

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO**

CAROLINE ANTUNES RODRIGUES

**ANÁLISE DOS NÍVEIS DE RUÍDO E EXPOSIÇÃO AO CALOR EM UMA
EMPRESA DE VIDROS TEMPERADOS**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA

2015

CAROLINE ANTUNES RODRIGUES

**ANÁLISE DOS NÍVEIS DE RUÍDO E EXPOSIÇÃO AO CALOR EM UMA
EMPRESA DE VIDROS TEMPERADOS**

Monografia apresentada para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Departamento de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai

CURITIBA

2015

CAROLINE ANTUNES RODRIGUES

**ANÁLISE DOS NÍVEIS DE RUÍDO E EXPOSIÇÃO AO CALOR EM
UMA EMPRESA DE VIDROS TEMPERADOS**

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, pela comissão formada pelos professores:

Banca:

Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai

Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Prof. Dr. Adalberto Matoski

Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Prof. M.Eng. Massayuki Mário Hara (orientador)

Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Curitiba

2015

“O termo de aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso”

Dedico este trabalho à toda minha família.

AGRADECIMENTOS

Agradeço toda minha família, pelo exemplo de vida e valores ensinados. Por suportar a distância com muita saudade, porém sem jamais me desencorajar. Por sempre acreditar no meu potencial, até mais do que eu. Amo muito todos vocês.

Especialmente aos meus pais, Romildo e Marlene, e minha irmã Ísis, pelo exemplo de família que construímos, por todo amor, carinho, incentivo e confiança.

E também especialmente a minha tia-mãe Cleo e minha avó Geni por todo amor, carinho, incentivo e cuidado. Por terem sempre acreditado nos meus sonhos e tê-los concretizado. Muito obrigada por tudo que fazem por mim.

Ao meu professor orientador Rodrigo Eduardo Catai, por ter me ajudado a realizar esse trabalho. E todos os outros professores que dividiram seus conhecimentos durante este curso, e se dedicaram essa linda missão de ensinar.

“Segurança é unir esforços para
divulgar e obedecer as medidas
básicas de segurança no trabalho.

Implicando em mais saúde e
produtividade.”

(Alexandre Carilli Simarro)

RESUMO

As condições ambientais dos locais de trabalho têm grande influência sobre o desempenho e a produtividade do trabalhador. Condições inseguras de trabalho afetam a saúde, a segurança e o bem estar dos trabalhadores. Diante desta problemática o objetivo deste trabalho é analisar a exposição ao calor e ao ruído dos trabalhadores de uma empresa de vidros temperados. O ruído foi avaliado em dois setores distintos na empresa, e a medição de calor foi feita no forno no processo de têmpera. Os resultados encontrados foram confrontados com as normas regulamentadoras e constatou-se que todos os valores estavam acima dos limites de tolerância.

Palavras-chave: Calor. Ruído. Higiene Ocupacional.

ABSTRACT

The environmental conditions of workplaces have great influence on the performance and worker productivity. Unsafe working conditions affect the health, safety and welfare of workers. Before this problem the objective of this study is to analyze the exposure to heat and noise of workers of a tempered glass company. The noise was assessed in two different sectors in the company, and heat measurement was made in the oven in the hardening process. The results were compared with regulatory standards and it was found that all values were above the tolerance limits.

Key-words: Heat. Noise. Occupational hygiene.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Ponto 2 – Setor de Furação..... | 24 |
| Figura 2 - Ponto 1 – Entrada do forno | 25 |
| Figura 3 – Ponto 2 - Painel de Controle | 26 |
| Figura 4 – Ponto 3 - Retirada de peças quebradas do forno | 27 |
| Figura 5 – Dosímetro de Ruído..... | 28 |
| Figura 6 - Medidor de Stress Térmico | 29 |
| Figura 7 - Registro de dados - Ponto 01 | 30 |
| Figura 8 - Ponto 2 – Setor Furação/ Produção..... | 32 |
| Figura 9 - Registro de dados - Ponto 2..... | 33 |
| Figura 10 - Ponto 1 – Entrada do forno | 35 |
| Figura 11 – Ponto 2 – Painel de Controle | 36 |
| Figura 12 – Ponto 3 – Retirada de Peças Quebradas..... | 37 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|----|
| Quadro 1 - Limite de Tolerância para Ruído Contínuo ou Intermitente | 17 |
| Quadro 2 – Limites de tolerância para exposição ao calor em regime intermitente com período de descanso no local de trabalho | 21 |
| Quadro 3 – Taxa de metabolismo por atividade..... | 21 |
| Quadro 4 – Limite de tolerância para exposição ao calor | 22 |
| Quadro 5 – Limite de Tolerância | 34 |
| Quadro 6 - Limites de Tolerância | 39 |
| Quadro 7 - Regime de Trabalho Intermitente..... | 39 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 - Resultado - Ponto 01 | 31 |
| Tabela 2- Resultado - Ponto 02 | 33 |
| Tabela 3 – Resultado Medição – Ponto 1 | 35 |
| Tabela 4 – Resultado Medição – Ponto 2..... | 37 |
| Tabela 5 – Resultado Medição – Ponto 3..... | 38 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|-------|---|
| NR | Norma Regulamentadora |
| dB | Decibel |
| NHO | Norma de Higiene Ocupacional |
| EPI | Equipamento de Proteção Individual |
| EPC | Equipamento de Proteção Coletiva |
| ed. | Edição |
| IBUTG | Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo |
| CNAE | Classificação Nacional de Atividades Econômicas |
| CIPA | Comissão Interna de Prevenção de Acidentes |
| SESMT | Serviço Especializado de Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho |
| CA | Certificado de Aprovação |
| s.d | Sem data |

SUMÁRIO

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 13 |
| 1.1 | JUSTIFICATIVA..... | 13 |
| 1.2 | OBJETIVOS | 14 |
| 1.2.1 | Objetivo Geral..... | 14 |
| 1.2.2 | Objetivos Específicos | 14 |
| 2 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 15 |
| 2.1 | CLASSIFICAÇÃO DOS RISCOS AMBIENTAIS | 15 |
| 2.2 | RUÍDO | 16 |
| 2.3 | CALOR | 19 |
| 3 | METODOLOGIA..... | 23 |
| 3.1 | ESTUDO DE CASO..... | 23 |
| 3.2 | MEDIÇÃO DE RUÍDO | 23 |
| 3.3 | MEDIÇÃO DE CALOR..... | 24 |
| 3.4 | EQUIPAMENTOS..... | 27 |
| 4 | RESULTADOS | 30 |
| 4.1 | RUÍDO | 30 |
| 4.1.1 | Ponto 1 - Setor Gerência/ Recursos Humanos..... | 30 |
| 4.1.2 | Ponto 2 – Setor Furação/ Produção | 31 |
| 4.2 | CALOR | 34 |
| 5 | CONCLUSÃO..... | 40 |
| | REFERÊNCIAS..... | 41 |

1 INTRODUÇÃO

No mundo moderno e competitivo, as relações entre empresas e colaboradores deixaram de ser consideradas simplesmente relações de trabalho e passaram a ter um enfoque mais amplo, implicando uma gestão total. Isto não só envolve compromissos financeiros, mas qualidade de vida e de trabalho, passando, também, pela promoção da qualidade global que abrange ações sistemáticas na preservação do homem, do ambiente, da comunidade e da empresa (PEIXOTO, 2011).

