

AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL AO CALOR EXPERIMENTADA POR OPERADORES DE CALDEIRAS A LENHA: ESTUDO DE CASO

Evaluation of occupational exposure to heat experienced by wood-fired boilers operators: case study

Edimar Natali Monteiro¹, Carlos Marcelo Pereira², Endrik Nardotto Rios³

¹ Mestre em Engenharia Metalúrgica e de Materiais pelo Instituto Federal do Espírito Santo – IFES, professor-coordenador do curso de pós-graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho e professor/coordenador dos cursos de Engenharia Mecânica e Civil; ² Mestre em Educação, Administração e Comunicação pela Universidade São Marcos, coordenador/professor dos cursos de Engenharia Civil e Engenharia Mecânica; ³ Mestrado em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Viçosa, Brasil e coordenador/professor do Curso de Engenharia Civil do Unesc.

RESUMO

São vários os riscos ambientais aos quais um trabalhador pode estar exposto em seu ambiente laboral, dentre eles o calor. Esse agente físico pode desencadear muitos efeitos adversos em seu organismo, tais como: desidratação, câimbras, edemas, choque térmico, exaustão, insolação. Na pesquisa em questão procedeu-se uma avaliação quantitativa da exposição ocupacional ao referido agente físico experimentada por um operador de caldeira à lenha que labora em uma indústria alimentícia localizada no município de Colatina/ES. A metodologia adotada para a caracterização da exposição ao calor foi aquela definida pelo Anexo nº 3 da Norma Regulamentadora nº 15 do Ministério do Trabalho, ao passo que os procedimentos empregados para a realização das medições foram norteados pela Norma de Higiene Ocupacional nº 06 da Fundacentro. Os resultados mostraram que as condições observadas expõem o trabalhador a uma carga térmica acima dos limites de tolerância estabelecidos pelo Ministério do Trabalho. Por fim, medidas de controle foram propostas de acordo com a hierarquia estabelecida pela regulamentação desse órgão governamental.

Palavras-chave: risco ambiental, insalubridade, aposentadoria especial, IBUTG.

ABSTRACT

There are several environmental hazards that can affect a worker in his or her working environment, including heat. This physical agent can cause many adverse effects in the body such as: dehydration, cramps, edema, heat shock, exhaustion, and heat stroke. In this paper, a quantitative evaluation of occupational exposure to heat was carried out using a wood-fired boiler operator working in the food industry located in Colatina/ES. The methodology used to characterize the heat exposure was that defined by Annex 3 of Regulatory Standard nº 15 of the Brazilian Labor Ministry, while the procedures used to carry out the measurements were those suggested by the Occupational Hygiene Standard nº 6 of Fundacentro. The results showed that the boiler operation activity exposes the worker to a thermal load above the tolerance limits established by the Labor Ministry. Finally, control measures were proposed according to the hierarchy established by this government agency.

Keywords: environmental risks, insalubrity, special retirement, WB TG.

INTRODUÇÃO

O calor enquadra-se como um risco ambiental do tipo físico, sendo muito comum em indústrias siderúrgicas, alimentícias, de vidro, dentre outras (CAMISASSA, 2015).

Camargo e Furlan (2011) ressaltam que a exposição ocupacional ao calor acima de determinados limites dificulta o alcance do equilíbrio homeotérmico pelo organismo humano. Esse equilíbrio é alcançado por mecanismos de termorregulação, que são capazes de manter o balanço entre a produção e a perda de calor. Em condições normais (estado estável), a produção de calor deve ser igual à perda de calor.

Os mecanismos de termorregulação são necessários para manter o equilíbrio entre a taxa metabólica (produção corporal de calor devido à atividade muscular) e as trocas térmicas do corpo com o ambiente, o que ocorre através dos mecanismos de condução, convecção, radiação e evaporação (evaporação do suor). Geralmente, em ambientes com temperaturas amenas (inferiores à temperatura central do corpo, que fica entre 36,7 °C e 37,2 °C) esses mecanismos promovem a perda de calor para o ambiente. Entretanto, para ambientes com temperaturas acima de 37 °C ocorre ganho de calor pelo organismo, principalmente através da pele. Nesse caso, o organismo lança mão de três importantes mecanismos para a redução da temperatura: a inibição da termogênese, a vasodilatação e a sudorese (MENDES, 2013).

Quando, no ambiente de trabalho, fatores como a temperatura do ar, a temperatura radiante, a umidade, a velocidade do ar, as roupas utilizadas e as atividades desenvolvidas interagem para provocar uma tendência ao aumento da temperatura corpórea devido à inibição dos mecanismos termorreguladores, sérios danos à saúde do trabalhador podem ser provocados. Esses danos estão associados desde doenças mais leves, como câimbras, espasmos, edemas pelo calor e síncope, até quadros de hipertermia (geralmente desencadeadas por aclimação inadequada ou estresse térmico) que pode apresentar quadros mais graves, como a insolação ou exaustão térmica e até mesmo a intermação ou choque térmico, que é a forma mais grave e potencialmente fatal de hipertermia. Além disso,

outros inconvenientes à saúde estão associados à exposição ocupacional ao calor, como: reações dermatológicas diversas, queimaduras, catarata, má formação fetal e infertilidade masculina (CAMARGO e FURLAN, 2011; MENDES, 2013).

Face a importância de avaliação da exposição ocupacional dos trabalhadores ao calor e dada à inexistência de um método direto de medição, adequado à avaliação da temperatura interna do corpo humano para esse fim, torna-se necessária a medição de fatores ambientais que se encontram diretamente ligados à temperatura do corpo, bem como a outras reações fisiológicas ao calor, como a taxa metabólica, de forma a permitir uma avaliação indireta desse parâmetro (SALIBA, 2016).

