

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO**

LARISSA PIVETTA FERNANDES

**AVALIAÇÃO DO RUÍDO E SOBRECARGA TÉRMICA NA INDÚSTRIA
DA TRANSFORMAÇÃO DO MATERIAL PLÁSTICO:
Estudo de caso em um setor de uma indústria de comércio de
sacos plásticos**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

**LONDRINA
2016**

LARISSA PIVETTA FERNANDES

**AVALIAÇÃO DO RUÍDO E SOBRECARGA TÉRMICA EM INDÚSTRIA DA
TRANSFORMAÇÃO DO MATERIAL PLÁSTICO:
Estudo de caso em um setor de uma indústria de comércio de sacos
plásticos**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho, pelo Departamento de Pós-Graduação da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Londrina.

Orientador: Prof. Nilton Camargo Costa

LONDRINA

2016



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Londrina
Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho



TERMO DE APROVAÇÃO

AVALIAÇÃO DO RUÍDO E SOBRECARGA TÉRMICA NA INDÚSTRIA DA TRANSFORMAÇÃO DO MATERIAL PLÁSTICO:

Estudo de caso em um setor de uma indústria de comércio de
sacos plásticos

por

Larissa Pivetta Fernandes

Este Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização foi apresentado no dia 20 de agosto de 2016 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho. O(a) candidato(a) foi arguido(a) pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Nilton Camargo Costa
Prof. Orientador

Prof. Dr. Fabiano Moreno Peres
Membro titular

Prof. Jorge Marcos da Silva
Membro titular

A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso.

A Deus e à minha família.

RESUMO

FERNANDES, Larissa Pivetta. Avaliação do ruído e sobrecarga térmica na indústria da transformação do material plástico: Estudo de caso em um setor de uma indústria de comércio de sacos plásticos. 2016. 42 f. Monografia de Especialização (Engenharia de Segurança do Trabalho) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2016.

Atualmente, a crescente industrialização tem contribuído para o surgimento de diversos problemas de saúde ocupacional resultante da exposição aos riscos. Dessa forma, o presente trabalho visa analisar os níveis de ruído e sobrecarga térmica dos postos de trabalho de um setor produtivo em uma indústria de comércio de sacos plásticos. Os níveis de ruído e sobrecarga térmica foram comparados com os limites de tolerância estabelecidos na NR 15. A metodologia de avaliação por dosimetria e IBUTG foi fundamentada nas Normas de Higiene Ocupacional NHO-01– Procedimento Técnico para Avaliação da Exposição Ocupacional ao Ruído e NHO-06 – Avaliação de Exposição Ocupacional ao Calor. De acordo com os resultados da análise do ruído todos os postos de trabalho apresentaram níveis sonoros acima de 85 dB(A), exposição acima do permitido para uma jornada de trabalho de oito horas sem a proteção auditiva, no entanto, os protetores auriculares utilizados pelos trabalhadores eram adequados e neutralizavam o ruído. A temperatura de apenas um dos três postos de trabalho analisados não atende ao limite de tolerância de 26,7°C, sendo recomendado alteração do regime de trabalho, com alteração do local de descanso.

Palavras-chave: Ruído. Sobrecarga Térmica. Indústria de Comércio de Sacos Plásticos.

ABSTRACT

FERNANDES, Larissa Pivetta. Avaliação do ruído e sobrecarga térmica na indústria da transformação do material plástico: Estudo de caso em um setor de uma indústria de comércio de sacos plásticos. 2016. 42 f. Monografia de Especialização (Engenharia de Segurança do Trabalho) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2016.

Now a days, the increasing industrialization has contributed to the emergence of many occupational health problems resulting from exposure to risk. Thus, this work aims to analyze the noise levels and thermal overload of the jobs of productive sector in a trade industry of plastic bags. The levels of noise levels and thermal overload were compared with the tolerance limits established in NR 15. The evaluation methodology for dosimetry and IBUTG is based on the Occupational Hygiene Standards NHO-01 – Technical Procedure for Assessment of Occupational Noise Exposure and NHO-06 – Occupational Exposure Assessment to Heat. According to the noise analysis results every jobs showed noise levels above 85 dB (A), exposure above the allowable for an eight-hour day without proper hearing protection, however, the ear protectors used by the workers were adequate and neutralized noise. The temperature of only one of the three analyzed jobs does not meet the tolerance limit of 26.7 °C; it is recommended change in working arrangements, with change of the resting place.

Keywords: Noise. Thermal Overload. Trade Industry of Plastic Bags.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1: Imagem panorâmica do setor de produção | 20 |
| Figura 2: Fluxograma do processo de produção de sacos. | 21 |
| Figura 3: Medições de níveis de ruído em Operador de Extrusora..... | 24 |
| Figura 4: Medidor de stress térmico digital..... | 25 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1: Limite de Tolerância para ruído contínuo e intermitente..... | 16 |
| Tabela 2: Limites para exposição ao calor em regime de trabalho intermitente com períodos de descanso no mesmo ambiente..... | 18 |
| Tabela 3: Taxa metabólica por atividade..... | 19 |
| Tabela 4: Dados do tempo, dose de ruído para oito horas diária, nível equivalente de ruído projetado para oito horas diária, tipo e situação de exposição do trabalhador ao ruído realizada em cada funcionário..... | 26 |
| Tabela 5: Dados de temperatura de globo, temperatura de bulbo seco, temperatura de bulbo úmido natural, média de temperatura de globo e de temperatura de bulbo úmido natural e valores de IBUTG realizada em cada posto de trabalho..... | 29 |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO | 9 |
| 2. OBJETIVOS | 11 |
| 2.1 OBJETIVO GERAL | 11 |
| 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 11 |
| 3. REFERENCIAL TEÓRICO | 12 |
| 3.1 A INDÚSTRIA DO PLÁSTICO | 12 |
| 3.1.1 A Segurança do Trabalho na Indústria do Plástico | 13 |
| 3.2 TIPOS DE RISCOS DE ACIDENTE DE TRABALHO | 13 |
| 3.3 EXPOSIÇÃO AO RUÍDO | 14 |
| 3.4 EXPOSIÇÃO AO CALOR | 17 |
| 4. METODOLOGIA | 20 |
| 4.1 ESTUDO DE CASO | 20 |
| 4.1.1 Descrição do Processo | 21 |
| 4.1.2 Caracterização das atividades do setor..... | 22 |
| 4.2 COLETA DE DADOS..... | 22 |
| 4.2.1 Ruído | 22 |
| 4.2.2 Sobrecarga Térmica..... | 24 |
| 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 26 |
| 5.1 ANÁLISE DE RUÍDO | 26 |
| 5.2 ANÁLISE DE CALOR | 28 |
| 6. CONCLUSÃO | 32 |
| REFERÊNCIAS | 33 |
| ANEXO A – CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DO DOSÍMETRO DOS-500 | 37 |
| ANEXO B – CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DO CALIBRADOR CAL – 3000 ... | 39 |
| ANEXO C – CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DO MEDIDOR DE STRESS TÉRMICO TGD-200 | 41 |

1. INTRODUÇÃO

O trabalho tem um papel essencial na inclusão dos seres humanos no meio, colaborando para o desenvolvimento de sua identidade e fazendo com que os mesmos participem da vida social, sendo elemento fundamental para a saúde. Contudo, a forma com que esse trabalho é dimensionado e é exercido podem gerar grandes efeitos negativos, entre eles o adoecimento e a morte (MENDES; DIAS, 1999).

Nos últimos anos as preocupações com a identificação dos riscos no ambiente de trabalho têm se tornado rotina, medida em que se pode evitar prejuízos, tanto para trabalhadores quanto para empresas, pois os riscos inerentes e presentes nos ambientes de trabalho poderão afetar significativamente os resultados esperados de segurança, saúde, qualidade e produtividade (ROCHA,2008).

Na indústria de transformação do plástico concentra os processos de trabalho mais comumente relacionados à exposição prolongada de trabalhadores ao ruído (MEIRA *et al.*,2012). Na sua grande maioria, o ruído nas indústrias é causado por máquinas, equipamentos e processos de produção ruidosos, que pode ser intensificado pela concentração excessiva de equipamentos ruidosos num mesmo local ou pela organização inadequada dos espaços fabris (ALMEIDA, 2008). Além disso, dermatite e asma são algumas das doenças presentes frequentemente nos trabalhadores desse tipo de indústria (ECKARDT,1976).