A Segurança do Trabalho deve ser vista como o conjunto de medidas a serem adotadas, visando diminuir os acidentes de trabalho, doenças ocupacionais, bem como proteger a integridade e a capacidade de trabalho das pessoas envolvidas. A higiene ocupacional visa à prevenção da doença ocupacional por meio da antecipação, reconhecimento, avaliação e controle dos agentes ambientais.

As condições ambientais dos locais de trabalho têm grande influência sobre o desempenho e produtividade do trabalhador, a aos riscos de acidente. E para este presente trabalho o processo produtivo escolhido foi a fabricação de vidro temperado, avaliando dois setores, onde os colaboradores estão expostos ao calor proveniente do forno do processo de têmpera, e o ruído do processo de furação das peças de vidro.

A avaliação do local de trabalho permite o reconhecimento dos riscos das atividades desenvolvidas para que possam ser adaptas condições melhores para o melhor desempenho do colaborador, tendo em vista a segurança, o conforto, a saúde e o bem estar do mesmo, reduzindo assim o número de acidentes, o que trará benefícios a empresa quanto a custos e produtividade.

1.1 JUSTIFICATIVA

O trabalhador se expõe a diversos riscos nas suas atividades, decorrentes das condições do ambiente de trabalho. Estas condições inseguras de trabalho são capazes de afetar a saúde, o bem estar e a segurança do trabalhador. Estes ambientes de trabalho inseguros são provenientes, muitas vezes, da negligência do empregador. Os projetos e layouts de máquinas, equipamentos e postos de trabalho

tendem a atender apenas o desempenho produtivo, deixando de lado a segurança do trabalhador.

A exposição ocupacional ao ruído é um risco muito comum em diversos ramos da indústria, bem como a exposição ocupacional ao calor nas indústrias de vidro, onde o processo faz uso de fornos.

As análises deste presente trabalho objetivam-se a avaliar as reais condições de trabalho dos colaboradores da empresa sob a avaliação dos agentes ruído e calor.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é analisar os níveis de ruído e calor aos quais funcionários de uma empresa de vidros temperados estão expostos.

1.2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos do trabalho são:

- a) medir os níveis de ruído que os funcionários estão expostos;
- b) medir os níveis de calor que os funcionários estão expostos;
- c) comparar os resultados encontrados com a legislação pertinente.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 CLASSIFICAÇÃO DOS RISCOS AMBIENTAIS

A NR-09 considera os riscos ambientais como “os agentes físicos, químicos e biológicos existentes nos ambientes de trabalho que, em função de sua natureza, concentração ou intensidade e tempo de exposição, são capazes de causar danos à saúde do trabalhador” (BRASIL, 2014a). Porém muitos autores e literaturas consideram ainda os riscos ergonômicos e de acidentes.

a) Riscos Físicos: São classificados como riscos físicos as muitas formas de energia que os trabalhadores possam estar expostos, bem como ruído, vibrações, pressões anormais, temperaturas extremas, radiações ionizantes, radiações não ionizantes, infrassom e ultrassom (SALIBA, 2011);

b) Riscos Químicos: É o perigo a que determinado indivíduo está exposto ao manipular produtos químicos que podem causar danos físicos ou prejudicar a saúde. Consideram-se agentes de risco químico as substâncias, compostos ou produtos que possam penetrar no organismo do trabalhador pela via respiratória, nas formas de poeiras, fumos gases, neblinas, nevoas ou vapores, ou que seja, pela natureza da atividade, de exposição, possam ter contato ou ser absorvido pelo organismo através da pele ou por ingestão (FIOCRUZ, 2015);

c) Riscos Biológicos: Consideram-se agentes biológicos as bactérias, fungos, bacilos, parasitas, protozoários, vírus, entre outros (BRASIL, 2014a);

d) Riscos Ergonômicos: estão ligados à execução de tarefas, à organização e às relações de trabalho, ao esforço físico intenso, levantamento e transporte manual de peso, mobiliário inadequado, posturas incorretas, controle rígido de tempo para produtividade, imposição de ritmos excessivos, trabalho em turno e noturno, jornadas de trabalho prolongadas, monotonia, repetitividade e situações causadoras de estresse (SESI-SEBRAE, 2005);

e) Riscos de Acidentes: são muito diversificados e estão presentes no arranjo físico inadequado, pisos pouco resistentes ou irregulares, material ou matéria-prima fora de especificação, máquina e equipamentos sem

proteção, ferramentas impróprias ou defeituosas, iluminação excessiva ou insuficiente, instalações elétricas defeituosas, probabilidade de incêndio ou explosão, armazenamento inadequado, animais peçonhentos e outras situações de risco que poderão contribuir para a ocorrência de acidentes (SESI-SEBRAE, 2005).

2.2 RUÍDO

O som é uma vibração que é transmitida na forma de ondas e percebida pelo indivíduo como agradável. O alcance da audição humana se estende de aproximadamente 20 Hz até 20.000 Hz de frequência e de aproximadamente 0 dB até 120 dB de intensidade. Os sons que são produzidos abaixo dos 20 Hz são denominados infrassons e os produzidos acima dos 20.000 Hz, denominados ultrassons (GABAS, 2011).

Quando o som possui uma combinação não harmoniosa, causando incômodo, o mesmo se transformou em ruído. Existem alguns fatores responsáveis por transformar um som agradável em um ruído irritante, como a duração da exposição, distância da fonte geradora do ruído, tipos de ruído, frequência, intensidade e susceptibilidade individual (GABAS, 2011).

Segundo Saliba (2011), do ponto de vista da Higiene Ocupacional, o ruído é “o fenômeno físico vibratório de pressão do ar em função da frequência, isto é, para uma dada frequência podem existir, em forma aleatória através do tempo, variações de diferentes pressões”.

O ruído é um dos principais agentes físicos presentes nos ambientes de trabalho, nos mais diversos tipos de atividades profissionais. Por sua enorme ocorrência e efeitos à saúde dos indivíduos expostos, é um dos maiores focos de atenção dos higienistas e profissionais voltados para a segurança e saúde do trabalhador (SESI, 2007).

O ruído pode ser considerado como ruído de impacto e ruído contínuo ou intermitente. Para a NR-15, o ruído de impacto é “aquele que apresenta picos de energia acústica de duração inferior a 1 (um) segundo, a intervalos superiores a 1 (um) segundo”. E contínuo ou intermitente todo o ruído que não seja ruído de impacto (BRASIL, 2014a).

