



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
CURSO DE PÓS GRADUAÇÃO *LATU SENSU* EM HIGIENE OCUPACIONAL

EVARISTO FLORENTINO DE MEDEIROS NETO

**AVALIAÇÃO DE ESTRESSE TÉRMICO NO SETOR DE CALDEIRA A LENHA EM
UMA INDÚSTRIA LOCALIZADA NO ESTADO DA PARAÍBA**

PATOS - PB
2019

EVARISTO FLORENTINO DE MEDEIROS NETO

**AVALIAÇÃO DE ESTRESSE TÉRMICO NO SETOR DE CALDEIRA A LENHA EM
UMA INDÚSTRIA LOCALIZADA NO ESTADO DA PARAÍBA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Coordenação do Curso de Pós Graduação *latu sensu* em Higiene Ocupacional do Instituto Federal da Paraíba, *Campus* de Patos, como requisito parcial para obtenção do título de especialista.

Orientador(a): Prof. Me. Leandro Arruda De Almeida.

Co-orientador(a): Profa. Ma. Mayslane de Sousa Gomes.

**PATOS - PB
2019**

M488a

Medeiros Neto, Evaristo Florentino de.

Avaliação de estresse térmico no setor de caldeira a lenha em uma indústria localizada no estado da Paraíba/ Evaristo Florentino de Medeiros Neto. -- Patos: IFPB, 2019.

28fls: il.

Orientador: Me. Leandro Arruda de Almeida

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Higiene Ocupacional)/ IFPB

1. Calor 2. Caldeira 3. Avaliação ambiental
I.Título

IFPB / BC -Patos

CDU – 331.451

EVARISTO FLORENTINO DE MEDEIROS NETO

**AVALIAÇÃO DE ESTRESSE TÉRMICO NO SETOR DE CALDEIRA A LENHA EM
UMA INDÚSTRIA LOCALIZADA NO ESTADO DA PARAÍBA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Coordenação do Curso de Pós Graduação *latu
sensu* em Higiene Ocupacional do Instituto Federal
da Paraíba, *Campus* de Patos, como requisito
parcial para obtenção do título de especialista.

Aprovado em: 13/11/2019

Banca Examinadora

Leandro Arruda de Almeida

Prof. Me. Leandro Arruda De Almeida - Orientador

Mayslane de Sousa Gomes

Profa. Ma. Mayslane de Sousa Gomes - Co-orientadora

Lavoisier

Prof. Me. Lavoisier Morais de Medeiros - Examinador

DEDICATÓRIA

Dedico este Trabalho de Conclusão de Curso aos meus pais e irmã, além dos colegas e amigos que fizeram parte do meu cotidiano, e que me deram suporte das mais variadas formas para obter êxito na conclusão dessa graduação. Gratidão.

AGRADECIMENTOS

Aqui devo agradecer à todos aqueles que conspiraram e contribuíram das mais variadas formas, direta e indiretamente pela realização dessa pesquisa.

EPÍGRAFE

“Minha única ambição é não ser nada, me parece a coisa mais sensata.”

(Charles Bukowski)

RESUMO

Este artigo apresenta uma análise da exposição ao calor no setor de caldeira à lenha de uma empresa do setor industrial, com foco na análise da carga ambiental da atividade, devido a exposição ocupacional ao calor apresentar riscos à saúde do trabalhador desde doenças leves como câibras até mais graves como choque térmico quando o agente físico calor encontra-se acima do Limite de Tolerância proposto pela NR-15, configurando a atividade como insalubre. Com o objetivo de classificar a atividade como sendo salubre ou não e propor melhorias, tratou-se de uma pesquisa descritiva, de abordagem quantitativa onde foi utilizado o Medidor de Estresse Térmico Termômetro de Globo TGD-400 para calcular o IBUTG, sendo aplicado como parâmetro os Limites de Tolerância mencionados na NR-15 com base nos procedimentos técnicos estabelecidos para as medições de estresse térmico da NHO-06, e qualitativa baseada em observações diretas in loco para análise da tarefa, caracterização do ambiente de trabalho, análise das condições ambientais, operacionais e elaboração de uma planilha de campo. O resultados demonstraram que há uma diferença de 5,4 acima do limite de tolerância, o que permite caracterizar a atividade como sendo insalubre. Medidas de controle devem ser tomadas pelo empregador a exemplo de treinamentos, controle médico, promover insuflação de ar fresco no ambiente, promover rodízio de trabalhadores durante a jornada e reavaliar o ambiente após a aplicação de tais medidas para comprovar sua eficácia.

Palavras-chave: Calor, Caldeira, Avaliação ambiental.

