO CALOR, EQUILÍBRIO HOMEOTERMICO, APARELHO PARA AVALIAR O IBUTG (ÍNDICE DE BULBO ÚMIDO E TERMÔMETRO DE GLOBO) E MÉTODOS USADOS	18
2.1 Origem da quantificação do calor	18
2.2 Monitor de IBUTG	19
2.3 Termômetro de bulbo seco (TBS), Termômetro de globo (TG), Termômetro de bulbo úmido natural (TBN), Temperatura efetiva corrigida (TEC)	21
2.4 Escalas térmicas	22
2.5 Mecanismos de termo regulação (equilíbrio homeotérmico)	23
2.6 Como deve ser avaliado e quantificado?	23
3 MEDIDAS DE CONTROLE E EQUIPAMENTOS UTILIZADOS PARA ISSO, ENTENDENDO A IMPORTANCIA DA NR 15 (ATIVIDADES E OPERAÇÕES INSALUBRES) PARA O TRABALHADOR E DO CONFORTO TERMICO	27
3.1 Medidas de controle	27
3.2 Norma regulamentadora 15 (Atividades e Operações Insalubres) e seus benefícios para o trabalhador	30
3.3 Temperatura ideal para o ambiente laboral (Conforto Térmico).....	31
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	35
REFERÊNCIAS	36
ANEXO.....	39

INTRODUÇÃO

Os riscos de se trabalhar em um ambiente com um calor excessivo são vários, mais existem formas que podem amenizar se não anular na sua fonte ou trajeto este problema existente em qualquer metalúrgica, conhecimento e métodos corretos são a chave para dominar este risco.

Visando a saúde mental e física do trabalhador, assim como a produção, vem-se estudando maneiras de modificar a maneira de se trabalhar em um ambiente laboral que exista calor, já que é um risco físico vivente nos setores da produção da metalúrgica.

É importante o funcionário de a metalurgia ser alertado sobre os efeitos do calor no ambiente de trabalho para que se evitem prejuízos a sua saúde, resguardando a integridade do trabalhador é investir em um trabalho mais satisfatório para todos.

Um ambiente laboral com um conforto térmico adequado é melhor para se trabalhar e a consequência disso é refletida nos funcionários em forma de mais produção, pois um funcionário satisfeito em seu trabalho é um funcionário produtivo.

O presente trabalho objetiva expor:

- As consequências do calor excessivo no ambiente de trabalho para a saúde do trabalhador;
- Aprofundar e mostrar o ambiente da metalúrgica;
- Esclarecer quais equipamentos e os métodos usados para que sejam efetuadas as medições no ambiente laboral;
- Apresenta medidas de controle para que se gerencie e mantenha a temperatura em seu respectivo limite de tolerância;
- Externar as precauções que se deve tomar segundo a Norma Regulamentadora 15 (Atividades e Operações Insalubres).

OBJETIVO GERAL

Apresentar para o trabalhador da metalurgia como o calor pode afetar a sua saúde.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Relatar medidas e equipamentos que possam ser usadas para que se tenha um melhor ambiente, em relação ao calor;
- Mostrar como os malefícios do calor no ambiente da metalúrgica pode prejudicar o profissional na prática do trabalho.

1 CALOR, SEUS EFEITOS E MATERIAIS DA METALÚRGICA QUE O PRODUZEM

1.1 O calor

Calor é um risco físico presente em processos com liberação de grande quantidade de energia térmica e está presente em várias atividades. (SOUZA; 2016).

A sobrecarga térmica no organismo humano é resultante de duas parcelas de carga térmica: uma carga externa (ambiental) e outra interna (metabólica). A carga externa é resultante das trocas térmicas com o ambiente e a carga metabólica é resultante da atividade física que exerce (GOULART; SILVA et al., 2016).

A avaliação do calor a que um indivíduo está exposto é importante, envolvendo uma grande quantidade de fatores a serem considerados; a temperatura do corpo e as condições ambientais devem ser levantadas, pois influenciam nas trocas térmicas entre o corpo humano e o meio ambiente (SOUZA, 2016).

O *site* Conceito de calor (2016) fala que o calor é a sensação pela qual passa um ser vivo perante temperaturas elevadas. A física considera o calor como sendo a energia que passa de um corpo para outro ou de um sistema para outro, uma transferência associada ao movimento de átomos, moléculas e outras partículas.

O calor existente na metalurgia, segundo o *site* ASHO (2016), é um agente presente em vários ambientes de trabalho e em empresas como siderúrgicas, forjarias e em atividades desenvolvidas a “céu aberto”, como na construção civil. Ao contrário de outros agentes ambientais, na avaliação do calor, há diversos eventos e fatores envolvidos que devem ser analisados, através de índices de avaliação de calor correlacionados.

1.2 Efeitos do calor no trabalhador

De acordo com Murbach (2016) durante a exposição ao calor ambiental excessivo, o organismo também produz mais calor, embora estabeleça mecanismos de regulação para reduzir a sua temperatura. Porém, se a exposição prolongada ao calor em excesso persistir, é possível que o indivíduo desenvolva um aumento da irritabilidade,

fraqueza, depressão, ansiedade e incapacidade para se concentrar. Nos casos mais graves podem ocorrer alterações físicas, como desidratação, erupção (vesículas roxas na área afetada da pele), câimbras (espasmos e dor nos músculos do abdômen e das extremidades) e alterações neurológicas. A fraqueza muscular, entretanto, poderá persistir por vários meses, dependendo da gravidade da lesão, ou seja, quanto maior ela for, maior a possibilidade de sequelas permanentes.

À medida que ocorre a sobrecarga térmica, o organismo dispara certos mecanismos para manter a temperatura interna constante, sendo os principais a vasodilatação periférica e a sudorese, (GOULART; SILVA. et AL, 2016).

Existe também o estresse derivado do calor que o artigo do *site* Wiki How (2016) mostra que ocorre quando uma pessoa é exposta a um calor extremo. Existem vários níveis de estresse por calor, desde uma erupção cutânea até problemas mais sérios, como um ataque cardíaco.

Existem três tipos de mecanismos de trocas térmicas entre o homem e o ambiente em que o trabalhador está exposto às fontes de calor: condução/convecção, radiação e evaporação. (SOUZA; 2016).