A indústria de transformação do plástico está propensa a ocorrência de muitos acidentes de trabalho, pois nesse tipo de indústria o trabalhador é parte integrante do processo produtivo e deve manipular os produtos, ao final do processo, realizando inspeções no acabamento e armazenamento do produto para envio ao cliente. Desse modo, durante todo o processo produtivo, o operador está exposto a riscos, sendo assim, imprescindível o zelo pela saúde do trabalhador no sistema de gestão (DE SIQUEIRA, 2014).

O consumo de plásticos, atingiu em 2012, a quantidade de 7.127 mil toneladas, representando um crescimento de cerca de 4,5% em relação a 2011 (ABRELPE,2013).

Com base no exposto anteriormente, atendendo o valor do conhecimento laboral à cerca a exposição dos trabalhadores da área da indústria de transformação

de plástico aos riscos à saúde do trabalhador e prejuízos a qualidade e produtividade da indústria, o presente trabalho busca analisar os agentes ambientais ruído e sobrecarga térmica, comumente presentes nesse tipo de indústria, de acordo com os limites de tolerância da Norma Regulamentadora (NR) 15.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O presente trabalho tem como objetivo geral analisar os níveis de ruído e sobrecarga térmica em um setor de produção em uma indústria de comércio de sacos plásticos localizada na região metropolitana de Londrina, Paraná.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Serão objetivos específicos do presente trabalho:

- Coletar dados quantitativos *in loco* de ruído e sobrecarga térmica a que estão expostos os trabalhadores do setor em estudo;
- Proporcionar a caracterização ou não-caracterização da insalubridade de cada função no setor de estudo conforme estabelecido na NR 15;
- Elencar medidas de correção, visando eliminar ou reduzir estes riscos.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 A INDÚSTRIA DO PLÁSTICO

Ao longo das décadas, o crescimento do uso do plástico e a evolução de suas aplicações trouxeram para a sociedade mais comodidade e praticidade. O setor de transformados plásticos possui mais de 11,5 mil empresas por todo o Brasil, contribuindo na produção mundial de resinas termoplásticas cerca de 6,5 milhões de toneladas, representando 2,7% da produção mundial, sendo a mais expressiva da América Latina (ABIPLAST,2014). No Brasil, o consumo aparente de plásticos, atingiu em 2012, a quantidade de 7.127 mil toneladas, representando um crescimento de cerca de 4,5% em relação a 2011 (ABRELPE,2013).

Hoje em dia, o plástico é aplicados em vários setores, como na construção civil, indústria automotiva, produção de eletroeletrônicos, indústria farmacêutica e embalagens (PADILHA; BOMTEMPO,1999). Entre as suas principais vantagens destaca-se: resistência à corrosão, plasticidade, baixa densidade, isolante térmico, pequeno peso específico, possibilidade de coloração como parte integrante do material, facilidade de adaptação à produção em massa, além do relativo baixo custo (DA ROCHA; DE LIMA; KNAGANO,2012).

Contudo, o setor de transformados plásticos é o que mais emprega mão de obra qualificada e o quarto maior empregador da indústria de transformação brasileira, ficando atrás apenas para as indústrias de confecção de vestuário e acessórios, abate e fabricação de carnes e fabricação de outros produtos alimentícios (ABIPLAST,2014).

A maior concentração de empresas e de empregados do setor de transformação de plástico está localizada nas regiões Sudeste e Sul do país, que juntas possuem 84,6% das empresas brasileiras do setor e 83,7% dos empregados (ABIPLAST,2014).

Paralelo ao desenvolvimento econômico do Brasil, vêm surgindo em escala crescente, problemas da industrialização-urbanização, entre eles, a poluição ambiental e os infortúnios do trabalho, estes últimos, representados pelos acidentes do trabalho e pelas doenças profissionais (LAURENTI,1975).

3.1.1 A Segurança do Trabalho na Indústria do Plástico

Estimativas da Organização Internacional do Trabalho (OIT, 2013) apontam que a cada 15 segundos um trabalhador morre de um acidente de trabalho ou doença, a cada 15 segundos, 115 trabalhadores sofrem um acidente de trabalho, cerca de 321.000 pessoas morrem a cada ano decorrente de acidentes de laborais.

A segurança do trabalho tem como finalidade principal a prevenção de acidentes, doenças do trabalho e outras formas de agravo à saúde ocupacional. Essa ciência que analisa as possíveis causas dos incidentes e acidentes nas atividades laborais tem seu objetivo atingido quando oferece ao empregado e empregador um ambiente de trabalho saudável (BARSANO; BARBOSA,2012).

Tange a segurança do trabalho em conjunto a outras áreas afins - ergonomia, saúde ocupacional, medicina do trabalho – apontar os fatores de risco que levam a situações de acidentes e doenças ocupacionais, analisar seus efeitos na saúde do trabalhador e propor medidas de intervenção técnica a serem implementadas nos ambientes de trabalho (MATTOS et al.,2011).

Os principais riscos no processo de produção que envolva material plástico são as lesões com máquinas, queimaduras, disposição inadequada de máquinas e acidentes por queda por causa de óleos ou grãos no solo (ECKARDT,1976).

Além disso, segundo a HSE (Health and Safety Executive) os trabalhadores nas empresas do setor de transformação de plástico estão expostos a uma série de acidentes que envolvem movimentação manual, escorregões e tropeções, acidentes com máquinas, e ser atingido por um objeto, incluindo facas. Em relação as doenças ocupacionais que surgem na indústria incluem: asma ocupacional, dermatite e perda auditiva por ruído.

3.2 TIPOS DE RISCOS DE ACIDENTE DE TRABALHO

De acordo com a NR 9, norma do Ministério do Trabalho que trata do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais, os ambientes de trabalho estão

expostos aos riscos físicos, químicos e biológicos, que, de acordo com a sua natureza, concentração ou intensidade e tempo de exposição podem resultar em danos à saúde.

Riscos físicos se trata daqueles causados por agentes que têm a capacidade de modificar as características físicas do ambiente, que, seguidamente, causará prejuízos àqueles que estiverem presentes no meio (MATTOS et al., 2011).

São exemplos de agentes físicos as diversas formas de energia em que os trabalhadores podem estar expostos, tais como ruídos, vibrações, pressões anormais, temperaturas extremas, radiações ionizantes, radiações não ionizantes, bem como infrassom e o ultrassom (BARSANO; BARBOSA,2012).

Tal como os riscos físicos, os riscos químicos podem também atingir pessoas sem a necessidade de contato direto com a fonte. Se tratam daqueles que são causados por agentes que alteram a composição química do meio ambiente e, em geral, provocam lesões mediatas (MATTOS et al., 2011). Tem-se como exemplo de agentes químicos: poeiras, gases e vapores, névoas e neblinas, fumos, particulados e fibras (SALIBA ,2013).

Já os riscos biológicos são aqueles inseridos nos processos de trabalho pela utilização de seres vivos como parte complementar do processo produtivo. Este tipo de risco, pode também acontecer através da precária higienização do ambiente de trabalho, como a presença de animais, insetos vetores. São exemplos de agentes biológicos os vírus, bactérias, bacilos, etc., em potencial risco a saúde do ser humano (MATTOS et al., 2011).

3.3 EXPOSIÇÃO AO RUÍDO

Do ponto de vista de Higiene do Trabalho, o ruído é o fenômeno físico vibratório, no qual possui características indefinidas de diferentes pressões em função da frequência (SALIBA,2013).

De acordo com Araújo (2002) o ruído possui algumas características como: intensidade, frequência, tempo de exposição e natureza do ruído. Com uma intensidade a partir de 84 a 90 dB, o ruído gera lesão coclear irreversível. Em qualquer área do espectro sonoro, a frequência pode causar problemas cocleares, sendo os de maiores riscos os ruídos compostos pelas frequências altas. Além disso, a lesão é

diretamente proporcional ao período que o indivíduo fica exposto ao ruído, com 100 horas de exposição já se pode encontrar dano coclear irreversível. Desse modo, intervalos para descanso em ambientes adequados acusticamente são essenciais na investida recuperação enzimática das células sensoriais.

Segundo a HSE (Health and Safety Executive), o ruído pode ser um grande problema na indústria de transformação do plástico. Há uma série de máquinas usadas que podem causar grandes quantidades de ruído, como os moinhos e trituradores. Exposição de curta duração a níveis elevados de ruído pode causar perda auditiva temporária, mas exposições mais longas podem resultar em danos permanentes.