ABSTRACT

This paper presents an analysis of the heat exposure in the wood-fired boiler sector of an industrial sector company, focusing on the analysis of the environmental weight of the activity, because occupational exposure to heat presents risks to worker's health from mild illnesses such as cramps to more severe as thermal shock when the physical heat agent is above the tolerance limit proposed by NR-15, setting the activity as unhealthy. With the objective to classify the activity as being healthy or not and to propose improvements, it was a descriptive research with a quantitative approach using the Thermal Stress Gauge Globe Thermometer TGD-400 to calculate the IBUTG, being applied as a parameter the Tolerance Limit mentioned in NR-15 based on technical procedures thermal stress measurements established on NHO-06, and qualitative based on direct on-site observations for activity analysis, work environment characterization, environmental condition analysis, operational and preparation of a field spreadsheet. The results showed that there is a difference of 5.4 above the tolerance limit, which allows characterizing the activity as being unhealthy. Control measures should be taken by the employer such as training, medical control, promoting fresh air in the environment, rotating workers during the day and reevaluating the environment after applying such measures to prove their effectiveness.

Key words: Heat, Boiler, Environmental evaluation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Medidor de stress térmico mod. TGD-400 marca INSTRUTHERM	12
Figura 2: Taxas de metabolismo Mt e Md	14
Figura 3: Definição de (Tt) e (Td)	15
Figura 4: Limites de Tolerância para exposição ao calor, em regime de trabalho intermitente com período de descanso em outro local	17

LISTA DE ABREVIATURAS

ACGIH - American Conference of Governmental Industrial Hygienists

IBUTG - Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo

IBUTGD - Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo de Descanso

IBUTGI - Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo Interno

IBUTGT - Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo de Trabalho

LT - Limite de Tolerância

MD - Taxa de Metabolismo de Descanso

MT - Taxa de Metabolismo de Trabalho

NHO - Normas de Higiene Ocupacional

NIOSH - National Institute for Occupational Safety and Health

NR - Norma Regulamentadora

SST - Saúde e Segurança no Trabalho

TBN - Temperatura de Bulbo Úmido Natural

TD - Tempo de Descanso

TG - Temperatura de Globo

TT - Tempo de Trabalho

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. MÉTODOS	13
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES	15
3.1 AVALIAÇÃO QUALITATIVA.....	15
3.2 AVALIAÇÃO QUANTITATIVA.....	16
3.3 RECOMENDAÇÕES.....	19
4. CONCLUSÕES	22
REFERÊNCIAS	24
APÊNDICE	26
APÊNDICE A - Planilha de Campo.....	26
ANEXOS	27
ANEXO A - Autorização Institucional da Pesquisa.....	27
ANEXO B - Certificado de calibração do medidor de estresse térmico.....	28

1. INTRODUÇÃO

O calor, diferentemente de outros agentes físicos como ruídos, radiações, pressões anormais, é mais difícil de se obter um resultado preciso, tendo em vista a grande variedade de fatores ambientais e individuais que influem na sensação térmica (SOUZA, 2003).

De acordo com Infoseg (2004), são vários os fatores ambientais que prejudicam a saúde do trabalhador que se expõe ao calor excessivo durante suas atividades laborais: temperatura, umidade, calor radiante e velocidade do ar. Além disso, outro fator de grande importância que deve ser considerado são as características pessoais do colaborador a exemplo de idade, peso, condicionamento físico e aclimatação ao calor.

Alguns fatores do próprio organismo podem também desafiar a estabilidade térmica, sendo a atividade muscular o mais importante. Pois quanto mais exercício físico for realizado, mais aumenta o metabolismo, influenciando consideravelmente na produção de calor. De acordo com a intensidade do esforço físico e as condições do ambiente, a temperatura do corpo pode elevar-se a níveis prejudiciais à saúde (KROEMER; GRANDJEAN, 2005).

O agente físico calor passa a causar problemas quando se encontra acima do Limite de Tolerância (LT), definido através da Norma Regulamentadora N°15 (NR-15) como sendo: “a concentração ou intensidade máxima ou mínima, relacionada com a natureza e o tempo de exposição ao agente, que não causará danos à saúde do trabalhador, durante a vida laboral” (BRASIL, 1978).

A execução de atividades laborais em postos com a concentração de agentes acima do LT são denominadas insalubres, ou seja, que pode causar danos à saúde dos trabalhadores. Tais LT servem como base para definir ou não o pagamento do adicional de insalubridade até que sejam adotadas medidas de controle. (ROSCANI, 2017).

Silva, Aguiar e Moreira (2010) indicam para questões de controle que pode-se atuar na fonte de calor, blindando as fontes radiantes e reduzindo a área exposta da fonte; indica atuação no meio de propagação, utilizando barreiras refletoras entre a fonte e o trabalhador e através de treinamento que oriente o operador a se manter distante das fontes mais intensas o máximo de tempo possível; outra indicação seria redução da exposição através de um rodízio de operadores.

Para Saliba (2016), se não for possível manter a temperatura corporal em torno de 37 °C, haverá consequências para o organismo, que podem se manifestar na dilatação dos vasos sanguíneos em resposta ao calor, podendo causar insuficiência do abastecimento de sangue do córtex cerebral, resultando em queda da pressão arterial e exaustão por calor. Além de em casos extremos, o aumento da temperatura produzir distúrbios na função celular, provocando a deterioração do organismo e o choque térmico.