Vários métodos de avaliação indireta da carga térmica experimentada pelo trabalhador foram desenvolvidos ao longo dos anos, tais como: Índice de Temperatura Efetiva – ITE, Índice de Temperatura Efetiva Corrigida – ITEC, Índice de sobrecarga Térmica – IST, índice de Termômetro de Globo Úmido – ITGU e Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo – IBUTG (GOSLING e ARAÚJO, 2008).

No Brasil, por força do Anexo nº 3 da Norma Regulamentadora nº 15 (NR15 – Atividades e Operações Insalubres), adota-se o método de avaliação indireta, associando-se o IBUTG a valores tabelados de taxa metabólica para diferentes tipos de atividades. Essa norma define os limites de tolerância para exposição ao calor e foi publicada pela portaria nº 3.214/78 do Ministério do Trabalho (MT). A correlação entre os fatores determinantes depende do local onde o trabalhador goza seu período de descanso, se no próprio ambiente laboral ou em local diverso (local de descanso); do tipo de atividade, se leve, moderada ou pesada; e ainda da taxa metabólica estimada para cada tipo de atividade (BARBOSA FILHO, 2016).

O IBUTG integra matematicamente três variáveis ligadas à temperatura: (a) a temperatura de bulbo seco – TBS, que mede a temperatura do ar ambiente (calor sensível) sem a presença do calor radiante; (b) a temperatura de bulbo úmido natural – TBN, que mede a queda de temperatura ocasionada pela evaporação da água; e (c) temperatura de globo – TG, que mede a temperatura devido ao calor radiante. Essas variáveis são correlacionadas através de equações, adotadas para ambientes sem carga solar (Equação 1) e ambientes com carga solar (Equação 2).

$$IBUTG = 0,7tbn + 0,3tg \quad (1)$$

$$IBUTG = 0,7tbn + 0,1tbs + 0,2tg \quad (2)$$

A forma pela qual o IBUTG é correlacionado a outras variáveis (tipo de atividade, taxa metabólica e grau de intermitência da atividade), depende de dois casos específicos: (a) o trabalhador realiza as atividades de forma contínua ou intermitente, com períodos de descanso gozados no próprio local de trabalho – nessa situação, aplica-se a metodologia estabelecida no fluxograma exposto na Figura 1, elaborado conforme os ditames do anexo 3 da NR15; e (b) o trabalhador realiza as atividades de forma intermitente, descansando em local diverso (tecnicamente mais ameno) ou realizando atividade leve – nessa situação, aplica-se a metodologia estabelecida no fluxograma exposto na Figura 2, também elaborado de acordo com o comando regulamentador.

Adicionalmente, para o segundo caso, (b), deve-se, ainda, definir duas outras variáveis: o Índice de Bulbo Úmido e Termômetro de Globo Ponderado – \overline{IBUTG} (dado pela Equação 3) e a Taxa de Metabolismo Média Ponderada – \overline{M} (dada pela Equação 4). Ambos são calculados para o intervalo de uma hora de trabalho.

$$\overline{IBUTG} = \frac{IBUTG_t \cdot T_t + IBUTG_d \cdot T_d}{60} \quad (3)$$

Em que:

\overline{IBUTG} = valor do IBUTG médio ponderado para uma hora de trabalho;

$IBUTG_t$ = valor do IBUTG no local de trabalho;

$IBUTG_d$ = valor do IBUTG no local de descanso;

T_t = soma dos tempos, em minutos, em que o trabalhador permanece no local de trabalho;

T_d = soma dos tempos, em minutos, em que o trabalhador permanece no local de descanso ou realizando atividade mais leve.

$$\overline{M} = \frac{M_t \cdot T_t + M_d \cdot T_d}{60} \quad (4)$$

Em que:

\overline{M} = valor da taxa de metabolismo, M , média ponderada para uma hora de trabalho;

M_t = valor da taxa de metabolismo, M , no local de trabalho, obtida através do Quadro 3 do Anexo 3 da NR15.

M_d = valor da taxa de metabolismo, M , no local de descanso, obtida através do Quadro 3 do Anexo 3 da NR15.

T_t e T_d = como definido anteriormente.

Esses fluxogramas representam um resumo do processo de avaliação da exposição ocupacional ao calor estabelecido pelo Anexo nº 3 da NR-15 (Portaria nº 3.214/78 do MT) e propõem uma forma mais compacta de apresentação da metodologia ali estabelecida. Entretanto, em um primeiro momento, pode ser necessário que o leitor tome conhecimento do referido comando regulamentador. Importante destacar que o fluxograma deve ser aplicado a cada situação térmica identificada no caso real.

