

DÉBORA PEDROSO CUNHA

AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL AO CALOR NO PROCESSO DE  
RECUPERAÇÃO DE TAMBOR METÁLICO

São Paulo  
2021

DÉBORA PEDROSO CUNHA

Versão Original

AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL AO CALOR NO PROCESSO DE  
RECUPERAÇÃO DE TAMBOR METÁLICO

Monografia apresentada à Escola Politécnica  
da Universidade de São Paulo para a  
obtenção do título de Especialista em Higiene  
Ocupacional.

São Paulo  
2021

À Deus, minha fonte de luz e de força. Aos meus pais biológicos e de coração, irmãos, e meu companheiro por sempre apoiarem meu crescimento.

## AGRADECIMENTOS

Primordialmente gratifico à Deus, mestre misericordioso, que abriu meus olhos para que eu enxergasse os seus propósitos e confiou a mim a grandiosidade destas profissões. Agradeço pela fé e perseverança para vencer todos os obstáculos, pela sabedoria e força ministrada em todo o decorrer da minha vida.

A minha família por ser fonte de motivação e força e dar chão aos meus sonhos. Estes, que faz com que todos os meus problemas fiquem breviloquentes.

Em realce ao meu companheiro, confidente, parceiro e amigo por todo amor, força e compreensão durante a nossa vida juntos.

As minhas amigas, que vibram cada conquista, pela cumplicidade de longa data e que recarrega todas as minhas forças.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a concretização deste sonho.

“Quando uma criatura humana desperta para um grande sonho e sobre ele lança toda a força de sua alma, todo universo conspira a seu favor”. Johann Goethe.

## RESUMO

CUNHA, Débora Pedroso. **Avaliação da Exposição Ocupacional ao Calor no Processo de Recuperação de Tambor Metálico.** 2021. 54f. Monografia (Especialização em Higiene Ocupacional) – Programa de Educação Continuada, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021.

O ambiente laboral pode expor colaboradores a situações desfavoráveis devido à presença dos riscos ambientais, que são os agentes físicos, químicos e biológicos, em função de sua natureza, concentração ou intensidade e tempo de exposição. Em destaque ao agente físico calor, que, a exposição duradoura a ambientes térmicos pode induzir a alterações fisiológicas no corpo humano, implicando muitas vezes o seu sistema termorregulador, que pode avultar o risco de doenças e acidentes, desencadeando danos consideráveis a integridade física e da saúde do trabalhador. Este agente físico quando presente no ambiente de trabalhado e superior aos limites de tolerância estabelecidos pela legislação brasileira fundamentado nos parâmetros da Norma Regulamentadora 15 - Atividades e Operações Insalubres, caracterizam o ambiente como insalubre, para tanto, se devem realizar medições ambientais, utilizando-se de equipamentos para caracterizar se há insalubridade no ambiente. Conseguinte, o presente trabalho apresenta uma avaliação dos níveis de calor do setor de trabalho correlacionados ao forno utilizado para a recuperação de tambores metálicos em empresa localizada Belo Horizonte - MG. Quanto à metodologia utilizada tratou-se de levantamento bibliográfico descritivo, entrevistas e análise quantitativa de exposição ao calor. Os resultados encontrados foram comparados com os limites de tolerância estabelecidos pela NR 15. Neste contexto, a pesquisa identificou os níveis de calor neste ramo de atividade e não foi caracterizado operação insalubre. Assim, são apresentadas medidas de controle existentes que visam manter um ambiente laboral contribuindo para o bem-estar dos trabalhadores.

**Palavras-chave:** Calor. Exposição ocupacional. Forno. Tambor Metálico.

ABSTRACT

CUNHA, Débora Pedroso. **Heat Exposure Assessment of Occupational in the Metallic Packaging Recovery Process**. 2021. 54f. Monografia (Especialização em Higiene Ocupacional) – Programa de Educação Continuada, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021.

The work environment can expose workers to unfavorable situations due to the presence of environmental risks, which are physical, chemical and biological agents, depending on their nature, concentration or intensity and time of exposure. Highlighting the physical agent heat, a long-lasting exposure to thermal environments can induce physiological changes in the human body, often involving its thermoregulatory system, which can heighten the risk of illnesses and accidents, triggering considerable damage to physical integrity and Worker's health. This physical agent, when present in the working environment and above the tolerance limits by Brazilian legislation, fundamentally in the parameters of Regulatory Standard 15 - Unhealthy Activities and Operations, characterize the environment as unhealthy, therefore, environmental environments must be carried out, using equipment to characterize if there is unhealthy environment. Therefore, the present work presents an evaluation of the work sector heat levels correlated to the furnace used for drum recovery metallic packaging in a company located in Belo Horizonte - MG. As for the methodology used, it was a descriptive bibliographic survey, referring and quantitative analysis of exposure to heat. The results found were compared with the tolerance limits induced by NR 15. In this context, a research identified the heat levels in this field of activity and unhealthy operation was not performed. These are existing control measures that aim to maintain a working environment contributing to the well-being of workers.

**Keywords:** Heat; Occupational Exposure. Furnace. Metallic Packaging.

Figura 1 - Reações do organismo ao calor .....	24
Figura 2 - Forno de queima .....	42
Figura 3 - Tambores metálicos a serem recuperados .....	43
Figura 4 - Tambores na esteira a serem queimados .....	44
Figura 5 - Tambores metálicos esteira saída do forno .....	45
Figura 6 - Tambores metálicos queimados .....	45
Figura 7 - Tambores metálicos recuperados e pintados .....	46
Figura 8 - Figura ilustrativa do ponto de crítico de exposição .....	46
Figura 9 - Ponto de medição .....	47
Figura 10 - temperatura de bulbo úmido natural encontrada .....	47
Figura 11 - Temperatura de globo encontrada .....	48

## LISTA DE FLUXOGRAMAS

Fluxograma 1 - Recuperação Tambor.....39

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Limites de Tolerância para exposição ao calor com descanso mesmo local	31
Tabela 2 - Limites de Tolerância para exposição ao calor com descanso outro local	31
Tabela 3 - Taxas de metabolismo por atividade.....	32
Tabela 4 - Identificação do GES.....	41

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>CLT</b>	Consolidação das leis trabalhistas
<b>EPI</b>	Equipamento de Proteção Individual
<b>GES</b>	Grupos de exposição similar
<b>IBUTG</b>	Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo
<b>NHO 06</b>	Norma de Higiene Ocupacional 06
<b>NR 9</b>	Norma Regulamentadora 09
<b>NR 15</b>	Norma Regulamentadora 15
<b>OIT</b>	Organização Internacional do Trabalho
<b>PCMSO</b>	Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional
<b>PNSST</b>	Política Nacional de Segurança e Saúde do Trabalhador
<b>PPRA</b>	Programa de Prevenção de Riscos Ambientais

## LISTA DE SÍMBOLOS

- C** Calor ganho ou perdido por condução/convecção  
**dB** Decibéis  
**E** Calor perdido por evaporação  
**Hz** Hertz  
**M** Calor produzido pelo metabolismo  
**M** Taxa de metabolismo média  
**Md** Taxa de metabolismo no local de descanso  
**Mt** Taxa de metabolismo no local de trabalho  
**R** Calor ganho ou perdido por radiação  
**S** Calor acumulado no organismo  
**Tbn** Temperatura de bulbo úmido natural  
**Tbs** Temperatura de bulbo seco  
**Td** Soma dos tempos em que se permanece no local de descanso  
**Tg** Temperatura de globo  
**Tt** Soma dos tempos em que se permanece no local de trabalho

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
1.1    OBJETIVO .....	17
1.2    JUSTIFICATIVA.....	17
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>18</b>
2.1    RISCOS AMBIENTAIS.....	18
2.1.1    AGENTES FÍSICOS.....	19
2.1.2    AGENTES QUÍMICOS.....	20
2.1.3    AGENTES BIOLÓGICOS .....	21
2.2    EXPOSIÇÃO AO CALOR .....	21
2.2.1    EFEITOS DA EXPOSIÇÃO AO CALOR .....	23
2.2.2    AVALIAÇÃO OCUPACIONAL DE CALOR .....	26
2.2.2.1    RECONHECIMENTO DO RISCO .....	27
2.2.2.2    AVALIAÇÃO QUANTITATIVA.....	28
2.2.3    LIMITES DE EXPOSIÇÃO .....	29
2.2.4    MEDIDAS DE CONTROLE .....	34
2.3    CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA.....	36
2.4    RECUPERAÇÃO DE EMBALAGENS.....	36
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>40</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>41</b>
<b>5 CONCLUSÕES.....</b>	<b>50</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>51</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A Organização Internacional do Trabalho – OIT (2017) notifica a ocorrência de 2,3 milhões de mortes anuais conexa ao trabalho, sendo 2,4 milhões decorrentes de doenças ocupacionais. Doenças e acidentes de trabalho são causados, desencadeados ou agravados por riscos ambientais e organizacionais presentes nos locais de trabalho.

