

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

YURI ALBA FARIAS

ANÁLISE COMPARATIVA DE DIFERENTES TEMPOS DE
DOSIMETRIA DE RUÍDO PARA AVALIAÇÃO DE UMA JORNADA DE
TRABALHO

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA

2018

YURI ALBA FARIAS

**ANÁLISE COMPARATIVA DE DIFERENTES TEMPOS DE
DOSIMETRIA DE RUÍDO PARA AVALIAÇÃO DE UMA JORNADA DE
TRABALHO**

Monografia de Especialização apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho, do Departamento Acadêmico de Construção Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai

CURITIBA

2018

YURI ALBA FARIAS

**ANÁLISE COMPARATIVA DE DIFERENTES TEMPOS DE DOSIMETRIA DE
RUÍDO PARA AVALIAÇÃO DE UMA JORNADA DE TRABALHO**

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 (orientador)
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
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Curitiba
2018

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

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por acompanhar e auxiliar na caminhada do curso de Engenharia de Segurança do Trabalho, o que elevou meu conhecimento profissional e me ensinou à pensar cada dia mais na segurança do próximo.

Agradeço principalmente a minha esposa e meu filho, que toleraram a minha distância e me apoiaram, por todo o tempo de duração do curso e também da confecção desta monografia.

Agradeço a empresa, que me cedeu espaço para fazer os experimentos e as técnicas de segurança do trabalho da empresa, que me auxiliaram durante os experimentos.

Agradeço ao meu orientador, Rodrigo Eduardo Catai pelos comentários e melhorias em relação a este trabalho e a toda equipe de professores que puderam passar um tempo comigo e demonstrar bons caminhos de conhecimento na área.

RESUMO

FARIAS, Y. A. **Análise Comparativa de Diferentes Tempos de Dosimetria de Ruído para Avaliação de Uma Jornada de Trabalho**. 2018. 46 folhas. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2018.

O atual estudo teve como origem a necessidade de se controlar os riscos no ambiente de trabalho de maneira eficaz, pois com a evolução do ser humano, surgem novos processos industriais, tornando-se essencial a utilização da mão de obra de pessoas, aumentando cada vez mais a quantidade de trabalhadores expostos aos agentes de risco e ainda levando em consideração que um dos agentes de risco mais encontrados na indústria é o ruído. O objetivo principal deste trabalho é analisar a eficiência da dosimetria de ruído em 3 (Três) funções distintas de uma indústria termoplástica realizadas utilizando duas referências de tempo da jornada de trabalho permitidas pela norma. No mercado atual, são comercializados vários modelos de dosímetros que realizam medições de ruído acompanhando a jornada de trabalho individualmente, estes aparelhos são denominados também como medidores integrados de uso pessoal e são equipados com uma série de recursos que devem ser programados antes do início de uma medição, um dos apetrechos do equipamento é realizar medições em tempo diferente da jornada do trabalhador e projetar a dose e o nível de exposição para o tempo integral que o trabalhador esta em contato com o ruído, garantindo o resultado da medição realizada utilizando a jornada total do trabalhador. Para que fosse possível analisar a eficiência da quantificação do agente, foram comparados resultados obtidos nas avaliações de exposição ao ruído ocupacional, realizando as medições em 75% projetado e 100% da jornada das funções escolhidas. Com os resultados de nível de exposição normalizado definido pelo dosímetro e o cálculo da dose projetada para 100% das medições realizadas com 75% da jornada, foi possível verificar que para os critérios de limite de tolerância e julgamento técnico de segurança do trabalho, os resultados foram equivalentes para os dois períodos de medição, por este motivo conclui-se que, para se obter um resultado representativo de exposição ao ruído nos setores avaliados, as medições podem ser realizadas tanto se avaliando toda a jornada integral de trabalho como também apenas 75% projetada.

Palavras-chave: Ruído, dosimetria de ruído, medidor integrador de uso pessoal, dose projetada, avaliação de ruído ocupacional.

ABSTRACT

FARIAS, Y. A. Comparative Analysis of Different Times of Noise Dosimetry for Evaluation of a Working Journey. 2018. 46 folhas. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2018.

This study is motivated by the need to control risks in the workplace. As new industrial processes arise, there is an increase in the number of workers exposed to risk agents. Particularly to noise, as it is the most common risk agent in the industry. The main goal of this work is to analyze the efficiency of noise measurements in three different functions of a thermoplastic industry, using two-time references of the working day allowed by technical regulations and standards. The market offers several models of programmable dosimeters that are carried by the measured individual during the workday. The equipment gathers data in different intervals of time during the day, to estimate the worker's total exposure. In order to analyze the efficiency of the agent quantification, the results obtained in the occupational noise exposure assessments were compared, with the measurements being carried out in 75% projected and 100% in the chosen functions. The chosen method to quantify the efficiency was to compare two different sets of normalized data: Occupational noise exposure assessment of 100% and 75% of the journey. This method was then applied to three different workplaces. With the results obtained, it was possible to verify that, for the criteria of tolerance limits and technical judgement of work safety, the results were equal. Therefore, to get a representative result of exposure to noise, measurements can be taken for full work day or for projected 75% of the work day.

Keywords: Noise, noise dosimetry, integrator meter of personal use, projected dose, occupational noise evaluation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ruído Contínuo	11
Figura 2 – Ruído de Impacto	12
Figura 3 – Limiar de Audibilidade	14
Figura 4 – Curva de Compensação	15
Figura 5 – Registro de dados dosimetria de ruído 75% Injetora	31
Figura 6 - Registro de dados dosimetria de ruído 100% Injetora.....	32
Figura 7 - Registro de dados dosimetria de ruído 75% Moinho.....	33
Figura 8 - Registro de dados dosimetria de ruído 100% Moinho.....	34
Figura 9 - Registro de dados dosimetria de ruído 75% Empilhadeira.....	35
Figura 10 - Registro de dados dosimetria de ruído 100% Empilhadeira.....	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Limites de Tolerância para Ruído contínuo ou Intermitente – NR 15	16
Tabela 2 - Programação do dosímetro de ruído.....	21
Tabela 3 - Checklist Didático para Dosimetria de Ruído	27
Tabela 4 - Cálculo para jornada de trabalho	30
Tabela 5 - Comparação dos resultados avaliados através do nível equivalente e nível equivalente normalizado	38
Tabela 6 - Critério de julgamento e tomada de decisão através da dose estipulada pela NHO-01	39

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
1.1 OBJETIVOS.....	9
1.2 JUSTIFICATIVA.....	9
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
2.1 DEFINIÇÃO DE RUÍDO	10
2.2 RUÍDO CONTÍNUO OU INTERMITENTE	10
2.3 RUÍDO DE IMPACTO	11
2.4 DEFINIÇÕES DE SOM.....	12
2.5 NÍVEL DE PRESSÃO SONORA – DECIBEL	12
2.6 FREQUÊNCIA DO SOM.....	13
2.7 SENSAÇÕES SONORAS.....	13
2.8 DOSE DE EXPOSIÇÃO.....	15
2.9 CALCULANDO A DOSE.....	16
2.10 FATOR DE DUPLICAÇÃO DA DOSE	17
2.11 NÍVEL DE EXPOSIÇÃO – NE.....	17
2.12 NÍVEL DE EXPOSIÇÃO NORMALIZADO – NEN.....	18
2.13 INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO DE RUÍDO	18
2.14 MEDIDOR DE NÍVEL DE PRESSÃO SONORA.....	19
2.15 MEDIDOR INTEGRADO DE USO PESSOAL	19
2.16 CALIBRADOR ACÚSTICO	20
2.17 PARÂMETROS UTILIZADOS NAS AVALIAÇÕES DE RUÍDO	20
2.18 DOSIMETRIA DE RUÍDO	20
2.19 RECONHECIMENTO	21
2.20 GRUPO HOMOGÊNEO DE EXPOSIÇÃO.....	21
2.21 MEDIÇÕES DE NÍVEIS DE RUÍDO.....	22
2.22 CONSEQÜÊNCIAS DA EXPOSIÇÃO AO RUÍDO OCUPACIONAL.....	22
2.23 EFEITOS EXTRA-AUDITIVOS CAUSADOS PELO RUÍDO	23
3 METODOLOGIA	25
3.1 OPERADOR DE MOINHO DE PLÁSTICO	25
3.2 OPERADOR DE INJETORA DE PLÁSTICO	25
3.3 OPERADOR DE EMPILHADEIRA.....	25
3.4 MATERIAL UTILIZADO PARA O EXPERIMENTO.....	26
3.5 MÉTODO DE AFERIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS PARA O EXPERIMENTO 26	
3.6 REALIZAÇÃO DAS DOSIMETRIAS DE RUÍDO.....	29
3.7 JORNADA DE TRABALHO	29
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	31
4.1 RESULTADO DAS MEDIÇÕES.....	31
4.2 DADOS DAS MEDIÇÕES NO SETOR DE INJEÇÃO DE PLÁSTICOS.....	31

4.3	DADOS DAS MEDIÇÕES NO SETOR DE MOINHO DE PLÁSTICOS	32
4.4	DADOS DAS MEDIÇÕES NO SETOR DE EMPILHADEIRA	34
4.5	DEMONSTRANDO OS RESULTADOS.....	36
4.6	COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS.....	37
4.7	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	40
5	CONCLUSÕES.....	42
	REFERÊNCIAS.....	43

1 INTRODUÇÃO

A segurança do trabalho atua para estudar as causas de acidentes ocorridos com trabalhadores durante seu período laboral e outras situações consideradas como acidente do trabalho, com o intuito de preservar a saúde e integridade do trabalhador, atingindo o seu objetivo quando equilibrando os riscos nas atividades com um ambiente laboral saudável e seguro para todos os envolvidos (BARSANO, 2012).

Sob aspectos legais, acidentes do trabalho são os que provocam lesão corporal ou perturbação funcional causando a morte, perda ou redução, permanente ou temporária da capacidade para realizar as atividades profissionais (SALIBA, 2011).