Figura 1: Trabalhador da metalúrgica



Fonte: El diário, 2016.

- **Prostração térmica:** É caracterizada pelos sintomas: fadiga, tonturas, falta de apetite, náuseas, vômitos e câibras musculares.
- **Câibras de Calor:** Apresentam-se na forma de dores agudas nos músculos, em particular as abdominais, coxas e aqueles sobre os quais a demanda física foi intensa. Elas ocorrem por falta de cloreto de sódio, perdido pela sudorese intensa sem a devida reposição e/ou aclimatação, (GOULART; SILVA et al., 2016).
- **Hipertermia:** Que o *site* ASHO (2016) expõe que quando o calor cedido pelo organismo ao meio ambiente é inferior ao recebido ou produzido pelo metabolismo total (metabolismo basal + metabolismo de trabalho), o organismo tende a aumentar sua temperatura. Para evitar essa hipertermia (aumento da temperatura interna do corpo), são colocados alguns mecanismos de defesa.

Segundo o *site* Info Escola (2016) a Hipertermia é caracterizada pelo aumento da temperatura normal corporal, superior a 40°C.

Os sinais externos do golpe de calor são: pele quente, seca e arroxeadada. A temperatura interna sobe a 40,5°C ou mais, podendo atingir 42°C a 45°C no caso de convulsões ou coma. O golpe de calor é frequentemente fatal e, no caso de sobrevivência, podem ocorrer sequelas devido aos danos causados ao cérebro, rins e outros órgãos, (GOULART; SILVA et al., 2016).

De acordo com o *site* ASHO (2016) as formas que o organismo pode lidar com a hipertermia são:

- **Exaustão do calor:** Com a dilatação dos vasos sanguíneos em resposta ao calor, há uma insuficiência do suprimento de sangue do córtex cerebral, resultando na queda da pressão arterial;
- **Desidratação:** A desidratação provoca, principalmente, redução de volume de sangue, promovendo a exaustão do calor;
- **Câimbras do calor:** Na sudorese, há perda de água e sais minerais, principalmente NaCl (Cloreto de Sódio). Poderão ocorrer câimbras com a redução desta substância no organismo;

- Choque térmico: Ocorre quando a temperatura do núcleo do corpo atinge determinado nível, colocando em risco algum tecido vital que permanece em contínuo funcionamento, finaliza.

A exposição ao calor por um período prolongado e, particularmente, em clima muito úmido pode produzir alterações das glândulas sudoríparas, que deixam de produzir o suor, agravando o sistema de trocas térmicas e levando os trabalhadores à intolerância ao calor. Esses trabalhadores devem receber tratamento dermatológico e em alguns casos devem ser transferidos para tarefas em que não haja a necessidade de sudorese para a manutenção do equilíbrio térmico. (GOULART e SILVA, et al; 2016).

Em casos de exaustão física decorrente da exposição prolongada ao calor excessivo, o primeiro cuidado a ser tomado é o resfriamento rápido do corpo, com a remoção do indivíduo do ambiente quente para que possa repousar em um local arejado e fresco, segundo Murbach (2016).

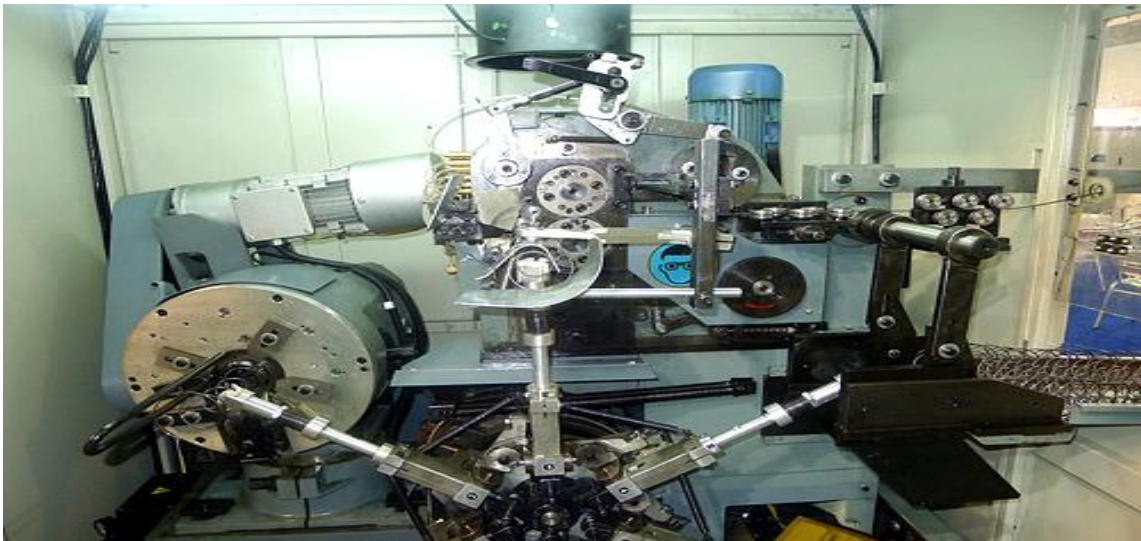
O edema pelo calor consiste no inchaço das extremidades, em particular os pés e os tornozelos. Ocorre comumente em pessoas não aclimatizadas, sendo muito importante a manutenção do equilíbrio hídrico-salino. (GOULART e SILVA, et al; 2016).

1.3 Ambiente da metalurgia, máquinas e equipamentos que produzem calor

As temperaturas extremas têm influência sobre a quantidade e qualidade de trabalho que o homem pode realizar, como também sobre a forma em que possa fazê-lo. O problema industrial frequentemente origina-se pela exposição ao calor excessivo. O corpo humano produz calor através de seus processos metabólicos. Para que o organismo atue eficientemente, é necessário que o calor produzidos e dissipe tão rapidamente como se produz. O organismo possui um conjunto de mecanismos termostáticos de atuação rápida e sensível, que têm como missão controlar o ritmo dos processos reguladores de temperatura, de acordo com Souza (2016).

Máquina bonnel: a máquina que manipula aço para a fabricação de molas bonnel, usando de eletricidade para temperar e finalizar a tarefa.