No Brasil a avaliação da exposição ao ruído ocupacional é regida pela Portaria nº. 3.214, NR-15 – Atividades e Operações Insalubres (Anexos 1 e 2) já os os parâmetros e procedimentos para a avaliação ocupacional ao ruído ficam a critério da Fundacentro, regidos pela NHO-01 – Norma de Higiene Ocupacional.

O item 15.1.5 da NR -15 (Norma Regulamentadora 15) da Portaria n. 3.214 define como limite de tolerância 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 sua vida laboral.

A NR-15 define como ruído contínuo ou intermitente aquele que não seja de impacto. Assim, para o ruído contínuo e intermitente, o Anexo 1 da NR-15, fixa cada nível de pressão sonora o tempo máximo por dia permitido. Na NR15 os tempos de exposição aos níveis de ruído não devem exceder os limites de tolerância fixados na Tabela 1.

Dessa forma, a insalubridade será qualificada quando os tempos de exposição ao níveis de ruído se encontrarem acima dos limites estabelecidos no Anexo 1 da NR-15, e o trabalhador não fizer uso efetivo de protetor auricular ou quando a capacidade de atenuação deste não for eficaz (SALIBA; CORRÊA,2011).

De acordo com a NHO-01 para a avaliação ocupacional ao ruído utilizando medidor integrador de uso pessoal a determinação da dose de exposição ao ruído deve ser feita seguindo os seguintes parâmetros:

- Circuito de ponderação “A”;
- Circuito de resposta lenta (*slow*);
- Critério de referência de 85 dB (A), que corresponde a dose de 100% para uma exposição de 8 horas;

- Nível limiar de integração de 80 dB (A);
- Faixa de medição mínima de 80 a 115 dB (A);
- Incremento de duplicação de dose (q) igual a 3;
- Indicação da ocorrência de níveis superiores a 115 dB (A).

Quando houver a exposição diária de diferentes níveis de ruído, deve-se determinar a dose, ao invés de efeitos individuais. A determinação da dose, deve ser feita, preferencialmente, por meio de medidores integrados de uso pessoal (SALIBA,2013).

Tabela 1: Limite de Tolerância para ruído contínuo e intermitente.

| Nível de Ruído dB (A) | Máxima exposição diária permitida |
|------------------------------|--|
| 85 | 8 horas |
| 86 | 7 horas |
| 87 | 6 horas |
| 88 | 5 horas |
| 89 | 4 horas e 30 minutos |
| 90 | 4 horas |
| 91 | 3 horas e 30 minutos |
| 92 | 3 horas |
| 93 | 2 horas e 40 minutos |
| 94 | 2 horas e 15 minutos |
| 95 | 2 horas |
| 96 | 1 hora e 40 minutos |
| 98 | 1 hora e 15 minutos |
| 100 | 1 hora |
| 102 | 45 minutos |
| 104 | 35 minutos |
| 105 | 30 minutos |
| 106 | 25 minutos |
| 108 | 20 minutos |
| 110 | 15 minutos |
| 112 | 10 minutos |
| 114 | 8 minutos |
| 115 | 7 minutos |

Fonte: Brasil, NR-15, Anexo nº 1 (2013).

De acordo com Saliba e Corrêa (2011), o audiodosímetro (medidor integrado de uso pessoal) fornece com maior exatidão a real exposição do trabalhador ao ruído contínuo e intermitente, quando o ruído for oscilante durante uma jornada de trabalho.

3.4 EXPOSIÇÃO AO CALOR

Ao longo da vida, o ser humano está exposto a diferentes condições climáticas durante a execução das mais diversas atividades, desde o repouso até o trabalho pesado, levando a todos os momentos estar submetido, simultaneamente, a dois tipos de carga: térmica e mecânica. Assim, o trabalhador, quando em sua atividade laborativa, está realizando um esforço físico ao desenvolver sua atividade e, conjuntamente, recebendo uma carga térmica, que é proveniente das variáveis climáticas daquele posto (MATTOS et al., 2011).

Em condições normais, a temperatura interna do corpo humano em relação as condições do meio ambiente é de aproximadamente 37°C. Essa temperatura é equilibrada pelo sistema de termorregulação que realiza trocas térmicas através da dilatação ou constrição dos vasos sanguíneos (COUTINHO, 2005). Quando é exigido de uma pessoa resistir a condições de trabalho desfavoráveis, como elevadas temperaturas, seu rendimento reduz devido as grandes fontes de tensão do meio, provocando danos sérios a saúde (IIDA,2005).

Os riscos potenciais à saúde para trabalhos em ambientes com temperaturas elevadas são extremamente dependentes dos fatores fisiológicos que geram uma oscilação da susceptibilidade em função do nível de aclimatização (ACGIH,2010)

Dessa forma, o calor pode ser considerado como agente de natureza física que pode gerar alterações no organismo e danos à saúde do trabalhador quando caracterizada como insalubre as condições do ambiente de trabalho em razão da violação dos limites de tolerância (sobrecarga térmica), que de acordo com o ordenamento jurídico brasileiro é fixado no Anexo nº 3 da NR -15 (MORA, 2011).

O Anexo nº 3 da NR -15 discorre sobre os limites de tolerância para exposição ao calor. De acordo com esse Anexo, a exposição ao calor deve ser avaliada através do Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo (IBUTG), índice esse que “representa

o efeito combinado da radiação térmica, da temperatura de bulbo seco, da umidade e da velocidade do ar (COUTINHO, 2005).

De acordo com o Anexo nº 3 da NR -15, Portaria nº 3.214, as medições para o IBUTG são definidas pelas seguintes equações:

- Ambientes internos ou externos sem carga solar:

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

- Ambientes externos com carga solar:

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

Onde *tbn* é a temperatura de bulbo úmido natural (°C), *tg* é a temperatura de globo (°C) e *tbs* é a temperatura de bulbo seco (°C).

Em função do valor do índice obtido, é definido o regime de trabalho intermitente através da Tabela 2 seguir (BRASIL, 2011):

Tabela 2: Limites para exposição ao calor em regime de trabalho intermitente com períodos de descanso no mesmo ambiente.

| Regime de trabalho Intermitente com descanso no próprio local de trabalho (por hora) | Tipo de atividade | | |
|--|-------------------|-----------------|-----------------|
| | Leve | Moderada | Pesada |
| Trabalho contínuo | Até 30,0°C | Até 26,7°C | Até 25,0°C |
| 45 minutos de trabalho | 30,1 a | 26,8 a | 25,1°C a |
| 15 minutos de descanso | 30,6°C | 28,0°C | 25,9°C |
| 30 minutos de trabalho | 30,7 a | 28,1 a | 26,0 a |
| 30 minutos de descanso | 31,4°C | 29,4°C | 27,9°C |
| 15 minutos de trabalho | 31,5 a | 29,5 a | 28,0 a |
| 45 minutos de descanso | 32,2°C | 31,1°C | 30,0°C |
| Não é permitido o trabalho se adoção de medidas adequadas de controle | Acima de 32,2°C | Acima de 31,1°C | Acima de 30,0°C |

Fonte: Modificado de: Brasil, NR-15, Anexo nº 3 (2013).

A caracterização da atividade laborativa em Leve, Moderada e Pesada é feita através da consulta a Tabela 3.

No Brasil a avaliação da exposição ao calor ocupacional é regida pela Portaria nº. 3.214, NR-15 – Atividades e Operações Insalubres (Anexos 3) enquanto que os parâmetros e procedimentos para a avaliação ocupacional do calor ficam a critério da Fundacentro, regidos pela NHO-06 – Norma de Higiene Ocupacional.

Tabela 3: Taxa metabólica por atividade.

| TIPO DE ATIVIDADE | Kcal/ hora |
|---|-------------------|
| Sentado em repouso | 100 |
| <i>TRABALHO LEVE</i> | |
| Sentado, movimentos moderados com braços e troncos | 125 |
| Sentado, movimentos moderados com braços e pernas | 150 |
| De pé, trabalho leve, em máquina ou bancada, principalmente com os braços | 150 |
| <i>TRABALHO MODERADO</i> | |
| Sentado, movimentos vigorosos com braços e pernas. | 180 |
| De pé, trabalho leve em máquina ou bancada, com algumas movimentações. | 175 |
| De pé, trabalho moderado em máquinas ou bancada, com alguma movimentação. | 220 |
| Em movimento, trabalho moderado de levantar ou empurrar. | 300 |
| <i>TRABALHO PESADO</i> | |
| Trabalho intermitente de levantar, empurrar ou arrastar pesos | 400 |
| Trabalho fatigante | 550 |

Fonte: Modificado de: Brasil, NR-15, Anexo nº 3 (2013).

