



Ruído ocupacional na fabricação de móveis planejados: estudo de caso na cidade de Cataguases-MG

João Paulo Barros Rodrigues

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais (IF SUDESTE MG)

e-mail: jpbarros56@hotmail.com

Lucas Moraes Rufini de Souza

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais (IF SUDESTE MG)

e-mail: rufinilucas@gmail.com

Priscila Souza Pereira

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais (IF SUDESTE MG)

e-mail: priscila.pereira@ifsudestemg.edu.br

Resumo

O presente trabalho analisou a exposição ocupacional dos trabalhadores ao ruído em uma fábrica de móveis planejados localizada no município de Cataguases - MG. Foi realizada uma nova abordagem para a avaliação da exposição ao ruído a partir da análise de Grupos Homogêneos de Exposição (GHE). Realizaram-se 9 coletas de dados em diferentes trabalhadores, divididos em 3 GHE: Marcenaria, Pintura e Administrativo. Foi realizada a análise estatística dos dados obtidos com base nas amostragens consecutivas de período completo e exposição uniforme da NIOSH. Nos resultados obtidos, as médias dos níveis equivalentes de ruído demonstraram que existe exposição insalubre para o GHE Marcenaria e para o GHE Pintura. A análise estatística do Manual NIOSH se mostrou eficiente para utilização em ruído ocupacional permitindo reduzir o número de experimentos. Porém, os resultados destacaram a importância de se realizar mais de uma coleta de dados para obter uma amostra representativa da exposição ocupacional.

Palavras-chave: Ruído; Higiene Ocupacional; Perda Auditiva.

Abstract

This paper analyzed the occupational exposure of workers to noise in a factory of planned furniture located in the city of Cataguases - MG. It was performed a new approach for the evaluation of noise exposure from the analysis of Homogeneous Exposure Groups (HEG). Nine data collections were performed in different workers, divided into three SHGs: Carpentry, Painting and Administrative. A statistical analysis of the data obtained was performed based on NIOSH consecutive full-period sampling and uniform exposure. In the results obtained, the averages of the equivalent noise levels showed that there is unhealthy exposure for the GHE Carpentry and the GHE Painting. The statistical analysis of the NIOSH Manual proved to be efficient for use in occupational noise, allowing the number of experiments to be reduced. However, the results highlighted the importance of performing more than one data collection to obtain a representative sample of occupational exposure.

Keywords: Noise; Occupational hygiene; Hearing Loss.

1. Introdução.

A fabricação industrial de móveis no Brasil se iniciou no século XX, em pequenas marcenarias de imigrantes. Os móveis eram fabricados artesanalmente, inspirados em modelos europeus com influência portuguesa (Lima, 2005). Atualmente a indústria moveleira é um importante setor econômico brasileiro e vem apresentando crescimento considerável nos últimos anos, possibilitando a criação de novos empregos e frentes de trabalho (Valença; Pamplona; Souto, 2002).

São diversas as atividades econômicas em que se utilizam a madeira: serrarias, indústria de laminados e compensados, indústria de papel e celulose, fábricas moveleiras, empresas de artefatos de madeira, construção civil entre outras (Santos; Santana, 2003). Os trabalhadores dessas atividades estão expostos a vários riscos ocupacionais que podem ocasionar danos à sua integridade física e psicológica (Costa; Oliveira; Mariano, 2018). Dentre esses riscos, é importante destacar que, em quase todos os processos do beneficiamento da madeira, o ruído está presente (Lopes *et al.*, 2009).

O ruído é o termo usado para descrever todo som desagradável ou indesejável (Dias *et al.*, 2006; Saliba, 2018). O ruído pode ser classificado como variações da pressão sonora em forma de ondas mecânicas. Sabe-se que a sua exposição pode provocar diferentes respostas nos trabalhadores de ordem auditiva e extra auditiva a depender da concentração e do indivíduo exposto (Breviglieri *et al.*, 2010; Teles; Medeiros, 2007).

Os trabalhadores expostos a níveis elevados de pressão sonora podem apresentar perda auditiva, lesões no aparelho auditivo e zumbido agudo, além de cefaleia, tontura, plenitude auricular, dor de cabeça, alterações do sono, irritabilidade, cansaço, diminuição na produtividade, ansiedade, entre outros (Wictor; Bazzanella, 2012; Fontoura *et al.*, 2014; Oliveira *et al.*, 2015; Teles; Medeiros, 2007).