Figura 2: Máquina bonnel



Fonte: China-mattress-machine, 2016.

Serra circular: de acordo com o *site* Mecânica Industrial (2016) é um dispositivo desenhado especialmente para fazer cortes de precisão em metais. Ela tem tipicamente uma lâmina estreita com numerosos dentes finos. O serrote pode ser usado para cortar quase qualquer tipo de metal, incluindo o aço endurecido, ferro fundido, cobre, alumínio, e latão.

Figura 3: Trabalhador usando serra de corte



Fonte: later cera, 2016.

De acordo com Souza (2016), para definir a escolha de um ou outro tipo de índice de conforto, devem-se relacionar as condições ambientais com as atividades desenvolvidas pelo indivíduo pela maior ou menor importância de um ou de outro aspecto do conforto.

Soldagem a arco elétrico: segundo o *site* Metálica (2016) é conhecido como unindo pinos ou peças parecidas por aquecimento e fusão do metal base e parte da ponta do pino, seguido de imediata pressão, o que garante melhor união entre as peças e maior solidificação. A energia elétrica e a força mecânica são transmitidas por meio de um porta-pinos num dispositivo de elevação, e protegidos por uma cerâmica, que tem como função a proteção contra os respingos, contaminação atmosférica, além de conter o metal líquido.

Figura 4: Trabalhador utilizando solda elétrica



Fonte: North cromo, 2016.

Máquina de corte a laser: conforme o *site* Jomafer (2016) é um equipamento que utiliza alta tecnologia. As capacidades de corte, ou seja, as espessuras das chapas metálicas que podem ser trabalhadas dependem basicamente do tipo de material e da potência do *laser* a ser empregado.

Figura 5: Máquina de corte a *laser*



Fonte: sindmetal go, 2016.

Alto forno: de acordo com o *site* Metalurgia op (2016) é um reator metalúrgico de contra corrente. O alto-forno baseia-se no fato de que o silício indesejável e outras impurezas são mais leves do que o ferro fundido, seu produto principal, designado por ferro gusa. O forno é construído na forma semelhante a uma chaminé, numa estrutura alta feita com tijolos refratários. Coque, pedra calcária e minério de ferro (óxido de ferro) são inseridos no topo. O ar chega pela base. Este fornecimento de ar permite a combustão do combustível no seu interior. Isto reduz o óxido a metal que, sendo mais denso, se concentra na parte inferior do forno.

Figura 6: Alto forno



Fonte: metalúrgicos bs, 2016.

2 ORIGEM DA QUANTIFICAÇÃO DO CALOR, EQUILÍBRIO HOMEOTERMICO, APARELHO PARA AVALIAR O IBUTG (ÍNDICE DE BULBO ÚMIDO E TERMÔMETRO DE GLOBO) E MÉTODOS USADOS

2.1 Origem da quantificação do calor

Para Saliba (2016), o Índice de Temperatura de Bulbo Úmido Termômetro de Globo (IBUTG) foi desenvolvido inicialmente como um método simples para avaliar a sobrecarga térmica em contingentes militares. Também permite o cálculo de períodos adequados de trabalho-descanso, no caso em que o índice ultrapasse os limites estabelecidos.

Um dos estudos neste sentido teve origem no exército americano, que desenvolveu uma metodologia de quantificação deste agente, baseado em observações do comportamento de integrantes do exército, quanto a suas reações biológicas e limites impostos pelos exercícios militares (metabolismo exercido e a exposição a condições de radiação solar e de fontes de calor). Desses estudos surgiu a metodologia de quantificação baseada no WBTG – 22 *index* (Wet Bulb Globe Temperature), IBUTG – Índice de Bulbo Úmido – Termômetro de Globo (MOURA LEITE, 2016).

Como apresentado no anexo do trabalho, o anexo 03 da NR 15 fala que os aparelhos que devem ser usados nesta avaliação são: termômetro de bulbo úmido natural, termômetro de globo e termômetro de mercúrio comum.

Esta metodologia é amplamente utilizada como um dos métodos mais fáceis e rápidos para avaliação exploratória das condições de trabalho sob agente físico calor (MOURA LEITE, 2016).

De acordo com Saliba, (2016) o valor de IBUTG obtido e o metabolismo estimado para atividade no local de trabalho são comparados aos limites de exposição estabelecidos pelas normas técnicas.

O agente físico calor necessita ser quantificado para possibilitar sua avaliação quanto a presença nos processos, ambientes de trabalho e a nocividade ao homem trabalhador (MOURA LEITE, 2016).

2.2 Monitor de IBUTG

O *site* Segurança do Trabalho NWN (2016) fala que popularmente conhecido como medidor de stress térmico o IBTUG permite a avaliação das condições do ambiente no que se refere ao calor. Para exibir as informações podemos trabalhar diretamente através de gráficos e relatórios.