A mecanização hoje em dia vem reduzindo as demandas de força do trabalhador em muitas empresas (KROEMER; GRANDJEAN, 2005). Entretanto, de acordo com Hennig et al. (2009), o abastecimento de lenha em caldeiras ainda é realizado manualmente em muitas indústrias, o que envolve o carregamento de toras, que podem chegar a pesar mais de 50 kg. Nesse contexto está inserido os operadores de caldeira que na maioria dos casos está exposto a condições térmicas diferentes daquelas a que o organismo humano está acostumado além de uma alta carga de trabalho que produz uma alta taxa de metabolismo.

O objetivo deste trabalho foi avaliar qualitativa e quantitativamente a exposição ocupacional ao calor conforme NR-15 anexo nº 3 da Portaria 3214/78 do Ministério do Trabalho, na condição de operador de caldeira a lenha em uma empresa do setor industrial para classificar a atividade como salubre ou insalubre e propor medidas de controle se necessário, visando à segurança e o bem estar do trabalhador. Para isso, foi necessário avaliar a exposição ocupacional ao calor, observando as características pertinentes ao local de trabalho (BARAZZUTTI, 2008).

2. MÉTODOS

Trata-se de um estudo descritivo, com abordagem qualitativa e quantitativa, em uma empresa do setor industrial, visando uma análise aprofundada de um posto de trabalho no setor de operação de caldeira a lenha. A avaliação qualitativa foi baseada em observações diretas in loco para análise da tarefa, caracterização do ambiente de trabalho, análise das condições ambientais e operacionais e elaboração de uma planilha de campo durante a avaliação quantitativa como orienta a NHO-06.

Fantinato (2015) diz que uma pesquisa descritiva objetiva descrever fatos e/ou fenômenos de alguma realidade, com abordagem mista (quali-quantitativa), pois, de acordo com o mesmo autor, em uma pesquisa desse tipo, os dois aspectos são usados para recolher mais informações do que se poderia fazer isoladamente, sendo qualitativa, portanto, porque visa o aprofundamento do entendimento de um grupo social, e quantitativa, pois os dados são quantificados por instrumentos padronizados.

Para avaliação quantitativa utilizou-se a ferramenta de medição ambiental Medidor de Estresse Térmico TGD-400 da marca Instrutherm, N° de Série: 141209095, recomendado para avaliações de exposição ao agente físico calor através do cálculo do Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo (IBUTG) com base nos Limites de Tolerância propostos pelo Anexo 03 da NR-15, além de tomar como base a utilização dos procedimentos técnicos para realizar medições de calor presentes na Norma de Higiene Ocupacional – NHO-06 Avaliação da Exposição Ocupacional ao Calor. Devido levar em consideração os fatores ambientais e fisiológicos do equilíbrio homeotérmico e todos os fatores ambientais, o Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo - IBUTG é utilizado atualmente pela NR-15, pela *ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists)* e *NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health)*.

Os valores do IBUTG para ambientes internos ou externos sem carga solar são calculados da seguinte forma (1):

$$\text{IBUTG} = 0,7 \text{ Tbn} + 0,3 \text{ Tg} \quad (1)$$

Sendo:

IBUTG = índice de bulbo úmido termômetro de globo

Tbn = temperatura de bulbo úmido natural

Tg = temperatura do globo

O medidor de stress térmico modelo TGD-400 da marca INSTRUTHERM é um equipamento de fácil operação, preciso e compacto. Possui Indicador e Módulo-Sensor

com 4 Sondas, indica o stress térmico, Bulbo Seco, Bulbo Úmido e velocidade do ar, além de efetuar o cálculo de IBUTG Interno e Externo.

Figura 1: Medidor de stress térmico mod. TGD-400 marca INSTRUTHERM.



Fonte: Autor (2019).

Os dados coletados através da avaliação quantitativa foram analisados usando o software do TGD-400, o Microsoft Office Excel 2007 e expresso em tabelas, elaboradas com auxílio do Microsoft Office Word 2007.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 AVALIAÇÃO QUALITATIVA

O operador fica exposto as condições de calor durante 8 horas por dia, das 07:00 às 11:00 horas e das 13:00 às 17:00 horas. Durante os dias de visita *in loco* pôde-se ter noção empírica de que o período que corresponde à condição de sobrecarga térmica mais desfavorável para o trabalhador fica entre as 11:00 e as 16:00 horas. Devido a isso e de acordo com os dados apontados na planilha de campo que foi elaborada, as medições se deram entre as 13:23 e 15:06 horas. Quanto as características ambientais e operacionais encontradas no local que o operador de caldeira labora, trata-se de um ambiente amplo, com espaço vasto para circulação, possui estrutura e piso de concreto com pé direito de aproximadamente 4 metros, paredes de alvenaria e cobertura de alumínio, com várias aberturas que facilitam a circulação natural de vento na área, porém devido ao forno da caldeira, o ambiente apresenta sensação térmica bastante desconfortável e escaldante de calor. As condições climáticas no dia e horário da aferição dos dados eram de céu aberto sem a interferência de nuvens.