O ruído intenso é um risco prevalente em diversos processos produtivos em todo mundo. A exposição contínua ou intermitente ao ruído sem proteção adequada é apontada como a maior causadora de perda auditiva (Luszczyńska *et al.*, 2005; Münzel *et al.*, 2018; Wang *et al.*, 2018).

Dados do Observatório Digital de Saúde e Segurança do Trabalho mostram que de 2012 a 2020 o Brasil registrou um total de 21.467 acidentes fatais e 5,6 milhões de doenças e acidentes do trabalho em todos os setores da economia, sendo que destes, 23.248 acidentes foram referentes ao segmento de fabricação de móveis com predominância de madeira (Observatório Digital de Saúde e Segurança no Trabalho, 2022; Organização Internacional do Trabalho, 2020).

Fiedler *et al.* (2009), afirmam que o risco de acidentes em fábricas de móveis é classificado como alto, visto que dentre os equipamentos utilizados, existem maquinários de corte, como serras circulares, que além de serem capazes de causar possíveis lacerações, amputações e acidentes fatais, emitem ruídos que dependendo da concentração e intensidade, são capazes de causar aos trabalhadores perda auditiva induzida por ruído (PAIR).

As instalações precárias aliadas à falta de manutenção contribuem para o aumento do ruído nos ambientes das indústrias moveleiras. O desconhecimento e a negligência em relação à segurança do trabalho são evidenciados nessas indústrias, na qual se encontram níveis de ruído que variam de 70 a 126 dB(A) (Cavalcante; Ferrite; Meira, 2013; Lopes *et al.*, 2009; Pignati; Machado, 2005).

2. Revisão da literatura.

2.1. Dose equivalente de ruído ocupacional.

Segundo a Norma de Higiene Ocupacional (NHO-01) da Fundacentro (2012), a dose de exposição é determinada como uma metodologia de avaliação da exposição ao ruído ocupacional se baseando na dose diária máxima permitida, sendo utilizado em porcentagem de energia sonora.

A dose equivalente de ruído é a grandeza correspondente à soma da razão das parcelas de tempo de exposição atuais com os tempos de intervalos permitidos, sendo uma ferramenta que acusa a porcentagem de exposição ao nível de ruído a que o indivíduo está submetido. Desta forma, o limite de tolerância de dose diária é 100% (Mendes *et al.*, 2009).

De acordo com a Norma Regulamentadora 15 (NR-15), entende-se como limite de tolerância a concentração, ou intensidade máxima ou mínima, relacionada com a natureza e o tempo de exposição ao agente, que evitará danos à saúde do trabalhador, durante a sua vida laboral. O nível de ruído que os trabalhadores estão expostos no decorrer da sua jornada tem incidência direta na quantidade de horas permitidas de trabalho. De acordo com o Anexo nº 1 da NR-15, para um nível de ruído de 85 dB (A) a exposição máxima permitida é de 8 horas, conforme Tabela 1 (BRASIL, 2021).

Tabela 1 – Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente.

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 e 40 minutos
94	2 horas e 15 minutos
95	2 horas
96	1 horas e 45 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	1 hora

Fonte: NR-15 (1978).

Como medida de proteção, o Equipamento de Proteção Individual (EPI) tem a função de proteger o trabalhador contra agentes com características tóxicas, alergênicas, ou outras, que podem trazer risco ou provocar doenças ocupacionais. Os EPIs não previnem os acidentes, mas evitam lesões ou atenuam a sua gravidade (Donatelli *et al.*, 2015; Luz *et al.*, 2014).

A alta prevalência da exposição ao ruído contínuo ou intermitente na fabricação de produtos de madeira torna-se um agravamento à saúde dos trabalhadores, afetando diretamente a sua qualidade de vida. Diante desse cenário, é necessário que empresários, trabalhadores e instituições promovam medidas para reduzir os acidentes e doenças do trabalho, avaliando os agentes nocivos à saúde e as situações de perigo a qual estão expostos (Farias; Buriti; Rosa, 2012; Silva, 2016).

Nesse sentido, o presente estudo avaliou a exposição ocupacional dos trabalhadores ao ruído em uma fábrica de móveis planejados localizada no município de Cataguases-MG, com o objetivo de identificar possíveis exposições insalubres.

3. Materiais e métodos.

O presente trabalho caracteriza-se por um estudo de caso. Segundo Gil, Licht e Oliva (2005), o estudo de caso consiste na análise profunda e exaustiva de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento.