De acordo com a NHO-06, a altura de montagem do equipamento deve corresponder com a região mais atingida do corpo do trabalhador, quando esta não definida, coloca-se na altura do tórax. Após a montagem, deverão ser realizadas no mínimo três leituras, ou quantas forem necessárias, até o momento em que a variação de um intervalo de $\pm 0,2$ °C. Os valores de Temperatura de Globo (TG), Temperatura de Bulbo Seco (TBS) e Temperatura de Bulbo Úmido Natural (TBN) irão condizer às medias das leituras, respectivas a cada temperatura, contidas no exposto intervalo.

4. METODOLOGIA

Neste item, estão expostos os métodos de trabalho utilizados na coleta de dados para a obtenção dos objetivos propostos. Para o presente estudo, foi utilizado o método quantitativo que compreende a realização das medições dos níveis de ruído e temperatura com equipamentos específicos, e a comparação dos mesmos com os limites de tolerância relacionados na NR 15.

4.1 ESTUDO DE CASO

Para o estudo de caso foi escolhido uma indústria do setor de transformação de material plástico localizada na região metropolitana de Londrina-PR, que além da reciclagem oferece como produtos sacos impressos, bobinas multidobras e picotadas, embalagens para alimentos, sacos para freezer, sacos para lixo em rolo e em pacotes, sendo este último o carro chefe da empresa com uma produção média mensal de 120 toneladas.

A indústria funciona em três turnos com regime de 8 horas e 1 hora de refeição, de segunda a sábado, e um dia de descanso semanal aos domingos.

O setor escolhido para o estudo compreende o de produção de sacos de lixo (Figura 1), com 1.200 m², 6 m de pé direito, composto por paredes em bloco estrutural e cobertura com estrutura metálica coberta em telhas de aço galvanizado e translúcidas, favorecendo a iluminação natural.



Figura 1: Imagem panorâmica do setor de produção
Fonte: Autoria própria.

Além disso, o setor escolhido para estudo dispõe de 6 máquinas Extrusora de Balão, 3 máquinas de Corte e Solda e 1 máquina Impressora Flexográfica.

4.1.1 Descrição do Processo

Inicialmente, há a seleção do material de acordo com o pedido do cliente na qual é direcionada ao silo para a mistura e sua homogeneização.

A matéria-prima, em grãos, segue pelo alimentador para a Extrusora de Balão, onde é derretida (190°C a 230°C) e modelada a sopro através do processo de insuflação do ar no interior do molde, permitindo a expansão do plástico até a forma pretendida. Por meio desse processo, uma película de plástico é formada e seguidamente enrolada em bobinas.

De acordo com o pedido do cliente, as bobinas seguem ou não para a Impressora Flexográfica, onde são impressas imagens e logomarcas. Logo depois, as bobinas são encaminhadas para as máquinas de Corte-Solda, em qual lugar são cortados e selados os sacos. Após essa operação, os sacos seguem para o setor de acabamentos, onde são condicionados em suas embalagens e pesados.

A Figura 2 demonstra o processo de transformação de plástico na produção de sacos.

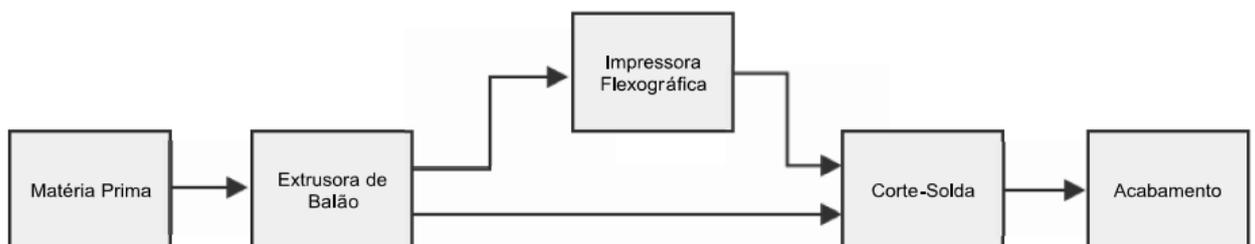


Figura 2: Fluxograma do processo de produção de sacos.
Fonte: Autoria própria.

4.1.2 Caracterização das atividades do setor

O setor de produção em estudo apresenta 22 funcionários. De acordo com o quadro 3 da NR 15 (BRASIL, 1978), as atividades descritas abaixo podem ser classificadas como trabalho moderado. A divisão de funções e suas respectivas descrições das atividade na fabricação de sacos plásticos se dá da seguinte forma:

- Operador de Extrusora - a atividade neste setor é realizada por 5 funcionários e baseia-se em: Preparar a matéria-prima de acordo com a especificação do cliente, a máquina e o molde para a fabricação dos sacos. Além disso, controlam o painel da máquina e documentam o processo de produção.
- Auxiliar de Extrusora - executada por 7 funcionários, essa atividade consiste em: auxiliar a escolher e carregar a matéria-prima, manusear o silo para a mistura do material, realizar a limpeza das bobina e a troca destas.
- Impressor Flexográfico - dois funcionários são responsáveis pelas atividades de: planejar o serviço de impressão de acordo com a especificação do cliente, ajustar a máquina realizando a limpeza e a troca de tintas, trocar e movimentar as bobinas e realizar o teste de aderência de tinta.
- Operador de Corte e Solda: Essa atividade é executada por 7 funcionários e consiste em: alimentar a máquina e controlar seu painel, separar materiais para reaproveitamento, embalar os sacos e pesar os pacotes.

4.2 COLETA DE DADOS

4.2.1 Ruído

A análise de ruído consistiu-se na medição dos níveis de pressão sonora medidos em decibéis (dB) utilizando um audiodosímetro, tipo 2, da marca Instrutherm

modelo DOS- 510, calibrado, e ajustado em circuito de resposta *slow* e curva de compensação “A”, conforme a NR 15.

Para a avaliação do ruído, utilizou-se o conceito de dose, que se trata de uma avaliação de diferentes níveis de pressão sonora, de acordo com o tempo de exposição e o tempo máximo permitido, de forma cumulativa na jornada de trabalho. De acordo com a NHO-01, a determinação da dose deve ser feita, preferivelmente com a utilização de audiodosímetro de ruído.

Ainda conforme a NHO-01, foi utilizado a ideia de Grupo Homogêneo de Exposição (GHE) e/ou Grupo de Atividade Semelhante (GAS), no qual foram definidos como conjunto de trabalhadores àqueles que estão expostos semelhantemente a determinado fator de risco, de forma que o resultado fornecido pela avaliação de qualquer trabalhador, um ou mais do grupo, seja representativa na exposição do restante dos trabalhadores do mesmo grupo, cargo.

Assim, para o presente estudo, foram realizadas 3 medições: funcionário A, representando os cargos de Operador de Extrusora e Auxiliar de Extrusora, funcionário B representando o cargo de Impressor Flexográfico e Funcionário C como Operador de Corte e Solda. A avaliação do ruído foi realizada com os 3 funcionários, no qual o audiodosímetro permaneceu em média 4 horas e projetada posteriormente para 8 horas diárias, dessa maneira, as avaliações foram realizadas de forma a cobrir 50% da jornada de trabalho dos funcionários

O valor para toda a jornada é o mesmo em grande parte das avaliações quando atendidas a totalidade de situações acústicas e o ciclo de exposição. Em casos de avaliação em que a variação do ruído é mínima, os valores obtidos assemelham-se a utilizar o audiosímetro em toda a jornada de trabalho. Indica-se o processo de avaliação de 50% da jornada quando é evidente que a exposição de maior risco ocorreu durante a medição da atividade atendendo a NHO-01 e de 75% a 100% da jornada em situações de operação variáveis em diferentes pontos durante toda a jornada sem conhecer o maior risco de exposição (REGAZZI, s.d.).

Tendo como base metodológica os critérios previstos na NHO-01, as medições foram realizadas com o microfone do instrumento de medição posicionado sobre o ombro do trabalhador avaliado (Figura 3), dentro de sua zona auditiva, observando-se os níveis de tolerância prescritos na Lei 6.514/77, Portaria Nº 3.214/78, NR-15 (Anexo 01).

Além disso, foi utilizado no presente estudo o critério de referência que embasa os limites de exposição diária adotados para ruído contínuo ou intermitente condizente a uma dose de 100% para exposição de 8 horas ao nível de 85 dB(A). Ainda do critério de referência, a avaliação considera o incremento de duplicação de dose (q) igual a 5 e o nível limiar de integração igual a 80 dB(A).