O trabalhador desempenha suas atividades vestido com roupas de malha fria (camisa manga curta e calça) na cor azul. Quanto aos equipamentos de proteção, utiliza botas impermeáveis e antiderrapantes, boné, protetor facial de segurança para proteção da face contra radiação infra-vermelha, luvas e avental de raspa.

Através de observação no local de trabalho, após análise da atividade desenvolvida pelo trabalhador operando a caldeira pôde-se caracterizar o regime de trabalho como sendo intermitente com períodos de descanso em outro local (local de descanso), devendo-se então classificar a taxa de metabolismo de trabalho (Mt) e taxa de metabolismo no período de descanso (Md) de acordo com o quadro N° 3 do Anexo N° 3 da Norma Regulamentadora n° 15.

Durante a operação da caldeira, o trabalhador realiza atividades de carregar, levantar e empurrar pesos (troncos de madeira) para dentro do forno da caldeira, esporadicamente realiza também atividades de limpeza da caldeira como por exemplo remoção de cinzas com uma pá e a desobstrução dos tubos condutores de vapor, onde todas essas atividades exigem grande esforço físico, assim sendo classificada sua taxa de metabolismo de trabalho (Mt), como trabalho pesado, 440(Kcal/h). No horário de descanso o operador realiza atividades de seleção de frutas para a produção, organiza

caixotes com matéria prima, empilha e armazena madeira próximo ao forno além de observar os controles da caldeira regulando os níveis de água e pressão, sendo assim classificada a sua taxa de metabolismo no período de descanso (Md) como trabalho moderado, 300(Kcal/h). (Figura 2)

Figura 2: Taxas de metabolismo Mt e Md.

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

Fonte: Anexo N° 3 da Norma Regulamentadora 15 (BRASIL, 1978).

3.2 AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

As medições foram realizadas no mês de janeiro de 2019 em uma empresa do setor industrial no estado da Paraíba que utiliza caldeira a lenha durante seu processo produtivo, no horário que correspondia à condição de sobrecarga térmica mais desfavorável para o trabalhador. Durante as medições, o equipamento foi posicionado a altura da região mais atingida do corpo do trabalhador, através da utilização de tripé regulável, conforme estabelece a NR-15 anexo 03, no ponto de trabalho (próximo a entrada de abastecimento da caldeira) e no setor que o trabalhador permanece durante o período de descanso.

O ciclo de trabalho foi observado e cronometrado durante duas horas para definir o Tempo de Trabalho (Tt) e Tempo de Descanso (Td) (Figura 3). Onde o mesmo realizou 13 abastecimentos nesse período. A NHO-06 recomenda a média aritmética da cronometragem de apenas 3 ciclos, porém foi realizada a cronometragem durante a realização de 13 ciclos para que o valor obtido representasse com mais precisão a

realidade praticada na tarefa. Foi calculada a média dessas cronometragens em segundos e após transformada em minutos como estabelece a NHO-06.

Figura 3: Definição de (Tt) e (Td)

CRONOMETRAGEM DE CICLOS DE TRABALHO EM SEGUNDOS (abastecimento da caldeira)	
Nº	Abastecer Caldeira
1	85seg
2	126seg
3	88seg
4	60seg
5	108seg
6	140seg
7	183seg
8	183seg
9	80seg
10	130seg
11	60seg
12	130seg
13	60seg
Média de duração do ciclo de trabalho (Abastecimento)	
Média de 101 segundos por abastecimento	
101 segundos * 6 (Ciclos por hora) = 606 seg.	
606 segundos trabalhados em 1 hora	
606/60 = 10,1(Tt) minutos trabalhados em 1 hora	
49,9(Td) minutos de descanso	

Fonte: Autor (2019).

De posse da classificação das taxas de metabolismo de trabalho e de descanso, e dos tempos de trabalho e de descanso, foi efetuado o cálculo da taxa metabólica média ponderada (\bar{M}) de acordo com a fórmula fornecida pelo Anexo N°3 da NR-15 (2):

$$\bar{M} = \frac{M_t \times T_t + M_d \times T_d}{60} \quad (2)$$

portanto:

$$\bar{M} = \frac{440 \times 10,1 + 300 \times 49,9}{60} \Rightarrow \frac{19414}{60} = \boxed{324\text{Kcal/h}}$$

De acordo com a NHO-06 as condições térmicas de curta duração, inferiores ao tempo de estabilização do conjunto de medição, podem ser avaliadas por meio de

simulação. Este procedimento consiste em estender o tempo de duração das referidas condições térmicas de forma a permitir a estabilização e as leituras necessárias para avaliação da exposição.