3.1. Empresa objeto de estudo.

A empresa, na qual foi desenvolvido o estudo, está situada na cidade de Cataguases-MG. Tem como atividade principal a fabricação de móveis planejados predominantemente de madeira. Os funcionários possuem uma jornada de trabalho de 44 horas semanais, sendo o horário de funcionamento de segunda a quinta-feira das 07:00h às 11:00h e de 12:00h às 17:00h (9 horas/dia) e às sextas-feiras, de 07:00h às 11:00h e de 12:00h às 16:00h (8 horas/dia). A Figura 1, a Figura 2 e a Figura 3 mostram o ambiente laboral no dia a dia da empresa.



Figura 1 - Visão geral do maquinário da empresa.
Fonte: os Autores (2022).



Figura 2 - Serra Circular Esquadrejadeira.
Fonte: os Autores (2022).



Figura 3 – Sala de pintura.
Fonte: os Autores (2022).

3.2. Coleta de dados.

A avaliação da exposição dos trabalhadores ao ruído ocupacional foi realizada a partir da análise do Grupo Homogêneo de Exposição (GHE). De acordo com Farias (2018), o GHE compreende a verificação de grupos de trabalhadores que, mesmo com funções e atividades distintas, estão expostos aos mesmos riscos ambientais. O GHE adota como base o organograma funcional da organização, necessitando efetuar a definição dos setores, analisando quais as funções cada trabalhador do setor desenvolve (Saliba, 2018).

O GHE corresponde a um grupo de trabalhadores que possuem exposição semelhante, de forma que o resultado fornecido pela exposição de parte do grupo seja representativo da exposição de todos os trabalhadores do mesmo grupo (Fundacentro, 2001). Foram realizadas 9 coletas de dados em diferentes trabalhadores, divididos em 3 GHE compreendendo todas as funções exercidas na empresa. Os trabalhadores amostrados para o GHE 1 e GHE 2 foram selecionados de forma aleatória. Os trabalhadores amostrados para o GHE 3 compreendem toda a população.

A Tabela 2 apresenta os grupos homogêneos de exposição que foram definidos de acordo com as atividades desempenhadas pelos trabalhadores.

Tabela 2 – Grupos Homogêneos de Exposição (GHE).

Grupo Homogêneo de Exposição (GHE)	Setor	Atividade – Funções	Total de trabalhadores
GHE 1	Marcenaria	Marceneiro; Ajudante de marceneiro.	11
GHE 2	Pintura	Pintor; Ajudante de pintor.	6
GHE 3	Administrativo	Assistente administrativo; Arquiteto; Proprietário.	3

Fonte: os Autores (2022).

Apesar de estarem registrados em diferentes funções e executarem atividades distintas, verificou-se in loco que as funções desempenhadas possuíam similaridade de exposição ao ruído ocupacional. Após apurados e organizados, os dados foram representados por meio de tabelas, e analisados com o auxílio dos softwares Microsoft Excel® e RUN-DOS 500®.

3.3. Metodologia para avaliação de ruído ocupacional.

Para a medição quantitativa do ruído ocupacional foram utilizados dois dosímetros da marca Instrutherm modelo DOS-500. Os equipamentos de medição dispunham de microfones com espuma para a redução do efeito do vento sobre as medições. Seguindo a recomendação da NHO-01 da Fundacentro e da NR-15, os dosímetros foram configurados com curva de compensação “A”, circuito de resposta lenta (Slow) e critério de referência de 85 dB(A). Os critérios de configuração são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Critérios de medição.

Critérios de configuração	
Equipamento	Instrutherm modelo DOS-500
Ponderação em frequência	Curva "A"
Ponderação de tempo	Lento (<i>Slow</i>)
Nível de critério	85 dB
Nível de limiar	80 dB
Taxa de troca	5 dB

Fonte: os Autores (2022).

Para a aferição dos dosímetros de ruído, utilizou-se um calibrador acústico modelo CAL-3000, também da marca Instrutherm. Os equipamentos foram calibrados antes e após as medições, a uma pressão sonora de 94 dB e 114 dB, visando evitar possíveis erros sistemáticos no processo de medição (calibração inadequada, uso inadequado de equipamentos, registro errôneo de dados). Utilizou-se a estratégia de medição com amostras consecutivas de período completo, sendo realizada uma medição a cada período e o tempo total das mesmas equivale à base de tempo do limite.