Estudos realizados com referência no século XIV mostram que na época já eram registrados em papiros egípcios, escritas relacionando ambientes de trabalho e os riscos existentes, descrevendo problemas de insalubridade, periculosidade e penosidade das profissões inerentes à época, porém não havia preocupação alguma com a saúde do trabalhador (MATTOS, 2011).

No Brasil, até implantação da Constituição Federal (CF/1988), empregadores não viam necessidade em se preocupar com a saúde do trabalhador, porém quando a carta magna soberana a qualquer outra legislação brasileira surge, o país toma outro rumo em relação à segurança do trabalho, criando garantias trabalhistas e inovando os preceitos de segurança e medicina até então não levados em consideração pelo país, a partir daí, se tornam existentes diversos dispositivos legais e regulamentares que visam alcançar na prática um ambiente de trabalho saudável (BARSANO, 2012).

Com a necessidade de evolução, o ser humano desenvolve produtos e serviços, utilizando a mão de obra de pessoas e criando processos de trabalho (MATTOS, 2011).

Processos que com o tempo, para aumentar a capacidade de produção, são otimizados com ferramentas e máquinas, porém estes equipamentos podem trazer consigo um dos riscos mais encontrados em ambientes de trabalho, o ruído, gerado pelo seu próprio funcionamento podendo ocasionar doenças ocupacionais a todos os trabalhadores expostos ao risco.

A exposição ao ruído pode trazer ao trabalhador distúrbios auditivos temporários ou permanentes, além da perda de audição, este agente nocivo pode causar ainda sérios problemas de saúde, um conjunto de fatores que contribuem para o aumento de acidentes no ambiente de trabalho.

A indústria termoplástica tem um papel fundamental na sociedade fabricando desde produtos e componentes que são utilizados em tarefas diárias até partes de aeronaves, e pode substituir até mesmo o ferro em alguns casos, a facilidade de fabricação vem atrelada ao meio ambiente, pois grande parte do material utilizado no processo pode ser reciclado e reutilizado, fazendo com que este processo cresça a cada dia, surgindo então a necessidade de estudos relacionados à segurança do trabalho nesta área, melhorando cada vez mais o processo de fabricação de algo tão revolucionário.

1.1 OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo principal analisar dosimetrias de ruído durante a jornada de trabalho em 3 (Três) funções distintas de uma indústria termoplástica, realizadas utilizando duas referências de tempo da jornada de trabalho permitidas pela norma (75% e 100%), a fim de comparar o resultado entre elas em relação ao limite de tolerância e as medidas de segurança necessárias.

1.2 JUSTIFICATIVA

Para realizar as avaliações de ruído, são encontrados no mercado vários tipos de medidores individuais, entre estes, muitos possuem o recurso de projeção para 8 horas utilizando uma janela de 75% até 100% da jornada e segundo a norma podendo obter o mesmo resultado de uma dosimetria realizada a 100%, este trabalho procura demonstrar a eficiência de dosimetrias realizadas a 75% comparadas com dosimetrias realizadas utilizando 100% da jornada de trabalho.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para fundamentar esta pesquisa serão aprofundados temas relacionados a ruído, som, dose de exposição, problemas de saúde causados pelo ruído, tipo de medidores de ruído e métodos de avaliação de ruído.

2.1 DEFINIÇÃO DE RUÍDO

Segundo Saliba (2011) o ruído é um som indesejável proveniente de um fenômeno físico vibratório sem caracterização de frequência da pressão do ar.

De acordo com Brevigliero, Possebon e Spinelli (2010) o ruído pode ser definido como variações da pressão sonora em forma de ondas mecânicas, ocasionando oscilações dos sistemas de materiais elásticos, causando sensações desagradáveis através turbulências ou vibrações da pressão atmosférica podendo causar problemas no organismo humano. Estes autores citam ainda que a exposição ao ruído é corriqueira tanto em atividades de lazer como também nas atividades laborais, por este motivo é considerado um dos maiores riscos potenciais para a saúde dos trabalhadores.

Seguindo as idéias definidas pelos autores citados pode-se entender que o ruído é todo som com capacidade de gerar efeitos que possam causar danos aos trabalhadores expostos a este agente físico.

A NHO (Normas de Higiene Ocupacional) e a legislação vigente trabalhista brasileira classificam o ruído encontrado em atividades laborais como ruído de impacto, contínuo ou intermitente.

2.2 RUÍDO CONTÍNUO OU INTERMITENTE

Saliba (2013) diz que são classificados como contínuos ou intermitentes ruídos não classificados como de impacto, o ruído contínuo é definido por aquele que varia até 3 decibéis em um período de observação maior do que 15 minutos, já o ruído intermitente é definido pela variação de ± 3 decibéis em um período de até 15 minutos e superior a 0,2 segundos.

Barsano e Barbosa (2012) confirmam que ruído contínuo e intermitente é o que não é o ruído de impacto para aplicação dos limites de tolerância, o autor cita também que este tipo

de ruído deve ser avaliado em decibéis (dB)A com instrumentos de nível de pressão sonora, utilizando a opção de resposta lenta do equipamento (Slow), medição esta que deve ser realizada próximo ao ouvido do profissional avaliado.

Fantini Neto (2017) completa que o ruído contínuo não sofre interrupções com o tempo, diferente do ruído intermitente que é assim considerado por ter intervalos de um segundo no máximo (Figura 1).

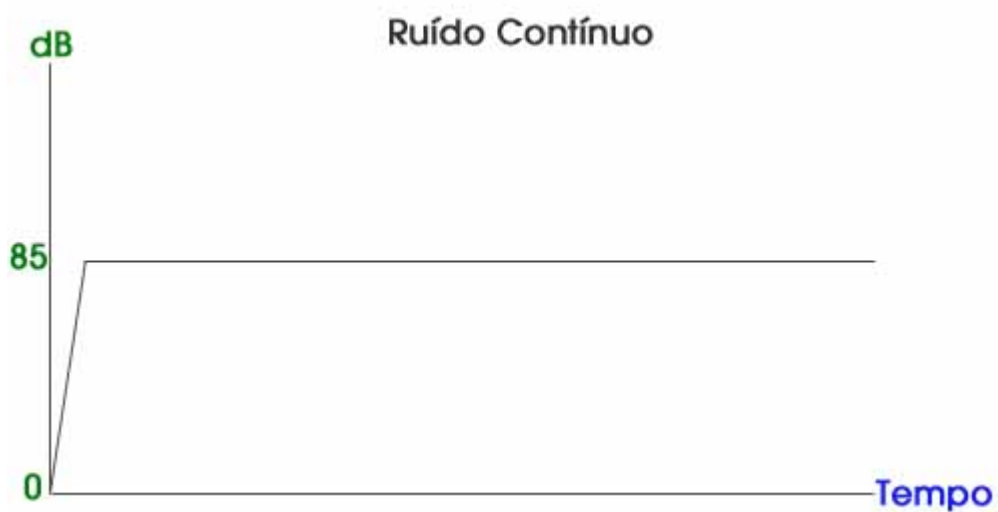


Figura 1 – Ruído Contínuo

Fonte: GALLINA et al. (2005).

2.3 RUÍDO DE IMPACTO

Segundo Barsano e Barbosa (2012), ruído de impacto é aquele que sofre interrupções com tempo superior a 1 segundo e possui picos de energia menores que 1 segundo (Figura 02).

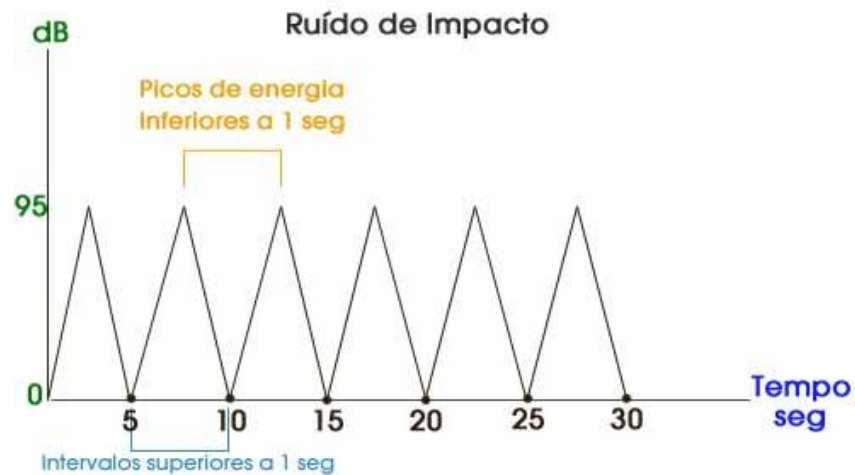


Figura 2 – Ruído de Impacto

Fonte: GALLINA et al. (2005).

2.4 DEFINIÇÕES DE SOM

Saliba (2011) define que o som podem ser ondas mecânicas ou vibrações que podem ser ouvidas, MATTOS (2011), afirma que todo som é proveniente de um fenômeno acústico quando moléculas se chocam.

Fantini Neto (2017) diz que o som é uma energia que pode se propagar somente no meio elástico nos estados gasoso, líquido ou sólido através de ondas que comprimem as moléculas.

Mello (1999) explica que o som é descrito como algo que pode possibilitar sensações prazerosas como escutar uma música ou falas, (SALIBA, 2011) completa o raciocínio dizendo que para o ser humano conseguir escutar este som, a vibração sonora deve estar na frequência entre 20 Hz e 20.000Hz podendo atingir o limiar de audibilidade para a espécie.

2.5 NIVEL DE PRESSÃO SONORA – DECIBEL

Grandjean (1998) diz que a física adota como pressão sonora a unidade de micropascal (mPa) e também que a capacidade do ouvido humano permite que sejam percebidos desde o murmurar de um córrego até o som de um avião a jato, porém como a faixa de detecção nesta unidade é muito grande, foi criado o Decibel (dB) como uma média prática onde quando ocorre o aumento de pressão em dez vezes em micropascal (mPa), o valor em decibéis (dB) aumenta somente 20 unidades.