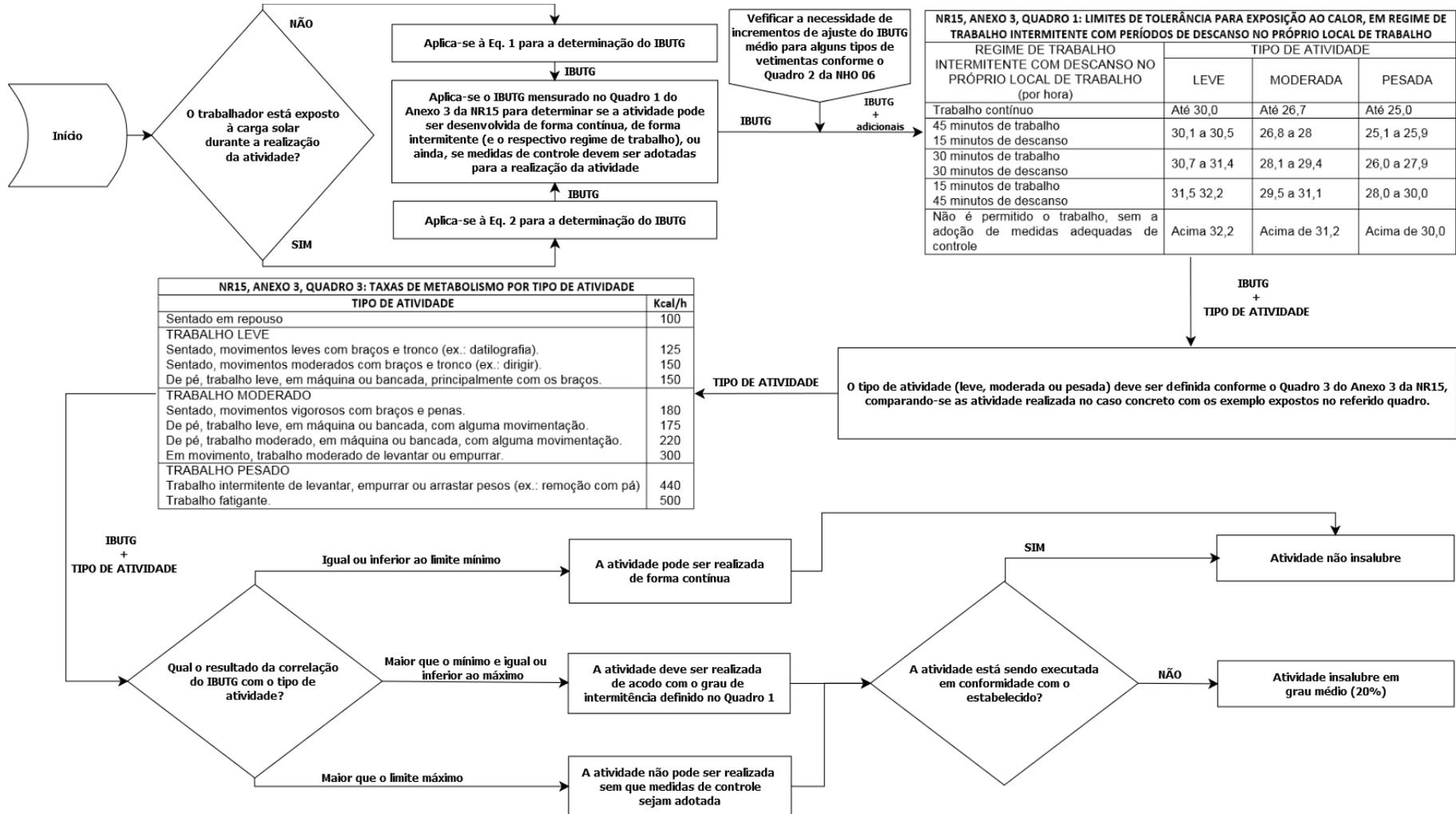


Figura 1 – Fluxograma guia para avaliação da exposição ocupacional ao calor em regime de trabalho intermitente com período de descanso no próprio local de trabalho