O Ministério do Trabalho emitiu um conjunto de Normas Regulamentadoras, dentre os quais se destaca a de número nove, na qual os riscos ambientais são considerados os agentes físicos, químicos e biológicos em função de sua natureza, concentração ou intensidade e tempo de exposição, que podem desencadear danos à saúde do colaborador.

Dentre os riscos físicos existe o calor, que apresenta processos com liberação de alta quantidade de energia térmica. A exposição as condições de calor excessivo podem desencadear reações fisiológicas como sudorese intensa, aumento da temperatura interna do corpo e aumento da frequência das pulsações. Tais adversidades acarretam fadiga, diminuição da percepção e raciocínio, irritação, hipertensão, queimaduras, além de perturbações psicológicas (BARBOSA FILHO, 2001) (EPUSP, 2014).

O calor está presente em várias atividades, bem como na recuperação de embalagens metálicas. A recuperação de embalagens é um processo que possibilita que as embalagens retornem a ser inseridas na cadeia de consumo, evitando acúmulo e poluição do meio ambiente. Silva (2009) ressalta que metais demoram centenas de anos para se decompor naturalmente.

No cenário organizacional do trabalho na qual a produtividade e qualidade são imprescindíveis, bem como o cumprimento de metas, torna fundamental a análise das condições de trabalho para identificar os riscos que os trabalhadores então expostos, e encontrar melhorias (ALMEIDA, SILVA; BERTEQUINI, 2018).

## 1.1 OBJETIVO

Avaliar e medir a exposição ao agente físico calor proveniente de forno de queima de tambores metálicos, a que os trabalhadores estão expostos em empresa de recuperação de embalagens metálicas localizada em Belo Horizonte- MG, assim, agrupar dados da empresa, análise da atividade desenvolvida correlacionada ao agente calor, visando subsidiar o processo de melhoria contínua, no aspecto da saúde e bem-estar dos empregados.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

As industrias são constantemente associados a presença de situações de stress térmico em virtude do calor excessivo na área de alto-forno, assim como outros riscos ambientais. Nestas condições de excessivo calor, a capacidade física dos trabalhadores fica prejudicada, implicando a sua saúde e a produtividade na empresa, além de conceder situações susceptíveis ao desencadeamento de doenças e acidentes de trabalho.

Deste modo se faz indispensável a avaliação da exposição ao calor no processo de recuperação de embalagens metálicas, gerando dados para mitigar as respectivas consequências. A escolha da empresa para o presente estudo foi definida através do ramo de atuação.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

Segundo a Política Nacional de Segurança e Saúde do Trabalhador (PNSST), são considerados trabalhadores todos os homens e mulheres que desempenham atividades para sustento próprio e/ou de seus dependentes. Atualmente, o ser humano dispõe a vida laboral cerca de 65% da sua vida produtiva, abrangendo a jornada de trabalho, o deslocamento e o atendimento das necessidades relativas ao trabalho (MAURO et al. 2004).

Conforme a Constituição Federal, art 7º, é de direito de todos estes trabalhadores: atenuação dos riscos inerentes ao trabalhador, mediante normas de saúde, higiene e segurança.

### 2.1 RISCOS AMBIENTAIS

A Higiene Ocupacional no Brasil é definida como a ciência que se dispõe ao estudo dos ambientes de trabalho e a prevenção das doenças causadas por eles (SANTOS et al. 2004).

Está, é possível dividi-la em três fases: as etapas de antecipação, reconhecimento, avaliação e controle dos riscos ambientais (SALIBA, 2021):

- a) A antecipação visa identificar os riscos potenciais e aderir medidas de controle no estágio de novas instalações, métodos ou processos de trabalho, ou de modificação dos já existentes.
- b) O reconhecimento constitui na identificação dos agentes ambientais que causam danos à saúde dos colaboradores, quando as atividades já estão em andamento, o que requer o conhecimento do fluxo e layout processo e instalações, dos recursos de trabalho, funções e número de trabalhadores expostos, possíveis danos à saúde, descrição de medidas de controle já existente, entre outros.
- c) A avaliação quantitativa deve ser feita para controle de exposição ou comprovação de inexistência de detecção de contaminantes e subsidiar o equacionamento das medidas de controle. Nesta avaliação são utilizados métodos específicos como instrumentos de medição.

- d) As medidas de controle dos riscos devem ser suficientes para a eliminação, redução ou administração dos riscos. As estratégias de controle devem incluir os procedimentos de vigilância ambiental e da saúde do trabalhador.

No intuito de contribuir para a gestão de saúde e segurança no trabalho, com a priorização das condutas de proteção à saúde, propõe-se a utilização de programas específicos, como o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) que foi publicado pelo antigo Ministério do Trabalho, na Norma Regulamentadora 09 (NR 9), na qual estabelece a obrigatoriedade da sua criação e execução em todas as atividades de trabalho que haja vínculo empregatício independentemente do número de trabalhadores e do grau de risco (ROSSETE, 2015).

De acordo com a Fundacentro (2004), risco é a simetria da probabilidade de ocorrer um dano e a relevância deste dano. Os riscos ambientais podem ser categorizados decorrente a natureza, concentração ou intensidade, duração de exposição e forma com que atuam no organismo humano. São considerados riscos ambientais pela NR 9, os agentes físicos, químicos e biológicos.

### **2.1.1 AGENTES FÍSICOS**

São apontados como agentes físicos variadas formas de energia perceptíveis pelos sentidos do ser humano ou equipamentos específicos que podem acarretar agravo a saúde do receptor, como (FUNDACENTRO, 2004):

- Ruído: Caracterizado por vibrações acústicas com sensação sonora indesejável. Podendo ser como ruído contínuo ou intermitente e ruído de impacto. Embasado em dose diária medida em decibéis (dB) (FUNDACENTRO, 2001; ROSSETE, 2015).
- Vibração: Segundo Vendrame, vibração é um movimento oscilatório de um corpo. Pode ser vibração localizada mãos e braços ou vibração de corpo inteiro, sendo medida em ciclos por segundo ou Hertz [Hz].

- Temperaturas extremas: Se as condições de ambiente se tornarem desconfortáveis, em virtude do frio ou do calor (SOUSA, et al. 2005).
- Luminosidade: De acordo com o art. 175, da Consolidação das Leis do Trabalho, a iluminação deverá ser uniformemente distribuída, geral e difusa, a fim de evitar ofuscamento, reflexos incômodos, sombras e contrastes excessivos. A iluminância é medida ponto a ponto, em Lux (FUNDACENTRO, 2018).
- Radiação: Interação com a matéria por meio de partículas ou ondas. Qualificada como radiação ionizante ou não ionizante (BRASIL, 2004).