Segundo Saliba (2011) o limiar de audibilidade é alcançado quando a variação da pressão é provocada pela vibração chegando a um ponto em que o ouvido humano pode perceber o som, esta sensibilidade foi definida através de pesquisas realizadas em pessoas jovens e sem problemas de audição levando a um nível entre 0,00002 N/m² ou 0 (dB) e 200 N/m² ou 140 (dB), neste nível o ouvido humano começa a doer, essa referência é utilizada para fabricação dos medidores de pressão sonora.

Sesi (2007), fala que o decibel não é uma unidade, mas sim uma relação entre duas grandezas físicas e o nível de pressão sonora e é representado pela expressão da equação:

$$NPS = 20 \log \frac{P}{P_0} \quad (\text{Eq.1})$$

L = nível de pressão sonora (dB);

P= Pressão sonora encontrada no ambiente (Pa);

Po = pressão sonora de referência, por convenção, 20 µPa o qual representa o limiar de audibilidade do ouvido humano.

2.6 FREQUÊNCIA DO SOM

Para compreender melhor o principio da propagação dos sons e ruídos existentes, é importante a definição da frequência que é colocada por (SESI, 2007), como a quantidade de oscilações e uma unidade de tempo, pode ser representado em Hertz (Hz) ou em ciclos (CPS), quando em baixa frequência é representado por som grave e quando em alta frequência por som agudos.

Segundo Fantini Neto (2017), a tonalidade ou altura do som é caracterizada pela capacidade temporal de uma onda que surge através de sua frequência e conforme o autor anterior confirma que quanto maior a frequência, mais agudo é o som.

2.7 SENSações SONORAS

Mattos (2011), explica que a intensidade em que se percebe um som depende da frequência em que é emitido podendo ser identificado pelo ser humano apenas frequências entre 20 Hz e 20.000 Hz. A voz humana tem a frequência situada entre 100 Hz e 8.000 Hz, sendo que sons com frequência abaixo de 20 Hz são denominados infrassom e acima de 20.000 Hz ultrassom e são utilizados apenas em procedimentos especiais em ambientes

controlados, pois não podem ser detectados pelo aparelho auditivo humano e causam efeitos desastrosos no ouvido.

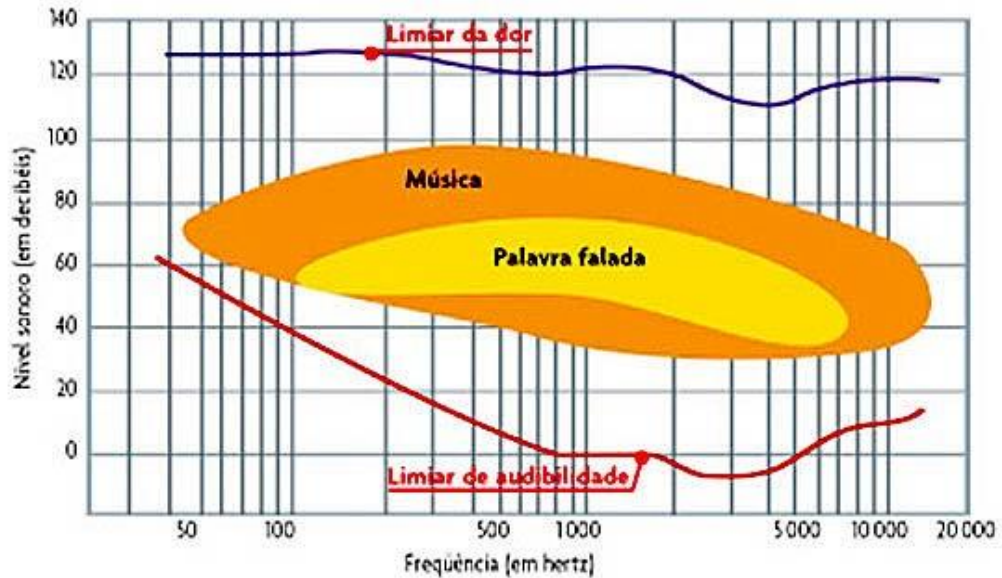


Figura 3 – Limiar de Audibilidade

Fonte: Oliveira (2018).

Saliba (2011), diz que a forma em que o ouvido humano recebe os sons, estudos demonstraram que o ouvido humano não responde linearmente às diversas frequências, ou seja, para certas faixas de frequências ele é mais ou menos sensível, por este motivo foram desenvolvidas curvas de decibéis compensados ou ponderados que foram padronizadas internacionalmente e introduzidos em forma de filtros eletrônicos nos medidores de nível de pressão sonora com a finalidade de compensar a peculiaridade do ouvido humano.

A curva “A” é utilizada para ruídos contínuos ou intermitentes, já a curva “C” para ruídos de impacto e as outras curvas B e D são utilizadas conforme as necessidades de aplicação de normas de controle de exposição ao ruído (FANTINI NETO, 2017). A Figura 4 apresenta o gráfico das curvas.

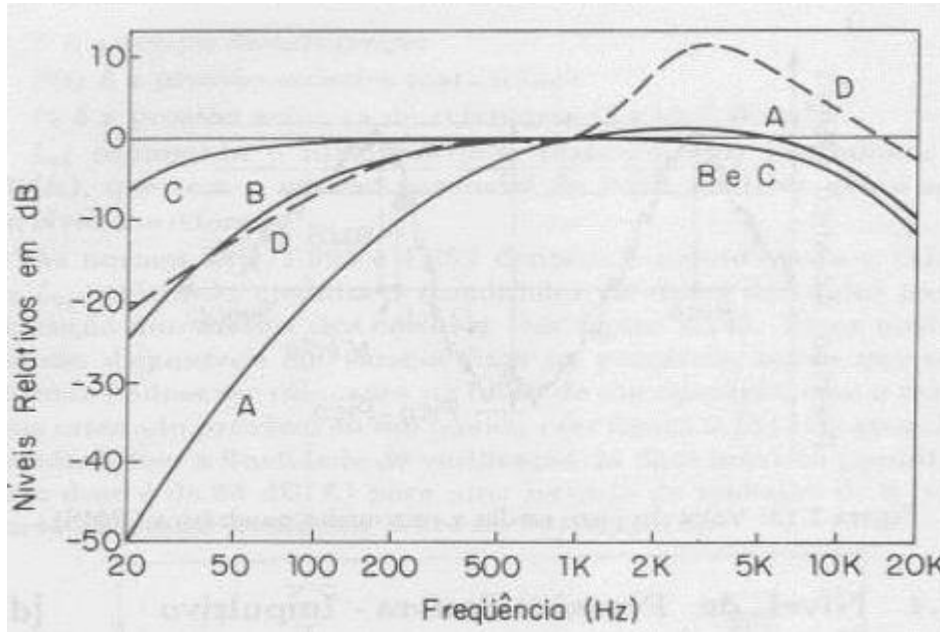


Figura 4 – Curva de Compensação

Fonte: Gerges (2000).

2.8 DOSE DE EXPOSIÇÃO

De acordo com a Fundacentro (2001) NHO 01 (Norma de Higiene Ocupacional), a dose de exposição é definida como um critério de avaliação da exposição ao ruído ocupacional se baseando na dose diária máxima permitida, sendo utilizado em porcentagem de energia sonora.

Baseando-se nesta fundamentação, é compreendido que a dose de exposição é o parâmetro que define qual o nível foi exigido do ouvido de um trabalhador exposto ao ruído e que se este trabalhador estiver recebendo níveis de ruído acima do máximo permitido pelas normas, ultrapassando sua capacidade limite, irá sobre carregar o seu organismo, sujeitando seu sistema de audição a problemas decorrentes a esta exposição.

De acordo com (BRASIL, 2017) norma brasileira do Ministério do Trabalho e Emprego NR-09 - PPRA (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais) devem ser adotadas medidas de controle quando as pessoas forem expostas não somente ao limite de tolerância definida pelas normas, mas sim a partir do momento em que esta dose de exposição atinja 50% dos limites estabelecidos na norma brasileira do Ministério do Trabalho e Emprego NR-15 - Atividades e Operações Insalubres.

Segundo Sesi (2007), a (BRASIL 2017) norma brasileira do Ministério do Trabalho e Emprego NR-15 – Atividades Insalubres no seu anexo 1 da Portaria 3.214/78 do MTE, ldiz

em relação aos ruídos contínuos ou intermitentes, que os níveis máximos de tolerância, são definidos através do tempo de exposição em função dos níveis de ruído existentes. Esses níveis são medidos em dB(A) e em resposta lenta.

Tabela 1 - Limites de Tolerância para Ruído contínuo ou Intermitente – NR 15

NÍVEL DE RUÍDO dB(A)	MÁXIMA EXPOSIÇÃO DIÁRIA ERMISÍVEL
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

Fonte: Brasil (2017) Norma Regulamentadora do Ministério do Trabalho Nº 15 - ANEXO 1.

2.9 CALCULANDO A DOSE

De acordo com Sesi (2007), devem ser observados os limites de tolerância para determinar qual o tempo máximo de exposição do trabalhador a um determinado nível de ruído. No entanto, as atividades na sua grande maioria são dinâmicas, onde o profissional percorre vários ambientes diferentes durante o seu trabalho ou utiliza equipamentos distintos em cada etapa, por este motivo, o nível de exposição ao ruído altera com o andamento da jornada de trabalho, ocorrendo exposição por tempo variado em diversos níveis de ruído, por este motivo, é utilizado o recurso de cálculo da dose, com uma fórmula que possibilita uma

ponderação entre os níveis de ruído, tempo de exposição e limites de tolerância de forma cumulativa.

Calculo para obtenção da dose de ruído:

$$D = \frac{T_{e1}}{T_{p1}} + \frac{T_{e2}}{T_{p2}} + \dots + \frac{T_{ei}}{T_{pi}} + \dots + \frac{T_{en}}{T_{pn}} \text{ (Eq.2)}$$

D = Dose de ruído

Tei = tempo de exposição a um determinado nível

Tpi = tempo de exposição permitido pela legislação para o mesmo nível

Sesi (2007), completa o raciocínio dizendo que se o valor da dose calculado for maior do que 1, os níveis de ruído estão acima do limite de tolerância, caso seja menor ou igual a 1, os níveis são aceitáveis para exposição.