Fonte: Arquivo próprio

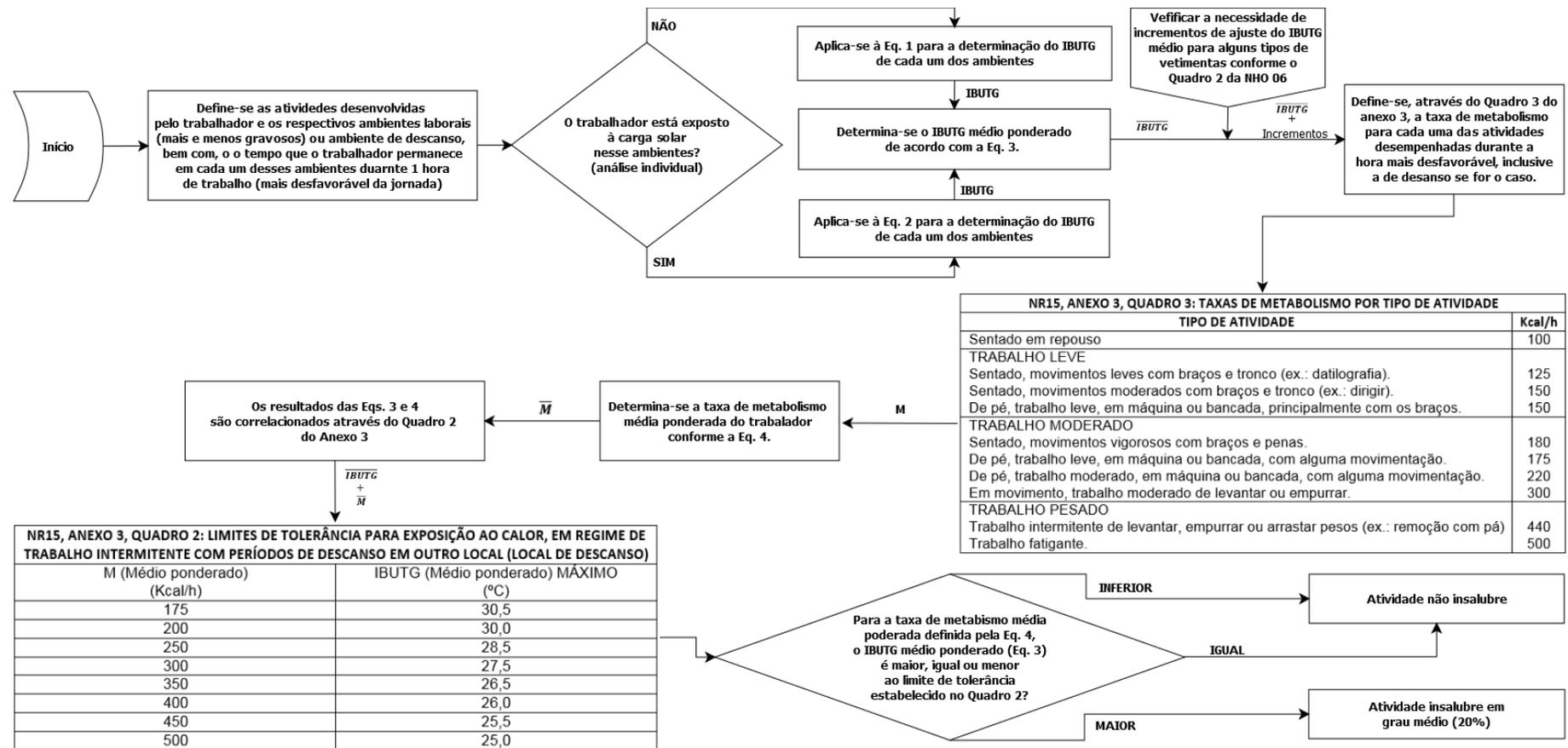


Figura 2 – Fluxograma guia para avaliação da exposição ocupacional ao calor em regime de trabalho intermitente com período de descanso e/ou realização de outra(s) atividade(s) em local diverso
 Fonte: Arquivo próprio

Uma vez não observados os limites estabelecidos pelo anexo 3 da NR15, o trabalhador fará jus à percepção do “*plus*” remuneratório denominado insalubridade que, nos termos da própria NR15, decorre da realização de atividades que expõem os trabalhadores a agentes químicos, físicos e biológicos acima dos limites de tolerância dispostos em seus anexos (PEREIRA, 2015).

Em seu subitem 15.1.4 a NR15 define o termo “limite de tolerância” como sendo a concentração ou intensidade máxima ou mínima associada à natureza e ao tempo de exposição ao agente em análise que não irá provocar, para a maioria dos casos, danos à saúde do trabalhador durante sua vida laboral.

Face à importância da avaliação e controle das condições ambientais do trabalho com o intuito de preservar a saúde e a segurança dos trabalhadores, diversas investigações vêm sendo realizadas com o objetivo de avaliar quantitativamente a exposição ocupacional ao risco físico calor a fim de propor medidas de controle e conscientizar trabalhadores e empregadores sobre os riscos envolvidos. Nesse contexto, estudos realizados por Silva e Teixeira (2014) destinaram-se à avaliação das condições de sobrecarga térmica dos trabalhadores do setor de corte de MDF (painel de fibra de madeira de média densidade) de uma indústria de móveis de madeira. Nesses estudos, os pesquisadores adotaram os limites estabelecidos pela NR15 e as metodologias de avaliação estabelecidas pela Norma de Higiene Ocupacional nº 6 (NHO 06) da Fundacentro (Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho). Os resultados mostraram que os trabalhadores não estavam expostos a sobrecarga térmica, não sendo, por isso, necessário a adoção de medidas de controle.

Valendo-se da mesma metodologia adotada pelos autores acima, Neves, Bernini e Epichinn (2016); Schervinsk *et al* (2013); Gosling e Araújo (2008) também efetuaram estudos de caso relacionados à exposição ocupacional ao calor em atividades econômicas específicas, com a finalidade de proposição de medidas de controle desse risco ambiental.

Dando continuidade a essa importante linha de estudos, o presente trabalho busca realizar uma avaliação sistemática da exposição ocupacional ao agente físico calor experimentada por um trabalhador que atua na operação de caldeira a lenha em indústria alimentícia localizada no município de Colatina/ES, propor um modelo sistematizado de avaliação desse agente, caracterizar a condição observada quanto

ao ensejamento ou não do adicional de insalubridade e aposentadoria especial, e, por fim, sugerir medidas de controle apropriadas para as condições em que se julgar necessário.

MATERIAIS E MÉTODOS

A presente investigação foi realizada através de visita *in loco* em uma indústria alimentícia localizada no município de Colatina/ES. No processo produtivo foi avaliado, especificamente, o operador de caldeira, que é o profissional responsável pela produção do vapor utilizado no cozimento dos alimentos. A caldeira utilizada no processo é do tipo flamotubular à lenha. O trabalhador em questão é responsável por alimentar a fornalha da caldeira com lenha (toras de eucalipto) e acompanhar seu funcionamento, sentado, em local próximo a ela.

Os níveis de IBUTG a que está submetido o trabalhador durante a sua atividade laboral foram avaliados com um medidor de estresse térmico modelo TGD-200 fabricado pela Instruthern, com certificado de calibração nº 73136/16, calibrado em 29/11/2016. Dados estatísticos não foram levantados face à falta de imposição legal e regulamentar. Sendo assim, mesmo as caracterizações de exposição ocupacional ao calor solicitadas em perícias judiciais pelo juízo competente não requerem tal tratamento, uma vez que a Norma de Higiene Ocupacional – NHO 06 (Avaliação da Exposição Ocupacional ao Calor – procedimento técnico) - que estabelece os procedimentos para a avaliação, requer apenas um único conjunto de medições (mínimo de cinco medições para cada termômetro) com equipamento padronizado e devidamente calibrado em laboratório técnico competente.