Figura 3: Medições de níveis de ruído em Operador de Extrusora.
Fonte: Autoria própria.

4.2.2 Sobrecarga Térmica

A análise da existência de sobrecarga térmica consistiu-se na medição dos níveis de temperatura utilizando um Termômetro de Globo da marca Instrutherm modelo TGD- 200, calibrado.

A coleta e a análise de dados para avaliação da existência de sobrecarga térmica no setor de trabalho definido foram realizadas conforme determina a NR 15 (Anexo 3) e a NHO 06 (Fundacentro, 2002). Foram realizadas três ciclos de coletas

nos postos de trabalho, onde o medidor de stress térmico foi instalado sobre um tripé (Figura 4) na altura do tronco dos trabalhadores e posicionado próximo a suas respectivas posições de trabalho.

Foi solicitado ao funcionário que não alterasse o desenvolvimento de suas atividades, isto é, agir de forma natural do dia a dia de trabalho.



**Figura 4: Medidor de stress térmico digital.
Fonte: Autoria própria.**

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 ANÁLISE DE RUIDO

O levantamento de dados foi realizado nos dias 23,24 e 28 março de 2016, no período da manhã e tarde.

Como citado na metodologia, foi efetivada uma avaliação para cada funcionário em situação de exposição típica para cada GAS/GHE. Os registros de dados realizados pelo audiodosímetro estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4: Dados do tempo, dose de ruído para oito horas diária, nível equivalente de ruído projetado para oito horas diária, tipo e situação de exposição do trabalhador ao ruído realizada em cada funcionário.

| <i>Funcionário</i> | <i>Tempo de avaliação (minutos)</i> | <i>Ruído (dB) aferido</i> | <i>Ruído (dB) projetado para 8h</i> | <i>Dose (%) Calculada para 8h -NR 15</i> | <i>Tipo de Exposição</i> |
|--------------------|-------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|--|--------------------------|
| A | 235 | 87,3 | 92,5 | 284,0 | Continua |
| B | 240 | 80,8 | 85,9 | 113,3 | Continua |
| C | 242 | 83,4 | 88,4 | 160,2 | Continua |

Fonte: Autoria própria

Durante o monitoramento, pode-se constatar através da Tabela 4, que nos três trabalhadores analisados: funcionário A, representando os cargos de Operador de Extrusora e Auxiliar de Extrusora, funcionário B representando o cargo de Impressor Flexográfico e Funcionário C como Operador de Corte e Solda não foram verificados valores acima do nível alto de 115 dB (A).

O Anexo 1 da NR-15, estabelece que não é permitido uma exposição a níveis superiores a 115 dB (A) sem adequada proteção. No entanto, a norma não define qual a proteção apropriada, assim, um trabalhador exposto durante 8 horas a 115 dB (A),

mesmo utilizando protetor auricular, não estará corretamente protegido, visto que esse tipo de EPI (equipamento de proteção individual) atenua em média 20 dB.

Durante o monitoramento do Funcionário A, com tempo de medição de 235 minutos, a dose projetada para 8 horas foi de 284,0%, ou seja, e quase três vezes acima da quantidade permitida pela legislação (100%). Além disso, o ruído equivalente para 8 horas foi de 92,5 dB (A), valor este que se encontra 7,5 dB (A) acima do permitido para 8 horas sem proteção auditiva, o que caracteriza condição insalubre.

Na avaliação do Funcionário B, a Tabela 4 ressalva que durante o tempo de medição de 240 minutos, o valor da dose projetada para 8 horas foi de 113,3%, ou seja, aproximadamente 13% acima da quantidade de ruído permitida pela NR-15. Outro parâmetro, o ruído análogo a 8 horas foi de 85,9 dB (A), 0,9 dB (A) acima do permitido para 8 horas de trabalho sem protetor auricular, mesmo tendo ultrapassado muito pouco o valor limite, ainda caracteriza como atividade insalubre, pois já pode acarretar danos à saúde do trabalhador.

Observando a Tabela 4, pode-se inferir também que durante os 242 minutos de monitoramento do Funcionário C, o valor da dose projetada para 8 horas foi de 160,2%, ou seja, 60,2% acima da energia sonora permitida pela legislação (100%). Ademais, o ruído projetado para 8 horas foi de 88,4 dB (A), este valor está 3,4 dB (A) acima do permitido para 8 horas de trabalho sem proteção auditiva, caracterizando também uma condição insalubre.

De acordo com Pimentel-Souza (s.d.), ruídos de até 50 dB(A) tem característica perturbadora, no entanto adaptável, ruídos a partir de 55 dB(A) são causadores de dependência e real desconforto, levando ao estresse leve; ruídos próximos de 65 dB(A) incidem em estresse degradativo no organismo através do desequilíbrio bioquímico, provocando aumento, por exemplo, de risco de infarto e derrame cerebral. Ruídos em torno de 80 dB(A) provocam liberação de morfina biológicas no corpo, causando certa dependência orgânica e ruídos cerca de 100 dB(A) podem causar danos auditivos irreversíveis e até comprometer totalmente a audição.

Medeiros (1999), em um estudo realizado sobre a problemática do ruído ocupacional em uma indústria do ramo metalúrgico, verificou a presença de alguns problemas relacionados com a saúde dos trabalhadores, entre eles estão: o cansaço,

o estresse, a ansiedade, a depressão, falta de concentração, problemas digestivos e cardiovasculares, problemas na comunicação e problemas referente ao sono.

Andrade *et. al.*(1997) também realizou um estudo na identificação das alterações auditivas e extra-auditivas em trabalhadores de uma fábrica de formas de calçados. Entre os problemas pesquisados estão o de presença de zumbido (41,2%), indisposição e cansaço (62,5%), ansiedade (55%), a desatenção (37,5%), dor de cabeça (36,5%), insônia (28,7%), e problemas de estomago (21,2%).

Dessa forma, para descaracterizar a condição de insalubridade e proteger a saúde do trabalhador é necessário atenuar o ruído que chega ao aparelho auditivo dos trabalhadores. A forma de atenuação escolhida pela empresa foi distribuir equipamentos de proteção auricular, o protetor auditivo adotado pela empresa é da marca 3M, que de acordo com o CA (Certificado de Aprovação):29176, o EPI empregado tem capacidade de atenuação de 19 dB.

O procedimento utilizado para verificar a eficiência da atenuação do ruído pelo EPI foi o Método Ouvido Real. Contido na Norma ANSI 12.6 - 1997 B. O cálculo foi realizado com fundamento na Equação 3:

$$NPSc = NPS - NRRsf \quad (3)$$

Onde $NPSc$ é nível de pressão sonora com proteção (dB), NPS nível de pressão sonora que chega ao ouvido (dB), $NRRsf$ valor de atenuação do EPI informado pelo fabricante (dB).

Deste modo, quando o protetor é utilizado de forma correta o Funcionário A fica exposto a 73,5 dB(A), o Funcionário B a 66,9 dB(A) e o Funcionário C a 69,4 dB(A), ou seja, valores bem abaixo de 85 dB(A), assim, a insalubridade está neutralizada, conforme preceitua o art. 191, item I, da CLT.

5.2 ANÁLISE DE CALOR

Para a avaliação da sobrecarga térmica foi levado em consideração que a sensação térmica no período da vespertino é considerada mais elevada, desse modo as medições de temperatura foram realizadas por volta das 14:00 horas do dia 24 de

março de 2016. De acordo o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE,2016) a temperatura máxima externa no horário das medições era de aproximadamente 29 °C com umidade relativa de 63%.

Após a estabilização do equipamento, foram realizados pelo menos três ciclos de leitura em cada um dos postos de trabalho em situação de exposição típica para cada GAS/GHE. Tal avaliação pode ser vista na Tabela 5, a seguir:

Tabela 5: Dados de temperatura de globo, temperatura de bulbo seco, temperatura de bulbo úmido natural, média de temperatura de globo e de temperatura de bulbo úmido natural e valores de IBUTG realizada em cada posto de trabalho.

| Funcionário | Temp. (°C) | | | Temp. (°C) | | | Temp. (°C) | | | Média de Temp. (°C) | | IBUTG (°C) |
|-------------|------------|------|------|------------|------|------|------------|------|------|---------------------|------|------------|
| | TG | TBS | TBN | TG | TBS | TBN | TG | TBS | TBN | TG | TBN | |
| A | 32,6 | 33,8 | 25,1 | 32,6 | 33,8 | 25,1 | 32,6 | 33,8 | 25,1 | 32,6 | 25,1 | 27,4 |
| B | 29,1 | 30,2 | 23,4 | 29,2 | 30,3 | 23,4 | 29,2 | 30,2 | 23,4 | 29,2 | 23,4 | 25,1 |
| C | 28,5 | 29,6 | 23,1 | 28,4 | 29,7 | 23,1 | 28,5 | 29,6 | 23,1 | 28,5 | 23,1 | 24,7 |

Fonte: Autoria própria

Notas: TG – Temperatura de Globo; TBS – Temperatura de bulbo seco, TBN – Temperatura de bulbo úmido natural.