2.10 FATOR DE DUPLICAÇÃO DA DOSE

De acordo com a Fundacentro NHO-01 (2001), a duplicação da dose ocorre com a adição de um incremento em decibéis em um determinado nível, implicando na duplicação da dose ou redução para a metade do tempo máximo permitido de exposição. Segundo (BRASIL, 2017) norma brasileira do Ministério do Trabalho e Emprego NR-15 da Portaria 3.214/78 do MTE define como norma, a utilização de um incremento de duplicação igual a 5, já a NHO-01 da Fundacentro (2001) utiliza um incremento de duplicação igual a 3.

2.11 NÍVEL DE EXPOSIÇÃO – NE

Gerges (2000), diz que o nível de pressão sonora e o tempo de exposição ao ruído é o que define os efeitos colaterais, que podem ou não ocorrerem com o ouvido humano quando em contato com este agente físico ruído.

Segundo Sesi (2007), para definir o nível de pressão sonora com base nos limites de tolerância da (BRASIL, 2017) norma brasileira do Ministério do Trabalho e Emprego NR-15 da Portaria 3.214/78 do MTE, é possível utilizar a seguinte equação:

$$NE = 80 + 16,61 \log \left(0,16 \frac{Dose}{T_a} \right) \text{ (Eq.3)}$$

NE = Nível de Exposição

16,61 = Valor padrão conforme normativa brasileira em dB, para norma brasileira do Ministério do Trabalho e Emprego NR-15 da Portaria 3.214/78 do MTE;

Dose = Dose diária ruído em porcentagem;

Ta = Tempo de duração

A norma NHO 01 (FUNDACENTRO, 2001), concordando com Gerges (2000) citado acima, explica que o nível de exposição (NE), é um nível médio de exposição ao ruído recebido durante o dia em um ambiente de trabalho, podendo ser dimensionado a partir desses dados definindo qual o impacto o ouvido humano pode sofrer recebendo o nível de ruído calculado e demonstrando se está ou não acima do nível de ação.

2.12 NÍVEL DE EXPOSIÇÃO NORMALIZADO – NEN

Segundo a NHO 01 (FUNDACENTRO, 2001), o NEN ou nível de exposição normalizado é uma equalização do nível de exposição diária para uma jornada de trabalho de 8 Horas e é uma grandeza utilizada para comparar o nível de pressão sonora cujo trabalhador está exposto, podendo ser comparado com os limites de tolerância previstos na legislação.

Sesi (2007) diz que o NEN (Nível de Exposição Normalizado) pode ser definido a partir da seguinte equação:

$$NEN = NE + 16,61 \times \log\left(\frac{T_e}{480}\right) \quad (\text{Eq.4})$$

NEN = Nível de Exposição Normalizado calculado em decibel para uma jornada de 8 horas diárias.

NE = Nível de exposição médio que o trabalhador esteve exposto.

T_e = Tempo de duração, em minutos, da jornada de trabalho ou período de avaliação do ruído.

2.13 INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO DE RUÍDO

De acordo com Fundacentro (2001), os equipamentos de medição de ruído simulam a resposta do ouvido quando excitado por ondas sonoras, esses medidores são capazes de receber o ruído exposto, obtendo uma resposta não linear em relação à frequência, porém eles contam com recursos de circuitos que compensam a linearidade do microfone do aparelho, essa compensação é realizada atenuando o sinal acústico em algumas frequências, fornecendo então uma leitura similar a do ouvido humano.

2.14 MEDIDOR DE NÍVEL DE PRESSÃO SONORA

Saliba (2013), diz que o instrumento de medidor de nível de pressão sonora é chamado popularmente também de “Decíbelímetro”, e realizam a medição do ruído de maneira instantânea, este equipamento deve ser capaz de medir pelo menos os circuitos de compensação A e C. Se faz necessário determinar o tempo de exposição a cada nível, para que seja possível calcular a dose de ruído ou o efeito combinado de acordo com o item 6 da (BRASIL, 2017) norma brasileira do Ministério do Trabalho e Emprego NR-15 no seu anexo 1 da Portaria 3.214/78 do MTE.

De acordo com (BRASIL, 2017) norma brasileira do Ministério do Trabalho e Emprego NR-15 no seu anexo 1 da Portaria 3.214/78 do MTE, para avaliar corretamente os níveis de ruído contínuo ou intermitente do equipamento devem operar com o nível de pressão sonora no circuito de compensação “A” e no circuito de resposta lenta, o valor obtido na medição é em decibéis (dB).

Já para a norma norte americana ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) recomenda que o nível de pressão sonora deva ser determinado por um medidor de nível de pressão sonora ou dosímetro que atenda, no mínimo, as especificações para medidores de nível de som S1.4 1983, tipo S2A ou a especificação para dosímetros individuais de ruído, ambos da American National Standards Institute (ANSI) (SALIBA, 2013).

2.15 MEDIDOR INTEGRADO DE USO PESSOAL

Saliba (2011), fala que os medidores integrados de uso pessoal ou dosímetros de ruído possuem recursos que permitem a medição do ruído de exposição utilizando o recurso de efeito combinado, o que possibilita uma ponderação entre os diferentes níveis de ruído, determinando assim o valor correto da dose de exposição.

O referido autor finaliza dizendo que o medidor integrado de uso pessoal deve ser disposto para uma jornada de trabalho de 8 horas diárias, dose de 100% com nível de 85dB(A).

2.16 CALIBRADOR ACÚSTICO

De acordo com Saliba (2013), entende-se que instrumentos utilizados para medição de ruído devem ser calibrados antes e após a sua utilização, como padrão esses calibradores emitem um som na frequência de 1.000 Hz e ao ser posicionado no microfone do equipamento que está sendo calibrado, emite um nível de pressão sonora padrão (em decibéis dB (A)) que deve ser observado no visor do equipamento que está sendo calibrado, o nível deve ser o mesmo indicado pelo equipamento de calibração.

A NHO-01 (FUNDACENTRO, 2001) define que os equipamentos de calibração acústicos são utilizados para calibrar medidores de nível de pressão e devem atender as seguintes especificações, Norma ANSI S1.40-1984 ou IEC 942-1288.

A NHO-01 (FUNDACENTRO, 2001) reforça que calibradores e medidores devem ser preferencialmente da mesma marca, devendo obrigatoriamente ser possível a conexão do fone do medidor com o calibrador, mesmo que por meio de adaptador.

2.17 PARÂMETROS UTILIZADOS NAS AVALIAÇÕES DE RUÍDO

A NHO-01 (FUNDACENTRO, 2001) cita que a instrução normativa Nº 118 artigo 179 do INSS diz que para a realização de avaliações de ruído por dosimetrias, deve ser levado em consideração como parâmetros de procedimentos da avaliação dos agentes nocivos estabelecidos na NHO-01 (FUNDACENTRO, 2001), porém para os limites de tolerância deve ser levada em consideração a (BRASIL, 2017) norma brasileira do Ministério do Trabalho e Emprego NR-15 da Portaria 3.214/78 do MTE.

2.18 DOSIMETRIA DE RUÍDO

Conforme citado anteriormente, a NHO-01 (FUNDACENTRO, 2001) é que define os parâmetros utilizados para avaliação da exposição utilizando medidor integrado de uso pessoal. É utilizado como critério de referência o limite de tolerância para uma jornada de 8 horas, onde o nível de ação é de 50% da dose de exposição, assim como prevê (BRASIL, 2017) a norma brasileira do Ministério do Trabalho e Emprego NR-09 do MTE item 9.3.6. A norma brasileira do Ministério do Trabalho e Emprego NR-15 na sua Portaria 3.214/78 do MTE, coloca como o valor teto de exposição um nível de pressão sonora instantâneo de 115

dB medidos no circuito de compensação “A”, caso haja exposição do funcionário a níveis de pressão sonora acima de 115 dB (A) sem a utilização de equipamentos de proteção individual, a situação é considerada de risco crítico iminente.

As especificações mínimas colocadas nos dosímetros de ruído no Brasil devem atender os critérios colocados na (BRASIL, 2017) norma brasileira do Ministério do Trabalho e Emprego NR-15 da Portaria 3.214/78 do MTE..

Tabela 2 - Programação do dosímetro de ruído

Critério	Referência
Circuito de ponderação	"A"
Critério de referência	85 dB(A), que corresponde a dose de 100% para uma exposição de 8 horas
Nível limiar de integração	80 dB(A)
Faixa de medição mínima	80 a 115 dB(A)
Incremento de duplicação de dose	5
Indicação da ocorrência de níveis superiores a 115 dB(A)	

Fonte: NHO 01 – FUNDACENTRO (2001).

2.19 RECONHECIMENTO

Saliba (2013) diz que para iniciar uma avaliação de ruído, devem ser verificados vários itens para que seja realizada uma boa análise, são elas, fluxo do processo de produção realizado pelo profissional, identificação dos locais onde o funcionário tem contato com o agente físico ruído, possíveis fontes do agente, turno de trabalho e duração da jornada de trabalho.

2.20 GRUPO HOMOGÊNIO DE EXPOSIÇÃO

Consiste em verificar grupos de empregados, embora suas atividades e funções sejam diferentes, estão sujeitos aos mesmos riscos ambientais.

Saliba (2013) esclarece que o GHE (Grupo Homogêneo de Exposição) toma como base o organograma funcional da empresa, devendo definir os setores, verificando quais as funções cada funcionário do setor desempenha.

Desta forma, a NHO-01 (FUNDACENTRO, 2001) diz que para a caracterização dos trabalhadores que proporcione um estudo preciso das condições de cada GHE em relação ao agente físico ruído, deve ser verificado as condições reais dos trabalhadores cobrindo atividades tanto operacionais na operação de máquinas como também ambientais causados por outras fontes no setor, de forma que o resultado fornecido pela avaliação da exposição de parte do grupo seja representativo da exposição de todos os funcionários que compõem este grupo.