Em consonância com o Anexo 3 da NR15 e com a NHO 06, cada avaliação foi executada no local onde permanece o trabalhador, à altura da região do corpo mais atingida pelo calor, para cada uma das situações térmicas a que está exposto. A camisa pávio de algodão que reveste o termômetro de bulbo úmido natural foi previamente umedecida por capilaridade devido à sua imersão parcial em um reservatório de água destilada (*Erlenmeyer* de 125 ml) e assim mantida durante todo o período de avaliação. A árvore de termômetros ficou posicionada em cada ponto de medição durante 25 minutos, para estabilização, e só então foram extraídas as leituras (mínimo cinco) ou até que os valores ficassem dentro de um intervalo de \pm

0,4 °C. Os valores finais atribuídos ao TG, ao TBS e ao TBN correspondem às médias de suas leituras, obtidas no intervalo considerado.

O período de amostragem foi escolhido de maneira a considerar os 60 minutos corridos de exposição que correspondem à condição de sobrecarga térmica mais desfavorável ao trabalhador durante a jornada, considerando-se as condições térmicas do ambiente e as atividades físicas desenvolvidas pelo trabalhador. Isso foi possível através do conhecimento do processo produtivo decorrente da observação *in loco* do desempenho da atividade.

A caldeira de geração de vapor do tipo flamotubular está instalada em um galpão com paredes em alvenaria, coberto com telhado de zinco e encontra-se localizada na parte externa da planta do processo produtivo. A função do operador de caldeira é dividida em duas tarefas, que configuram duas situações térmicas distintas: (1) remoção das cinzas e reposicionamento da lenha remanescente na fornalha através da fenda inferior (Figura 3.a) e alimentação da fornalha com toras de eucalipto através da fenda superior (“Janela” da Figura 3.b); e (2) descanso e acompanhamento do funcionamento da caldeira através do painel de controle localizado próximo à caldeira (Figura 3.c).

Dada a intermitência da atividade de operação da caldeira e devido ao fato de o descanso ser gozado em local diverso, o que configura a exposição a duas situações térmicas distintas, a metodologia de avaliação da exposição ao calor adotada para esse caso foi aquela proposta pelo fluxograma exposto na Figura 2.

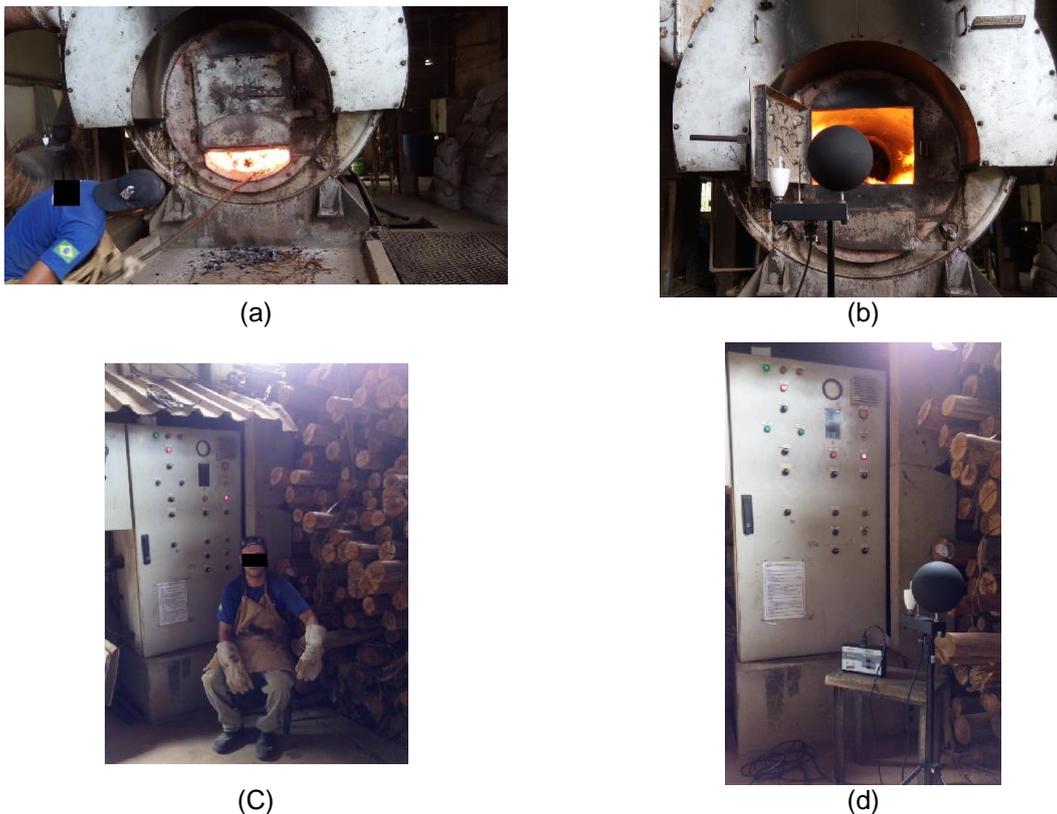


Figura 3 – (a) remoção das cinzas e posicionamento da lenha na fornalha; (b) avaliação do IBUTG na posição de alimentação da fornalha; (c) Local de descanso e monitoramento do funcionamento da caldeira; e (d) Avaliação do IBUTG na posição de descanso e monitoramento.