Foram determinados pelo método IBUTG da NR 15 os valores médios de temperatura apresentados na Tabela 5, para ambiente interno sem carga solar. Considerando-se um trabalho contínuo de 8 horas diárias, com descanso no próprio local de trabalho e a classificação das atividades como moderada, o limite de tolerância para exposição ao calor é de 26,7°C.

Analisando os valores, pode-se aferir que apenas no posto de trabalho do Funcionário A, a temperatura não atende ao limite de tolerância estabelecido pela NR-15, Anexo 3, estando 0,7°C acima do permitido, caracterizando a insalubridade por calor.

Embora o setor de produção dispõe de 3 climatizadores e 5 exaustores, estes não contribuem na climatização eficiente para os funcionários nos cargos de Operador

e Auxiliar de Extrusora. Desta forma, propôs-se neste trabalho a alteração do regime de trabalho para o setor da Extrusão, 45 minutos de trabalho e 15 minutos de descanso, com alteração das condições do local de descanso com temperaturas mais amenas, resultando em um IBUTG inferior a 26,5°C, caracterizando o ambiente com salubre.

O calor é considerado um dos grandes estressores ambientais (BATISTA *et. al.*,2010). Segundo Saliba (2000), quando a sudorese e a vasodilatação periférica não são eficientes na termorregulação do corpo humano em torno dos 37°C, o organismo terá consequências que se manifestam pelas formas:

- Exaustão do calor: através da vasodilatação devido ao aumento de temperatura, leva a diminuição do suprimento de sangue ao cérebro, promovendo uma queda de pressão arterial;
- Desidratação: leva a redução do volume sanguíneo levando a fadiga ao calor;
- Câimbras de calor: devido a sudorese, os níveis de água e sais minerais são reduzidos;
- Choque térmico: acontece quando a temperatura do núcleo corporal atinge determinado nível, prejudicando tecidos vitais que permanecem em contínuo funcionamento.

A insalubridade por calor só pode ser extinta mediante a aplicação de ações no ambiente ou reduzindo-se o tempo de permanência do funcionário próximo as fontes de calor. Assim, a neutralização do calor por EPI não ocorre, no entanto, alguns EPI's, como blusões e mangas, podem afetar no mecanismo de termorregulação do corpo humano com o ambiente, mas estes devem ser usados onde há a presença de risco de queimaduras, por exemplo (SALIBA; CORRÊA,2011).

Em termos de prevenção de acidentes do trabalho, a Lei Federal nº. 8.213 de 24 de julho de 1991, estabelece que a empresa seja responsável pela adoção e uso das medidas coletivas e individuais de proteção, pela prestação de informações pormenorizadas sobre os riscos da operação a executar e do produto a manipular e pela segurança da saúde do trabalhador (COSTA, 2004).

Na solução referente a saúde ocupacional, deve-se priorizar as medidas de ação coletivas, relativas ao ambiente, e complementadas com as medidas individuais. No entanto, em alguns casos por razões técnicas, as únicas maneiras são de ordem individual (SPILLERE; FURTADO, 2007).

Saliba (2000), elencou uma série de medidas que podem ser utilizadas de forma direta no trabalhador com o intuito de reduzir sobrecarga térmica. Entre elas estão: a aclimatização, que se trata da adaptação fisiológica do organismo; a limitação do tempo de exposição, que nada mais é que proporcionar um tempo de recuperação térmica do trabalhador exposto ao calor em local apropriado; e educação e treinamentos, fundamental para que o trabalhador evite esforços físicos desnecessários.

6. CONCLUSÃO

O presente estudo averiguou os níveis de ruído e sobrecarga térmica em acordo com os limites de tolerância vigentes na legislação, NR-15 – Atividades e Operações Insalubres, em uma indústria de comércio de sacos plásticos.

De modo a averiguar os limites de tolerância legalmente vigente referente ao ruído, foi possível verificar que, todos os trabalhadores do setor de produção de sacos plásticos se encontravam expostos a níveis de pressão sonora que ultrapassam o estabelecido pela NR-15 de 85 dB (A) para uma jornada de trabalho de oito horas sem a devida proteção, caracterizando como uma condição insalubre. Porém, a atenuação do ruído pode ser alcançada com a utilização correta de protetores auriculares adequados. Assim, medidas preventivas como treinamentos, conscientização do trabalhador do uso do EPI, acompanhamento médico e controle periódico da exposição são necessários para a neutralização a exposição do trabalhador ao ruído.

As avaliações de sobrecarga térmica realizadas nos postos de trabalho puderam inferir que os trabalhadores nas funções de Operador de Extrusora e Auxiliar de Operador de Extrusora se encontravam expostos a níveis térmicos superiores ao permitido pela NR-15 de 26,7°C, caracterizando como atividade insalubre. Assim, buscando a viabilidade técnica e econômica do processo e a segurança e saúde do trabalhador, foi necessária a proposição de alteração do regime de trabalho, com a alteração do local de descanso.

Dessa forma, parâmetros devem ser estabelecidos para adaptação das condições de trabalho, com o intuito de zelar pela saúde e segurança dos trabalhadores, conforto e desempenho eficiente em suas respectivas funções proporcionando redução de custos e melhoria da produtividade para a empresa.

REFERÊNCIAS

ABHO – Associação Brasileira de Higienistas Ocupacionais. Tradução TLVs e BEIs: Threshold limit Values and Biological Exposure – Indices – ACGIH. São Paulo, 2010.

ANDRADE, Deise R.; FINKLER, Cláudia; CLOSS, Meirele; MARINI, Ana L.; CAPP, Edison. Efeitos do ruído industrial no organismo. **Pró-fono** v.10.1998

ARAÚJO, Simone A. Perda auditiva induzida pelo ruído em trabalhadores de metalúrgica. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia** v.68 n.1 São Paulo 2002 p. 47 – 52.

Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. São Paulo: ABRELPE; 2013.

Associação Brasileira da Indústria do Plástico - ABIPLAST. Perfil Plástico - **Indústria brasileira de transformação de material plástico**, 2014. Disponível em: http://file.abiplast.org.br/download/links/2015/perfil_abiplast_2014_web.pdf. Acesso em: 02 fev. 2016

ALMEIDA, Nilson U. **O Controle do Ruído Ambiental em Empresas da Cidade Industrial de Curitiba**. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 168 p. 2008

BARSANO, Paulo R.; BARBOSA, Rildo P. **Segurança do trabalho: guia prático e didático**. 1. ed. São Paulo: Érica, 2012. 348 p.

BATISTA, Janqueline B. V.; CARLOTTO, Mary S.; COUTINHO, A. S.; PEREIRA, Daniel A. M.; AUGUSTO, Lia G. S. O ambiente que adocece: condições ambientais de trabalho do professor do ensino fundamental. **Caderno Saúde Coletânea**. Rio de Janeiro. 2010 p. 234 – 242.

BRASIL. Constituição Federal, Consolidação das Leis do Trabalho, Legislação Previdenciária, Código de Processo Civil (Excertos), Profissões Regulamentadas: legislação complementar, súmulas. 2004. Editora Manole. Barueri, São Paulo. 2004.

BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. -15 – Atividades e Operações Insalubres. Disponível em <http://www.mtps.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR15/NR15-ANEXO15.pdf>. Acesso em 20 mar. 2016.

COSTA, Armando C. **Consolidação das leis do trabalho**. 31ª ed., São Paulo: LTr, 2004.

CONTROL AND MANAGEMENT OF NOISE RISKS IN PLASTICS. Disponível em: <http://www.hse.gov.uk/noise/goodpractice/conmanrisktable1.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2016.

COUTINHO, Antônio.S. **Conforto e insalubridade térmica em ambientes de trabalho**. 2 ed. Joao Pessoa: Universidade Federal da Paraíba, 2005.