2.21 MEDIÇÕES DE NÍVEIS DE RUÍDO

Segundo a NHO-01 (FUNDACENTRO, 2001) para que sejam obtidos resultados representativos, deve ser escolhido um período de medição adequado que possa representar toda a jornada de trabalho, quando o funcionário realiza duas atividades durante a jornada de trabalho, por exemplo, a avaliação pode ser feita de forma separada, podendo se obter a exposição ocupacional diária pela composição dos dados obtidos e que para condições de trabalho não rotineiras previstas, porém não habituais, devem ser realizadas avaliações separadamente.

Para Saliba (2013) a dosimetria de ruído pode ser realizada durante toda a jornada de trabalho ou somente em parte dela, porém, quando os trabalhadores são expostos a níveis muito variados durante a jornada de trabalho ele recomenda a realização de medição da jornada integral do profissional.

2.22 CONSEQÜÊNCIAS DA EXPOSIÇÃO AO RUÍDO OCUPACIONAL

Segundo Astete (1978), a exposição ao ruído elevado pelos trabalhadores, traz com ela a perda irreversível da audição, causando estímulos excessivos nas células ciliadas do órgão de Corti, o agente físico ruído provoca à destruição gradual dessas células, que não se regeneram novamente.

O autor citado acima relata também que outro efeito relacionado ao ruído é o trauma acústico, que é provocado, por exemplo, por uma explosão, causando uma perda repentina de audição, podendo causar a perfuração do tímpano ou até a desarticulação dos ossículos do ouvido médio em decorrência do deslocamento de ar causado pela explosão.

Saliba (2011), diz que A surdez permanente é causada pela exposição prolongada e repetitiva ao ruído em excesso aparecendo gradativamente ao longo do tempo, diferente do trauma acústico citado pelo autor anterior.

Além de o ruído dificultar a comunicação entre os trabalhadores, tirar a atenção e causar graves doenças, gerando acidentes cada vez mais, acarreta em custos adicionais para o trabalhador através de indenizações e por consequência diminuição da produção devido ao afastamento de funcionários por problemas de saúde.

Segundo Vieira (2000), alguns problemas que podem ser causados pelo ruído são afastamento do trabalho, diminuição de eficiência de produção do trabalhador, aborrecimentos no ambiente de trabalho, alterações fisiológicas, hipertensão, zumbido no ouvido, impotência sexual, distúrbios metabólicos e psicológicos, dificuldade de comunicação entre os trabalhadores e convívio social.

Lida (2005) explica que existem dois tipos de surdez, por condução que é causada por uma redução de capacidade para transmitir vibrações do ouvido externo para o interno, podendo ser causada por fatores como, por exemplo, acúmulo de cera, infecção do ouvido ou perfuração do tímpano, o outro tipo é a surdez nervosa, que ocorre em faixas de alta frequência, ou seja, a partir de 1000 Hz e causa uma redução de sensibilidade das células nervosas da cóclea no ouvido interno, estes problemas podem ocorrer quando o trabalhador fica exposto ao ruído intenso por períodos prolongados.

2.23 EFEITOS EXTRA-AUDITIVOS CAUSADOS PELO RUÍDO

Saliba (2013) afirma que se tem realizados estudos que investigam sinais de outros problemas biológicos além do aparelho auditivo em indivíduos expostos ao ruído e com isso foi possível verificar que muitos dos profissionais expostos a este agente físico, têm problemas relacionados ao cansaço físico e mental, causando estresse e fadiga. Pesquisas relacionam a ação do ruído no organismo a uma via polineural através de conexões do tronco cerebral, estimulando uma espécie de conexão com o sistema nervoso com o intuito de manter um estresse crônico decorrentes de reações psíquicas no organismo.

Medeiros (1999) revela que estudos realizados em relação à exposição ao ruído, dizem que é possível que o agente prejudique realmente o sistema biológico humano, podendo contribuir para a queda na qualidade da produtividade do trabalhador e para o aumento de acidentes de trabalho, a autora cita efeitos extra-auditivos, são eles:

- Distúrbios de Comunicação;
- Distúrbios no Sono;
- Distúrbios Vestibulares;
- Distúrbios Comportamentais;
- Distúrbios digestivos;
- Distúrbios neurológicos;
- Distúrbios cardiovasculares;
- Distúrbios Hormonais;
- Distúrbios circulatórios.

3 METODOLOGIA

Este tópico apresenta a metodologia utilizada para obtenção dos resultados necessários à pesquisa, comparando os resultados obtidos nas avaliações de exposição ao ruído ocupacional por meio de dosimetrias de ruído, realizando as medições em 75% projetada e 100% da jornada laboral em dias típicos de trabalho para as funções de operador de moinho de plástico, operador de injetora de plástico e operador de empilhadeira. As avaliações foram realizadas em uma indústria termoplástica de médio porte situada na cidade de São José dos Pinhais - PR.

3.1 OPERADOR DE MOINHO DE PLÁSTICO

Os operadores dos moinhos são responsáveis por moer o material plástico refugado pela linha de produção para retornar às injetoras de plástico, limpar e ajustar os equipamentos de trabalho a cada processo de moagem de material plástico, empacotar e armazenar produtos plásticos moídos, realizar tratamento higroscópico de peças de plástico para retirar a umidade, encaminhar produtos a serem centrifugados para inspeção de qualidade e organizar materiais plásticos.

3.2 OPERADOR DE INJETORA DE PLÁSTICO

Os operadores das injetoras são responsáveis por manusear, armazenar e avaliar a qualidade das peças injetadas, conforme plano de controle das mesmas. Além dessas atividades, registram peças produzidas, paradas de máquina e a quantidade de peças que são refugadas durante as operações.

3.3 OPERADOR DE EMPILHADEIRA

O papel dos operadores de empilhadeira é operar a máquina movida a gás com a finalidade de carregar os caminhões da transportadora no pátio, movimentar e descarregar matéria prima na fábrica e transportar peças e equipamentos para manutenção.

3.4 MATERIAL UTILIZADO PARA O EXPERIMENTO

Para a realização do experimento, foram utilizados dois medidores integrados de uso pessoal da marca Instrutherm (modelo DOS-500), também foi empregado o calibrador acústico da marca Instrutherm (modelo CAL-1000) para aferição dos dosímetros de ruído. Além dos equipamentos de medição, foi utilizado o software RUN-DOS500 para extrair os arquivos dos equipamentos no computador, prancheta, papel e caneta para anotação e organização das informações de campo.

3.5 MÉTODO DE AFERIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS PARA O EXPERIMENTO

Para realizar as dosimetrias, foi levado em consideração um passo a passo que segundo o mestre Mario Fantazzini (2013), é fundamental para se realizar um bom experimento, tanto na pré-dosimetria como também durante a dosimetria e pós-dosimetria. O autor publicou um *checklist* na Revista Proteção, em Novembro de 2006, que deve ser utilizado como referência para garantir sucesso nos experimentos de ruído, conforme tabela 3.

Tabela 3 - Checklist Didático para Dosimetria de Ruído

ORDEM	ETAPA	VERIFICAR	POR QUE
1.	PRÉ-DOSIMETRIA	Validade da aferição do Calibrador do Dosímetro	O calibrador deve ser verificado em laboratório externo em base anual ou bienal.
2.		Calibração do dosímetro	A calibração anterior a qualquer medição visa evitar erros por alterações que possam ter ocorrido após o último uso.
3.		Ajuste de operação do dosímetro: a) valor critério = 85 dB(A); b) incremento de duplicação da dose (q) = 5; c) limiar de integração = 80 dB(A); d) ponderação = dB(A).	Para atendimento NR-15 e como boa prática técnica (NIOSH, ACGIH e NHO-01 da Fundacentro, no caso do limiar de integração). A NR-15 é omissa quanto ao valor de limiar de integração, portanto recomenda-se seguir as entidades citadas. Esta opção também é uma abordagem a favor do trabalhador.
4.		Ajuste de aviso de excedência: a) 115 dB(A) em resposta lenta, após 1 segundo; b) 140 dB (LIN) em pico verdadeiro.	Habilitar e ajustar estes avisos para verificar ocorrência de situações de risco grave e iminente (a) e como boa prática para risco de dano ao tímpano (b).
5.		Prevenir quanto a interferência no aparelho: a) desabilitar teclado; b) retirar teclado; c) travar ou fixar tampa	Em qualquer caso em que possa haver acesso ao teclado, utilizar uma etiqueta adesiva, com rubrica do avaliador, como evidência de ocorrência ou não de interferência com o equipamento.
6.	DOSIMETRIA	Assegurar-se de que: a) trata-se de um dia típico de trabalho, com as operações habituais; b) inexistem operações espúrias na área, obras civis, manutenções excepcionais, ritmo alterado de produção, etc.	Procure assegurar-se que se trata de um dia típico de trabalho para essa função, e que as tarefas realizadas são aquelas esperadas para a mesma.