### **2.1.2 AGENTES QUÍMICOS**

São indicados como agentes químicos elementos químicos tóxicos dispostos no meio laboral que possam penetrar no organismo por via respiratória, cutânea ou ingestão em conformação de:

- Gases: São fluidos amorfos que podem mudar de estado físico unicamente por uma combinação de pressão e temperatura (SALIBA, 2021).
- Vapores: Substâncias que em condições normais encontra-se em estado sólido ou líquido podendo passar para outro estado se atuado sobre a pressão ou sobre sua temperatura (SCALDELAI et al. 2012).
- Particulado: Segundo Saliba (2021), é todo aerossol que se encontra em suspensão no ar e suscetível de ser prejudicial à saúde.
- Fumos: São partículas sólidas formadas termicamente por condensação de vapores de substâncias geralmente fundida (FUNDACENTRO, 2016).
- Névoas: é uma suspensão de partículas líquidas formadas pela ruptura mecânica de líquidos (FLORES, 2016).

- Neblinas: é a suspensão de partículas líquidas formadas pela condensação do vapor de uma substância que é líquida na temperatura normal (FLORES, 2016).
- Poeiras: Suspensão de partículas sólidas no ar, gerada pela desintegração mecânica da matéria (SCALDELAI et al. 2012).
- Fibras: Partículas sólidas geradas por ruptura mecânica, caracterizado por forma alongada (SALIBA, 2021).

### **2.1.3 AGENTES BIOLÓGICOS**

Os riscos biológicos são aqueles oriundos da manipulação, transformação e modificação de seres vivos microscópicos e, segundo a NR-9 (BRASIL, 2013), pode-se citar como exemplos bactérias, parasitas, fungos, vírus, protozoários, bacilos, entre outros.

Esses agentes são capazes de provocar danos à saúde humana, podendo causar infecções, efeitos tóxicos, efeitos alergênicos, doenças autoimunes e a formação de neoplasias. São classificados de acordo com risco de 1 a 4 (BRASIL, 2006).

## **2.2 EXPOSIÇÃO AO CALOR**

Calor é denominado a energia que é transferida de um sistema para um ambiente devido a uma diferença de temperatura existente. (HALLIDAY & RESNICK, 2005).

A exposição ao calor é um risco físico que designa liberação de grande quantidade de energia térmica, e está presente em diversas atividades. De acordo com Saliba (2021), existem quatro mecanismos de trocas térmicas entre o homem e o ambiente em que o trabalhador está exposto às fontes de calor:

- a) Condução: é a transferência de calor entre dois corpos que não estão em movimento e com diferentes temperaturas são colocados em contato. O calor

do corpo de maior temperatura se transfere para o de menor temperatura até que haja equilíbrio térmico.

- b) Convecção: é um processo de transferência similar a condução, entretanto, a transferência de calor não se sucede por contato e sim por meio de fluido e movimento.
- c) Radiação: a energia radiante passa através de ondas eletromagnéticas, sendo assim não é necessário que haja contato entre os corpos para haver a transferência de calor.
- d) Evaporação: neste processo o líquido retira o calor sólido para passar a vapor.

O mecanismo da evaporação é o único mecanismo de troca térmica para o ambiente, quando a temperatura está mais elevada que a temperatura do corpo, pois nesse caso, o corpo ganharia calor por condução/convecção e por radiação segundo a equação de equilíbrio (POSSEBON, 2011):

$$M +/- C +/- R - E = S \quad (1)$$

Na qual:

M - Calor produzido pelo metabolismo, sendo um calor sempre ganho (+)

C - Calor ganho ou perdido por condução/convecção

R - Calor ganho ou perdido por radiação (+/-)

E - Calor sempre perdido por evaporação (-)

S - Calor acumulado no organismo (sobrecarga)

Sendo que:

$S > 0$  hipertermia

S < 0 hipotermia

Alguns outros fatores influenciam nas trocas térmicas entre o ambiente e o organismo, os mais considerados na quantificação da sobrecarga térmica são a temperatura do ar, sua umidade relativa do ar, velocidade do ar, o calor radiante e o calor metabólico (SALIBA, 2021).

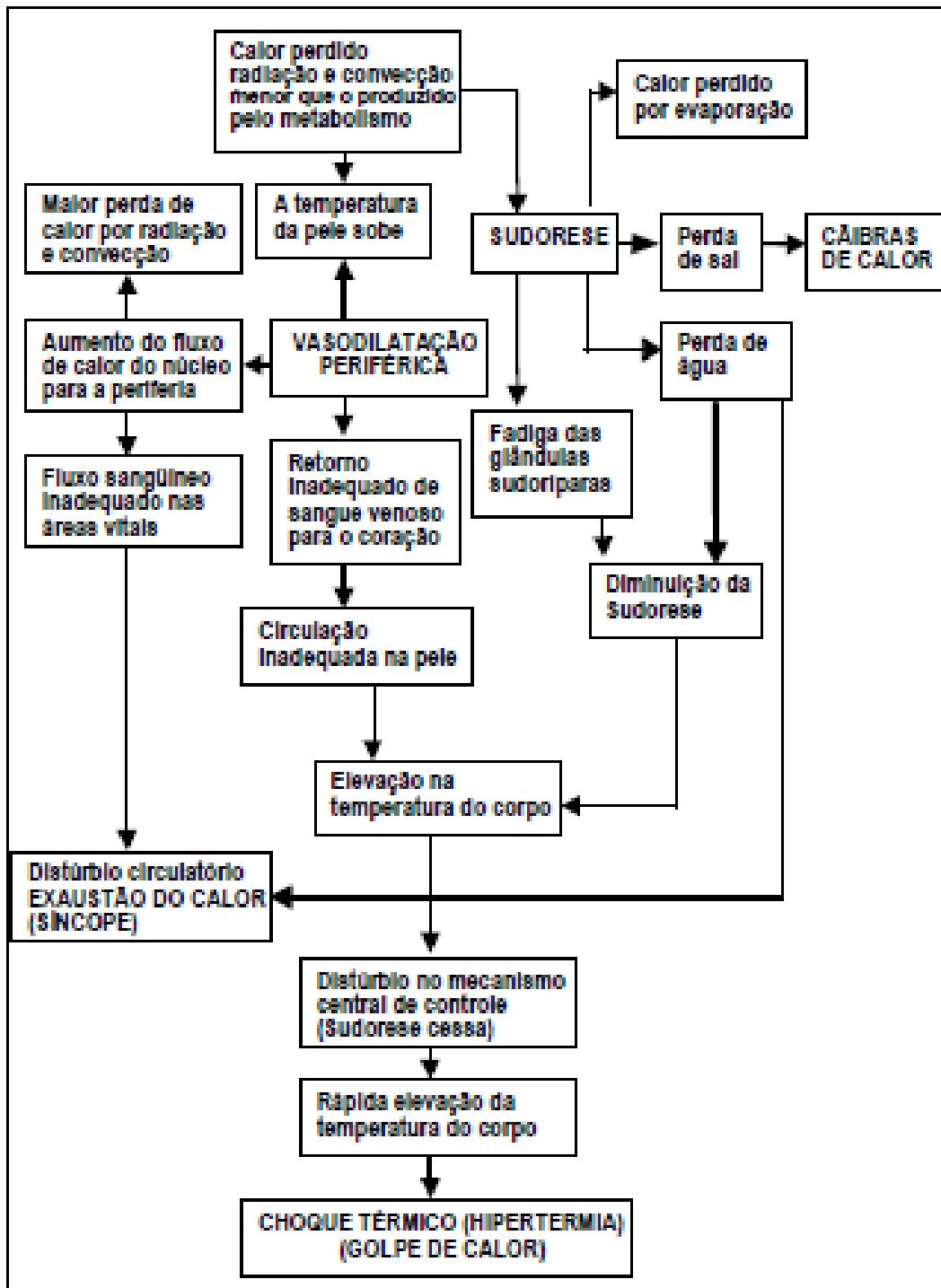
O corpo humano apresenta uma temperatura interna de aproximadamente 37°C, ao mesmo tempo que a temperatura externa fica entre 35°C e 36°C. Quando se exerce uma atividade submetida a temperaturas elevadas, o coração e a circulação sanguínea desempenham simultaneamente duas funções: transportar o calor do interior do corpo para a pele e transportar energia para os músculos. Desta maneira, se a atividade que está sendo realizada for um serviço pesado e sob altas temperaturas, sobrecarrega o coração e gera efeitos a esta pessoa (GRANDJEAN, 1998).