Para ruído contínuo ou intermitente a NR-15 (BRASIL, 2014a) fixa para cada nível de pressão sonora o tempo diário máximo permitido, como se pode observar no Quadro 1.

| NÍVEL DE RUÍDO dB (A) | MÁXIMA EXPOSIÇÃO DIÁRIA PERMISSÍVEL |
|-----------------------|-------------------------------------|
| 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 45 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 |

Quadro 1 - Limite de Tolerância para Ruído Contínuo ou Intermitente
Fonte: BRASIL, 2014a

Quando a exposição ao ruído é composta por dois ou mais tempos de exposição de diferentes níveis, devem ser considerados seus efeitos combinados, como determina a NR-15 (BRASIL, 2014a). Esse efeito combinado, chamado de dose equivalente, é calculado pela equação 01, e o resultado não pode exceder a 1 (um).

$$\frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \frac{C_3}{T_3} + \dots + \frac{C_n}{T_n} \quad (Eq.01)$$

Onde:

C_n= tempo total de exposição a um nível específico

T_n= duração total permitida a esse nível, conforme limites estabelecidos pela NR-15 (BRASIL, 2014a) no Anexo 1.

Os efeitos combinados podem ser obtidos com maior precisão utilizando um aparelho audiodosímetro, que indicará a dose em percentual. Assim, o limite de tolerância será excedido quando a dose for superior a 100% (SALIBA, 2011).

Com base na dose encontrada, pode se obter o nível equivalente de ruído. Segundo Saliba (2011) “esse nível apresenta a integração dos diversos níveis

instantâneos de ruído ocorridos nesse período”. O nível equivalente deve ser calculado através da equação 02.

$$Leq = \log \left(\frac{\%dose \times Tc}{100 \times T} \right) \times N + Lc \quad (Eq. 02)$$

Onde:

Leq: Nível equivalente de ruído

Lc: Valor padrão conforme normativa brasileira

%dose: Valor fornecido pela medição de ruído da jornada de trabalho

N: Valor padrão conforme normativa brasileira.

Para NR-15 (BRASIL, 2014a) utiliza-se 16,61 para o valor de N, e para NHO-01 (FUNDACENTRO, 2001a) utiliza-se 9,96.

A perda auditiva ou diminuição da acuidade auditiva é a consequência a saúde mais imediata causada pela exposição excessiva ao ruído. Mas os efeitos não se limitam ao aparelho auditivo. Estudos apontam alterações em outros órgãos e reações psíquicas devido a exposição ao ruído. A exposição em excesso pode acarretar ou piorar outros problemas de saúde, tais como, aumento da pressão sanguínea, provocar ansiedade, perturbar a comunicação, provocar irritação, fadiga, diminuir o rendimento do trabalho, ou seja, impactos diretos a qualidade de vida do indivíduo (GABAS, 2011).

As medidas de controle do ruído podem ser consideradas de três maneiras, na fonte, na trajetória e no homem. As medidas na fonte e na trajetória deverão ser prioritárias quando forem tecnicamente viáveis (SALIBA, 2011).

Como medidas de controle na fonte pode se destacar, entre outras (SALIBA, 2011):

- a. a substituição de equipamentos por outro mais silencioso;
- b. lubrificar rolamentos e outras peças;
- c. balancear e equilibrar partes móveis;
- d. reduzir impactos;
- e. alterar o processo;
- f. programar as operações, de forma que permaneça o menor número de máquinas funcionando simultaneamente;
- g. substituir engrenagens metálicas por outras de plástico.

Não conseguindo o controle do ruído na fonte, deve-se verificar as possíveis medidas aplicadas ao meio. Esse processo consiste em evitar a propagação por meio de isolamento e conseguir um máximo de perdas energéticas por absorção. O isolamento acústico pode ser feito evitando que o som se propague a partir da fonte ou evitando que o som chegue ao receptor (SALIBA, 2011).

Não sendo possível o controle do ruído na fonte e no meio, deve-se adotar medidas de controle no trabalhador. Essas medidas devem ser adotadas como complemento às medidas anteriores quando as mesmas não forem suficientes. Sugere-se como medida de controle no homem limitar o tempo de exposição e fazer uso de equipamentos de proteção individual (EPI) como os protetores auditivos.

2.3 CALOR

Calor para a NR-15 é a forma de energia que se transfere de um corpo para outro, em decorrência da diferença de temperatura entre ambos (BRASIL, 2014a). Quando o calor excede os limites de tolerância, caracteriza-se como uma exposição insalubre de grau médio, sendo devido ao trabalhador o adicional de insalubridade no correspondente a 20% incidente sobre o salário mínimo legal (GONÇALVES, 1998). São mecanismos de transmissão do calor: condução, convecção, radiação e evaporação.

A condução é a troca térmica entre dois corpos em contato, de temperaturas diferentes, ou que ocorre dentro de um corpo cujas extremidades encontram-se a temperaturas diferentes. Para o trabalhador, essas trocas são muito pequenas, geralmente por contato do corpo com ferramentas e superfícies (SESI, 2007).

Já a convecção é a troca térmica realizada geralmente entre um corpo e um fluido, ocorrendo movimentação do último por diferença de densidade provocada pelo aumento da temperatura. Portanto, junto com a troca de calor existe uma movimentação do fluido, chamada de corrente natural convectiva. Se o fluido se movimenta por impulso externo, diz-se que se tem uma convecção forçada. Para o trabalhador, essa troca ocorre com o ar à sua volta (SESI, 2007).

Todos os corpos aquecidos emitem radiação infravermelha, que é o chamado “calor radiante”. Assim como emitem, também recebem, havendo o que se chama de troca líquida radiante. O infravermelho, sendo uma radiação eletromagnética não ionizante, não necessita de um meio físico para se propagar. O ar é praticamente

transparente à radiação infravermelha. As trocas por radiação entre o trabalhador e seu entorno, quando há fontes radiantes severas, serão as preponderantes no balanço térmico e podem corresponder a 60% ou mais das trocas totais (SESI, 2007).

Evaporação é a mudança de fase de um líquido para vapor, ao receber calor. É a troca de calor produzida pela evaporação do suor, por meio da pele. O suor recebe calor da pele, evaporando e aliviando o trabalhador. Grandes trocas de calor podem estar envolvidas. O mecanismo da evaporação pode ser o único meio de perda de calor para o ambiente, na indústria. Porém, a quantidade de água que já está no ar é um limitante para a evaporação do suor; ou seja, quando a umidade relativa do ambiente é de 100%, não é possível evaporar o suor, e a situação pode ficar crítica (SESI, 2007).

Os critérios de avaliação de exposição ocupacional ao calor adotado tanto pela NR-15 (BRASIL, 2014a) quanto pela NHO-06 (FUNDACENTRO, 2001b), tem como base o Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo (IBUTG). Os aparelhos que devem ser utilizados nessa avaliação são o termômetro de bulbo úmido natural, termômetro de globo e termômetro de mercúrio comum. As medições devem ser efetuadas no local onde permanece o trabalhador, à altura da região do corpo mais atingida (BRASIL, 2014a).