Fonte: Revista Proteção, Novembro 2006, Coluna Mario Fantazzini

Tabela 3 - Checklist Didático para Dosimetria de Ruído (Continuação)

ORDEM	ETAPA	VERIFICAR	POR QUE
7.		Assegurar-se de que o tamanho da amostra é adequada para dar representatividade a amostra ou use amostra de toda a jornada.	A representatividade da amostra, quanto a duração da amostragem, é julgamento do profissional, em função do seu conhecimento das operações. Procure estar certo de que o período não amostrado da jornada foi essencialmente igual, em termos de exposição, ao período amostrado.
8.		Monitorar a dosimetria a intervalos irregulares.	Assegurar-se de que as tarefas esperadas para função estão sendo desenvolvidas nessa dosimetria.
9.		Verificar interferências ambientais, especialmente: campos eletromagnéticos, campos magnéticos, uso de rádio-comunicação, uso de celulares.	Estas interferências podem causar leituras “virtuais” de dose. Faça testes antes de realizar a dosimetria .
10.		Peça para o trabalhador fazer um “Diário de Bordo” dessa jornada, anotando em uma folha, horas e locais por onde trabalhou.	Este diário de bordo será útil para comparação com relatório minuto a minuto do dosímetro, devendo haver coerência entre ambos.
11.	PÓS-DOSIMETRIA	Calibrar o dosímetro.	A calibração final é fundamental para que se verifique se houve alteração durante a dosimetria. A variação máxima recomendada é de +/- 1 dB (NHO-01 da Fundacentro).
12.		Parâmetro de interesse: * dose da amostra; * dose projetada para a jornada; * avisos de exedência; * relatório minuto a minuto (outros intervalos também podem ser úteis); * nível médio (Lavg); * níveis mínimo e máximo RMS resposta lenta; * níveis de pico verdadeiro linear.	Estes são os principais parâmetros de interesse mais direto, sendo essenciais: * dose projetada da jornada; * Lavg

Tabela 3 - Checklist Didático para Dosimetria de Ruído (Continuação)

ORDEM	ETAPA	VERIFICAR	POR QUE
13.		Parâmetros não recomendados (sem interesse para este tipo de avaliação): * TWA; * SEL; * Pa ² h.	Estes parâmetros não possuem utilidade para este tipo de avaliação. Não utilizar o TWA, pois não representa o conceito necessário (usar o Lavg).
14.		Validação final: • Interferências; • Representatividade; • Calibração.	A amostra será inválida se: • As atividades não forem típicas; • A calibração final variar em mais de +/- 1 dB em relação a inicial. • Há evidências de interferências com o dosímetro; • O aparelho apresenta funcionamento irregular, errático ou anômalo.

Fonte: Revista Proteção, Novembro 2006, Coluna Mario Fantazzini

3.6 REALIZAÇÃO DAS DOSIMETRIAS DE RUÍDO

Os equipamentos foram posicionados nos funcionários no início da sua jornada de trabalho, às 7 horas da manhã, onde os microfones dos instrumentos foram fixados próximos a zona auditiva dos trabalhadores.

3.7 JORNADA DE TRABALHO

A jornada dos funcionários é de 40 horas semanais de segunda a sexta-feira. Para a avaliação do ruído ocupacional de 75% e 100% da jornada, as dosimetrias foram criteriosamente calculadas para atendimento do tempo, conforme segue tabela abaixo:

Tabela 4 - Cálculo para jornada de trabalho

Equipamento Utilizado	Porcentagem da Jornada (Porcentagem)	Tempo de Medição (Minutos)	Jornada de Trabalho
EQUIPAMENTO 1 – 75%	75%	360 min.	40 horas Semanais de Segunda a Sexta-Feira.
EQUIPAMENTO 2 – 100%	100%	480 min.	(480 min. / dia).

Fonte: Arquivo pessoal (2018).

Seguindo os cálculos dos períodos de medição criteriosamente conforme demonstrado na tabela 04, os dosímetros foram dispostos de dois em dois em cada função.

O equipamento 1 (um), foi colocado nos operadores sempre as 07 horas da manhã, no início do turno, e retirado dos operadores com 360 minutos (6 horas) de medição totalizando 75% da jornada de trabalho. Pode-se avaliar todo o período da manhã, realizando uma pausa de 60 minutos (1 hora) para o almoço e logo após o equipamento foi novamente iniciado, com conclusão às 14 horas.

O equipamento 2 (dois), foi instalado nos operadores em paralelo as 07 horas da manhã, avaliando o período de igual maneira ao equipamento 1 (um), acrescentando na medição os 25% restantes para a finalização da medição, totalizando 480 minutos de medição (8 horas) ou 100% da jornada de trabalho.

As medições foram realizadas em dias típicos de trabalho, entre os meses de novembro de 2017 e fevereiro de 2018.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 RESULTADO DAS MEDIÇÕES

Após as coletas de campo, os equipamentos foram conectados ao computador através do software do fabricante (Instrutherm) em sua versão 7.0, dessa forma foram baixados os dados dos dosímetros após cada medição de ruído.

4.2 DADOS DAS MEDIÇÕES NO SETOR DE INJEÇÃO DE PLÁSTICOS

Nas datas de 13/11/2017 (Evento 1), 20/12/2017 (Evento 2) e 28/12/2017 (Evento 3), foram realizadas as medições de 75% e 100% para o setor de Injeção de plásticos, realizando em paralelo em cada dia uma medição de 75% da jornada de trabalho com o equipamento 1, e outra de 100% com o equipamento 2.

Na figura 5 é possível verificar o registro de dados do equipamento n.º 1, que teve como objetivo coletar a dose de 75% da jornada de trabalho do Auxiliar de Produção do setor.

	E1	E2	E3	E4	E5
Utilizado ou não	Utilizado	Utilizado	Utilizado		
Nível de critério	85dB	85dB	85dB		
Nível limiar	80dB	80dB	80dB		
Taxa de troca	5dB	5dB	5dB		
Ponderação de tempo	LENTO	LENTO	LENTO		
dBRMS 115	Não	Não	Sim		
Excedeu 140 dB	Não	Não	Não		
Data de início(mm:dd)	11-13	12-20	12-28		
Hora de início(hh:mm)	07:00	07:00	07:00		
Hora de finalização(hh:mm)	14:00	14:00	14:00		
Tempo de exposição(hh:mm)	06:00	06:00	06:00		
Período de pausa(hh:mm)	01:00	01:00	01:00		
Valor de dose (%)	120.7	89.59	112.3		
Leq (tempo real)	86.3	84.2	85.8		
Leq (Projetado para 8 horas)	88,47	86,24	87,97		
Hora de sinalização de pico (hh:mm)					
Duração de pico (mm:ss)	01	02	03		
<p>Nome: Auxiliar de Produção - 75%</p> <p>Endereço: INJEÇÃO 75%</p> <p>Empresa: Monografia Yuri</p>					

Figura 5 – Registro de dados dosimetria de ruído 75% Injetora

Fonte: Arquivo pessoal (2018).

Na figura 6 é possível verificar o registro de dados do equipamento n.º 2, que teve como objetivo coletar a dose de 100% da jornada de trabalho do Auxiliar de Produção do setor.

	E1	E2	E3	E4	E5
Utilizado ou não	Utilizado	Utilizado	Utilizado		
Nível de critério	85dB	85dB	85dB		
Nível limiar	80dB	80dB	80dB		
Taxa de troca	5dB	5dB	5dB		
Ponderação de tempo	LENTO	LENTO	LENTO		
dBRMS 115	Não	Não	Não		
Excedeu 140 dB	Não	Não	Não		
Data de início(mm:dd)	11-13	12-20	12-28		
Hora de início(hh:mm)	07:00	07:00	07:00		
Hora de finalização(hh:mm)	16:00	16:00	16:00		
Tempo de exposição(hh:mm)	08:00	08:00	08:00		
Período de pausa(hh:mm)	01:00	01:00	01:00		
Valor de dose (%)	121.1	108.0	159.6		
Leq (tempo real)	86.3	85.5	88.3		
Leq (Projetado para 8 horas)	86,42	85,64	88,4		
Hora de sinalização de pico (hh:mm)	01	02	03		
Duração de pico (mm:ss)					
Nome:	Auxiliar de Produção - 100%				
Endereço:	INJEÇÃO 100%				
Empresa:	Monografia Yuri				

Figura 6 - Registro de dados dosimetria de ruído 100% Injetora

Fonte: Arquivo pessoal (2018).

4.3 DADOS DAS MEDIÇÕES NO SETOR DE MOINHO DE PLÁSTICOS

Nas datas de 30/01/2018 (Evento 1), 31/01/2018 (Evento 2) e 01/02/2018 (Evento 3), foram realizadas as medições de 75% e 100% para o setor de Moinho de plásticos, realizando em paralelo em cada dia uma medição de 75% da jornada de trabalho com o equipamento 1 e outra de 100% com o equipamento 2.

Na figura 7 é possível notar o registro de dados do equipamento n.º 1, que teve como objetivo coletar a dose de 75% da jornada de trabalho do Operador de Moinho do setor.

	E1	E2	E3	E4	E5
Utilizado ou não	Utilizado	Utilizado	Utilizado		
Nível de critério	85dB	85dB	85dB		
Nível limiar	80dB	80dB	80dB		
Taxa de troca	5dB	5dB	5dB		
Ponderação de tempo	LENTO	LENTO	LENTO		
dBRMS 115	Não	Não	Não		
Excedeu 140 dB	Não	Não	Não		
Data de início(mm:dd)	01-30	01-31	02-01		
Hora de início(hh:mm)	07:00	07:00	07:00		
Hora de finalização(hh:mm)	14:00	14:00	14:00		
Tempo de exposição(hh:mm)	06:00	06:00	06:00		
Período de pausa(hh:mm)	01:00	01:00	01:00		
Valor de dose (%)	76.21	83.37	77.64		
Leq (tempo real)	82.3	83.6	83.1		
Leq (Projetado para 8 horas)	84.23	84,92	84,89		
Hora de sinalização de pico (hh:mm)	01	02	03		
Duração de pico (mm:ss)					
Nome:	Operador de Moinho - 75%				
Endereço:	MOINHO 75%				
Empresa:	Monografia Yuri				

Figura 7 - Registro de dados dosimetria de ruído 75% Moinho

Fonte: Arquivo pessoal (2018).

Através da figura 8 é possível verificar o registro de dados do equipamento n.º 2, que teve como objetivo coletar a dose de 100% da jornada de trabalho do operador de Moinho do setor.