A mesma ainda exemplifica: um forno cuja porta fica aberta por apenas cinco minutos a cada meia hora; um maçarico acionado por dez minutos por hora. No caso do forno, pode-se manter a porta aberta por trinta minutos, ou mais, de forma a permitir a estabilização do conjunto de medição e coleta dos dados. Procedimento similar pode ser adotado no exemplo do maçarico.

Dessa forma, diante das temperaturas coletadas através do aparelho que foi posicionado na altura mais atingida pelo trabalhador e programado para coletar as temperaturas a cada 1 minuto após respeitar 25 minutos mantendo a porta do forno aberta para a estabilização dos termômetros mais 22 minutos durante a avaliação no local de trabalho e mais 25 minutos posicionado no local de descanso (área distante do forno da caldeira) para re-estabilização dos termômetros somados de mais 22 minutos de avaliação de acordo com o que orienta a NHO-06.

Considerando os valores para IBUTG INTERNO (IBUTGi) calculados pelo próprio TGD-400, efetuou-se a média aritmética dos 22 resultados registrados durante o período de trabalho e de descanso e assim atingiu-se um valor representativo a partir das duas medições. Atendendo a exigência da NHO 06 que recomenda pelo menos 20 (vinte) medições consecutivas realizadas em intervalos de tempo fixo, dentro dos 60 minutos mais críticos da exposição para obter o IBUTG de Trabalho (IBUTGt) e de descanso (IBUTGd).

Através das médias logrou-se os valores para IBUTGt de 40,5 e para IBUTGd de 30,2. Após isso calculou-se o IBUTG médio ponderado ($\overline{\text{IBUTG}}$) para uma hora como determina o Anexo 03 da NR-15, baseado no Tt e Td obtido anteriormente através da seguinte fórmula:

$$\overline{\text{IBUTG}} = \frac{\text{IBUTGt} * T_t + \text{IBUTGd} * T_d}{60} \quad (3)$$

portanto:

$$\overline{\text{IBUTG}} = \frac{40,5 * 10,1 + 30,2 * 49,9}{60} = \boxed{31,9}$$

De acordo com o Quadro 2 da NHO-06, não há necessidade de incrementar valor ao IBUTG médio ponderado ($\overline{\text{IBUTG}}$), pois o trabalhador utiliza vestimentas que facilitam a troca de temperatura entre o corpo e o meio ambiente.

Por fim, dispondo dos valores de \bar{M} (324Kcal/h) e do $\overline{\text{IBUTG}}$ (31,9), confrontou-se com os dados o Quadro N.º 2, Anexo 03, NR-15, que estabelece os limites de tolerância para classificar o ambiente como salubre ou insalubre. Neste caso, para os valores encontrados de \bar{M} , intermediários aos valores constantes no quadro, deverá ser considerado a taxa metabólica \bar{M} imediatamente mais elevada, visando assim uma maior proteção e bem estar ao trabalhador. Portanto, devido não existir o valor de 324Kcal/h na tabela, adota-se como limite de tolerância o IBUTG máximo da classe de metabolismo de 350Kcal/h, sendo então 26,5°C (Figura 4), havendo portanto uma diferença de 5,4 acima do limite de tolerância, o que permite caracterizar a atividade como sendo insalubre caso não haja controle na exposição do trabalhador.

Figura 4: Limites de Tolerância para exposição ao calor, em regime de trabalho intermitente com período de descanso em outro local

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

Fonte: Anexo 03, NR-15 (BRASIL, 1978).

3.3 RECOMENDAÇÕES

De acordo com a NR-15 a exposição ao calor com valores de IBUTG superiores aos limites de tolerância fixados nos Quadros 1 e 2 do Anexo 3 é devido por parte do empregador o pagamento de 20% sobre o salário mínimo da região, referente ao adicional de insalubridade. O mesmo também deve tomar medidas de controle na fonte, na trajetória e por fim no trabalhador, obedecendo respectivamente esta ordem hierárquica que encontra-se estabelecida na Norma Regulamentadora N°09 - Programa de Prevenção de Riscos Ambientais, para que tais medidas façam com que o risco seja

minimizado, tendo em vista que o agente faz parte do processo produtivo e não pode ser eliminado, pois essa exposição pode causar danos à saúde do trabalhador durante a vida laboral, devido às condições térmicas diferentes daquelas a que o organismo humano está acostumado, a exemplo do surgimento de problemas de pressão arterial, fadiga, desidratação, irritabilidade, câibras e desmaios. A atividade de operar caldeira tem como característica uma alta carga de trabalho que produz uma alta taxa de metabolismo contribuindo para o aumento de temperatura corporal também.