Fonte: Arquivo próprio

As atividades de remoção das cinzas e reposicionamento da lenha remanescente são executadas a uma distância de aproximadamente 2,5 metros da fornalha, com o auxílio de uma espátula apropriada (Figura 3.a); da mesma forma opera-se a alimentação da fornalha, pois as toras de lenha são “impulsionadas” dentro da fornalha e depois posicionadas com a espátula. Essas atividades são executadas por aproximadamente 15 minutos a cada hora da jornada. O IBUTG para essas atividades foi avaliado na posição mostrada na Figura 3.b (aproximadamente 2,5 metros da fornalha) e calculado de acordo com a Equação 1, devido à ausência de carga solar em função da cobertura do local. Tais atividades foram enquadradas como atividade pesada fatigante através do Quadro 3 do Anexo 3 da NR15, com taxa de metabolismo de 500 Kcal/h, em função do elevado esforço físico requerido para impulsionar as toras de lenha no interior da fornalha, bem como mudança constante de posicionamento.

O descanso e acompanhamento do funcionamento da caldeira ocorre durante 45 minutos a cada hora de trabalho. O IBUTG dessa etapa foi avaliado na posição mostrada na Figura 3.d e calculado de acordo com a Equação 1. Essa etapa foi enquadrada como “sentado em repouso” através do Quadro 3 do Anexo 3 da NR15, com taxa de metabolismo de 100 Kcal/h, uma vez que o operador permanece sentado, observando as informações apresentadas no painel de controle de modo a acompanhar se os parâmetros de operação estão dentro dos padrões normais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de TBS, TBN e TG constantes no Quadro 1 representam as médias das medições dessas variáveis. No caso, foram efetuadas cinco medições para cada valor de temperatura, já que a variação entre elas ficou dentro do limite estabelecido pela NHO 06: $\pm 0,4$ °C, afastando a necessidade de medições adicionais.

Além do valor médio do \overline{IBUTG} calculado em função das condições de exposição, a NHO 06 prevê incrementos de ajuste desse valor quando alguns tipos de vestimentas são utilizadas pelos trabalhadores, uma vez que essas vestimentas podem agravar as condições de sobrecarga térmica, pois prejudicam a efetividade dos mecanismos de termorregulação do organismo, principalmente em função da inibição dos mecanismos de troca térmica com o ambiente.

No tocante aos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) fornecidos ao operador, observou-se a utilização de botina com palmilha e biqueira de aço, luvas de raspa de couro e avental frontal de raspa de couro sem manga.

De acordo com os documentos da empresa, a botina com palmilha e biqueira de aço presta-se à minimização dos danos provocados por um eventual “ato de pisar” em uma brasa e/ou queda de uma tora de eucalipto sobre o pé. A luva de raspa de couro é utilizada como medida de controle do calor sensível transferido às mãos do operador por condução através da espátula, ao passo que o avental é adotado como medida de controle da radiação não ionizante (infravermelha) e calor radiante que incide sobre o trabalhador. Nesse caso, com base no Quadro 2 da NHO 06, não há nenhum EPI utilizado pelo trabalhador que justifique o incremento de ajuste no valor do \overline{IBUTG} obtido.

Quadro 1 – Dados da avaliação da exposição ao calor do operador de caldeira

RECONHECIMENTO						
FUNÇÃO: Operador de caldeira						
DESCRIÇÃO DA(S) ATIVIDADE(S): Alimentar a caldeira com lenha (toras de eucalipto) e acompanhar o funcionamento da mesma durante toda a jornada laboral.						
LOCAL(IS) DE TRABALHO: De frente para a fornalha e sentado próximo à mesma.						
FONTE(S) GERADORA(S): Combustão (queima) do combustível sólido (madeira) e superfície quente da caldeira.						
CONDIÇÃO CLIMÁTICA DO LOCAL DE MEDIÇÃO						
DESCRIÇÃO QUALITATIVA DAS CONDIÇÕES EXETRNAS						U.R %
Sol, sem nebulosidade						56
AVALIAÇÃO QUANTITATIVA						
ATIVIDADE	TBS °C	TBN °C	TG °C	IBUTG °C	M (Kcal/h)	TEMPO (min)
Remover as cinzas, reposicionar a lenha e alimentar a fornalha com lenha	-	29,8	60,3	38,95	500	15
Acompanhar o funcionamento da caldeira.	-	28,1	36,2	30,55	100	45
DATA DAS AVALIAÇÕES: 10/11/2017 às 13 h.						
CÁLCULO: $\overline{IBUTG} = \frac{39,5 \cdot 15 + 30,9 \cdot 45}{60} = 32,6^{\circ}\text{C}$ $\overline{M} = \frac{500 \cdot 15 + 100 \cdot 45}{60} = 200 \text{ Kcal/h}$						
RESULTADO: De acordo com a o Quadro 2 do Anexo 3 da NR15 a atividade é considerada insalubre, visto que, para a \overline{M} definida para as atividades o trabalhador deveria estar exposto a um \overline{IBUTG} máximo de 30°C.						

Fonte: O autor (2017).

Assim, observou-se que o trabalhador está exposto a um \overline{IBUTG} aproximadamente 9% superior ao limite de tolerância estabelecido no Quadro 2 do Anexo 3 da NR15, sendo, com isso, a atividade considerada insalubre para efeitos trabalhistas. Nesse caso, o trabalhador faz jus a percepção do adicional de insalubridade em grau médio, correspondendo a 20% do salário mínimo vigente. Além disso, conforme estabelece o art. 57.A *caput* e § 3º da Lei nº 8.213/1991, o trabalhador também faz jus a aposentadoria especial, uma vez que labora em condições especiais que prejudicam sua saúde e integridade física em situação de trabalho permanente, não ocasional, nem intermitente. Para isso, o empregador deverá contribuir com um adicional de 6% sobre sua remuneração para a previdência social (art. 57, § 6º da Lei nº 8.213/1991), uma vez que a exposição ocupacional ao calor acima dos limites de tolerância estabelecidos pelo anexo nº 3 da NR15 lhe garante o direito à aposentadoria após 25 anos de exposição nessas condições, tal como estabelece o item 2.0.4 do anexo IV do Decreto nº 3.048/1999.