O cálculo do IBUTG para ambientes internos ou externos sem carga solar é dado pela equação 03:

$$IBUTG = 0,7tbn + 0,3tg \quad (Eq.03)$$

E para ambientes externos com carga solar dado pela equação 04:

$$IBUTG = 0,7tbn + 0,1tbs + 0,2tg \quad (Eq.04)$$

Onde:

tbn= temperatura de bulbo úmido

tg= temperatura de globo

tbs= temperatura de bulbo seco

Em função do índice obtido, o regime de trabalho intermitente é definido pelo Quadro 2. E os períodos de descanso deverão ser considerados tempo de serviço para todos os efeitos legais (BRASIL, 2014a).

| REGIME DE TRABALHO INTERMITENTE COM DESCANSO NO PRÓPRIO LOCAL DE TRABALHO (por hora) | LEVE | MODERADA | PESADA |
|--|---------------|---------------|---------------|
| Trabalho contínuo | até 30,0 | até 26,7 | até 25,0 |
| 45 minutos trabalho 15 minutos descanso | 30,1 a 30,5 | 26,8 a 28,0 | 25,1 a 25,9 |
| 30 minutos trabalho 30 minutos descanso | 30,7 a 31,4 | 28,1 a 29,4 | 26,0 a 27,9 |
| 15 minutos trabalho 45 minutos descanso | 31,5 a 32,2 | 29,5 a 31,1 | 28,0 a 30,0 |
| Não é permitido o trabalho, sem a adoção de medidas adequadas de controle | acima de 32,2 | acima de 31,1 | acima de 30,0 |

Quadro 2 – Limites de tolerância para exposição ao calor em regime intermitente com período de descanso no local de trabalho

Fonte: BRASIL, 2014a.

As taxas metabólicas relativas às diversas atividades físicas exercidas pelo trabalhador devem ser estimadas utilizando os dados do Quadro 3.

| TIPO DE ATIVIDADE | Kcal/h |
|--|--------|
| SENTADO EM REPOUSO | 100 |
| TRABALHO LEVE | |
| Sentado, movimentos moderados com braços e tronco (ex.: datilografia). | 125 |
| Sentado, movimentos moderados com braços e pernas (ex.: dirigir). | 150 |
| De pé, trabalho leve, em máquina ou bancada, principalmente com os braços. | 150 |
| TRABALHO MODERADO | |
| Sentado, movimentos vigorosos com braços e pernas. | 180 |
| De pé, trabalho leve em máquina ou bancada, com alguma movimentação. | 175 |
| De pé, trabalho moderado em máquina ou bancada, com alguma movimentação. | 220 |
| Em movimento, trabalho moderado de levantar ou empurrar. | 300 |
| TRABALHO PESADO | |
| Trabalho intermitente de levantar, empurrar ou arrastar pesos (ex.: remoção com pá). | 440 |
| Trabalho fatigante | 550 |

Quadro 3 – Taxa de metabolismo por atividade

Fonte: BRASIL, 2014a.

Quando o trabalhador está exposto a duas ou mais situações térmicas diferentes, deve ser determinado o IBUTG média ponderada, a partir da equação 05, como determina a NHO-06 (FUNDACENTRO, 2014b).

$$\overline{IBUTG} = \frac{IBUTG_1 \times T_1 + IBUTG_2 \times T_2 + \dots + IBUTG_n \times T_n}{60} \quad (Eq. 05)$$

Onde:

IBUTG = É o IBUTG no local de trabalho

T= tempo de exposição em minutos, no período de 60 minutos.

Quando o trabalhador desenvolve duas ou mais atividades físicas, deve ser determinada a taxa metabólica média ponderada, a partir da equação 06, utilizando-se os valores estimados de taxas de metabolismo representativas das distintas atividades físicas exercidas pelo trabalhador durante o ciclo de exposição avaliado.

$$\bar{M} = \frac{M_1 \times T_1 + M_2 \times T_2 + \dots + M_n \times T_n}{60} \quad (Eq. 06)$$

Onde:

M= taxa metabólica da atividade em kcal/h

T= tempo total de exercício da atividade em minutos, no período de 60 minutos.

A determinação do Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo Médio e a Taxa Metabólica Média, representativos da exposição ocupacional ao calor, deve ser obtida em um intervalo de 60 minutos corridos, considerando o mais crítico em relação à exposição ao calor (FUNDACENTRO, 2001b). O limite de exposição ocupacional ao calor é o valor de \overline{IBUTG} máximo permissível (\overline{IBUTG}_{MAX}) correspondente ao valor da taxa de metabolismo média ponderada (\overline{M}) determinado para a condição de exposição avaliada, conforme Quadro 4.

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

Quadro 4 – Limite de tolerância para exposição ao calor
Fonte: BRASIL, 2014a.

As principais doenças causadas pela exposição ao calor são: choque térmico, desidratação, câibras e espasmos pelo calor, insolação (tendo o sol como fonte de calor), infertilidade masculina e feminina, síncope e catarata (através da exposição prolongada à radiação infravermelho) (ALMEIDA et al, s.d). À medida que ocorre a sobrecarga térmica, o organismo dispara certos mecanismos para manter a temperatura interna constante, sendo os principais a vasodilatação periférica e a sudorese (SESI, 2007).

Quando o sistema termorregulador é afetado pela sobrecarga térmica, a temperatura interna aumenta continuamente, produzindo alteração da função cerebral, com perturbação do mecanismo de dissipação do calor, cessando a sudorese. O golpe de calor produz sintomas como: confusão mental, colapsos, convulsões, delírios, alucinações e coma, sem aviso prévio, parecendo-se o quadro com uma convulsão epiléptica (SESI, 2007).

3 METODOLOGIA

3.1 ESTUDO DE CASO

O estudo de caso é uma pesquisa que se aplica no estudo de um caso particular, que represente um conjunto de casos equivalentes. O caso escolhido para a pesquisa deve ser significativo e bem representativo, de modo a ser apto a fundamentar uma generalização para situações análogas (SEVERINO, 2007)

Para o estudo de caso foi escolhido uma empresa do ramo de vidros temperados, que atua nas etapas de corte, furação e forno do processo de têmpera, e localiza-se no município de Curitiba. A empresa tem o CNAE 23.19-2-00, como ramo de atividades: Fabricação de artigos de vidro, e Grau de Risco 03.

A empresa possui 80 funcionários, de acordo com a NR-04 (BRASIL, 2014c), não constitui SESMET, e constitui CIPA com 04 (quatro) membros efetivos e 04 (quatro) suplentes, dimensionado de acordo com a NR-05 (BRASIL, 2014d).

3.2 MEDIÇÃO DE RUÍDO

A avaliação de ruído foi feita em dois pontos da empresa. O primeiro ponto, chamado de Ponto 1, localiza-se no setor de Gerência/Recursos Humanos. A sala encontra-se dentro da área de produção, em um mezanino isolado com paredes de vidro, onde pôde se perceber um incômodo sonoro. O aparelho foi colocado em uma colaboradora do setor, por 368 minutos, o que equivale aproximadamente 75% da jornada de 08 horas diárias de trabalho, pausando o equipamento nos horários de pausa para almoço e café.