A partir das recomendações encontradas na NHO-06 e baseado na realidade das condições que a empresa tem de custear seu investimento em Saúde e Segurança no Trabalho (SST) e se adequar ao LT estabelecido na NR-15 Anexo 3, as seguintes medidas preventivas devem ser colocadas em prática no ambiente estudado:

- Monitoramento periódico da exposição, que consiste em uma avaliação sistemática e repetitiva da exposição dos trabalhadores, visando a um acompanhamento dos níveis de exposição e das medidas de controle para identificar a necessidade de introdução de novas medidas ou modificação das já existentes;
- Disponibilização de água e sais minerais para reposição adequada da perda pelo suor, segundo orientação médica;
- Treinamento e informação ao trabalhador para que permaneça o mínimo de tempo possível próximo ao local de trabalho e mantenha-se afastado o máximo de tempo possível da região mais quente, fornecimento de instruções e treinamentos a respeito de levantamento e movimentação de peso, além de noções sobre como identificar sinais de alerta ou condições de risco à sua saúde;
- Controle médico, envolvendo exames médicos admissionais e periódicos, com foco na exposição ao calor, visando à determinação e ao monitoramento da aptidão física e à manutenção de um histórico ocupacional;
- Permissão para interromper o trabalho quando o trabalhador sentir extremo desconforto ao calor ou identificar sinais de alerta ou condições de risco à sua saúde.

Ainda de acordo com a NHO-06, nos programas de treinamento, os trabalhadores devem ser informados e orientados sobre:

- Riscos decorrentes da exposição ao calor;
- Aclimatização, hidratação e pausas no trabalho;
- Reconhecimento dos sinais e dos sintomas decorrentes da exposição;
- Condutas a serem adotadas em situações de emergência;

- Necessidade de comunicar a seus superiores quaisquer situações de risco e sinais de sintomas relacionados à exposição ao calor;
- Cuidados e procedimentos recomendáveis para redução da sobrecarga fisiológica;
- Eventuais limitações de proteção das medidas de controle, sua importância e seu uso correto;
- Outros fatores não ocupacionais agravantes da exposição, tais como, uso de medicação, consumo de bebidas alcoólicas e drogas;
- Doenças que possam limitar o trabalho sob condições de sobrecarga térmica, tais como, doenças cardiovasculares, hipertensão arterial, diabetes e obesidade.

Para as medidas corretivas de acordo com a NHO-06:

- Modificação do processo ou da operação de trabalho, tais como, redução da temperatura ou da emissividade das fontes de calor, mecanização ou automatização do processo;
- Adequação da ventilação;
- Redução da umidade relativa do ar;
- Alternância de operações que geram exposições a níveis mais elevados de calor com outras que não apresentem exposições ou impliquem exposições a menores níveis, resultando na redução da exposição horária;
- Reorganização de bancadas e postos de trabalho;
- Alteração das rotinas ou dos procedimentos de trabalho;
- Disponibilização de locais climatizados ou termicamente mais amenos para recuperação térmica.

CONCLUSÕES

Diante do que foi exposto, embora o trabalhador permaneça exposto muito pouco tempo durante o abastecimento do forno, é bastante significativa a exposição à temperatura extrema de calor acima do limite permitido na legislação (5,4). O que põe sua saúde em risco, devendo assim o trabalhador cooperar praticando as ações preventivas que venham a ser adotadas pela empresa como, participar dos treinamentos ofertados, e medidas corretivas como manter-se o máximo de tempo possível distante do forno durante o tempo de descanso.

Quanto ao empregador cabe fazer cumprir as medidas preventivas como o monitoramento periódico da exposição, disponibilizar de água e sais minerais adequados para a hidratação do trabalhador, promover treinamentos e informação ao trabalhador à respeito de riscos, aclimatização, hidratação, pausas no trabalho e fatores não ocupacionais agravantes da exposição, promover controle médico, ofertar permissão para interromper o trabalho caso o trabalhador ache necessário, e praticar medidas corretivas respeitando a hierarquia estabelecida pela NR-09, onde deve-se priorizar o controle do agente na fonte, porém não é possível devido o calor fazer parte do processo de produção.

Prioriza-se portanto o controle de exposição no trajeto através de, se possível mecanização do sistema de abastecimento da caldeira através de uma esteira para reduzir a exposição do trabalhador ao calor mantendo-o afastado e também diminuir a taxa metabólica da atividade devido à redução de exigência de esforço físico, insuflar ar mais frio no ambiente através de um sistema de ventilação mecânica para reduzir a temperatura e também promover uma redução da umidade relativa do ar no ambiente.

Tomar medidas administrativas de organização do trabalho através da adoção de um sistema de rodízio entre trabalhadores capacitados para operar a caldeira reduzindo assim o tempo de exposição, alteração das atividades realizadas durante o tempo de descanso para que exijam menos esforço físico e se possível a disponibilização de local com temperatura mais amena para o operador permanecer nos horários de descanso.

Por fim, orienta-se nesse caso, por uma questão complementar, que o trabalhador continue fazendo uso dos equipamentos citados anteriormente para protegê-lo de riscos de acidentes como queimaduras e da radiação infra-vermelha.

Além disso, uma nova pesquisa deve ser realizada após a adoção das alterações sugeridas para comprovação de que a atividade se tornou saudável e assim cessar o pagamento do adicional de insalubridade ao trabalhador.