Adotando-se a hierarquia das medidas de controle dos riscos ambientais firmada no item 9.3.5 da NR-9 (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA), algumas medidas de controle deveriam ser urgentemente adotadas pelo empregador. Essa hierarquia é mostrada pelo organograma exposto na Figura 4.

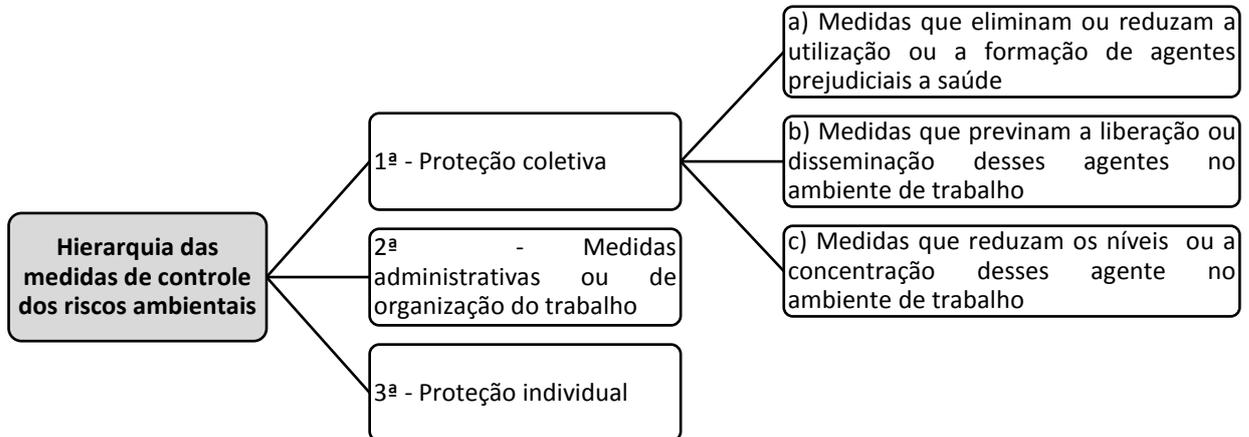


Figura 4 – Organograma da hierarquia das medidas de controle dos riscos ambientais estabelecida pela NR9 do Ministério do Trabalho
Fonte: Arquivo próprio

Uma vez impossível a completa eliminação do risco ou mesmo a redução do calor produzido (hierarquia 1.a da Figura 4), deveriam ser adotadas medidas de proteção coletiva capazes de prevenir a liberação ou disseminação do elevado calor radiante (61,1 °C de TG) no ambiente de trabalho (medida hierárquica 2.a da Figura 2). Isso seria possível através da construção de uma barreira física refratária frente à fornalha, com fenda apropriada para acesso à mesma, de modo a impedir ou mesmo minimizar a liberação da radiação térmica para o ambiente de operação do trabalhador, e, com isso, reduzir a sobrecarga térmica a que ele está exposto. Trata-se de uma proteção coletiva de simples implementação e baixo custo. Além de prevenir a incidência direta da radiação sobre o trabalhador, essa medida reduziria a temperatura de seu ambiente de descanso, visto que o IBUTG medido nesse ponto também se mostrou bastante elevado, o que se justifica por sua proximidade da fonte geradora de calor.

Adicionalmente, valendo-se da 2ª medida hierárquica geral de proteção, poder-se-ia adotar um rodízio de funções, de modo que esse trabalhador realizasse outra atividade em ambiente mais ameno durante parte de sua jornada. Isso seria possível com o treinamento e aclimatação de outros trabalhadores para a execução dessa função.

Observou-se que a empresa ignorou a hierarquia das medidas de proteção estabelecida pela NR9 e adotou diretamente a 3ª medida hierárquica, ou seja, forneceu ao trabalhador tão somente os EPIs. Isso, inclusive, é uma prática comum em nosso país. Nesse contexto, vale trazer para reflexão as palavras do Auditor Fiscal do Trabalho (AFT) Amorim Jr (2017, p.195):

Deve-se registrar, todavia, que no Brasil a exceção tornou-se a regra. Em vez de eliminar as condições de risco na fonte, o empresário prefere a solução mais cômoda e barata, porém menos eficiente, que é o simples fornecimento do equipamento de proteção individual.

Não obstante, na avaliação dos pesquisadores, os EPIs ofertados ao trabalhador não se mostraram completamente adequados, visto que deveria ser fornecido a ele um EPI para proteção facial com lente filtrante de infravermelho adequada à proteção dos olhos. Além disso, o ideal seria o emprego de proteção de todos os membros superiores através de aventais com mangas e ombreiras (ambos com proteção reflexiva para amenizar incidência do calor radiante) e proteção dos membros inferiores através de perneiras de raspa de couro. Para completar, o ambiente deveria dispor de água potável, visando a hidratação constante do trabalhador, uma vez que é notória a perda de líquido por esse profissional devido à sudorese intensa apresentada. Além disso, mostra-se necessária a implementação de uma adequada fonte de ventilação artificial para tornar mais eficientes os mecanismos de termorregulação nas proximidades da caldeira.