	E1	E2	E3	E4	E5
Utilizado ou não	Utilizado	Utilizado	Utilizado		
Nível de critério	85dB	85dB	85dB		
Nível limiar	80dB	80dB	80dB		
Taxa de troca	5dB	5dB	5dB		
Ponderação de tempo	LENTO	LENTO	LENTO		
dBRMS 115	Sim	Não	Não		
Excedeu 140 dB	Não	Não	Não		
Data de início(mm:dd)	01-30	01-31	02-01		
Hora de início(hh:mm)	07:00	07:00	07:00		
Hora de finalização(hh:mm)	16:00	16:00	16:00		
Tempo de exposição(hh:mm)	08:00	08:00	08:00		
Período de pausa(hh:mm)	01:00	01:00	01:00		
Valor de dose (%)	79.81	96.61	80.18		
Leq (tempo real)	83.3	84.7	83.4		
Leq (Projetado para 8 horas)	83,23	84,61	83,12		
Hora de sinalização de pico (hh:mm)					
Duração de pico (mm:ss)	01	02	03		
Nome: Operador de Moinho - 100%					
Endereço: MOINHO 100%					
Empresa: Monografia Yuri					

Figura 85 - Registro de dados dosimetria de ruído 100% Moinho

Fonte: Arquivo pessoal (2018).

4.4 DADOS DAS MEDIÇÕES NO SETOR DE EMPILHADEIRA

Nas datas de 10/01/2018 (Evento 1), 11/01/2018 (Evento 2) e 22/01/2018 (Evento 3), foram realizadas as medições de 75% e 100% para o setor de Empilhadeira, realizando em paralelo em cada dia uma medição de 75% da jornada de trabalho com o equipamento 1 e outra de 100% com o equipamento 2.

Na figura 9 é possível verificar o registro de dados do equipamento n.º 1, que teve como objetivo coletar a dose de 75% da jornada de trabalho do Operador de Empilhadeira do setor.

	E1	E2	E3	E4	E5
Utilizado ou não	Utilizado	Utilizado	Utilizado		
Nível de critério	85dB	85dB	85dB		
Nível limiar	80dB	80dB	80dB		
Taxa de troca	5dB	5dB	5dB		
Ponderação de tempo	LENTO	LENTO	LENTO		
dBRMS 115	Não	Não	Não		
Excedeu 140 dB	Não	Não	Não		
Data de início(mm:dd)	01-10	01-11	01-22		
Hora de início(hh:mm)	07:00	07:00	07:00		
Hora de finalização(hh:mm)	14:00	14:00	14:00		
Tempo de exposição(hh:mm)	06:00	06:00	06:00		
Período de pausa(hh:mm)	01:00	01:00	01:00		
Valor de dose (%)	12.78	11.13	3.92		
Leq (tempo real)	70.1	69.1	61.6		
Leq (Projetado para 8 horas)	72,03	71,03	63,57		
Hora de sinalização de pico (hh:mm)					
Duração de pico (mm:ss)	01	02	03		

Nome:	Operador de Empilhadeira - 75%
Endereço:	EMPILHADEIRA 75%
Empresa:	Monografia Yuri

Figura 9 - Registro de dados dosimetria de ruído 75% Empilhadeira

Fonte: Arquivo pessoal (2018).

Na figura 10 é possível verificar o registro de dados do equipamento n.º 2, que teve como objetivo coletar a dose de 100% da jornada de trabalho do operador de Empilhadeira do setor.

	E1	E2	E3	E4	E5
Utilizado ou não	Utilizado	Utilizado	Utilizado		
Nível de critério	85dB	85dB	85dB		
Nível limiar	80dB	80dB	80dB		
Taxa de troca	5dB	5dB	5dB		
Ponderação de tempo	LENTO	LENTO	LENTO		
dBRMS 115	Não	Não	Não		
Excedeu 140 dB	Não	Não	Não		
Data de início(mm:dd)	01-10	01-11	01-22		
Hora de início(hh:mm)	07:00	07:00	07:00		
Hora de finalização(hh:mm)	16:00	16:00	16:00		
Tempo de exposição(hh:mm)	08:00	08:00	08:00		
Período de pausa(hh:mm)	01:00	01:00	01:00		
Valor de dose (%)	23.74	11.07	20.51		
Leq (tempo real)	74.6	69.1	73.5		
Leq (Projetado para 8 horas)	74,59	68,97	73,46		
Hora de sinalização de pico (hh:mm)					
Duração de pico (mm:ss)	01	02	03		

Nome:	Operador de Empilhadeira - 100%
Endereço:	EMPILHADEIRA 100%
Empresa:	Monografia Yuri

Figura 6 - Registro de dados dosimetria de ruído 100% Empilhadeira

Fonte: Arquivo pessoal (2018).

4.5 DEMONSTRANDO OS RESULTADOS

Verifica-se através das imagens registradas com os resultados obtidos nas dosimetrias, que os equipamentos estavam programados conforme critérios da NHO 01 da Fundacentro, para avaliação de ruído contínuo ou intermitente. O critério de referência que embasa os limites de exposição para 8 horas diárias, adotados para ruído contínuo ou intermitente, corresponde a uma dose de 100%, ou seja, exposição a um nível de 85 dB (A) durante a jornada inteira de trabalho.

O método de avaliação considera, além do parâmetro de referência, o incremento de duplicação de dose (q) igual a 5, adotado para atendimento (BRASIL, 2017) a norma brasileira do Ministério do Trabalho e Emprego NR-15 no seu anexo 1 da Portaria 3.214/78 do MTE e o nível limiar de integração igual a 80 dB(A).

Para as medições realizadas em 75% da jornada de trabalho é necessário que a dose seja recalculada, pois o dosímetro de ruído leva em consideração apenas o valor obtido do NE (Nível de Exposição), projetando para 8 horas apenas o NEN (Nível de Exposição Normalizado), não obtendo o resultado da dose projetada para o período de 8 horas em porcentagem.

Através da base de cálculos para definição da dose projetada, demonstrada na revisão bibliográfica, e do registro de dados do equipamento que avaliou 360 minutos de medição em cada função, representando 75% da jornada diária, foi possível recalculer o valor de dose acumulada se baseando no NEN (Nível de Exposição Normalizado) projetado para 8 horas; com relação ao setor de Injeção de plástico foram encontradas, respectivamente para cada medição, as seguintes doses projetadas 160,93%, 119,45% e 149,43%; já para o setor de moinho de plástico 91,27%, 99,10% e 98,25%; e por ultimo para o setor de empilhadeira 17,04%, 14,84% e 5,22%.

Através do registro de dados do equipamento que avaliou 480 minutos de medição em cada função, representando 100% da jornada diária, pode-se identificar o valor da dose acumulada para o período de medição no próprio dosímetro, não sendo necessário recalculer, pois o equipamento calcula automaticamente para este período de análise. Para o setor de Injeção de plástico, foram encontrados os valores de dose respectivamente para cada dia de medição de 121,1%, 108,0% e 159,6%; para o setor moinho de plástico 79,21%, 96,61% e 80,18%; e por ultimo para o setor de empilhadeira 23,74%, 11,07% e 20,51%.

4.6 COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS

Os medidores integrados de uso pessoal calculam os valores de Nível Equivalente (NE) e o Nível Equivalente Normalizado (NEN) automaticamente. Os dados aferidos são representados na planilha de registro do equipamento pelas variáveis “Leq” (Equivalent Sound Level) e “Leq (Projetado para 8 horas)”.

Para comparar os resultados obtidos, foram utilizadas as nomenclaturas NE que reflete o nível médio de exposição diário, o NEN que representa o nível de exposição projetado para uma jornada de 8 horas e a DOSE que é a dose de exposição diária do trabalhador. Com estes dados é possível realizar a comparação com o limite de tolerância vigente conforme tabela abaixo.

Tabela 5 - Comparação dos resultados avaliados através do nível equivalente e nível equivalente normalizado

SETOR	MEDIÇÃO	PARÂMETROS	75% (360 min.)	100% (480 min.)
INJEÇÃO	1	NEN dB(A)	88,47 dB (A)	86,42 dB (A)
		DOSE	160,93%	121,10%
		LIMITE DE TOLERÂNCIA 85 dB (A)	ACIMA	ACIMA
	2	NEN dB(A)	86,24 dB (A)	85,64 dB (A)
		DOSE	119,45%	108%
		LIMITE DE TOLERÂNCIA 85 dB (A)	ACIMA	ACIMA
	3	NEN dB(A)	87,97 dB (A)	88,4 dB (A)
		DOSE	149,73%	159,60%
		LIMITE DE TOLERÂNCIA 85 dB (A)	ACIMA	ACIMA
MOINHO	1	NEN dB(A)	84,23 dB (A)	83,23 dB (A)
		DOSE	91,27%	79,21%
		LIMITE DE TOLERÂNCIA 85 dB (A)	ABAIXO	ABAIXO
	2	NEN dB(A)	84,92 dB (A)	84,61 dB (A)
		DOSE	99,10%	96,61%
		LIMITE DE TOLERÂNCIA 85 dB (A)	ABAIXO	ABAIXO
	3	NEN dB(A)	84,89 dB (A)	83,12 dB (A)
		DOSE	98,25%	80,18%
		LIMITE DE TOLERÂNCIA 85 dB (A)	ABAIXO	ABAIXO
EMPILHADEIRA	1	NEN dB(A)	72,03 dB (A)	74,59 dB (A)
		DOSE	17,04%	23,74%
		LIMITE DE TOLERÂNCIA 85 dB (A)	ABAIXO	ABAIXO
	2	NEN dB(A)	71,03 dB (A)	68,97 dB (A)
		DOSE	14,84%	11,07%
		LIMITE DE TOLERÂNCIA 85 dB (A)	ABAIXO	ABAIXO
	3	NEN dB(A)	63,57 dB (A)	73,46 dB (A)
		DOSE	5,22%	20,51%
		LIMITE DE TOLERÂNCIA 85 dB (A)	ABAIXO	ABAIXO

Fonte: Arquivo pessoal (2018).

Comparando os resultados através do Nível Equivalente Normalizado é possível verificar nos valores obtidos para os diferentes períodos de medição que no setor de injeção, tanto nas medições realizadas em 100%, como também nas de 75% projetado da jornada de trabalho, os resultados se mantiveram acima do limite de exposição, já nos setores de moinho e empilhadeira os resultados obtidos nos dois períodos de medição foram conservados abaixo do limite de exposição.