REFERÊNCIAS

BARAZZUTTI, L. Laudo de Avaliação de Exposição ao Calor em Ambiente de Trabalho. Porto Alegre: s/e. 2008.

BRASIL, Escola Nacional da Inspeção do Trabalho (ENIT). Secretaria De Inspeção Do Trabalho. Norma Regulamentadora n.º 09. Programa de Prevenção de Riscos Ambientais. Data de publicação: 06/07/78. Última atualização: 07/07/17. Disponível em: <https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-09.pdf>. Acesso em: 08/09/2019.

_____. NR-15. Atividades e Operações Insalubres. Data de publicação: 06/07/78. Última atualização: 19/12/18. Disponível em: <https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-15.pdf>. Acesso em: 06/03/2019.

FANTINATO, M. Métodos de pesquisa. USP, 2015. Disponível em: <<http://each.uspnet.usp.br/sarajane/wpcontent/uploads/2015/09/M%C3%A9todos-dePesquisa.pdf>> Acesso em 23/03/2019.

FUNDACENTRO. Norma de higiene ocupacional 06. NHO-6. Avaliação da exposição ocupacional ao calor. São Paulo, 2ª Ed. 2017.

HENNIG, E. T. et al. OPERADORES DE CALDEIRA À LENHA E CARGA DE TRABALHO. Revista Iberoamericana de Engenharia Industrial, Florianópolis-sc, v. 1, n. 2, p.61-75, 27 nov. 2009. Semestral. ISSN 2175-8018.

INFOSEG. O calor excessivo no ambiente de trabalho. RACCOBRASIL. 10ª Ed. P. 02-04. Disponível em: <http://www.raccosafety.com.br/Edicao10_calor_excessivo_ambiente_trabalho.pdf> . Acesso 14 Mar. 2019.

KROEMER, K. H. E.; GRANDJEAN, E. Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem. 5.ed.. São Paulo, SP: Bookman, 2005.

ROSCANI, R. C; BITENCOURT, D. P; MAIA, P. A; RUAS, A. C. Risco de exposição à sobrecarga térmica para trabalhadores da cultura de cana-de-açúcar no Estado de São Paulo, Brasil. Cadernos de Saúde Pública. Artigo. 2017. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csp/v33n3/1678-4464-csp-33-03-e00211415.pdf> > Acesso em 10 de Mar. 2019.

SALIBA, T. M. Manual prático de avaliação e controle de calor: PPRA. 7. ed. São Paulo: LTr, 2016. Disponível em: <http://www.ltr.com.br/loja/folheie/5406.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2019.

SILVA, D. V. G; AGUIAR, F; MOREIRA, I. S. Estudo da Metodologia para avaliação, caracterização, medicação e controle da exposição ocupacional ao calor. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Extensão em Higiene Ocupacional) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São Paulo, 2010.

SOUZA, S. GUELLI U, M. A. Apostila do Curso de Engenharia de Segurança do Trabalho – Sobrecarga Térmica e Temperaturas Baixas. Universidade Federal de Santa Catarina: Florianópolis, 2003.


APÊNDICE

APÊNDICE A - Planilha de Campo

PLANILHA DE CAMPO	
Data: 29/01/2019	Equipamento: TGD 400 (INSTRUTHERM)
LOCAL DE TRABALHO	
Horário de inicio da estabilização: 13:23Hrs	
Horário de inicio da medição: 13:58:02Hrs	
Horário de término da medição: 14:19:02Hrs	
LOCAL DE DESCANSO	
Horário de inicio da estabilização: 14:19Hrs	
Horário de inicio da medição: 14:44:22Hrs	
Horário de término da medição: 15:05:22Hrs	
Características ambientais e operacionais:	
<p>Ambiente com várias aberturas que facilitam a circulação de ar na área, porém devido ao forno da caldeira, o ambiente apresenta sensação termica bastante desconfortável e escaldante de calor o tempo no dia e horário da aferição dos dados estava com céu aberto sem a interferencia de núvens. No local de trabalho (operando a caldeira) o trabalhador realiza atividades de carregar, levantar e empurrar pesos (trancos de madeira) para dentro do forno da caldeira (trabalho pesado). Esporadicamente realiza também atividades de limpeza da caldeira como por exemplo remoção de cinzas com uma pá e a desobstrução dos "dutos" condutores de calor, onde todas essas atividades exigem grande esforço físico. No horário de descanso o operador realiza atividades de seleção de frutas para a produção, organiza caixotes com materia prima, empilha e armazena madeira proximo ao forno além de observar os controles da caldeira regulando os níveis de água e pressão (trabalho moderado).</p>	
Descrição detalhada das características da vestimenta e dos equipamentos de proteção individual utilizados pelo trabalhador:	
<p>O trabalhador desempenha suas atividades vestido com roupas de malha fria (camisa e calça) na cor azul. Quanto aos equipamentos de proteção, utiliza botas impermeáveis e antiderrapantes, boné, protetor facial de segurança para proteção da face contra radiação infra-vermelha, luvas e avental de raspa.</p>	