O segundo ponto, chamado de Ponto 2 (Figura 1), localiza-se no setor de Furação, na área de produção da empresa. Nesta área os colaboradores utilizam de furadeiras de bancada para furar peças de vidro, em um corte úmido. Este ponto foi escolhido por essas máquinas apresentarem ruídos altos e incômodos aos colaboradores. O aparelho foi fixado em um colaborador do setor, que passa toda a jornada de trabalho nesta mesma atividade. O tempo de avaliação foi de 350 minutos, respeitando as pausas de almoço e café.



Figura 1 - Ponto 2 – Setor de Furação
Fonte: O Autor, 2014.

3.3 MEDICÃO DE CALOR

O local escolhido para avaliação do estresse térmico foi o forno do processo de têmpera dos vidros localizado na área de produção da empresa. Neste setor foram feitas três medições em três pontos distintos. O Ponto 1 está localizado na entrada do forno, onde o colaborador coloca manualmente as peças de vidro. O colaborador permanece 49 minutos a cada hora nesta atividade (Figura 2).



Figura 2 - Ponto 1 – Entrada do forno
Fonte: O Autor, 2014.

O ponto 2 encontra-se no painel de controle do forno, onde o colaborador programa o funcionamento da máquina. Ele permanece nessa atividade por 10 minutos a cada hora (Figura 3).



Figura 3 – Ponto 2 - Painel de Controle
Fonte: O Autor, 2014.

O ponto localiza-se na lateral do forno, onde é feita a retirada de peças que acabaram se quebrando durante o processo. Esta atividade demanda um minuto a cada 60 minutos de trabalho (Figura 4).



Figura 4 – Ponto 3 - Retirada de peças quebradas do forno
Fonte: O Autor, 2014.

O termômetro foi posicionado nos pontos com ajuda de um tripé, em uma altura de aproximadamente 1,5 metros, levando em consideração a altura da região do corpo mais atingida, conforme estabelece o Anexo 3 da NR-15. O tempo de estabilização do aparelho foi de 25 minutos para cada medição, conforme indicações do fabricante.

3.4 EQUIPAMENTOS

As medições de ruído foram feitas por meio de medidores integrados de uso pessoal, dosímetros de ruído, modelo *Instrutherm DOS – 500* (Figura 5).

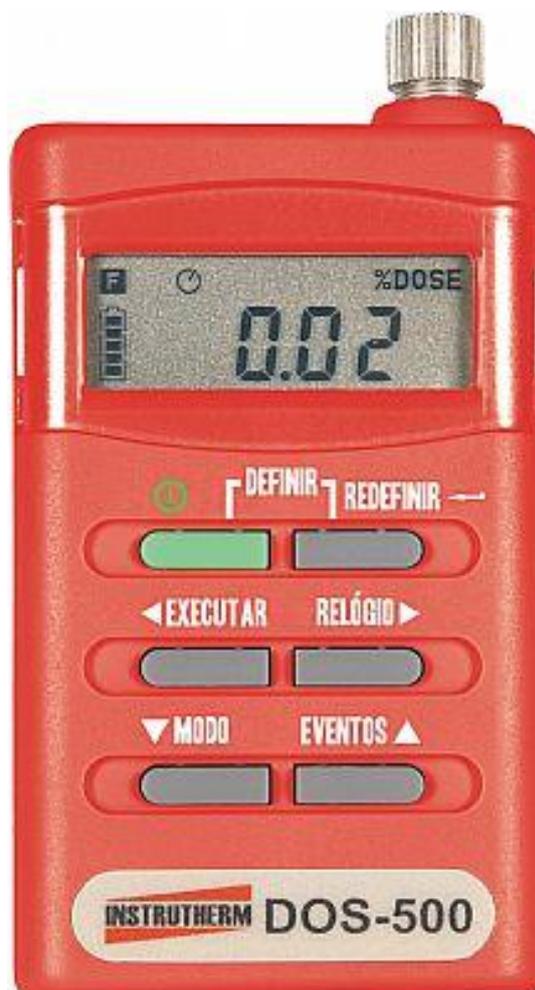


Figura 5 – Dosímetro de Ruído
Fonte: Instrutherm, 2015.

A avaliação da exposição ocupacional ao calor adotou o critério baseado no Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo (IBUTG). O aparelho utilizado foi o *Medidor de Stress Térmico – TGD 4000 Instrutherm* (Figura 6).



Figura 6 - Medidor de Stress Térmico
Fonte: O Autor, 2014.

4 RESULTADOS

4.1 RUÍDO

4.1.1 Ponto 1 - Setor Gerência/ Recursos Humanos

O Ponto 1 foi escolhido no Setor de Gerência/ Recursos Humanos por o mesmo estar localizado dentro da área de produção, em um mezanino isolado apenas por paredes de vidro, notando assim o incômodo do ruído da produção na área de trabalho.

A Figura 7 registra os dados do aparelho na medição em uma colaboradora do setor, que usou o Decibelímetro por 6 horas, totalizando 75% da jornada.

| | E1 | E2 | E3 | E4 | E5 |
|-------------------------------------|-----------|----|----|----|----|
| Utilizado ou não | Utilizado | | | | |
| Nível de critério | 85dB | | | | |
| Nível limiar | 80dB | | | | |
| Taxa de troca | 5dB | | | | |
| Ponderação de tempo | LENTO | | | | |
| dBRRMS 115 | Não | | | | |
| Excedeu 140 dB | Não | | | | |
| Data de início(mm:dd) | 10-28 | | | | |
| Hora de início(hh:mm) | 09:17 | | | | |
| Hora de finalização(hh:mm) | 16:35 | | | | |
| Tempo de exposição(hh:mm) | 06:08 | | | | |
| Valor de dose (%) | 30.32 | | | | |
| TWA (%Dose 8 horas) | 76.3 | | | | |
| Hora de sinalização de pico (hh:mm) | | | | | |
| Duração de pico (mm:ss) | | | | | |

Nome:

Endereço:

Empresa:

Figura 7 - Registro de dados - Ponto 01

A Tabela 1 apresenta os resultados encontrados no setor avaliado, como tempo de medição, dose e o nível equivalente de ruído.

Tabela 1 - Resultado - Ponto 01

| Setor | Tempo de Medição (min) | Dose (%) | LEQ (dB (A)) |
|-----------------------------|------------------------|----------|---------------|
| Gerência / Recursos Humanos | 368 min | 30,32 | 76,3 |

Fonte: O Autor, 2015.

$$Leq = \log \left(\frac{30,32 \times 480}{100 \times 368} \right) \times 16,61 + 85$$

(Eq. 01)

$$Leq = 76,3 \text{ dB(A)}$$

O nível equivalente de ruído (Leq) encontrado na medição foi de 76,3dB(A), com dose menor que 1 (30,32%). O valor é inferior ao limite de tolerância estabelecido na NR-15 (BRASIL, 2014b), que é de 85dB(A) para exposição diária de 08 horas. Porém a NR-17 (BRASIL, 2014e) estabelece o nível de ruído aceitável para efeito de conforto de até 65dB(A) para locais de trabalho onde são executadas atividades que exijam solicitação intelectual e atenção constantes, tais como: salas de controle, laboratórios, escritórios, salas de desenvolvimento ou análise de projetos, dentre outros.