DA ROCHA, Gabrielle. S.; DE LIMA, Ana Carolina A. C.; KONAGANO, Noemy Y. H. A Utilização de Plásticos na Construção Civil. In: XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia - COBENGE, 2012, Belém. XL **Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia - COBENGE**, 2012.

DE SIQUEIRA, Otavio C. **Análise ergonômica do posto de trabalho do operador de produção em uma indústria de injeção plástica utilizando o método RULA (Rapid Upper Limb Assessment)**. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho –UTFPR.Curitiba.71p. 2015

ECKARDT, Robert E. Occupational and environmental health hazards in the plastic industry. **Environmental Health Perspect**. v. 17. p. 103-106.1976

FUNDACENTRO – Fundação Jorge Duprat Figueredo de Segurança e Medicina do Trabalho. NORMA DE HIGIENE OCUPACIONAL – NHO 01: Avaliação da exposição ocupacional ao ruído. 2001. 41 p. Ministério do Trabalho e Emprego - MTBE, FUNDACENTRO. Brasília, 2001. Disponível em: <<http://www.fundacentro.gov.br/biblioteca/normas-de-higiene-ocupacional/download/Publicacao/195/NHO01-pdf>>. Acesso em: 12 mai. 2016.

FUNDACENTRO – Fundação Jorge Duprat Figueredo de Segurança e Medicina do Trabalho. NORMA DE HIGIENE OCUPACIONAL – NHO 06: Avaliação da exposição ocupacional ao calor. 2002. 50 p. Ministério do Trabalho e Emprego - MTBE, FUNDACENTRO. Brasília, 2002. Disponível em: <<http://www.fundacentro.gov.br/biblioteca/normas-de-higiene-ocupacional/download/Publicacao/199/NHO06-pdf>>. Acesso em: 12 mai. 2016.

IIDA, Itiro. **Ergonomia: Projeto e Produção**. Editora Edgard Blücher LTDA. São Paulo, 6ª impressão, 2005.

LAURENTI, Ruy. O problema das doenças crônicas e degenerativas e dos acidentes nas áreas urbanizadas da América Latina. **Saúde Pública**. v. 9 p. 239 -348 .1975

MATTOS, Ubirajara A. O., MÁSCULO, Francisco S. et al. **HIGIENE E SEGURANÇA DO TRABALHO**. Rio de Janeiro: Elsevier/Abepro, 2011

MEDEIROS, Luana B. **Ruído: efeitos extra-auditivos no corpo humano**. Porto Alegre (RS): CEFAC – Pós-Graduação em Saúde e Educação; 1999

MEIRA, Tatiane C.; FERRITE, Silvia; CAVALCANTE, Franciana; CORRÊA, Maria J. M. Exposição ao ruído ocupacional: reflexão a partir do campo da saúde do trabalhador. **InterfacEHS – Revista de Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade**. v.7 n.3. p. 26 – 45.2012

MENDES, René; DIAS, Elizabeth C. Saúde dos trabalhadores. In: ROUQUAYROL, M. Z.; ALMEIDA FILHO, N. de. **Epidemiologia e saúde**. 5. ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1999. p. 431 - 456.

MORA, Lucas D. Efeito do calor nos trabalhadores de corte de cana de açúcar: análise com base em perícias ambientais judiciais. **Illuminart**.n.7 Sertãozinho.2011. Disponível em : <http://ti.srt.ifsp.edu.br/revistailuminart/index.php/iluminart/article/view/125>. Acesso em: 28 fev. 2016.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO – OIT. Disponível em: <http://www.oitbrasil.org.br/content/oit-pede-acao-mundial-urgente-para-combater-doencas-relacionadas-com-o-trabalho>. Acesso em: 05 fev. 2016

PADILHA, Gabriela. BOMTEMPO, José V. A inserção dos transformadores de plásticos na cadeia produtiva de produtos plásticos. **Polímeros**, São Paulo, v. 9, n. 4, p. 86-91, 1999.

PIMENTEL-SOUZA, Fernando. A poluição sonora urbana no trabalho e na saúde. Disponível em: <http://labs.icb.ufmg.br/lpf/2-1.html>. Acesso em: 05 fev. 2016

REGAZZI, Rogério D. Disponível em: http://www.isegnet.com.br/siteedit/arquivos/Parecer%20RNAW%20-%20OFFSHORE%20-%20LA%20e%20LT%20para%20NPSE_REVA.pdf. Acesso em: 27 mai.2016

ROCHA, Geraldo C. **Trabalho, Saúde e Ergonomia**. Curitiba: Juruá, 2008.

SALIBA, Tuffi Messias. **Manual prático de avaliação e controle de calor: PPRA**. São Paulo: LTr, 2000.

SALIBA, Tuffi M. **Curso básico de segurança e saúde ocupacional**. 5º Edição. São Paulo: LTr. 2013. 479 p.

SALIBA, Tuffi M.; CORRÊA, Marcia A. C. **Insalubridade e Periculosidade: aspectos técnicos e práticos**. 10.ed. São Paulo: LTr, 2011

SPILLERE, Julie I.; FUTADO, Taise S. **Estresse ocupacional causado pelo calor**. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho). UNESC. 2007.64p.

ANEXO A – CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DO DOSÍMETRO DOS-500



CEM DO BRASIL INSTRUMENTOS TECNOLOGICOS LTDA

São Paulo, 02 de Julho de 2015.

Certificado n°: 69777

Certificado

Finalidade do Certificado: Calibração do Instrumento

Razão Social: Engetech - Engenharia e Tecnologia S/S Ltda. ME

Endereço: Rua Senador Nereu Ramos, 244 - Jardim Campo Belo

Cep: 86062-010 **Cidade:** Londrina **UF:** PR

C.N.P.J.: 11.768.216/0001-18 **I.E.:** Isenta

A CEM do Brasil Instrumentos Tecnológicos Ltda. certifica que o equipamento descrito abaixo foi calibrado em laboratório, com procedimentos e resultados descritos a seguir:

| Equipamento | Modelo | Fabricante | N° de Série | Certificado n° |
|-------------------|---------|-------------|-------------|----------------|
| Dosímetro Digital | DOS-500 | Instrutherm | 070123555 | 69777 |

| Padrões utilizados na Calibração | | | | | |
|----------------------------------|----------------|----------------------------|----------------|----------------------------|----------------|
| Calibrador de Nível Sonoro | | Calibrador de Nível Sonoro | | Calibrador de Nível Sonoro | |
| Fabricante | SIMPSON | Fabricante | 3M/QUEST | Fabricante | QUEST |
| Código | 75299 | Código | AC300004725 | Código | QE5050067 |
| Órgão Calibrador | RBC | Órgão Calibrador | NIST | Órgão Calibrador | RBC |
| N° do Certificado | 61.654 | N° do Certificado | 1412161034 | N° do Certificado | 60.159 |
| Data de Calibração | 29 / 07 / 2014 | Data de Calibração | 16 / 12 / 2014 | Data de Calibração | 28 / 05 / 2014 |
| Validade | 2 Anos | Validade | 2 Anos | Validade | 2 Anos |

- A Calibração do Dosímetro de Ruído foi realizada utilizando-se os instrumentos com a rastreabilidade descrita, através do processo de comparação.

Página 1/2

CEM DO BRASIL INSTRUMENTOS TECNOLÓGICOS LTDA
Av. Antônio Munhoz Bonilha, 863 – Vila Palmeira - CEP 02725-000
São Paulo - SP - Brasil
FONE: (11)-3935-0055 – (11) 3931-0000 - **FAX:** (11)-3931-0000
Site: <http://www.100instrumentos.com.br>
E-Mail: 100instrumentos@100instrumentos.com.br

Frequência: 1kHz

| | SLOW (A) | FAST (A) |
|--------------------------------|-----------------|-----------------|
| VI (dB) | 94,0 | 94,0 |
| VVC (dB) | 94,0 | 94,0 |
| VI (dB) | 94,0 | 94,0 |
| VVC (dB) | 94,0 | 94,0 |
| U (\pm dB) | 0,5 | 0,5 |

Legendas:

| | |
|------------|---|
| VI | Valor Indicado no Instrumento em calibração |
| VVC | Valor Verdadeiro Convencional |
| U | Incerteza expandida |

Instrumento ajustado em 94,0 dB (1,0 kHz) em Slow A.