Comparando os resultados com critério de julgamento e tomada de decisões através da dose nas condições de exposição avaliadas, conforme item 6.6.1.3 da NHO 01 Fundacentro

(2001), pode-se observar a tomada de decisões de acordo com a dose obtida, em cada período de medição:

Tabela 6 - Critério de julgamento e tomada de decisão através da dose estipulada pela NHO-01

Setor	Nº da Medição	Período de Medição	Dose de Exposição (%)	Dose NHO 01	Consideração Técnica	Atuação Recomendada
INJEÇÃO	1	100%	121,10%	< 100%	ACIMA DO LIMITE DE EXPOSIÇÃO	ADOÇÃO IMEDIATA DE MEDIDA CORRETIVAS
		480 Min.				
	2	75%	160,93%			
		360 Min.				
	3	100%	108,00%			
		480 Min.				
MOINHO	1	75%	119,45%	DE 50% À 80%	ACIMA DO NÍVEL DE AÇÃO	ADOÇÃO DE MEDIDAS PREVENTIVAS
		360 Min.				
	2	100%	159,60%			
		480 Min.				
	3	75%	149,73%			
		360 Min.				
EMPILHADEIRA	1	100%	79,21%	DE 80% À 100%	REGIÃO DE INCERTEZA	ADOÇÃO DE MEDIDAS PREVENTIVAS E CORRETIVAS VISANDO A REDUÇÃO DA DOSE DIÁRIA
		480 Min.				
	2	75%	91,27%			
		360 Min.				
	3	100%	96,61%			
		480 Min.				
EMPILHADEIRA	1	75%	99,10%	DE 0% À 50%	ACEITÁVEL	NO MÍNIMO MANUTENÇÃO DA CONDIÇÃO EXISTENTE
		360 Min.				
	2	100%	80,18%			
		480 Min.				
	3	75%	98,25%			
		360 Min.				
EMPILHADEIRA	1	100%	23,74%	DE 0% À 50%	ACEITÁVEL	NO MÍNIMO MANUTENÇÃO DA CONDIÇÃO EXISTENTE
		480 Min.				
	2	75%	17,04%			
		360 Min.				
	3	100%	11,07%			
		480 Min.				
3	75%	14,84%				
	360 Min.					
EMPILHADEIRA	1	100%	20,51%	DE 0% À 50%	ACEITÁVEL	NO MÍNIMO MANUTENÇÃO DA CONDIÇÃO EXISTENTE
		480 Min.				
	2	75%	5,22%			
		360 Min.				
	3	100%	20,51%			
		480 Min.				
3	75%	5,22%				
	360 Min.					

Fonte: arquivo pessoal (2018), aplicada a tabela do item 6.6.1.3 da NHO 01.

Nesta comparação, pode-se verificar a similaridade da consideração técnica e as recomendações de segurança nos dois períodos avaliados, nos mesmos dias, em cada setor.

Conforme a tabela 6, no setor de injeção, todos os resultados ficaram acima do nível de ação, ou seja, quando a dose diária se enquadra a acima de 100% comparada com o limite

de tolerância, para este tipo de exposição, a atuação recomendada é adoção imediata de medidas corretivas.

Para o setor de moinho, somente a medição 01 de 100% apresentou discordância na consideração técnica e atuação recomendada, onde se diz que a dose encontrada está acima do nível de ação e se pede adoção de medidas preventivas, porém o resultado da dose ficou somente 1% abaixo para se enquadrar nas considerações técnicas da NHO 01 Fundacentro (2001) obtida nas demais medições. Com relação às outras avaliações do setor, os resultados para consideração técnica ficaram na região de incerteza e necessário adoção de medidas preventivas e corretivas, visando a redução da dose diária, que seria quando a dose se enquadrava entre 80% a 100% comparada ao limite de tolerância.

No tocante ao setor de empilhadeira, a consideração técnica é de que todas as medições são aceitáveis, onde se pede atuação recomendada de no mínimo manutenção da condição existente do ambiente de trabalho, a qual se obtêm quando a dose está abaixo de 50% comparada com o limite de tolerância.

4.7 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

De acordo com a Instrução Normativa da Diretoria Colegiada do INSS (IN-INSS/DC) nº 57, de 10/10/01 para avaliações do agente físico ruído, deve ser utilizado pelo menos 75% da jornada do trabalhador, podendo ser alcançado o mesmo resultado da avaliação de 100% da jornada, caso a dosimetria seja realizada utilizando uma janela de 75% a 99,9% e projetada para o período de trabalho integral.

Analisando as dosimetrias, que foram realizadas utilizando os dois extremos em relação à quantidade de horas de exposição do funcionário, sendo o mínimo de 6 horas (360 minutos) e o máximo de 8 horas (480 minutos), observa-se que o julgamento técnico das avaliações tanto com 75% projetada, como também nas medições de 100% da jornada de trabalho, denota uma representatividade real nas avaliações, visto que apenas o resultado da medição de um dos setores foi divergente, e mesmo assim, com o resultado da concentração da dose diária do nível de ruído muito próximo de entrar no mesmo critério de consideração técnica das demais medições do mesmo setor.

Apesar da grande diferença de valores quando se trata da dose diária de exposição, as medições variadas entre 75% projetada e 100% da jornada de trabalho, apresentam

similaridade na definição das considerações técnicas, na atuação efetiva de medidas de controle de segurança necessária e em relação ao limite de tolerância de 85 dB (A).

5 CONCLUSÕES

Com a apresentação dos conceitos relacionados ao ruído e definindo as conseqüências que este agente físico causa nos trabalhadores, é possível entender como ele se comporta no organismo humano e também a importância do estudo em relação à exposição ao ruído que leva os trabalhadores a desenvolverem graves problemas de saúde.

Foram apresentados os medidores de ruído utilizados atualmente, a fim de demonstrar que o aparelho utilizado para o experimento segue os padrões que a norma exige e com a definição dos métodos utilizados para avaliar o ruído laboral, puderam ser definidos os métodos utilizados para a comparação dos resultados, a partir de dois parâmetros diferentes de avaliação do ruído, o primeiro com base no limite de tolerância da Norma Regulamentadora NR15 e o segundo em relação as medidas de segurança de acordo com o nível de exposição.

A despeito das medições de ruído realizadas em 100% da jornada de trabalho, apresentarem valores mais reais em relação à dose de exposição ao ruído por cobrir toda a jornada do trabalhador e manter os valores obtidos de NE (Nível média de Exposição) e NEN (Nível de Exposição Normalizado) iguais, a jornada pode ser representada por 75% do período de trabalho, se projetada para 100%, sem prejuízos ao trabalhador exposto ao ruído.

A partir dos comparativos da exposição de 75% projetada e 100% da jornada, fica demonstrado para os setores de Injeção de Plástico, Moinho de Plástico e Empilhadeira, que não houve diferença em relação ao limite de tolerância da NR 15 e nem nas tomadas de decisão das medidas de controle de segurança, o que poderiam trazer prejuízos ao trabalhador com os diferentes posicionamentos considerados.

Com isso, conclui-se que, a avaliação de dosimetria se utilizando da medição de 75% projetada para 100% da jornada, tem a mesma eficiência de uma medição realizada utilizando a jornada total de trabalho, podendo com isso, obter um resultado equivalente nas duas formas de avaliação.

REFERÊNCIAS

- ASTETE, M.W.; KITAMURA, S. **Riscos Físicos**. São Paulo: FUNDACENTRO, 1995.
- BARSANO, P.R.; BARBOSA, R.P. **Segurança do trabalho: guia prático e didático**. 1. Ed. – São Paulo: Érica, 2012.
- BREVIGLIERO, E.; POSSEBON, J.; SPINELLI, R. **Higiene Ocupacional Agentes Biológicos, Químicos e Físicos**. 5ª Edição. Editora Senac São Paulo, 2010.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-15 – Atividades e operações insalubres**. 77º Edição, São Paulo: 2017.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-9 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais**. 77º Edição, São Paulo: 2017.
- FANTAZZINI, M. L. **Prevenção de Riscos**. 1ª Edição. Editora Proteção Publicações Ltda, Novo Haburgo – RS, 2013.
- FANTINI NETO, R. **Apostila de Higiene do Trabalho – Introdução, ruído e vibrações**, Apostila do curso de Engenharia e Segurança do Trabalho da UTFPR, 2017.
- FUNDACENTRO. **NHO 01- Procedimento técnico: Avaliação ocupacional ao ruído**. 2001.40p.
- GERGES, S.N.Y. **Ruído. Fundamentos e Controle**. 2ª edição. Florianópolis: Editora Imprensa Universitária UFSC, 2000.
- GRANDJEAN, Etienne. **Manual de Ergonomia: adaptando o trabalho ao homem**. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 1998.
- LIDA, I. **Ergonomia Projeto e Produção**. 2ª Edição Revisada e Ampliada. Editora Edgard Blücher, 2005.
- MATTOS, U. **Higiene e Segurança do Trabalho**. Rio de Janeiro: Elsevier/Abepro, 2011.
- MEDEIROS, L.B. **Ruídos: Efeitos extra auditivos no corpo humano**. Porto Alegre: Centro de especialização em fonoaudiologia clínica e audiologia clínica, 1999.
- MELLO, A. **Alerta ao ruído Ocupacional**. Monografia de especialização em audiologia clínica. Porto Alegre, 1999.
- Oliveira (2018). Fonte: <http://rede.novaescolaclub.org.br/planos-de-aula/propriedades-do-som>. 10/01/2018 às 17:00 horas.
- SALIBA, T.M. **Curso Básico de Segurança e Higiene Ocupacional**. 4ª Edição. – São Paulo: LTr, 2011.
- SALIBA, T.M. **Manual prático de higiene ocupacional e PPRA: avaliação e controle dos riscos ambientais**. 4ª Edição. – São Paulo: LTr, 2013.
- SESI. **Técnicas de avaliação de agentes ambientais**. Brasília: Serviço Nacional do SESI, 2007.

VIEIRA, G. Equipamento 'de Proteção auditiva: um estudo nas empresas de Florianópolis. Itajaí: Centro de especialização em fonoaudiologia clinica , 2000.