Portanto, considerado os limites da NR-17 (BRASIL, 2014e) que se enquadram nas atividades do setor, o Leq encontrado é superior ao recomendado. Não foi observado uso de nenhum Equipamento de Proteção Individual (EPI) e nem mesmo de Proteção Coletiva (EPC), por esse motivo recomenda-se a alternativa de isolamento acústico da sala, e uso de protetor auditivo sempre que o colaborador acessar a área de produção da empresa.

4.1.2 Ponto 2 – Setor Furação/ Produção

O segundo ponto avaliado foi o setor de Furação na área de produção da empresa, como mostra a Figura 8.

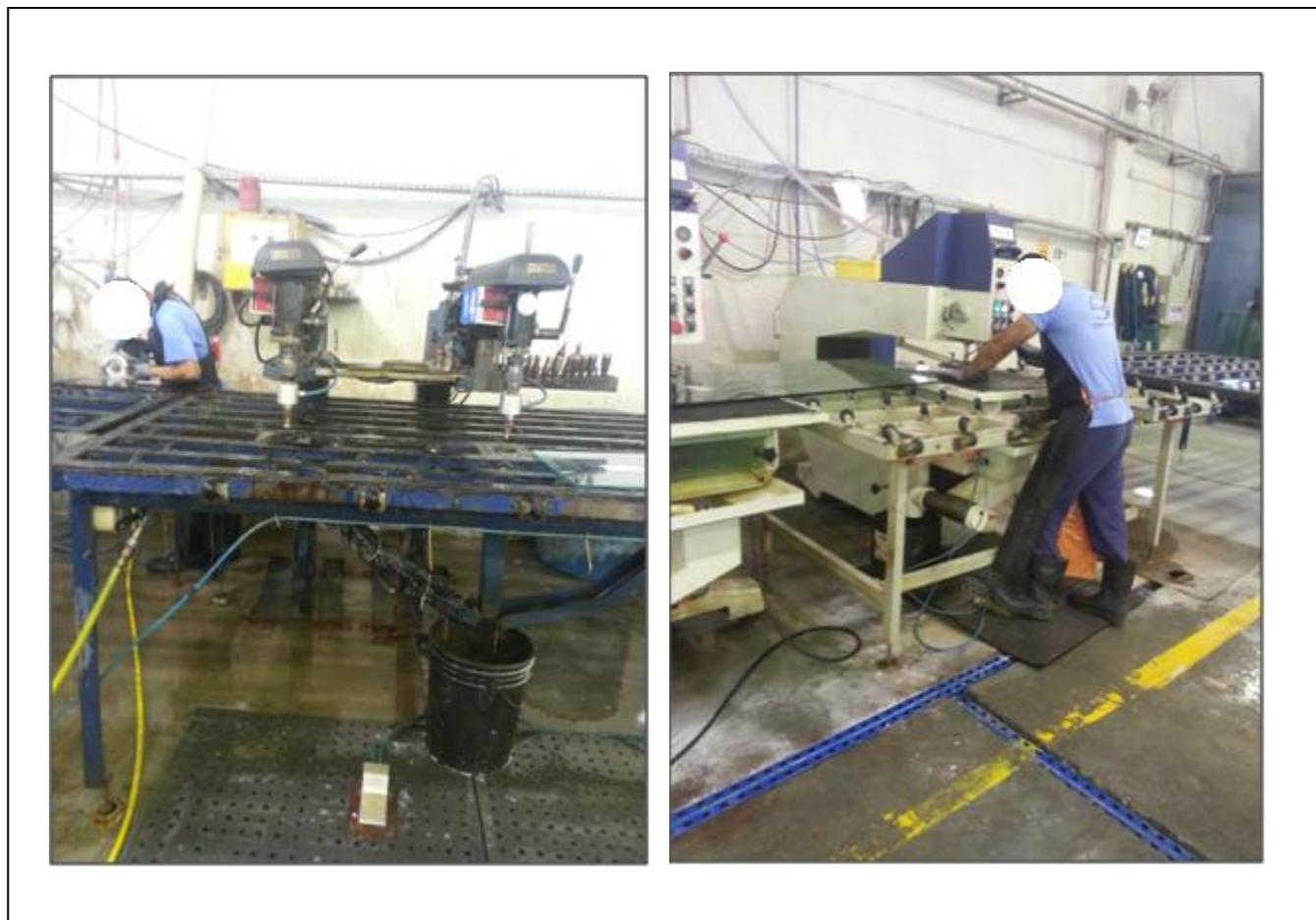


Figura 8 - Ponto 2 – Setor Furação/ Produção

Fonte: O Autor, 2014.

Na Figura 9 o relatório do dosímetro com o registro dos dados obtidos na avaliação do Ponto 2.

| | E1 | E2 | E3 | E4 | E5 |
|-------------------------------------|-----------|----|----|----|----|
| Utilizado ou não | Utilizado | | | | |
| Nível de critério | 85dB | | | | |
| Nível limiar | 80dB | | | | |
| Taxa de troca | 5dB | | | | |
| Ponderação de tempo | LENTO | | | | |
| dBRMS 115 | Sim | | | | |
| Excedeu 140 dB | Não | | | | |
| Data de início(mm:dd) | 10-28 | | | | |
| Hora de início(hh:mm) | 08:31 | | | | |
| Hora de finalização(hh:mm) | 15:40 | | | | |
| Tempo de exposição(hh:mm) | 05:50 | | | | |
| Valor de dose (%) | 457 | | | | |
| TWA (%Dose 8 horas) | 95.9 | | | | |
| Hora de sinalização de pico (hh:mm) | | | | | |
| Duração de pico (mm:ss) | | | | | |

Nome:

Endereço: **FUNÇÃO: FURADOR**

Empresa:

Figura 9 - Registro de dados - Ponto 2

A Tabela 2 mostra os resultados da avaliação no Ponto 2. A dose encontrada foi de 457% (maior que 1) e o nível equivalente de ruído (Leq) de 95,9dB(A). Valor acima do limite de tolerância estabelecido pela NR-15 (BRASIL, 2014b) de 85dB(A) para 8 horas de exposição.

Tabela 2- Resultado - Ponto 02

| Setor | Tempo de Medição (min) | Dose (%) | LEQ (dB (A)) |
|--------------------|------------------------|----------|---------------|
| Produção / Furação | 350 min | 457 | 95,9 |

Fonte: O Autor, 2014.

$$Leq = \log \left(\frac{457 \times 480}{100 \times 350} \right) \times 16,61 + 85$$

(Eq. 2)

$$Leq = 95,9 \text{ dB(A)}$$

Ainda segundo a NR-15 (BRASIL, 2014b), o colaborador só poderia se expor por 1 hora e 45 minutos a esse nível de ruído de 95,9dB(A), como mostra o Quadro 5.

| NÍVEL DE RUÍDO dB (A) | MÁXIMA EXPOSIÇÃO DIÁRIA PERMISSÍVEL |
|-----------------------|-------------------------------------|
| 85 | 8 horas |
| 96 | 1 hora e 45 minutos |

Quadro 5 – Limite de Tolerância

Fonte: NR 15 (Brasil, 2014), adaptado pelo autor.