Figura 7: Monitor de IBUTG

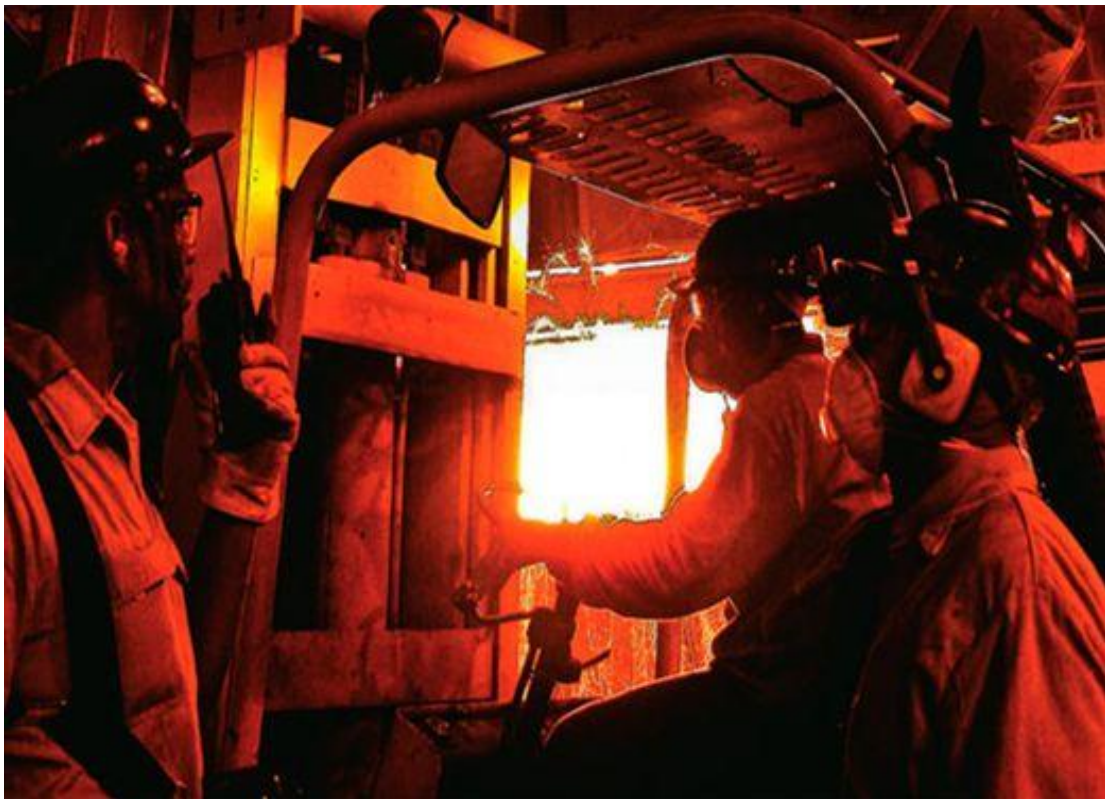


Fonte: Seglog, 2016.

O calor, ao contrário dos outros agentes físicos, como pressões anormais, as radiações e o ruído, é mais difícil de ser avaliado com precisão, tendo em vista a grande variedade de fatores ambientais e individuais que influem na sensação térmica. (SOUZA, 2016).

Quando falamos de calor é importante esclarecer a diferença entre desconforto térmico e sobrecarga térmica, uma vez que um desconforto é um conceito subjetivo, depende da sensibilidade das pessoas, grupos étnicos, situação geográfica, climas, costumes, roupas e alimentação. O desconforto térmico pode variar de uma região para outra, entretanto a sobrecarga não, uma vez que a natureza humana é a mesma em qualquer parte do mundo (GOULART; SILVA et al., 2016).

Figura 8: Trabalhadores em um ambiente de calor extremo



Fonte: Buz zero, 2016.

O Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo - IBUTG leva em consideração todos os fatores ambientais e fisiológicos do equilíbrio homeotérmico e, atualmente, é utilizado pela ACGIH (*American Conference of Governmental Industrial Hygienists*), NIOSH (*National Institute for Occupational Safety and Health*) e NR 15. Os valores do IBUTG são calculados da seguinte forma (SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO, 2016).

Figura 9: Monitorando a empresa



Fonte: CNTM, 2016.

Como apresentado no anexo do trabalho, o anexo 03 da NR 15, tem-se que:

1. A exposição ao calor deve ser avaliada através do "Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo" - IBUTG definido pelas equações que se seguem:

- Ambientes internos ou externos sem carga solar:

(Equação 01)

$$\text{IBUTG} = 0,7 \text{ tbn} + 0,3 \text{ tg}$$

- Ambientes externos com carga solar:

(Equação 02)

$$\text{IBUTG} = 0,7 \text{ tbn} + 0,1 \text{ tbs} + 0,2 \text{ tg}$$

Onde:

tbn = temperatura de bulbo úmido natural

tg = temperatura de globo

tbs = temperatura de bulbo seco.

2.3 Termômetro de bulbo seco (TBS), Termômetro de globo (TG), Termômetro de bulbo úmido natural (TBN), Temperatura efetiva corrigida (TEC)

Segundo Saliba (2016), o termômetro de bulbo seco é composto de mercúrio comum ou algum outro tipo de sensor que possui leitura idêntica como, por exemplo, os sensores eletrônicos que atualmente vêm sendo amplamente utilizados. Para o

termômetro de mercúrio é recomendada a graduação de 0° C até 60° C, com subdivisão de 0,1 ° C, com bulbo de mercúrio.

De acordo com *site* ASHO (2016) o termômetro de Bulbo Úmido: composto de termômetro de mercúrio com escala mínima de + 10 °C a + 50 °C e precisão mínima de leitura de + 0,1 °C, erlenmeyer de 125 ml, pavio de tecido branco de algodão, de alto poder de absorção de água com comprimento mínimo de 100 mm, e água destilada. É usado para medir o calor influenciado pela umidade do ar.

Para Saliba (2016), esse instrumento é constituído de um termômetro de mercúrio com graduação de 0 °C a 150 °C, com subdivisão de 0,1 °C, ou outro tipo de sensor de temperatura que dê leitura idêntica. O globo consiste em uma esfera oca de cobre com 15 cm de diâmetro (6 polegadas), pintada externamente de tinta preta fosca, a fim de absorver o máximo de calor radiante (radiação térmica ou energia radiante) incidente. O bulbo de termômetro comum ou sensor é colocado no interior dessa esfera (no centro da esfera), a qual fica suspensa sem contato com o suporte. O termômetro de globo deve ser exposto no mínimo 25 minutos antes da leitura. Essa leitura corresponde à temperatura média de radiação do ambiente.

Temperatura efetiva corrigida, segundo Tavares (2016) os procedimentos são os mesmos, porém empregando-se o valor de temperatura de globo no lugar de bulbo seco, sendo indicada para locais onde existe o calor radiante. A temperatura de bulbo úmido será corrigida antes de sua aplicação no ábaco pelo seguinte procedimento: empregando-se uma carta psicrométrica, e aplicando-se os valores de bulbo seco e bulbo úmido, determine-se a umidade relativa: traçando a paralela à base do ábaco por este ponto, (umidade absoluta) até encontrar a linha traçada pela temperatura de globo, (que também entrará na carta), traçando-se por este ponto uma paralela às linhas de bulbo úmido, se encontrarão valor de bulbo úmido corrigido. Finalmente entrando com a velocidade do ar encontra-se o TEC. Estes métodos têm a desvantagem de não levarem consideração às atividades exercidas.