### **2.2.1 EFEITOS DA EXPOSIÇÃO AO CALOR**

O adoecimento ocupacional, segundo o Ministério do Trabalho (2018), é qualquer modificação biológica ou funcional que sucede em um indivíduo, causados, desencadeados ou agravados por riscos/fatores de risco presentes nos locais de trabalho. A Organização Internacional do Trabalho (OIT), em 2013, notificou que anualmente "se produzem 16 milhões de casos de enfermidades não mortais relacionadas com o trabalho". Ainda, relata que são 6.300 mortes diárias relacionadas ao trabalho e 5.500 causadas por doenças.

Quando o calor cedido pelo organismo ao meio ambiente é inferior ao recebido ou produzido pelo metabolismo total, o organismo tende a aumentar sua temperatura para esquivar-se da hipertermia.

Figura 1 - Reações do organismo ao calor



Fonte: Universidade de São Paulo, 2020

O corpo aciona os mecanismos de defesa, tais como (SALIBA, 2021):

- Choque Térmico: Quando o sistema termorregulador é afetado pela sobrecarga de calor, a temperatura interna aumenta ininterruptamente, produzindo modificação da função cerebral, findando a sudorese.
- Exaustão do calor: Com o processo de dilatação dos vasos sanguíneos em resposta ao calor, há carência do suprimento de sangue do córtex cerebral, desencadeando numa baixa pressão arterial.
- Desidratação: Com o calor, o organismo produz maior suor e pode haver um desequilíbrio entre a taxa de água ingerida e aquela que é perdida.
- Câimbras de calor: Com a sudorese, há a perda de água e sais minerais, o que pode desencadear espasmos musculares e câimbras.
- Fadiga, irritação: A variação na temperatura ambiente pode gerar cansaço, fadiga, irritação e mal-estar até o corpo se adaptar à mudança. Com o calor, gasta-se mais energia para manter o corpo na temperatura normal.
- Hipertensão: As altas temperaturas elevam a espessura do sangue, podendo elevar a pressão e a frequência cardíaca.
- Enfermidades das Glândulas Sudoríparas: A exposição térmica por um período abundante pode desencadear variação das glândulas sudoríparas que param de produzir o suor agravando o sistema de trocas térmicas, podendo levar os trabalhadores a intolerância ao calor.
- Edema pelo Calor: consiste no inchaço das extremidades do corpo, em particular os pés e tornozelos.

Além destes efeitos citados acima, pode ocorrer o aumento da susceptibilidade a outras doenças como às dermatoses e potencialização dos efeitos pela presença de outros agentes. Pode ocorrer a atenuação do rendimento em fundamento da sobrecarga do sistema cardiovascular, redução na atividade cerebral e do tempo de reação, e efeitos nos órgãos cardiovascular, respiratório e glândulas internas (Universidade de São Paulo, 2020).

## 2.2.2 AVALIAÇÃO OCUPACIONAL DE CALOR

Está discriminado na CLT, os artigos de 176, 177 e 178 - do conforto térmico, o seguinte:

*Art. 176 - Os locais de trabalho deverão ter ventilação natural, compatível com o serviço realizado.*

*Parágrafo único - A ventilação artificial será obrigatória sempre que a natural não preencha as condições de conforto térmico.*

*Art. 177 - Se as condições de ambiente se tornarem desconfortáveis, em virtude de instalações geradoras de frio ou de calor, será obrigatório o uso de vestimenta adequada para o trabalho em tais condições ou de capelas, anteparos, paredes duplas, isolamento térmico e recursos similares, de forma que os empregados fiquem protegidos contra as radiações térmicas.*

*Art. 178 - As condições de conforto térmico dos locais de trabalho devem ser mantidas dentro dos limites fixados pelo Ministério do Trabalho.*

A Norma Regulamentador de número nove, anexo três, estabelece critérios preventivos e a Norma Regulamentador de número 15 de caracterização de insalubridade por exposição ao calor.

A avaliação quantitativa do calor deverá ser realizada em consonância com a Norma de Higiene Ocupacional - NHO 06, da Fundacentro. A Norma funda sobre: níveis de ação para trabalhadores aclimatizados, limite de exposição valor teto, reparaçāo no índice de bulbo úmido termômetro de globo (IBUTG) médio em função do tipo de vestimenta utilizada pelo empregado na atividade, refere-se a avaliações a céu aberto, critério de julgamento e tomada de decisão em função das condições de exposição encontradas e apresenta considerações gerais sobre medidas preventivas e corretivas.

Segundo a NHO-06, o propósito é definir critérios para prevenção dos riscos desencadeados da exposição ocupacional ao calor que acarrete sobrecarga térmica, com decorrente risco potencial de dano à sua saúde e se aplica à exposição ocupacional ao calor em ambientes internos e externos, com ou sem carga solar direta, em quaisquer situações de trabalho, não estando, no entanto, voltada para a caracterização de conforto térmico.

A NHO-06 expõe atividades e condições laborais que não são relatadas na NR15, tais como: procedimentos de avaliação, especificações de equipamentos de medição, procedimentos de medição, cálculos, interpretações dos resultados, estrutura de relatório técnico, além disso, menciona a vestimenta, procedimentos de aclimatação e reposição de água e sais minerais.

Os procedimentos de avaliação, estabelece o conceito de “grupos de exposição similar (GES)” de colaboradores que estão expostos ao calor na vida laboral, realizando atividades semelhantes, obtendo um resultado representativo do grupo avaliado. As medições devem representar das condições reais de exposição do GES.

Ainda, a norma menciona que se deve reconhecer os riscos e avalia-los conforme descritivo abaixo:

#### **2.2.2.1 RECONHECIMENTO DO RISCO**

Deve considerar os seguintes aspectos, quando aplicáveis:

- a) identificar o risco;
- b) caracterizar as fontes geradoras;
- c) identificar as possíveis trajetórias e os meios de propagação;
- d) identificar as funções e o número de trabalhadores expostos;
- e) caracterizar as atividades e o tipo da exposição;
- f) obter dados existentes na empresa, indicativos de possível comprometimento da saúde decorrente do trabalho;
- g) os possíveis danos à saúde relacionados aos riscos identificados, disponíveis na literatura técnica;
- h) descrever as medidas de controle já existentes;
- i) características dos fatores ambientais e outros riscos que possam inferir na exposição ao calor e no mecanismo de trocas térmicas entre o trabalhador e o ambiente;
- j) estimativas do tempo de exposição do trabalhador ao longo da sua jornada de trabalho;
- k) taxa metabólica para execução das atividades com exposição ao calor;
- l) registros disponíveis referente a exposição ocupacional ao calor.

### **2.2.2.2 AVALIAÇÃO QUANTITATIVA**

A avaliação quantitativa do calor deverá suceder paralelamente a NHO 06, nos seguintes aspectos:

- a) determinar a sobrecarga térmica através do índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo (IBUTG);
- b) equipamentos de medição e formas de montagem, posicionamento e procedimentos de uso destes nos locais de trabalho avaliados;
- c) procedimentos quanto à conduta do avaliador
- d) medições e cálculos.

Os termômetros utilizados para avaliação quantitativa são o Termômetro de bulbo seco (Tbs), Termômetro de bulbo úmido natural (Tbn) e Termômetro de globo (Tg).