Observou-se placas de sinalização do uso obrigatório dos protetores auditivos no setor, e que os colaboradores faziam uso do mesmo. Porém, ao consultar o CA (Certificado de Aprovação) dos equipamentos fornecidos, notou-se uma atenuação de 13dB(A), inferior ao que seria necessário para atenuar o ruído, considerando o nível de ação de 80dB(A).

Portanto recomenda-se como medidas mitigadoras o uso obrigatório de protetor auditivo pelos colaboradores do setor com atenuação compatível com os valores encontrados, analisar a viabilidade de isolar acusticamente as máquinas e adotar medidas de proteção coletiva (EPCs). Além de estudar um possível rodízio de função entre os colaboradores, revezando com atividades com menos estresse sonoro.

4.2 CALOR

PONTO 1

O ponto 1 localiza-se na entrada da máquina, onde o colaborador organiza as peças que irão entrar no forno.



Figura 10 - Ponto 1 – Entrada do forno
Fonte: O Autor, 2014.

As condições de trabalho observadas durante o período de visita e medições na empresa foram:

- Tipo de atividade: Trabalho moderado. Em movimento, trabalho moderado de levantar ou empurrar;
- Taxa de metabolismo: 300 Kcal/h;
- Sem exposição solar.

A Tabela 3 mostra os resultados do aparelho na medição do Ponto 1, bem como o memorial de cálculo está descrito na equação 03.

Tabela 3 – Resultado Medição – Ponto 1

| Local de trabalho | TG | TBN | IBUTG | Tempo de exposição (min) | Taxa de metabolismo |
|-------------------|----|------|-------|--------------------------|---------------------|
| Ponto 1 | 34 | 33,6 | 33,72 | 49 | 300 Kcal/h |

Fonte: O Autor, 2015.

$$IBUTG = (0,7 \times 33,6) + (0,3 \times 34) \quad (\text{Eq. 03})$$

$$IBUTG = 33,72^{\circ}\text{C}$$

PONTO 2

O ponto 2 localiza-se no painel de controle do forno, como mostra a Figura 1.



Figura 11 – Ponto 2 – Painel de Controle
Fonte: O Autor, 2014.

As condições de trabalho observadas durante o período de visita e medições na empresa foram:

- Tipo de atividade: Trabalho leve. De pé, trabalho leve, em máquina ou bancada, principalmente com os braços;
- Taxa de metabolismo: 150 Kcal/h;
- Sem exposição solar.

A Tabela 4 mostra os resultados do aparelho na medição do Ponto 1, bem como o memorial de cálculo está descrito na equação 04.

Tabela 4 – Resultado Medição – Ponto 2

| Local de trabalho | TG | TBN | IBUTG | Tempo de exposição(min) | Taxa de metabolismo |
|-------------------|------|------|-------|-------------------------|---------------------|
| Ponto 2 | 34,3 | 33,3 | 33,6 | 10 | 150 Kcal/h |

Fonte: O Autor, 2015.

$$IBUTG = (0,7 \times 33),3 + (0,3 \times 34,3) \quad (\text{Eq. 04})$$

$$IBUTG = 33,6^{\circ}\text{C}$$

PONTO 3

O ponto 3 é localizado na lateral do forno, onde é feita a retirada de peças que por ventura se quebram durante o processo, como mostra a Figura 12.



Figura 12 – Ponto 3 – Retirada de Peças Quebradas

Fonte: O Autor, 2014.

As condições de trabalho observadas durante o período de visita e medições na empresa foram:

- Tipo de atividade: Trabalho moderado. Em movimento, trabalho moderado de levantar ou empurrar;

- Taxa de metabolismo: 300 Kcal/h;
- Sem exposição solar.

A Tabela 5 mostra os resultados do aparelho na medição do Ponto 1, bem como o memorial de cálculo está descrito na equação 05.

Tabela 5 – Resultado Medição – Ponto 3

| Local de trabalho | TG | TBN | IBUTG | Tempo de exposição (min) | Taxa de metabolismo |
|-------------------|----|------|-------|--------------------------|---------------------|
| Ponto 3 | 40 | 37,3 | 38,11 | 01 | 300 Kcal/h |

Fonte: O Autor, 2015.

$$IBUTG = (0,7 \times 37,3) + (0,3 \times 40) \quad (\text{Eq. 05})$$

$$IBUTG = 38,11^{\circ}\text{C}$$

IBUTG Médio Ponderado

Calculando o IBUTG médio ponderado das três medições, encontrou-se 33,77°C, como ilustra a equação 06.

$$\overline{IBUTG} = \frac{(33,72 \times 49) + (33,6 \times 10) + (39,11 \times 1)}{60}$$

$$\overline{IBUTG} = 33,77^{\circ}\text{C} \quad (\text{Eq. 06})$$

Taxa de Metabolismo Média Ponderada

Calculando em seguida a Taxa de Metabolismo Média Ponderada, encontrou \bar{M} igual a 275kcal/h (equação 07).

$$\bar{M} = \frac{(300 \times 49) + (150 \times 10) + (300 \times 1)}{60} \quad (\text{Eq. 07})$$

$$\bar{M} = 275 \text{ Kcal/h}$$

Observando os valores encontrados a partir dos cálculos efetuados, nota-se que a exposição ao agente físico Calor encontra-se acima dos limites estabelecidos pelo Anexo 3 da NR-15 (BRASIL, 2014b). Para a taxa de metabolismo média

ponderada encontrada, que foi de 275Kcal/h, o IBUTG máximo permitido seria de 27,5°C, conforme Quadro 6, valor este inferior ao encontrado de 33,77°C.

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

Quadro 6 - Limites de Tolerância
Fonte: BRASIL, 2014b.

Quanto ao regime de trabalho intermitente, segundo a NR-15 (BRASIL, 2014b), com o valor de IBUTG encontrado, não é permitido o trabalho, sem adoção de medidas adequadas de controle, como se observa no Quadro 7.

| REGIME DE TRABALHO INTERMITENTE COM DESCANSO NO PRÓPRIO LOCAL DE TRABALHO (por hora) | TIPO DE ATIVIDADE | | |
|---|-------------------|---------------|---------------|
| | LEVE | MODERADA | PESADA |
| Trabalho contínuo | até 30,0 | até 26,7 | até 25,0 |
| 45 minutos trabalho 15 minutos descanso | 30,1 a 30,5 | 26,8 a 28,0 | 25,1 a 25,9 |
| 30 minutos trabalho 30 minutos descanso | 30,7 a 31,4 | 28,1 a 29,4 | 26,0 a 27,9 |
| 15 minutos trabalho 45 minutos descanso | 31,5 a 32,2 | 29,5 a 31,1 | 28,0 a 30,0 |
| Não é permitido o trabalho, sem a adoção de medidas adequadas de controle | acima de 32,2 | acima de 31,1 | acima de 30,0 |

Quadro 7 - Regime de Trabalho Intermitente
Fonte: BRASIL, 2014b

Com base nos resultados obtidos, recomenda-se a instalação de sistemas de exaustão, painéis de isolamento para enclausuramento da fonte de calor, resfriamento por evaporação, refrigeração mecânica e ventiladores; medidas preventivas no próprio funcionário, com a adoção de roupas de proteção para o trabalhador (EPIs); automatização do sistema, para diminuir a exposição do funcionário ao calor; incluir pausas de descanso no período de trabalho e adotar sistema de rodízio da função.