2.4 Escalas térmicas

As escalas baseiam-se em pontos de referência da fusão do gelo e ebulição da água. As principais escalas são (SOUZA, 2016):

- Escala Celsius ou centígrado, onde o ponto de fusão do gelo é 0 °C e o ponto de ebulição da água é 100 °C. Essa escala é dividida em 100 partes.
- Escala Fahrenheit, onde a fusão do gelo ocorre a 32° F e a ebulição da água a 212° F, sendo a escala dividida em 180 partes.

2.5 Mecanismos de termo regulação (equilíbrio homeotérmico)

De acordo com Saliba (2016), os mecanismos de termo regulação do organismo têm como finalidade manter a temperatura interna do corpo constante, e é evidente que há um equilíbrio entre a quantidade de calor gerado no corpo e sua transmissão para o meio ambiente. A equação que descreve o estado de equilíbrio se denomina balanço térmico:

(Equação 03)

$$\mathbf{M \pm C \pm R - E = S}$$

Onde:

M: Calor produzido pelo Metabolismo

C: Calor ganho ou perdido por Condução – Convecção

R: Calor ganho ou perdido por Radiação

E: Calor perdido por Evaporação

S: Calor acumulado no organismo (sobrecarga térmica)

2.6 Como deve ser avaliado e quantificado?

A avaliação de calor deve ser feita de modo a caracterizar a exposição de todos os trabalhadores de cada setor da empresa, através da identificação de Grupos Homogêneos que apresentam características iguais de exposição, não necessitando que todos os trabalhadores sejam avaliados. (GOULART; SILVA et al., 2016).

Segundo Saliba (2016, p.09), existem vários fatores que influenciam nas trocas térmicas entre o corpo humano e o meio ambiente, definindo a severidade da exposição ao calor. Dentre eles, cinco principais devem ser considerados na quantificação da sobrecarga térmica:

- a. Temperatura do ar: O sentido de fluxo de calor dependerá da diferença positiva ou negativa entre a temperatura do ar e a temperatura da pele. Se a temperatura do ar for maior que a da pele, o organismo ganhará calor por condução convecção, e se for menor que a pele, o organismo perderá calor por condução-convecção. A quantidade de calor absorvido ou perdido é diretamente proporcional à diferença entre as temperaturas.
- b. Umidade relativa do ar: Este fator influi na troca térmica entre o organismo e o ambiente pelo mecanismo de evaporação. A perda de calor no organismo por evaporação dependerá da umidade relativa do ar, isto é, da quantidade de água presente numa determinada fração ou espaço de ar.
- c. Velocidade do ar: A velocidade do ar no ambiente pode alterar as trocas térmicas, tanto na condução/convecção como na evaporação. Quando houver um aumento da velocidade do ar no ambiente, haverá aceleração da troca de camadas de ar mais próximas ao corpo, aumentando o fluxo de calor, entre o corpo e o ar. Se a velocidade do ar for maior, haverá uma substituição mais rápida das camadas de ar mais saturadas com água por outras menos saturadas, favorecendo a evaporação. Se a temperatura do ar for menor que a do corpo, o aumento da velocidade do ar favorecerá o aumento da perda de calor do corpo para o meio. Caso a temperatura do ar seja maior que a do corpo, este ganhará mais calor com o aumento da velocidade do ar.
- d. Calor radiante: Quando um indivíduo se encontra em presença de fontes apreciáveis de calor radiante, o organismo absorve calor pelo mecanismo de radiação. Caso haja fontes de calor radiante com baixa temperatura, o organismo humano poderá perder calor pelo mesmo mecanismo.
- e. Tipo de atividade: Quanto mais intensa for a atividade física exercida pelo indivíduo, maior será o calor produzido pelo metabolismo, constituindo, portanto, parte do calor total ganho pelo organismo.

Os procedimentos de avaliação devem interferir o mínimo possível nas condições ambientais e operacionais características da condição de trabalho do setor. (GOULART; SILVA et al., 2016).

O método quantitativo, como o próprio nome indica, caracteriza-se pelo emprego da quantificação tanto nas modalidades de coleta de informações, quanto no tratamento delas por meio de técnicas estatísticas, desde as mais simples, como percentual, média, desvio-padrão, até as mais complexas, como coeficientes de correlação, análise de regressão, entre outros (RICHARDSON, 2016).

Figura 10: Trabalhador metalúrgico



Fonte: Sindimetal, 2016.

O conjunto de medições deve ser representativo das condições reais de exposição ocupacional do grupo de trabalhadores do setor avaliado. Dessa forma, a avaliação deve cobrir todas as condições operacionais e ambientais habituais que envolvem o trabalhador no exercício de suas funções. (GOULART E SILVA, et al, 2016).

As medidas preventivas no ambiente laboral visam diminuir a quantidade de calor que o organismo produz ou recebe e busca aumentar a possibilidade de dissipá-lo.

É necessária, então, uma avaliação precisa de todos os fatores que atuam na sobre carga térmica (SPILLERE; FURTADO, 2016).

Para que as medições sejam representativas é importante que o período de amostragem seja adequadamente escolhido, de maneira a considerar os 60 minutos corridos de exposição que correspondam a condição de sobrecarga térmica desfavorável. (GOULART; SILVA et al., 2016).

Figura 11: Trabalhador preparando peças para soldagem



Fonte: G1, 2016

A avaliação ambiental é direcionada para quantificar os agentes de risco em seus limites máximos permissíveis, não sendo levada em consideração a susceptibilidade dos indivíduos que os levam a ter reações fisiológicas diferentes diante de um mesmo estímulo. Para atender a estes casos específicos a seção que discorre sobre o conforto térmico busca fornecer os parâmetros necessários (TAVARES, 2016).

3 MEDIDAS DE CONTROLE E EQUIPAMENTOS UTILIZADOS PARA ISSO, ENTENDENDO A IMPORTANCIA DA NR 15 (ATIVIDADES E OPERAÇÕES INSALUBRES) PARA O TRABALHADOR E DO CONFORTO TERMICO

Este capítulo trata da relevância externa de medidas como buscar um ambiente laboral salubre em relação ao calor.