O IBUTG é o método mais simples para avaliar os fatores ambientais que influenciam na sobrecarga térmica. O calculado por meio das equações 2 ou 3 se o trabalhador estiver exposto a uma única situação térmica:

Para ambientes internos ou para ambientes externos sem carga solar direta:

$$\text{IBUTG} = 0,7 \text{ tbn} + 0,3 \text{ tg} \quad (2)$$

Para ambientes externos com carga solar direta:

$$\text{IBUTG} = 0,7 \text{ tbn} + 0,2 \text{ tg} + 0,1 \text{ tbs} \quad (3)$$

Sendo:

tbn = temperatura de bulbo úmido natural. Formado por um termômetro de mercúrio com bulbo totalmente coberto por um pavio de tecido umidificado com água destilada. Mede a temperatura que vem por condução em °C.

tg = temperatura de globo. Compreende em uma esfera oca de cobre com 15 centímetros de diâmetro, com externamente pintada de tinta preta fosca, a fim de absorver o máximo de calor radiante incidente. Mede a temperatura que vem por radiação, em °C.

tbs = temperatura de bulbo seco. Quantifica a temperatura do ar em °C, é composto por um termômetro de mercúrio, ou eletrônico. A tbs é aquela obtida ao colocar o bulbo seco do termômetro em contato com uma mistura de ar úmido, até que o mesmo atinja o equilíbrio térmico. Mede a temperatura que vem por convecção (CATAI, 2013).

Caso o trabalhador esteja exposto a mais de uma situação térmicas diferente, o IBUTG médio deve ser estipulado a partir da equação 4, manejando os valores de IBUTG característico de cada uma das situações térmicas que compõem o ciclo de exposição do trabalhador examinado. Realça-se que o ciclo de exposição pode ter duração distinta de 60 minutos, todavia, a determinação do IBUTG médio sempre deve considerar um período de 60 minutos corridos.

$$\text{IBUTG} = \frac{\text{IBUTGt} \times T_t + \text{IBUTGd} \times T_d}{60} \quad (4)$$

Sendo:

IBUTGt = valor do IBUTG no local de trabalho.

IBUTGd = valor do IBUTG no local de descanso.

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

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

## 2.2.3 LIMITES DE EXPOSIÇÃO

O limite de tolerância conforme a NR 15, é a concentração ou intensidade máxima ou mínima relativa com a duração da exposição ao risco e a natureza deste, que acarretará detimento à saúde ocupacional.

O art. 189 da CLT estabeleça que a insalubridade ocorrerá quando a exposição ao agente for superior ao limite de exposição. A norma estipulou três critérios para a caracterização da insalubridade: avaliação quantitativa, qualitativa e inerentes à atividade.

A avaliação Quantitativa - Na análise de risco, se faz uma averiguação da severidade e da natureza dos eventos ocorridos. Mas simplesmente a análise qualitativa não resulta em um gerenciamento de risco, desta maneira, se faz também a análise quantitativa. A análise quantitativa é com dois parâmetros, a probabilidade do evento e a severidade do evento (BERKENBROCK; BASSANI, 2010).

A avaliação Qualitativa dispõe de escalas explicativas para apresentar a magnitude das consequências potenciais e a probabilidade subjetiva dessas consequências acontecerem (CICCO, 2002). A análise qualitativa pode ser utilizada:

- Como prospecção inicial para a identificação dos riscos que requerem uma análise detalhada;
- Quando o nível de risco não justifica o tempo e os esforços necessários para uma análise mais completa;
- Quando os dados numéricos são insuficientes para uma análise quantitativa.

A NR 15 em seu Anexo III, indica os limites de tolerância para exposição ao calor sendo mensurada através do Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo – IBUTG e taxa metabólica (M). O IBUTG e a M a serem utilizados como representativos da exposição ocupacional ao calor devem ser aqueles que, obtidos no mesmo período de 60 minutos corridos, resultem na condição mais desfavorável de exposição.

Os limites de exposição com regime de trabalho intermitente com descanso no mesmo local, são mencionados na NR 15, considerando a atividade leve, moderada ou pesada.

Tabela 1 - Limites de Tolerância para exposição ao calor com descanso mesmo local

<b>REGIME DE TRABALHO</b> <b>INTERMITENTE COM DESCANSO NO PRÓPRIO LOCAL DE TRABALHO</b> <b>(por hora)</b>	<b>TIPO DE ATIVIDADE</b>		
	<b>Leve</b>	<b>Moderada</b>	<b>Pesada</b>
Trabalho contínuo	até 30,0	até 26,7	até 25,0
45 minutos trabalho 14 minutos descanso	30,1 a 30,5	26,8 a 28,0	25,1 a 25,9
30 minutos trabalho 30 minutos descanso	30,7 a 31,4	28,1 a 29,4	26,0 a 27,9
15 minutos trabalho 45 minutos descanso	31,5 a 32,2	29,5 a 31,1	28,0 a 30,0
Não é permitido o trabalho, sem a adoção de medidas adequadas de controle.	Acima de 32,2	Acima de 31,1	Acima de 30,0

Fonte: Quadro Nº 1, Anexo N° 3 da NR-15 (BRASIL, 2019).

Ainda segundo a NR-15, os Limites de Tolerância para exposição ao calor, em regime de trabalho intermitente, mas quando o trabalhador realiza o descanso em outro local ou, com temperatura mais amena, ficando em repouso ou exercendo uma atividade considerada leve.

Tabela 2 - Limites de Tolerância para exposição ao calor com descanso outro local

<b>M (kcal/h)</b>	<b>MÁXIMO IBUTG</b>

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: Quadro Nº 2, Anexo Nº 3 da NR-15 (BRASIL, 2019).

As taxas metabólicas são relativas às atividades exercidas pelo colaborador e devem ser outorgadas utilizando-se as referências constantes na tabela 3, que relata as taxas estabelecidas em função do tipo de atividade (BRASIL, 1978).

Tabela 3 - Taxas de metabolismo por atividade

TIPO DE ATIVIDADE	Kcal/h

	<b>SENTADO EM REPOUSO</b>	100
<b>Trabalho Leve</b>	Sentado, movimentos moderados com braços e tronco (ex.: datilografia)	125
	Sentado, movimentos moderados com braços e pernas (ex.: dirigir)	150
	De pé, trabalho leve de bancada, principalmente com os braços	150
<b>Trabalho Moderado</b>	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
<b>Trabalho Pesado</b>	Trabalho intermitente de levantar, empurrar ou arrastar (ex.: remoção com pá)	440
	Trabalho fatigante	550

Fonte: Quadro N° 3, Anexo N° 3 da NR-15 (BRASIL, 2019).

Caso uma atividade específica não esteja apresentada no Quadro 1, o valor da taxa metabólica deverá ser associado com atividade similar.

Se o trabalhador desenvolver duas ou mais atividades físicas, a taxa metabólica deve ser determinada a partir da Equação 3, representando as diferentes atividades físicas realizadas pelo trabalhador durante o ciclo de exposição avaliada. O ciclo de exposição pode ter duração diferente de 60 minutos, no entanto, a determinação da M sempre deve considerar um período de 60 minutos corridos.

$$M = \underline{Mt \times Tt + Md \times Td} \quad (4)$$

60

Sendo:

M - Taxa de metabolismo média

Mt - taxa de metabolismo no local de trabalho.

Tt - 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.

Uma vez caracterizada a insalubridade em função da extração dos limites de tolerância sem a efetiva neutralização dos agentes pelo uso de EPI ou EPC, cabe determinar, com base na NR 15:

- I. 40% (quarenta por cento), para insalubridade de grau máximo;
- II. 20% (vinte por cento), para insalubridade de grau médio;
- III. 10% (dez por cento), para insalubridade de grau mínimo;

#### **2.2.4 MEDIDAS DE CONTROLE**

Excedidos os limites de tolerância e nível de ação, cabe ao empregador avaliar se existem medidas de neutralização ou controle que eliminem ou tragam a exposição para patamares abaixo do limiar admissível para preservação da saúde do trabalhador. As medidas de controle, quando comprovado pelo empregador ou instituição a inviabilidade técnica da adoção de medidas coletivas na fonte geradora, recomenda-se o uso de medidas administrativas ou o uso do Equipamento de Proteção Individual (EPI). A utilização de EPI no âmbito do programa deverá considerar as Normas Legais e Administrativas em vigor, em destaque a NR 6.

Devem ser adotadas pelo empregador, de acordo com a NR 9, uma ou mais das seguintes medidas preventivas:

- a) proporcionar ventilação com introdução de ar fresco e eliminação do ar quente e umidade;

- b) proporcionar água fresca potável (ou outro líquido similar adequado) e estimular a sua ingestão;
- c) programar os trabalhos acima de 414 watts, prioritariamente nos períodos com condições térmicas amenas.