ANEXOS

ANEXO A - Autorização Institucional da Pesquisa



**INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
PARAÍBA
Campus Patos**

TERMO DE ANUÊNCIA
Solicitação de Autorização Institucional

O (A) _____ está de acordo
(Nome da Instituição/empresa)

com a execução do projeto Ambição de estresse térmico em operador de soldura
(Título do projeto)

elaborado pelo(a) discente Everson Florêncio de Medeiros Neto, aluno do (a)
(Nome do discente)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, sob orientação do docente
(Nome da Instituição de Ensino)

Leandro Arruda de Almeida, e assume o
(Nome do docente)

compromisso de apoiar o desenvolvimento da referida pesquisa nesta Instituição durante a realização da mesma.

	Sim	Não	Não aplicável
Autorizo a identificação da empresa	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Autorizo a realização de registros fotográficos e filmagens	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

_____, 28 de Agosto de 2019.
(Local) (Dia) (Mês) (Ano)

(Nome do Responsável institucional ou setorial)
(Cargo do Responsável pelo consentimento)
(Carimbo com identificação ou CNPJ)

ANEXO B - Certificado de calibração do medidor de estresse térmico

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO INSTRUTHERM


Certificado de Calibração

Nº 70503/16

Folha 01/01

Cliente: INSTITUTO FEDERAL DA PARAIBA - CAMPUS PATOS
 Endereço: AC RODOVIA PB 110, S/N Bairro: ALTO DA TULRBA Cep: 58700-970 PATOS - PB
 Item Calibrado: MEDIDOR DE STRESS TERMICO N° Código de barra / N° Série: 15030401117441 / 141209095
 Marca: INSTRUTHERM Modelo: TGD-400 Identificação: 158730
 O.S. N°: 158509 Data de Calibração: 25/8/2016

Condições Ambientais Aplicáveis à Calibração

Temperatura durante a calibração: 23±3°C Umidade relativa durante a calibração: 45 a 65% (U.R)

Metodologia de Calibração

Procedimento de Calibração: PCI - 003 - Rev. 3 - Foi realizada a calibração através do processo de comparação com um padrão rastreado.

Padrões Utilizados

LCI 059 - Instrutherm THR-080 - H.157907 - Certificado de Calibração n° LV41203-15-R0 - RBC CAL 0127 Validade até 11/2016
 LCI 060 - Instrutherm THR-080 - 109776 - Certificado de Calibração n° CAL134898/16 - RBC CAL 0056 Validade até 04/2017
 LCI 142 - Instrutherm HT-700 - 14121501088316 - Certificado de Calibração n° CAL-134908/16 - RBC CAL 0056 Validade até 04/2017

Resultados Obtidos
GLOBQ

Valor Indicado no Instrumento Calibrado (°C)	Valor Convencional (°C)	Erro (°C)	Incerteza (± °C)	k
15,1	15,1	0,0	0,4	2,00
34,8	34,8	0,0	0,4	2,00

DRY BULB (Bulbo Seco)

Valor Indicado no Instrumento Calibrado (°C)	Valor Convencional (°C)	Erro (°C)	Incerteza (± °C)	k
15,1	15,1	0,0	0,4	2,00
35,0	34,8	0,2	0,4	2,00

WET BULB (Bulbo Úmido)

Valor Indicado no Instrumento Calibrado (°C)	Valor Convencional (°C)	Erro (°C)	Incerteza (± °C)	k
15,1	15,1	0,0	0,4	2,00
34,8	34,8	0,0	0,4	2,00

Notas

A incerteza expandida relatada é baseada em uma incerteza padronizada combinada e multiplicada pelos fatores de abrangência "k" informados nas tabelas, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.

Os resultados acima apresentados referem-se exclusivamente ao item calibrado e às condições supra mencionadas. Os serviços de calibração são realizados e controlados pela INSTRUTHERM-Instrumentos de Medição Ltda. O presente certificado somente pode ser reproduzido na sua forma e conteúdo integrais e sem alterações. Não pode ser utilizado para fins promocionais.

Data de emissão do certificado: 25/8/2016

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO INSTRUTHERM

Cristiano José Mollica
Gerente Técnico

INSTRUTHERM INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO LTDA.

Rua Jorge de Freitas, 264 - Freguesia do Ó - São Paulo - SP - CEP 02911-030

Tel: (11) 2144-2800 Fax: (11) 2144-2801

E-mail: instrutherm@instrutherm.com.br SAC: sac@instrutherm.com.br Site: www.instrutherm.com.br

INSCRIÇÃO NO CNPJ Nº 53.775.862/0001-52

INSCRIÇÃO ESTADUAL Nº 111.093.664.118

INSCRIÇÃO NO CCM Nº 9.155.648-1