3.1 Medidas de controle

De acordo com o *site* ASHO (2016) existem três maneiras de controle: alterar as características da fonte geradora de calor variando a potência; utilizar instrumentação; usar automatização do processo.

Figura 12: Ventilação do ambiente de trabalho



Fonte: CNTM, 2016.

- **Trajectoria:** utilizar barreiras entre a fonte e o trabalhador; aumentar a distância entre o local de trabalho e a fonte de calor; ventilar ar fresco no ambiente de trabalho; reduzir a umidade através da exaustão do vapor d'água proveniente do processo.

Figura 13: Hidratação do trabalhador



Fonte: CNTM, 2016.

- **No indivíduo:** Limitar o tempo de exposição através de revezamento de pessoas ou tarefas, otimizando os ciclos de trabalho na execução de tarefas; utilizar EPIs, principalmente óculos com lentes especiais, luvas, aventais e capuz de material isolante; monitorar o trabalhador realizando exames médicos periódicos; aclimatar o trabalhador e garantir a hidratação por reposição de sais minerais; elaborar procedimentos que diminuam a exposição do trabalhador à fonte de calor; garantir ao trabalhador o direito de realizar pausas em respostas as suas limitações físicas, evitando a fadiga; conscientizar os trabalhadores sobre os riscos da exposição ao calor.

Existe um tipo de tinta que serve como isolante térmico, que de acordo com o *site* Anjo (2016) reduz a temperatura em até 3 °C, mantendo o ambiente agradável e servindo como tinta isolante térmica para telhados e paredes.

Figura 14: Trabalhador aplicando tinta térmica



Fonte: Anjo, 2016.

Segundo Saliba (2016), existe uma série de medidas que podem ser aplicadas diretamente no trabalhador com o objetivo de minimizar a sobrecarga térmica. Entre elas destacam-se:

a) Aclimatização:

A aclimatização ao calor constitui em adaptação fisiológica do organismo a um ambiente quente. Essa medida é de fundamental importância na prevenção dos riscos decorrentes da exposição ao calor intenso. A aclimatização será total em aproximadamente três semanas. É importante mencionar que a perda de cloreto de sódio pela sudorese será menor no indivíduo aclimatizado, garantindo o equilíbrio nas células do corpo.

b) Limitação do tempo de exposição:

A limitação do tempo de exposição é feita pela recuperação térmica do trabalhador exposto ao calor em local apropriado. O tempo de recuperação depende das condições térmicas desse local e pode ser calculado através dos índices de sobrecarga térmica.

Figura 15: Horários de descanso



Fonte: CNTM, 2016.

Outro aspecto importante a ser considerado é que a pausa deve ser feita em local com ventilação e temperatura adequada, onde o trabalhador permaneça em repouso e se possível sentado (SPILLERE; FURTADO, 2016).

3.2 Norma regulamentadora 15 (Atividades e Operações Insalubres) e seus benefícios para o trabalhador

A NR 15 – Atividades e Operações Insalubre estabelece e define em seus artigos, os agentes considerados insalubres, limites de tolerância e os critérios técnicos e legais para avaliação e caracterização de atividades e operações insalubres e o adicional devido para cada caso (GOULART; SILVA, et al., 2016).

O *site* do MTPS (Portaria MTE n.º 1.297, de 13 de agosto de 2014) mostra que a NR 15 fala:

15.2 O exercício de trabalho em condições de insalubridade, de acordo com os subitens do item anterior, assegura ao trabalhador a percepção de adicional, incidente sobre o salário mínimo da região, equivalente a 15.2.1 40% (quarenta por cento), para insalubridade de grau máximo; 15.2.2 20% (vinte por cento), para insalubridade de grau médio; 15.2.3 10% (dez por cento), para insalubridade de grau mínimo.

Um dos objetivos da NR 15 é apresentar índices ou parâmetros norteadores da implantação de programas de higiene ocupacional, complementados com as metodologias de avaliação ambientais da FUNDACENTRO e, na ausência destas em normas internacionais reconhecidas (GOULART; SILVA et al., 2016).

A avaliação da temperatura para caracterizar insalubridade não depende de simples identificação visual, sendo necessário, para isto, realizar a análise quantitativa, levando em consideração todos os parâmetros que influem na sobrecarga térmica sobre os trabalhadores, determinando os índices de conforto térmico e de sobrecarga térmica (SPINELLI et al., 2016).

3.3 Temperatura ideal para o ambiente laboral (Conforto Térmico)

Dentre as definições de conforto térmico, há duas que se pode chamar de complementares e que definem bem o conceito. De caráter subjetivo, uma delas define conforto térmico como sendo aquela condição da mente que expressa satisfação com o ambiente térmico. A outra, abordando fundamentos fisiológicos, define o conforto térmico de um indivíduo quando são alcançadas as condições do meio que permitam que o sistema termorregulador do corpo esteja em estado de mínima tensão (RIVERO, 2016).

O conforto térmico é, essencialmente, uma resposta subjetiva ou estado da mente em que uma pessoa expressa satisfação com o ambiente térmico. Embora possa ser parcialmente influenciado por fatores contextuais e pessoais, o entendimento de conforto térmico de uma pessoa é basicamente um resultado da troca de calor do corpo com o meio (OLESEN; BRAGER, 2016).

Figura 16: Equilíbrio da temperatura

Fonte: EBAH, 2016.

As sensações são subjetivas, isto é, dependem das pessoas, portanto certo ambiente confortável termicamente para uma pessoa pode ser frio ou quente para outra. Assim, entendem-se como condições ambientais de conforto aquelas que propiciam bem-estar ao maior número possível de pessoas, (RUAS, 2016).

A razão de se produzir conforto térmico é principalmente satisfazer o desejo do homem de sentir-se termicamente confortável. Além disso, o conforto térmico pode ser justificado do ponto de vista do desempenho humano. Pesquisas neste sentido revelaram que o desempenho intelectual, manual e perceptivo do homem é em geral maior quando ele se encontra em condições de conforto térmico (FANGER, 2016).

Figura 17: Ventiladores industriais



Fonte: New air ventiladores, 2016.

O homem é um ser homeotérmico, isto é, pode manter dentro de certos limites a temperatura corporal interna relativamente constante, independente da temperatura ambiente. Portanto, deverá haver permanente e imediata eliminação do excesso de calor produzido para que a temperatura do corpo possa ser mantida constante (RUAS, 2016).