Para os espaços fechados ou com fontes artificiais de calor, além dos itens a, b e c, o empregador deverá prover vestimentas de trabalho ajustadas ao tipo e natureza de exposição.

Visando reduzir a exposição ao calor, devem ser adotadas pelo empregador as seguintes medidas corretivas sempre que os níveis de exposição estabelecidos forem excedidos:

- a) ajustar os processos, as rotinas ou as operações de trabalho como a mecanização dos processos.
- b) comutar operações que ocasionam exposições a níveis superiores de calor com outras com exposições amenas, abreviando a exposição;
- c) conceder acesso a locais termicamente moderados, que propicia pausas espontâneas, outorgando a recuperação térmica.

Para os ambientes fechados ou com fontes artificiais de calor, além dos itens a, b e c acima especificados, o empregador deverá:

- a) ajustar os locais e postos de trabalho;
- b) declinar a temperatura ou a emissão das fontes térmicas;
- c) Dispor de bloqueios para o calor radiante;
- d) adaptar o sistema de ventilação do ar;
- e) adequar a temperatura e a umidade relativa do ar.

O subitem 3.2.1 da Norma Regulamentadora nº 7, determina que o Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional –PCMSO, deve prever procedimentos e avaliações médicas considerando a necessidade de exames complementares e monitoramento fisiológico quando ultrapassados os limites de tolerância determinado e caracterizado risco de sobrecarga térmica e fisiológica dos trabalhadores expostos ao calor quando:

- a) não forem empregadas as medidas previstas;

- b) as medidas empregadas não forem suficientes para a diminuição do risco.

## **2.3 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA**

A recuperadora de embalagens metálicas situada em Belo Horizonte- MG foi fundada em 2001, passou por diversos processos de modernização de equipamentos e maquinários e se especializou na recuperação de tambores metálicos. Com instalações totais de 3196,72 m<sup>2</sup> parte constituída de galpão construído em alvenaria e metade em estrutura metálica, com telhado confeccionado em telhas de zinco e telhas termo acústicas, piso revestido com cimento liso e iluminação natural e artificial, e outra, a área administrativa com pé direito 3 m, piso liso em cerâmica, paredes de alvenaria, iluminação e ventilação natural e artificial.

A empresa atende todo o Brasil, oferecendo soluções que contribuem para o meio ambiente e à sustentabilidade através do recondicionamento, reutilização e reciclagem de embalagens, além de auxiliar na redução de custos para a operação de empresas que precisam realizar o transporte e/ou armazenamento de materiais e resíduos. A empresa conta com 27 empregados, o ramo de atividade é: comércio atacadista especializado em outros produtos intermediários não especificados anteriormente, com CNAE primário nº 46.89-3-99 e grau de risco 3. Suas certificações principais são a ISO 9001:2015 e selo do INMETRO para homologação de tambores para transporte de produtos perigosos. A carga horária é de 44 horas semanais, com pausa para almoço de 1 hora.

## **2.4 RECUPERAÇÃO DE EMBALAGENS**

Para Arnould (1999), a embalagem é importante item do programa de funcionalidade, transporte, estocagem e identificação de produtos. A preocupação com o impacto da degradação destas embalagens no meio ambiente incentivou o estudo de maneiras de recuperação, reuso e refabricação de embalagens.

A recuperadora trabalha continuamente para contribuir para a diminuição do uso de matéria prima, energia e de resíduos gerados, de maneira a prevenir e minimizar impactos ao meio ambiente. Essas ações geram grandes vantagens ambientais, além de econômicas.

A recuperação é feita em tambores de aço 200 litros, com tampa removível ou tampa fixa, fundo recavado e solda elétrica na lateral. O peso da embalagem vazia é aproximadamente 15 kg, com capacidade de armazenar até 250 kg, sua altura varia de 825-880 mm e diâmetro aproximadamente 600 mm. A maior utilização desta embalagem é para transporte/armazenamento de produtos e resíduos sólidos ou líquidos. Os processos de recuperação se dão da seguinte forma:

Triagem: O tambor é conduzido pelo operador para o setor de produção, onde ocorre a triagem dos tambores, examinando se é possível ou não a recuperação da embalagem.

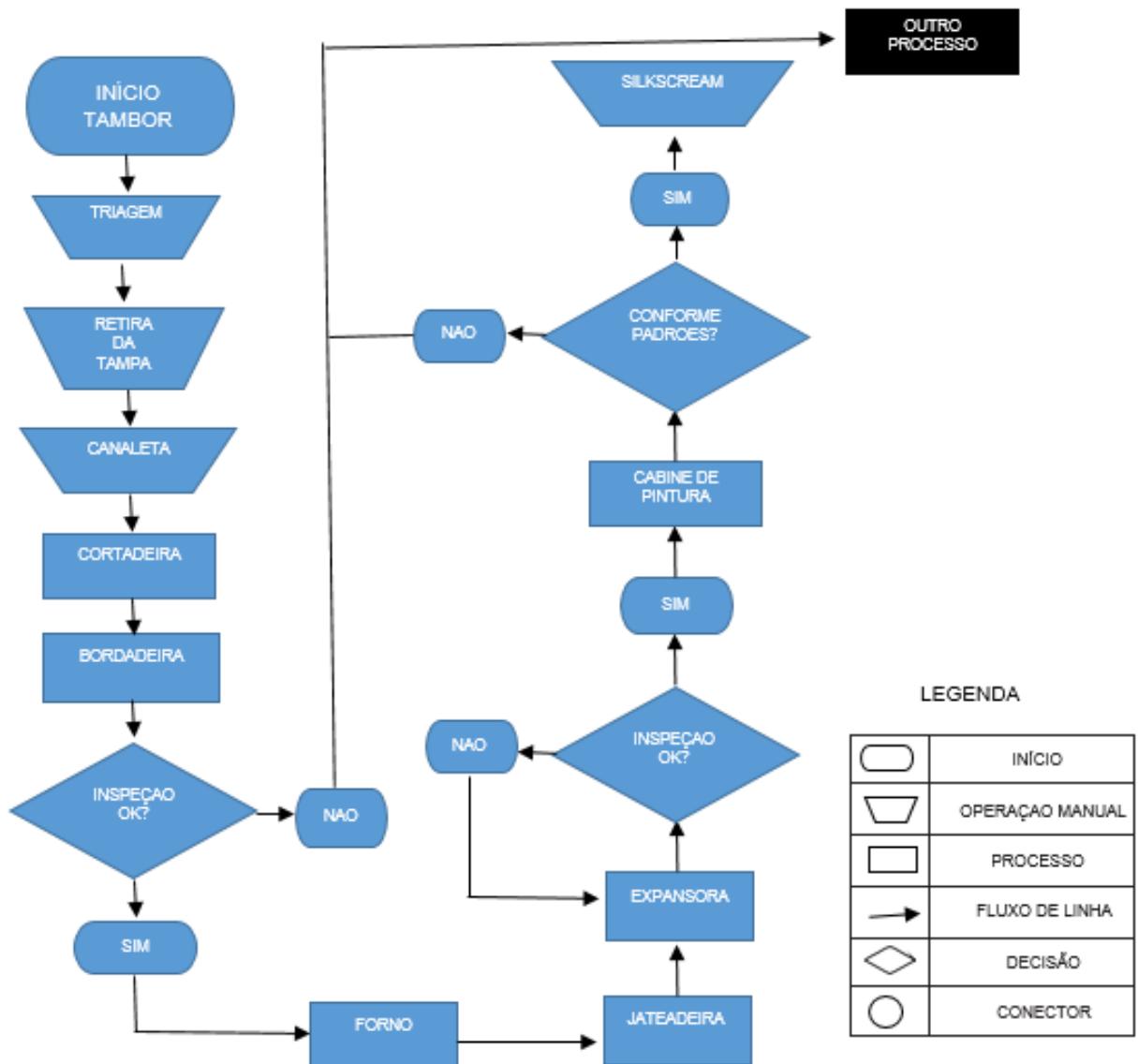
- 1- Abertura do tambor: Nesta etapa do processo, o tambor é posicionado verticalmente no equipamento na qual as facas rotativas giram em sentido horário até que a tampa seja cortada por completo.
- 2- Padronização da altura do tambor: O equipamento é acionado através do painel de controle, onde já inicia o corte do excesso de borda o tambor, para a padronização da sua altura.
- 3- Virolagem da borda do tambor: O tambor encaixa suas extremidades nas roldanas do equipamento para a execução das bordas que foram cortadas na padronização da altura.
- 4- Escoamento dos resquícios de resíduos: O tambor é colocado sob uma canaleta verticalmente, com abertura para baixo, para o escoamento dos resquícios de resíduo.
- 5- Queima dos resíduos no forno: O forno é composto por 3 esteiras. Automaticamente o tambor é transferido da esteira 1 para a esteira 2, e par a esteira 3. Na esteira 2 é onde se dá início ao processo de queima dos tambores.
- 6- Jateamento: Dentro do equipamento, os tambores seguem girando pela esteira automaticamente, sofrendo jateamento por 03 segundos, sequencialmente, no fim do processo é dispensado automaticamente do equipamento. A jateadeira comporta 5 tambores por vez, quando o equipamento acende a luz, sinaliza que o primeiro tambor já foi retirado e já pode haver a inserção de um novo tambor pelo operador.
- 7- Expansão do tambor: O tambor é posicionado horizontalmente pelo operador, dispondo o mesmo até o final do equipamento. Na primeira etapa, quando o