5 CONCLUSÃO

Através dos dados coletados e das análises realizadas na empresa de vidros temperados, conclui-se que medidas devem ser tomadas para melhorar a condição de trabalho dos colaboradores e garantir a saúde e integridade física dos mesmos.

Nos dois pontos onde se avaliou a exposição ao ruído, observou-se a necessidade de melhorias. No Ponto 1, localizado na sala de Recursos Humanos, encontrou-se um nível equivalente de ruído de 76,3dB(A), valor esse superior ao que a legislação estabelece ao nível de conforto em ambientes onde exijam desempenho intelectual e atenção constante, como no caso de escritórios. Portanto, aconselha-se a adoção de medidas de controle para amenizar o ruído local, ou até mesmo a mudança do setor para outro ambiente.

O Ponto 2, no setor de furação, também excedeu ao limite de tolerância, atingindo um nível equivalente de ruído de 95,9dB(A), quando o limite para 8 horas de trabalho e exposição é de 85dB(A). Neste caso, recomenda-se adotar medidas de controle direto na fonte, como o caso de isolamento acústico, ou melhorias tecnológicas nos equipamentos, somado ao uso de EPIs certificados e com atenuação equivalente ao necessário.

Após a coleta de dados e os cálculos realizados quanto à exposição ocupacional ao calor, observou-se que o IBUTG encontrado de 33,77°C é superior em aproximadamente 23% ao IBUTG máximo permitido para tal atividade com taxa metabólica de 275kcal/h. Segundo a legislação pertinente, com o valor encontrado para o IBUTG não é permitido o trabalho sem adoção de medidas de controle. Mais uma vez, as medidas devem ser primeiramente na fonte de calor e na transmissão, deste modo aconselha-se a instalação de sistemas de exaustão, dentre outras medidas possíveis, seguidas do uso adequado de EPIs.

Posteriormente a análise dos resultados deste trabalho, conclui-se que seja imprescindível a avaliação do ambiente de trabalho para conhecimento dos riscos iminentes de cada atividade desenvolvida e conseqüentemente adoção de melhorias nas condições de trabalho, fazendo-se cumprir as normas vigentes, reduzindo assim o número de acidentes e melhorando a produtividade.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Ellen Chistian *at al.* **Riscos Ocupacionais: Impactos na saúde do trabalhador do calor.** s.d. Disponível em:

<<http://www.abennacional.org.br/2SITEen/Arquivos/N.112.pdf>> Acessado em Abril de 2015.

BRASIL, Ministério do Trabalho. **NR-05 – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA.** Manual de Legislação Atlas. 74ª Edição, 2014d.

BRASIL, Ministério do Trabalho. **NR-09 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA.** Manual de Legislação Atlas. 74ª Edição, 2014a.

BRASIL, Ministério do Trabalho. **NR-04 – Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho - SESMT.** Manual de Legislação Atlas. 74ª Edição, 2014c.

BRASIL, Ministério do Trabalho. **NR-15 – Atividades e Operações Insalubres.** Manual de Legislação Atlas. 74ª Edição, 2014a.

BRASIL, Ministério do Trabalho. **NR-17 – Ergonomia.** Manual de Legislação Atlas. 74ª Edição, 2014e.

FIOCRUZ. **Riscos Químicos.** Disponível em:

<http://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/lab_virtual/riscos_quimicos.html> Acessado em Março de 2015.

FUNDACENTRO, Ministério do Trabalho e Emprego. **NHO-01 – Procedimento Técnico – Avaliação da Exposição Ocupacional ao Ruído.** BRASIL, 2001a.

Disponível em: < <http://www.fundacentro.gov.br/biblioteca/normas-de-higiene-ocupacional/publicacao/detalhe/2012/9/nho-01-procedimento-tecnico-avaliacao-da-exposicao-ocupacional-ao-ruído>> Acessado em Março de 2015.

FUNDACENTRO, Ministério do Trabalho e Emprego. **NHO-06 – Procedimento Técnico – Avaliação da Exposição Ocupacional ao Calor.** BRASIL, 2001b.

Disponível em: < <http://www.fundacentro.gov.br/biblioteca/normas-de-higiene-ocupacional/publicacao/detalhe/2013/3/nho-06-avaliacao-da-exposicao-ocupacional-ao-calor>> Acessado em Fevereiro de 2015.

GABAS, Gláucia C. **Guia Prático 3M**. Programa de Conservação Auditiva. 2011. Disponível em: <<https://maesso.files.wordpress.com/2011/06/pca.pdf>> Acessado em Abril de 2015.

GONÇALVES, Edwar Abreu. **Segurança e medicina do trabalho em 1.200 perguntas e respostas**. 2 ed. São Paulo. LTr, 1998.

INSTRUTHERM. **Dosímetro de Ruído Digital**. Imagem. Disponível em:<
http://www.instrutherm.com.br/instrutherm/product.asp?template_id=60&old_template_id=60&partner_id=&tu=b2c&dept%5Fid=3020&pf%5Fid=04098&nome=Dos%EDmetro+de+Ru%EDdo+Digital+Port%E1til+c%2F+marcador+de+tempo+Real+e+fun%E7%E3o+Data%2DLogger&dept%5Fname=Seguran%E7a+e+Medicina+do+Trabalho
> Acessado em Abril de 2015.

PEIXOTO, Neverton Hofdtadles. **Segurança do Trabalho**. Ministério da Educação. Brasil, 2010. Disponível em: <
http://redeetec.mec.gov.br/images/stories/pdf/eixo_ctrl_proc_indust/tec_autom_ind/seg_trab/161012_seg_do_trab.pdf> Acessado em Abril de 2015.

SALIBA, Tuffi Messias. **Curso básico de segurança e higiene ocupacional**. 4. ed. São Paulo: LTr, 2011.

SESI. **Técnicas de Avaliação de Agentes Ambientais**. Manual SESI. Brasília, 2007. Disponível em: <http://www.cpn-nr18.com.br/uploads/documentos-gerais/tcnicas_de_avaliao_de_agentes_ambientais_.pdf> Acessado em Abril de 2015.

SESI-SEBRAE. **Saúde e Segurança no Trabalho**. Micro e Pequenas Empresas. Brasília, 2010. Disponível em: <
http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivos/dwnl_1227209981.pdf> Acessado em Março de 2015.

SEVERINO, Antônio Joaquim Severino. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. rev. e atual. – São Paulo: Cortez, 2007.