Os dosímetros foram posicionados nos trabalhadores no período da manhã, aproximadamente às 8:00h, pausados no período do almoço (11:00h às 12:00h) e retirados no término da jornada de trabalho, por volta das 17:00h. Os microfones dos dosímetros foram fixados na gola do uniforme, próximo à zona auditiva (zona corporal de interesse).

Os valores do nível equivalente de ruído (Leq) foram calculados automaticamente pelos dosímetros. Para a avaliação ficar compatível com a realidade da empresa, cuja jornada de trabalho é de 9 horas na maioria dos dias, o valor de Leq foi recalculado “ Leq (Projetado para 9h)” a partir da dose obtida, de acordo com a Equação 1 - Dose de exposição ao ruído.

$$Leq = 16,61 \times \log\left(\frac{D \times J}{T}\right) + 85 \quad (1)$$

Na qual:

D = Dose equivalente de ruído (expressa em números decimais);

J = Jornada de trabalho (horas);

T = Tempo de medição (horas).

Diante dos resultados das avaliações quantitativas, os valores obtidos foram confrontados com os limites de tolerância definidos no Anexo nº 1 da NR-15 para a constatação de possíveis condições insalubres relacionadas ao ruído ocupacional na empresa.

Realizou-se análise estatística dos dados obtidos conforme o Manual de Estratégia de Amostragem para exposição ocupacional da National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) (Leidel; Busch; Lynch, 1977). Assim, foram obtidos os valores do Limite de Confiança Superior (LCS) e do Limite de Confiança Inferior (LCI) dos resultados de forma a evidenciar com 95% de confiança a possibilidade de exposição ou não dos GHE ao ruído ocupacional.

O limite de confiança fornece um resultado com 95% de confiança que os valores médios encontrados estão abaixo de uma projeção para valores verdadeiros de amostragem em relação ao nível

de exposição admissível (Leidel; Busch; Lynch, 1977). Para obter o Limite de Confiança deve-se calcular a Média Ponderada no Tempo (MPT), de acordo com a Equação 2.

$$\text{Média Ponderada no Tempo (MPT)} = \frac{X_1 t_1 + X_2 t_2 + \dots + X_n t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n} \quad (2)$$

Em que:

X_n = Concentração medida em cada uma das n amostras;

t_n = Tempos de coleta para cada amostra.

Em seguida, calcular a Concentração Média Relativa (CR), de acordo com a Equação 3.

$$\text{Concentração média relativa (CR)} = \frac{\text{MPT}}{\text{LE}} \quad (3)$$

Na qual:

MPT = Média Ponderada no Tempo;

LE = Limite de exposição.

Em continuação, serão calculados os limites de confiança superior e inferior, de acordo com a Equação 4.

$$\text{Limite de Confiança Superior e Inferior (95\%)} = \text{CR} \pm \frac{1,645 \text{ CV}_t \sqrt{t_1^2 + t_2^2 + \dots + t_n^2}}{t_1 + t_2 + \dots + t_n} \quad (4)$$

Em que:

CR = Concentração média relativa;

CV_t = Coeficiente de variação;

t_n = Tempos de coleta para cada amostra.

4. Resultados e discussão.

4.1. Grupo Homogêneo de Exposição 1 – Setor de Marcenaria.

No processo de fabricação dos móveis planejados, os trabalhadores do setor de marcenaria realizavam cortes com serras circulares, utilizavam tupa, policorte, furadeiras, assim como outras ferramentas manuais. A Tabela 4 apresenta as informações e os resultados obtidos nas avaliações do GHE 1 - Marcenaria.

Tabela 4 – Resultados obtidos na dosimetria do GHE Marcenaria.

		Dosimetria 01	Dosimetria 02	Dosimetria 03
Medição	Início da medição	08:30	08:20	08:05
	Início do intervalo	11:00	11:00	11:00
	Final do intervalo	12:00	12:00	12:00
	Final da medição	17:00	17:00	17:00
Resultados	Tempo de exposição (horas)	07:29	07:30	07:38
	Valor da dose (%)	88,98	121,40	166,00
	Leq (tempo real)	84,10 dB (A)	83,30 dB (A)	88,60 dB (A)
	Leq (projetado 9 horas)	85,49 dB (A)	87,71 dB (A)	89,82 dB (A)

Fonte: os Autores (2022).

Os trabalhadores ficaram com os dosímetros posicionados nas proximidades da região auditiva por um período total de 7h29, 7h30 e 7h38, respectivamente.