tambor já está engatado, o operador aciona a pedaleira hidráulica, ocorrendo assim, a correção do friso inferior do tambor. Na segunda etapa, o tambor é disposto da mesma maneira da etapa anterior, no entanto o mesmo é posicionado para a correção do friso superior; Na terceira etapa do procedimento, apenas a abertura do tambor é posicionada para a correção da circunferência e padronização do diâmetro da abertura.

- 8- Pintura: O tambor é disposto dentro da cabine horizontalmente, automaticamente pelo coletor, onde começa a girar entre os dois eixos de transmissão, o operador então dá início ao processo de pintura com esmalte sintético com a pistola, em todo corpo e/ou tampa do tambor;
- 9- Silkscream: Com tela confeccionada, o operador faz o silkscream com tinta vinílica homologando o tambor e registrando logo marca ou tipo de resíduo solicitado pelo cliente.

O fluxograma 1, revisado em 29/10/2019, disponibilizado pela empresa evidencia o processo de recuperação do tambor.

## Fluxograma 1 - Recuperação Tambor



Fonte: Cedido pela Empresa;

### **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

O estudo foi desenvolvido com base em levantamento bibliográfico descritivo em livros, artigos, dissertações, teses, relatórios técnico-científicos, laudos, documentos da empresa como PPRA e PCMSO e entrevistas com colaboradores e representantes da empresa. Foi realizada análise quantitativa de exposição ao calor, considerando um GES – Grupo de Exposição Similar, na qual os trabalhadores de um definido grupo vivenciam situações de exposição análogas, de forma que o resultado fornecido pela avaliação da exposição de qualquer trabalhador desse grupo seja representativo da exposição dos demais trabalhadores.

O trabalho foi desenvolvido em uma empresa de recuperação de tambor metálico, localizada em Belo Horizonte- MG. Para levantamento quantitativo, em consonância com a Norma de Higiene Ocupacional - NHO 06, da Fundacentro, foi utilizado termômetro de bulbo seco, termômetro de globo e termômetro de bulbo úmido (medidor de estresse térmico – Vista- modelo 865).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A empresa é dividida basicamente em três setores distintos: Administração, Produção e Expedição. Para análise, foi localizado no Programa de Prevenção a Riscos Ambientais (PPRA) vigente, emitido no dia 01 de julho de 2021, os seguintes dados constados na tabela abaixo para as funções expostas ao calor.

Tabela 4 - Identificação do GES

Setor:	Produção
Funções Expostas	Auxiliar de produção I e II
Nº trabalhadores Expostos	09
Jornada De Trabalho	44 Horas semanais
Descrição das Atividades	Abertura, corte altura, virola, expansão de tambor tampa removível na máquina; Separação, inspeção, limpeza interna e externa, e lixamento do tambor tampa fixa; Direcionamento do tambor da saída do forno para jateadeira e da jateadeira para cabine de pintura; Retirada do tambor da esteira pós pintura; Jateamento da tampa; eventual fechamento do tambor e inspeção para expedição;

Fonte: Cedido pela empresa;

O calor presente nesta indústria é proveniente do forno fabricado com blocos refratários, que ocasiona a queima do tambor metálico para eliminar resíduos em seu interior e exterior conforme ilustrado nas figuras de 2 à 6, para posteriormente ser jateado, pintado de acordo com figura 7 e comercializado como tambor recuperado, ideal para transporte e armazenamento de resíduos sólidos.

Cada tambor permanece queimando de 8 à 10 minutos, a uma temperatura entre 300 à 400°C. Esta queima é a gás GPL. Automaticamente os tambores saem

do forno pela esteira, onde na outra extremidade está o operador (ponto e medição) que auxilia na transferência dos tambores para jateadeira.

Figura 2 - Forno de queima



Fonte: Próprio autor;

Figura 3 - Tambores metálicos a serem recuperados



Fonte: Próprio autor;

Figura 4 - Tambores na esteira a serem queimados



Fonte: Próprio autor;

Figura 5 - Tambores metálicos esteira saída do forno



Fonte: Próprio autor;

Figura 6 - Tambores metálicos queimados



Fonte: Próprio autor;

Figura 7 - Tambores metálicos recuperados e pintados



Fonte: Próprio autor;

Esta atividade é realizada cerca de 4 vezes a cada 30 dias, nestes dias de atividade, a mesma é realizada durante toda a jornada de trabalho, no entanto, há o revezamento entre os funcionários que realizam essa atividade. O posto mais crítico é o que direciona o tambor na saída do forno para que ele entre na máquina jateadeira conforme ilustrado na figura 8.

Figura 8 - Figura ilustrativa do ponto de crítico de exposição



Fonte: Próprio autor;

Figura 9 - Ponto de medição



Fonte: Próprio autor;

A medição de calor iniciou-se 9:30h e finalizou 10:30h do dia 7 de julho de 2021 referente ao ponto próximo ao forno de queima. O termômetro foi colocado à altura da região do corpo mais atingida. O seu trabalho foi considerado leve, em ambiente interno sem carga solar, pois o empregado realiza um trabalho com as mãos, apenas direciona o tambor que está na vertical para a próxima etapa sem esforço físico.

O valor encontrado para  $T_{bn}$  foi de 25,2°C e para  $T_g = 34,2^\circ\text{C}$  conforme figuras 10 e 11, respectivamente.

Figura 10 - temperatura de bulbo úmido natural encontrada



Fonte: Próprio autor;

Figura 11 - Temperatura de globo encontrada



Fonte: Próprio autor;

Para calcular o IBUTG, devido ao trabalho ser sem carga solar pois o ambiente é coberto, a equação utilizada foi a equação 1.

$$\text{IBUTG} = 0,7 \text{ tbn} + 0,3 \text{ tg} \quad (2)$$

Sendo assim, o IBUTG encontrado foi de 27,9 °C. A atividade é considerada leve, de pé, trabalho com as mãos. De acordo com a tabela 3, para esta atividade a taxa metabólica é de 150kcal/h, tendo um limite máximo de exposição de acordo com a NR15, o IBUTG de 30°C, sendo então esta atividade compatível com as condições térmicas do ambiente analisado, com limite de tolerância estabelecidos na tabela 1 não sendo ultrapassado.

Neste ponto de atividade possui como proteção coletiva ventilador e revezamento a cada 60 minutos entre os funcionários que executam a atividade. É ministrado anualmente treinamento de Equipamento de Proteção Individual quanto à sua correta utilização e orientação sobre as limitações de proteção que o EPI oferece. Como proteção individual contra o calor, é utilizado roupas de manga comprida, balaclava e luvas térmicas conforme recomendações do PPRA vigente.