CONCLUSÃO

O conhecimento do processo produtivo, a observância do desenvolvimento das atividades e o diálogo com os trabalhadores são muito importantes para a correta avaliação da exposição ocupacional ao calor.

A atividade de operação de caldeira expõe o trabalhador a elevada sobrecarga térmica, notadamente devido ao elevado índice de calor radiante, que pode acarretar danos graves à sua saúde, tais como a catarata e o câncer de pele. Nesse caso em análise, medidas de controle de caráter passivo (proteções coletivas) deveriam ser adotadas na caldeira, como a construção de uma barreira refratária, de forma a diminuir a incidência de calor radiante sobre o trabalhador. O

local de descanso do operador de caldeira deveria ser construído em local mais afastado da mesma, com isolamento térmico, ventilação adequada e servido de água potável fresca. Também não foi observada a adoção de medidas de caráter administrativo, tais como rodízio de funções. Não obstante, as medidas de controle de caráter individual, que deveriam ser excepcionais, foram as únicas observadas e, mesmo assim, mostraram-se ineficazes, pois deveriam ser fornecidas ao trabalhador vestimentas adequadas (aventais com mangas fabricados em material reflexivo) e protetor facial com lente visual dotada de filtro de radiação infravermelha.

Os danos à saúde do trabalhador, a permanecer nessas condições, serão inevitáveis com o passar do tempo e acarretarão prejuízos para a empresa que, devido à sua responsabilidade civil objetiva, terá que reparar o dano provocado ao trabalhador. Além disso, a sociedade, de um modo geral, que terá que arcar com as custas da aposentaria precoce desse trabalhador, além de gastos decorrentes dos tratamentos de saúde.

Por fim, com base no Anexo nº 3 da NR-15 da Portaria nº 3214/78 do MT, pôde-se constatar que o trabalhador labora em condições insalubres e potencialmente prejudiciais à sua saúde e integridade física (acima dos limites de tolerância estabelecidos), motivo pelo qual não poderia estar atuando nas condições apresentadas. Para que sua atuação seja regularizada é necessário que as medidas de controle propostas sejam adotadas, além de outras que se julgar necessárias.

REFERÊNCIAS

AMORIM JUNIOR, C. N. **Segurança e saúde no trabalho**: princípios norteadores. 2. Ed. São Paulo: LTr, 2017.

BARBOSA FILHO, Antônio Nunes. **Segurança do trabalho & gestão ambiental**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2016.

BRASIL. Ministério do Trabalho. **Norma Regulamentadora nº 09** – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais, 1978.

BRASIL. Ministério do Trabalho. **Norma Regulamentadora nº 15** – Atividades e Operações Insalubres, 1978.

BRASIL. Presidência da República. **Decreto nº 3.048, de 06 de maio de 1999**. Aprova o Regulamento da Previdência Social e dá outras providências.

BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 8.213, de 24 de julho de 1991**. Dispõe sobre os Planos de Benefícios da Previdência Social e dá outras providências.

CAMISASSA, M. Q. **Segurança e saúde no trabalho: NRs 1 a 36 comentadas e descomplicadas**. Rio de Janeiro: Forense; São Paulo: Método, 2015.

GAMARGO, M. G.; FURLAN, M. M. D. P. Resposta fisiológica do corpo às temperaturas elevadas: exercício, extremos de temperatura e doenças térmicas. **Revista Saúde e Pesquisa**, v.4, n.2, pp. 278-288, 2011.

GIAMPAILI, E; SAAD, I. F. de S. D; DA CUNHA, I. de A.; SHIBUYA, E. K. **Normas de higiene ocupacional: NHO 06: Procedimento técnico: avaliação da exposição ocupacional ao calor**. 2. Ed. São Paulo: Fundacentro, 2017.

GOSLING, M; ARAÚJO, G. C. D. Saúde física do trabalhador rural submetido a ruídos e à carga térmica: um estudo em operadores de tratores. **O Mundo da Saúde**, São Paulo, v. 32, n. 3, p. 274-286, 2008.

MENDES, R (Organizador). **Patologia do trabalho**. 3. Ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2013.

NEVES, D. D; BERNINI, D. S. D; EPICHIN, K. S. D. **Avaliação do risco ambiental calor em um laboratório de solda**. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção – Enegep, 36, 2016, João Pessoa, PB. Anais (on-line). Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_226_316_29288.pdf. Acesso em: 5, mar. 2017.

PEREIRA, A. D. **Tratado de segurança e saúde ocupacional: aspectos técnicos e jurídicos**, Vol. 2: NR-7 a NR-12. 3. Ed. São Paulo: Saraiva, 2015.

SALIBA, T. M: **Manual prático de avaliação e controle de calor: PPRA**. 7. Ed. São Paulo: LTr, 2016.

SCHERVINSK, O. J. B; CATAI, R. E; NETTO, E. P. da S; ROMANO, C. A. **Avaliação dos níveis de calor de fornos de queima de porcelana em uma empresa na cidade de Campo Largo – PR**. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção – Enegep, 33, 2013, Salvador, BA. Anais (on-line). Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013_TN_STP_180_029_22209.pdf/anais. Acesso em: 22, set. 2018.

SILVA, J. R. M da; TEIXEIRA. R. L. Sobrecarga Térmica em Fábrica de Móveis. **Floresta e ambiente**, Seropédica, v.21, n.4, p. 494-500, 2014. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/floram/v21n4/aop_004012.pdf. Acesso em: 23. Mar. 2018.