Para Fanger (2016), a primeira condição para que uma pessoa se encontre em estado de conforto térmico é que ela se encontre em um balanço térmico, ou que todo calor gerado pelo organismo seja dissipado em igual proporção para o ambiente, através das trocas de calor por convecção, radiação, condução e evaporação.

O controle da temperatura corporal é realizado por um sistema chamado de termorregulador que comanda, por meio da vasodilatação e vasoconstrição, a quantidade de sangue que circula na superfície do corpo, possibilitando, respectivamente, maior ou menor troca de calor com o meio, (RUAS, 2016).

Em estudos com trabalhadores de indústria, Kricheldorf e Hackenberg (2003) verificaram que o ambiente exerce grande influência na sensibilidade do trabalhador, e que alterações nas características construtivas podem gerar ganhos significativos na sua

satisfação e produtividade. “Na medida em que o meio é termicamente mais hostil, aumenta a preocupação do indivíduo sobre esse problema, afastando sua atenção da atividade específica que está realizando, favorecendo a distração e a consequente perda de eficiência e segurança no trabalho” (RIVERO, 2016).

Conforto e balanço térmico do corpo humano estão relacionados, na medida em que a sensação de bem-estar térmico depende do grau de atuação do sistema termorregulador na manutenção do equilíbrio térmico do corpo humano. Isso significa que quanto maior for o trabalho desse sistema para manter a temperatura interna do corpo, maior será a sensação de desconforto, (RUAS, 2016).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em comum acordo com as citações feitas no presente trabalho, o trabalhador necessita de um ambiente saudável para trabalhar bem, isso implica em melhor produção. Analisando cada aspecto do ser humano, é fato que sempre haverá uma busca por um melhor ambiente, sendo assim, ter um conforto térmico torna-se mais do que necessário.

O trabalhador da metalúrgica está sujeito a climas extremos tornado difícil a vida laboral, mais por meios administrativos este fato pode ser avaliado, quantificado e neutralizado para tornar um local de trabalho mais saudável apresentado no anexo 3 da NR – 15 Atividades e operações insalubres.

Para tentar eliminar ou minimizar o calor, deve fazer isso na sua fonte, trajetória e já no indivíduo, para isso, deve ser utilizados métodos e equipamentos adequados como: O enclausuramento da máquina geradora do calor; Ventiladores adequados para ajudar na circulação do ar; Garantir a hidratação do trabalhador; Diminuir o tempo de exposição; Óculos com lentes especiais para esse agente físico; EPIs isolantes térmicos como luva, avental e capuz devem ser disponibilizados para o trabalhador.

Sendo o calor um risco presente na vida laboral do trabalhador metalúrgico, este fato prejudica a saúde deste profissional, em consequência seu rendimento também será afetado, pois a sobrecarga térmica no organismo de um indivíduo pode acarretar sérios problemas físicos e mentais, tais como: Irritabilidade, fraqueza, depressão, ansiedade, incapacidade de concentração, câimbras, estresse, hipertermia, prostração térmica, choque térmico, desidratação dentre outros, isso afeta o trabalhador severamente em seu desempenho, daí a importância de tomar as devidas precauções para se obter um conforto térmico,

REFERÊNCIAS

- ANJO. Disponível em: <<http://www.anjo.com.br/>>. Acesso em: 22 maio 2016.
- ASHO. Disponível em: <<http://www.asho.com>>. Acesso em: 1º abr. 2016.
- BUZ ZERO. Disponível em: <www.buzzero.com>. Acesso em: 15 maio 2016.
- CHINA-MATRESS-MACHINE. Disponível em: <<http://www.china-mattress-machine.com/>>. Acesso em: 1º abr. 2016.
- CNTM. Disponível em: <<http://www.cntm.org.br/>>. Acesso em: 22 maio 2016.
- CONCEITO DE CALOR. Disponível em: <<http://conceito.de/calor>>. Acesso em: 23 Abr. 2016.
- EBAH. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br>> Acesso em: 28 mar. 2016.
- EL DIARIO. Disponível em: <<http://eldiario.com.uy/>> Acesso em 22 abr. 2016.
- FANGER, P. O. **Thermal comfort: analysis and applications in environmental engineering**. New York: McGraw, 2016.
- G1 GLOBO. Disponível em: <<http://g1.globo.com/>>. Acesso em: 22 maio 2016.
- GOULART E SILVA, D. V; AGUIAR, F de; MOREIRA, I. S. **Estudo da Metodologia para avaliação, caracterização, medição e controle da exposição ocupacional ao calor**. 2016.
- INFO ESCOLA. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/>>. Acesso em: 27 abr. 2016.
- JOMAFER. Disponível em: <<http://www.jomafer.com.br/>>. Acesso em: 16 abr. 2016.
- KRICHELDORF, M. R.; HACKENBERG, A. M. A influência do ambiente de trabalho na sensibilidade ambiental do trabalhador: uma abordagem estatística. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 7. 2003, Curitiba. **Anais**. Curitiba: Publicada, 2003.
- LATER CERA. Disponível em: <<http://www.latercera.com/>>. Acesso em: 1 Abr. 2016.
- MECÂNICA INDUSTRIAL. Disponível em: <<http://www.mecanicaindustrial.com.br>>. Acesso em: 1º abr. 2016.
- METÁLICA. Disponível em: <<http://www.metalica.com.br/>>. Acessado em 23 Abr. 2016.
- METALURGIA OP. Disponível em: <<http://metalurgiaop.blogspot.com.br/>>. Acesso em: 16 abr. 2016.

METALÚRGICOS BS. Disponível em: <<http://metalurgicosbs.org.br/>>. Acesso em: 16 abr. 2016.

MOURA LEITE, E. S. C. de. **Stress térmico por calor** - estudo comparativo dos métodos e normas de quantificação. 2016.

MURBACH, I. Fisioterapia. Disponível em: <<http://www.minhavidacom.br/>>. Acesso em: 1º abr. 2016.

NEW AIR VENTILADORES. Disponível em: <<http://www.newairventiladores.com.br/>>. Acesso em: 29 Mai. 2016.