O PCMSO disponibilizado pela empresa redigido dia 01 de julho de 2021 tem caráter de prevenção, rastreamento e diagnóstico precoce dos agravos à saúde relacionados ao trabalho, inclusive de natureza subclínica, além da constatação da existência de casos de doenças profissionais ou danos irreversíveis a saúde dos trabalhadores. Neste documento é relatado que anualmente devem ser feitos exames para controle da exposição ao calor dos trabalhadores envolvidos.

## **5 CONCLUSÕES**

O presente estudo de caso do setor de recuperação de embalagens metálicas, na linha de forno, foi realizado de comum acordo entre a equipe técnica e representantes da empresa, sendo estabelecido em conjunto o ponto que foi realizado a avaliação, de acordo com as diretrizes especificadas na NR-15 Anexo 3 e na NHO-06.

O resultado da avaliação quantitativas realizada no posto de trabalho demonstrara que os limites de tolerância estabelecidos pela Norma Regulamentadora nº 15: Atividades e Operações Insalubres, em seu Anexo nº 3: Limites de Tolerância para Exposição ao Calor, não foi ultrapassado.

A empresa adota medidas de controle, como ventilação artificial, treinamentos do uso adequado de EPI durante a realização da atividade na área do forno e revezamento, no entanto, tais medidas de controle, apenas atenuam e amenizam a exposição que os colaboradores estão submetidos durante as atividades realizadas nos fornos. Além disso, é realizado pela empresa relatório anual do PCMSO, com histórico de resultados dos exames e na história da empresa, não houve ocorrência nem agravamentos de doenças ocupacionais.

Portanto, vale salientar que os gastos acarretados com a prevenção de doenças e acidentes do trabalho carecem de um olhar de investimento que auxiliará para a melhoria das condições dos ambientes de trabalho, sendo capaz ainda incidir positivamente em um melhor desempenho das atividades por parte dos trabalhadores. Ademais, recomenda-se considerar que, com a minimização ou eliminação das exposições ao risco, o empregador esquia-se de gastos com adicional de insalubridade, indenizações e multas trabalhistas.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. G. D.; SILVA, L. A. D.; BERTEQUINI, A. B. T. A SEGURANÇA DO

TRABALHO NA CONSTRUÇÃO CIVIL.**XVIII ENPEX, UNITOLEDO**, 2018.

BARBOSA FILHO, A. N., **Segurança do trabalho & Gestão Ambiental**. São Paulo: Atlas, 2001.

BRASIL. Decreto-**Lei** 5.452 de 1º de maio de 1943. Consolidação das **Leis** do trabalho, Brasília, DF, out. 2017.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 09 - Programa de prevenção a riscos ambientais - PPRA**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Ciência e Tecnologia. **Classificação de risco dos agentes biológicos**. Brasília, 2006. Disponível em: <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/classificacao\\_risco\\_agentes\\_biologicos.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/classificacao_risco_agentes_biologicos.pdf)>. Acesso em 10 jun. 2021.

BRASIL. Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN). **Diretrizes básicas de proteção radiológica**. Brasília, 2004.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 15 - ATIVIDADES E OPERAÇÕES INSALUBRES**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 1978.

BERKENBROCK, P. E.; BASSANI, I. A. Gestão do risco ocupacional: uma ferramenta em favor das organizações e dos colaboradores. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, Blumenau, v.4, n.1, p.43-56, 2010.

CICCO, F. (tradutor). **Gestão de Riscos – AS/NZS 4360: a primeira norma de âmbito mundial sobre sistemas de gestão de riscos**. Risk Management, 2002.

**EPUSP. eST-202 / STR-202: Higiene do Trabalho-Parte B**. São Paulo: Escola Politécnica da USP, 2014

FUNDACENTRO - Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho. **NHO 06: avaliação da exposição ocupacional ao calor**, 2º edição, São Paulo; 2018.

FUNDACENTRO. **Programa de Proteção Respiratória**. 4 ed. São Paulo, 2016.

FUNDACENTRO. **Introdução à Higiene do Ocupacional**. São Paulo, 2004.

FUNDACENTRO. **NHO 01- Procedimento Técnico - Avaliação da Exposição Ocupacional ao Ruído**. São Paulo, 2001.

FLORES, Cibele. **Classificações de Agentes Químicos**. 2016. Disponível em: <[https://www.saudeesegurancanotrabalho.org/classificacao\\_agentes\\_quimicos/](https://www.saudeesegurancanotrabalho.org/classificacao_agentes_quimicos/)>. Acesso em: 02 jul. 2021.

GRANDJEAN, E. **Manual de Ergonomia – Adaptando o trabalho ao homem**. 4ª edição. Bookman. Porto Alegre, 1998.

HALLIDAY, D., & RESNICK, R. **Fundamentos de Física 2 – Gravitação, Ondas e Termodinâmica**. 6ª edição. Capítulo 19. Tradução: LTC. Rio de Janeiro, 2005.

MAURO MYC, MUZI CD, Guimarães RM, MAURO CCC. **Riscos Ocupacionais em Saúde**. Ver. Enferm UERJ 2004 out, 338-45. Disponível em: <<http://www.facenf.uerj.br/v12n3/v12n3a14.pdf>>. Acesso em: 02 de jul. 2021.

ONU NEWS. **Acidentes de trabalho matam 2,3 milhões de pessoas por ano**. Nova York. Disponível em: <<https://news.un.org/pt/story/2017/04/1584331-acidentes-de-trabalho-matam-23-milhoes-de-pessoas-por-ano>>. Acesso em: 24 de jun. 2021.

ROSSETE, Celso Augusto. **Segurança e Higiene do Trabalho**. São Paulo: Pearson, 2015.

SALIBA, Tuffi Messias. **Manual prático de higiene ocupacional e PPRA: Avaliação e controle dos riscos ambientais.** 11 ed. São Paulo: Ltr, 2021.

SANTOS, A. M. A. et al. **Introdução à Higiene Ocupacional.** São Paulo: Fundacentro, 2004.

SILVA, Pedro Ricardo Moreira da. **Reciclagem de discos compactos: um estudo sobre a recuperação de metais encontrados nos discos por meio de processos químicos.** 2019. 54 fl. (Trabalho de Conclusão de Curso – Monografia), Curso de Licenciatura em Química, Centro de Educação e Saúde, Universidade Federal de Campina Grande, Cuité – Paraíba – Brasil, 2019.

SCALDELAI, Aparecida Valdinéia; OLIVEIRA, Cláudio Antônio Dias; MILANELI, Eduardo; OLIVEIRA, João Bosco de Castro; BOLOGNESI, Paulo Roberto. **Manual Prático de Saúde e Segurança do Trabalho.** 2 ed. Ver. E ampl. São Caetano do Sul: Yendis Editora, 2012.

SOUSA, Jerónimo; SILVA, Carlos; PACHECO, Elsa; MOURA, Madalena; ARAÚJO, Maria; FABELA, Sérgio. **Acidentes de Trabalho e Doenças Profissionais em Portugal Riscos Profissionais: Factores e Desafios.** Arcozelo, 2005. Disponível em:<[http://www.crgp.pt/estudosProjectos/Projectos/Documents/retorno/riscos\\_profissionais.pdf](http://www.crgp.pt/estudosProjectos/Projectos/Documents/retorno/riscos_profissionais.pdf)>. Acesso em: 10 de jun. 2021.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Escola Politécnica Programa de Educação Continuada. **Agentes Físicos II/ E-social.** Epusp- EAD/ PECE, 2020. 148p.

VENDRAME, Antônio Carlos. **Vibrações Ocupacionais.** Disponível em<[http://www.higieneocupacional.com.br/download/vibracoes\\_vendrame.pdf](http://www.higieneocupacional.com.br/download/vibracoes_vendrame.pdf)>. Acesso em: 10 de jun. 2021.