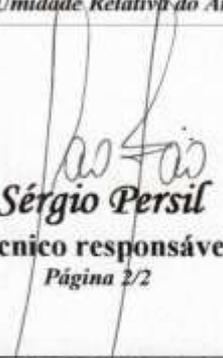
Indicação anterior em 95,9 dB.

Observações:

- Este certificado é válido somente para o objeto descrito;
- Recomendamos o retorno após 01 ano a partir da data de emissão deste certificado;
- Este certificado não deve ser reproduzido parcial ou integralmente sem autorização por escrito;
- A incerteza expandida relatada é baseada em uma incerteza padronizada combinada, multiplicada por um fator de abrangência "k=2", para um nível de confiança de aproximadamente 95%;

| | | |
|------------------------------|--------------------------------|-----------------|
| Condições Ambientais: | Temperatura: | 24°C \pm 2 °C |
| | Umidade Relativa do Ar: | 35 a 70 %UR |

Data da Calibração: 02 / 07 / 2015


Sérgio Persil

Técnico responsável

Página 2/2

CEM DO BRASIL INSTRUMENTOS TECNOLÓGICOS LTDA
Av. Antônio Munhoz Bonilha, 863 – Vila Palmeira - CEP 02725-000
São Paulo - SP - Brasil

FONE: (11)-3935-0055 – (11) 3931-0000 - **FAX:** (11)-3931-0000

Site: <http://www.100instrumentos.com.br>

E-Mail: 100instrumentos@100instrumentos.com.br

ANEXO B – CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DO CALIBRADOR CAL – 3000



CEM DO BRASIL INSTRUMENTOS TECNOLÓGICOS LTDA

São Paulo, 02 de Julho de 2015.

Certificado nº: 69778

Certificado

Finalidade do Certificado: Calibração do Instrumento

Razão Social: Engetech - Engenharia e Tecnologia S/S Ltda. ME

Endereço: Rua Senador Nereu Ramos, 244 – Jardim Campo Belo

Cep: 86062-010 **Cidade:** Londrina **UF:** PR

C.N.P.J.: 11.768.216/0001-18 **I.E.:** Isenta

A CEM do Brasil Instrumentos Tecnológicos Ltda. certifica que o equipamento descrito abaixo foi calibrado em laboratório, com procedimentos e resultados descritos a seguir:

| Equipamento | Modelo | Fabricante | Nº de Série | Certificado nº |
|---------------------|----------|-------------|-------------|----------------|
| Calibrador Acústico | CAL-3000 | Instrutherm | N304381 | 69778 |

Padrões utilizados na Calibração

| Calibrador de Nível Sonoro | | Calibrador de Nível Sonoro | |
|----------------------------|----------------|----------------------------|----------------|
| Fabricante | SIMPSON | Fabricante | 3M/QUEST |
| Código | 75299 | Código | AC300004725 |
| Órgão Calibrador | RBC | Órgão Calibrador | NIST |
| Nº do Certificado | 61.654 | Nº do Certificado | 1412161034 |
| Data de Calibração | 29 / 07 / 2014 | Data de Calibração | 16 / 12 / 2014 |
| Validade | 2 Anos | Validade | 2 Anos |

- A Calibração do Calibrador Acústico foi realizada utilizando-se os instrumentos com a rastreabilidade descrita, através do processo de comparação.

Página 1/2

CEM DO BRASIL INSTRUMENTOS TECNOLÓGICOS LTDA
Av Antônio Munhoz Bonilha, 863 – Vila Palmeira - CEP 02725-000
São Paulo - SP - Brasil
FONE: (11)-3935-0055 – (11) 3931-0000 - **FAX:** (11)-3931-0000
Site: <http://www.100instrumentos.com.br>
E-Mail: 100instrumentos@100instrumentos.com.br

Frequência: 1kHz

| | <i>SLOW (A)</i> | <i>FAST (A)</i> |
|-----------------|-----------------|-----------------|
| <i>VI (dB)</i> | 94,0 | 94,0 |
| <i>VVC (dB)</i> | 94,0 | 94,0 |
| <i>VI (dB)</i> | 114,0 | 114,0 |
| <i>VVC (dB)</i> | 114,0 | 114,0 |
| <i>U (± dB)</i> | 0,5 | 0,5 |

Legendas:

| | |
|------------|--|
| <i>VI</i> | <i>Valor Indicado no Instrumento em calibração</i> |
| <i>VVC</i> | <i>Valor Verdadeiro Convencional</i> |
| <i>U</i> | <i>Incerteza expandida</i> |

Instrumento ajustado em 94,0 dB (1,0 kHz)

Indicação anterior em 95,3 dB.

Instrumento ajustado em 114,0 dB (1,0 kHz)

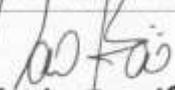
Indicação anterior em 115,7 dB.

Observações:

- Este certificado é válido somente para o objeto descrito;
- Recomendamos o retorno após 01 ano a partir da data de emissão deste certificado;
- Este certificado não deve ser reproduzido parcial ou integralmente sem autorização por escrito;
- A incerteza expandida relatada é baseada em uma incerteza padronizada combinada, multiplicada por um fator de abrangência "k=2", para um nível de confiança de aproximadamente 95%;

| | | |
|------------------------------|--------------------------------|-------------|
| Condições Ambientais: | Temperatura: | 24°C ± 2 °C |
| | Umidade Relativa do Ar: | 35 a 70% UR |

Data da Calibração: 02 / 07 / 2015


Sérgio Persil

Técnico responsável

Página 2/2

CEM DO BRASIL INSTRUMENTOS TECNOLÓGICOS LTDA
Av Antônio Munhoz Bonilha, 863 – Vila Palmeira - CEP 02725-000
São Paulo - SP - Brasil

FONE: (11)-3935-0055 – (11) 3931-0000 - **FAX:** (11)-3931-0000

Site: <http://www.100instrumentos.com.br>

E-Mail: 100instrumentos@100instrumentos.com.br

ANEXO C – CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DO MEDIDOR DE STRESS TÉRMICO TGD-200



LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO INSTRUTHERM

Certificado de Calibração

Nº 63771/15

Folha 01/01

Cliente: J DEPIERI - SEGURANCA DO TRABALHO
Endereço: RUA FRANCISCO BERTONCELO, 510 Bairro: JD. MONTE CARLO Cep: 86600-000 ROLANDIA - PR
Item Calibrado: MEDIDOR DE STRESS TERMICO **Nº Código de barra / Nº Série:** 15101301138002 / S/ SERIE
Marca: INSTRUTHERM **Modelo:** TGD-200
O.S. Nº: 149955 **Data de Calibração:** 8/12/2015

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. 0 - Foi realizada a calibração através do processo de comparação com um padrão rastreado.

Padrões Utilizados

Instrutherm THR-080 nº de série 7113000319204 - Certificado de Calibração nº LV25195-15-R0 - RBC CAL 0127 Validade até 07/2016
 Instrutherm THR-080 nº de série 109776 - Certificado de Calibração nº LV09238-15-R0 - RBC CAL 0127 Validade até 03/2016
 Instrutherm HT-210 nº de série 8100300407183 - Certificado de Calibração nº LV05305-15-R0 - RBC CAL 0127 Validade até 02/2016

Resultados Obtidos

GLOBO

| Valor Indicado no Instrumento Calibrado (°C) | Valor Convencional (°C) | Erro (°C) | Incerteza (± °C) | k |
|--|-------------------------|-----------|------------------|------|
| 15,0 | 15,1 | -0,1 | 0,4 | 2,00 |
| 34,7 | 34,8 | -0,1 | 0,4 | 2,00 |

DRY BULB (Bulbo Seco)

| Valor Indicado no Instrumento Calibrado (°C) | Valor Convencional (°C) | Erro (°C) | Incerteza (± °C) | k |
|--|-------------------------|-----------|------------------|------|
| 15,0 | 15,1 | -0,1 | 0,4 | 2,00 |
| 34,7 | 34,8 | -0,1 | 0,4 | 2,00 |

WET BULB (Bulbo Úmido)

| Valor Indicado no Instrumento Calibrado (°C) | Valor Convencional (°C) | Erro (°C) | Incerteza (± °C) | k |
|--|-------------------------|-----------|------------------|------|
| 15,0 | 15,1 | -0,1 | 0,4 | 2,00 |
| 34,7 | 34,8 | -0,1 | 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: 8/12/2015

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO INSTRUTHERM

Cristiano José Molica
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 33.775.862/0001-52

INSCRIÇÃO ESTADUAL Nº 111.050.664.118

INSCRIÇÃO NO COM Nº 9.135.648-1