NORMA REGULAMENTADORA-15_MINISTÉRIO DO TRABALHO E PREVIDÊNCIA SOCIAL. Disponível em <<http://www.mtpps.gov.br/>> Acesso em: 08 Mai. 2016.

NORTH CROMO. Disponível em: <<http://www.northcromo.com.br/>> Acesso em: 1 Abr. 2016

NR 15: Atividades e Operações Insalubres. Anexo 3 (Portaria MTE n.º 1.297, de 13 de agosto de 2014).

OLESEN, B. W.; BRAGER, G. S. A better way to predict comfort. In: **ASRAE Journal Atlanta**, p. 20-26, Aug. 2004, 2016

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2016.

RIVERO, R. **Arquitetura e clima: condicionamento térmico natural**. Porto Alegre: Dc-Luzzatto, 2016.

RUAS, Á. C. **Conforto Térmico nos Ambientes de Trabalho**, Fundacentro, 2016.

SALIBA, Tuffi Messias. **Manual prático de avaliação e controle de calor: PPRA**. São Paulo: LTr, 2016.

SEGLOG. Disponível em: <<http://www.seglog.net/>>. Acesso em: 28 mar. 2016.

SEGURANCA DO TRABALHO NWN. Disponível em: <<http://segurancadotrabalhonwn.com/>>. Acesso em: 8 maio 2016.

SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO. 52. ed. Série: Manuais de Legislação. São Paulo: Atlas. 2016.

SINDIMENTAL. Disponível em: <<http://www.sindimetal.org.br/>>. Acesso em: 22 maio 2016.

SINDMETAL. Disponível em <<http://www.sindmetalgo.com.br/>> Acesso em: 16 Abr. 2016.

SÓ SEGURANÇA DO TRABALHO. Disponível em:
<<http://www.sosegurancadotrabalho.com/>>. Acesso em: 24 abr. 2016

SOUZA, Selene. M. A. GUELLI U. **Apostila do Curso de Engenharia de Segurança 58 do Trabalho** - Sobrecarga Térmica e Temperaturas Baixas. Universidade Federal de Santa Catarina: Florianópolis, 2016.

SPILLERE, J. I; FURTADO, T. S. **Estresse ocupacional causado pelo calor**. 2016

SPINELLI, R; POSSEBON, J.; BREVIGLIERO, E. **Higiene Ocupacional** – Agentes Biológicos, Químicos e Físicos. 5. ed, 2010. São Paulo: SENAC, 2016.

TAVARES, M. **Higiene do Trabalho** - Exposição Ocupacional às Temperaturas Extremas. 2016.

TAVARES, Moacir. **Exposição Ocupacional às Temperaturas Extremas**

TÉCNICO E MINERAÇÃO. Disponível em: <<http://tecnicoemineracao.com.br/>>. Acesso em: 15 maio 2016.

ANEXO

Anexo 3 – NR-15 Atividades e operações insalubres. (Portaria MTE n.º 1.297, de 13 de agosto de 2014)

LIMITES DE TOLERÂNCIA PARA EXPOSIÇÃO AO CALOR

1. A exposição ao calor deve ser avaliada através do "Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo" - IBUTG definido pelas equações que se seguem:

Ambientes internos ou externos sem carga solar:

$$\text{IBUTG} = 0,7 \text{ tbn} + 0,3 \text{ tg}$$

Ambientes externos com carga solar:

$$\text{IBUTG} = 0,7 \text{ tbn} + 0,1 \text{ tbs} + 0,2 \text{ tg}$$

onde:

tbn = temperatura de bulbo úmido natural

tg = temperatura de globo

tbs = temperatura de bulbo seco.

2. Os aparelhos que devem ser usados nesta avaliação são: termômetro de bulbo úmido natural, termômetro de globo e termômetro de mercúrio comum.

3. As medições devem ser efetuadas no local onde permanece o trabalhador, à altura da região do corpo mais atingida.

Limites de Tolerância para exposição ao calor, em regime de trabalho intermitente com períodos de descanso no próprio local de prestação de serviço.

1. Em função do índice obtido, o regime de trabalho intermitente será definido no Quadro N.º 1.

QUADRO N.º 1

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

2. Os períodos de descanso serão considerados tempo de serviço para todos os efeitos legais.
3. A determinação do tipo de atividade (Leve, Moderada ou Pesada) é feita consultando-se o Quadro n.º 3.

Limites de Tolerância para exposição ao calor, em regime de trabalho intermitente com período de descanso em outro local (local de descanso).

1. Para os fins deste item, considera-se como local de descanso ambiente termicamente mais ameno, com o trabalhador em repouso ou exercendo atividade leve.

2. Os limites de tolerância são dados segundo o Quadro n.º 2.

Quadro N.º 2

M (Kcal/h)	MÁXIMO IBUTG
175	30,5
200	30,0
250	28,5
300	27,5
350	26,5
400	26,0
450	25,5
500	25,0

Onde: M é a taxa de metabolismo média ponderada para uma hora, determinada pela seguinte fórmula:

$$M = \frac{M_t \times T_t + M_d \times T_d}{60}$$

Sendo:

M_t - taxa de metabolismo no local de trabalho.

T_t - soma dos tempos, em minutos, em que se permanece no local de trabalho.

Md - taxa de metabolismo no local de descanso.

Td - soma dos tempos, em minutos, em que se permanece no local de descanso.

IBUTG é o valor IBUTG médio ponderado para uma hora, determinado pela seguinte fórmula:

$$\text{IBUTG} = \frac{\text{IBUTGt} \times \text{Tt} + \text{IBUTGd} \times \text{Td}}{60}$$

Sendo:

IBUTGt = valor do IBUTG no local de trabalho.

IBUTGd = valor do IBUTG no local de descanso.

Tt e Td = como anteriormente definidos.

Os tempos Tt e Td devem ser tomados no período mais desfavorável do ciclo de trabalho, sendo Tt + Td = 60 minutos corridos.

3. As taxas de metabolismo Mt e Md serão obtidas consultando-se o Quadro n.º 3.

4. Os períodos de descanso serão considerados tempo de serviço para todos os efeitos legais.

TAXAS DE METABOLISMO POR TIPO 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