Considerando a jornada diária de trabalho de 9 horas, os valores dos níveis equivalentes de ruído foram corrigidos por meio da Equação 1, obtendo-se Leq (projetado 9 horas) de 85,49 dB(A), 87,71 dB(A) e 89,84 dB(A), respectivamente (Tabela 4). Portanto, a média do Leq (projetado 9 horas) para GHE 1 foi de 87,68 dB(A).

Analisando-se o Anexo nº 1 da NR-15, o limite de tolerância máximo de exposição diária permitido para esse nível de ruído seria de 5 horas. Logo a atividade do GHE 1 é classificada como insalubre, pois o tempo de exposição diária de 9 horas ultrapassa o tempo máximo permitido pela referida norma. Salienta-se que não foram identificadas medidas de controle coletivas e administrativas para a minimização ou neutralização do ruído, ademais, apesar de haver o fornecimento de protetores auriculares, verificou-se *in loco* que os trabalhadores não fazem uso do EPI de forma adequada nas atividades com exposição ao ruído.

4.2. Grupo Homogêneo de Exposição 2 – Setor de Pintura.

No processo de fabricação dos móveis planejados, os trabalhadores do setor de pintura atuam diretamente na parte de acabamento dos móveis, realizando o lixamento das peças, por meio da lixadeira pneumática e aplicação de tinta ou verniz por meio de pistola de pintura pneumática.

A Tabela 5 apresenta as informações e os resultados obtidos nas avaliações GHE 2 - Pintura.

Tabela 5 – Resultados obtidos na dosimetria do GHE Pintura.

		Dosimetria 01	Dosimetria 02	Dosimetria 03
Medição	Início da medição	08:20	08:00	08:00
	Início do intervalo	11:00	11:00	11:00
	Final do intervalo	12:00	12:00	12:00
	Final da medição	17:00	16:00	16:00
Resultados	Tempo de exposição (horas)	07:36	07:29	06:45
	Valor da dose (%)	185,90	88,98	65,51
	Leq (tempo real)	89,40 dB (A)	84,10 dB (A)	81,90 dB (A)
	Leq (projetado 9 horas)	90,69 dB (A)	85,49 dB (A)	84,02 dB (A)

Fonte: os Autores (2022).

O dosímetro foi posicionado próximo à zona auditiva dos trabalhadores por um período total de 7h36, 7h29 e 6h45, respectivamente. Novamente, considerando a jornada de 9 horas e a Equação 1, os

valores de Leq (projetado 9 horas) foram de 90,69 dB(A), 85,49 dB(A) e 84,02 dB(A). Por se tratar de um GHE a média do Leq (projetado 9 horas) foi de 86,73 dB(A).

Confrontando o valor obtido com o Anexo nº 1 da NR-15, o limite de tolerância máximo de exposição diária permitido para esse nível de ruído seria de 6 horas, portanto, a atividade do GHE 2 é caracterizada como uma atividade insalubre, já que o tempo de exposição real ultrapassa o tempo estabelecido pela NR-15. Além disso, destaca-se que neste GHE não foram identificadas medidas de controle coletivas e administrativas para a minimização ou neutralização do ruído e que os trabalhadores abrangidos neste GHE não fazem uso do EPI de forma adequada nas atividades com exposição ao ruído.

4.3. Grupo Homogêneo de Exposição 3 – Setor Administrativo.

Os trabalhadores do GHE 3 não têm ligação direta com o processo de fabricação dos móveis, entretanto, o escritório fica posicionado ao lado do setor produtivo. Durante os períodos de análise observou-se que os trabalhadores da área fabril acessam o setor administrativo no decorrer do horário de trabalho para buscar informações sobre o projeto que está sendo fabricado.

A Tabela 6 apresenta as informações e os resultados obtidos nas avaliações GHE 3 – Setor administrativo.

Tabela 6 – Resultados obtidos na dosimetria do GHE Administrativo.

		Dosimetria 01	Dosimetria 02	Dosimetria 03
Medição	Início da medição	08:05	07:50	08:10
	Início do intervalo	11:00	11:00	11:00
	Final do intervalo	12:00	12:00	12:00
	Final da medição	16:57	16:56	17:03
Resultados	Tempo de exposição (horas)	08:29	08:03	07:53
	Valor da dose (%)	40,96	25,68	2,68
	Leq (tempo real)	78,05 dB (A)	75,10 dB (A)	58,80 dB (A)
	Leq (projetado 9 horas)	78,99 dB (A)	76,00 dB (A)	59,85 dB (A)

Fonte: os Autores (2022).

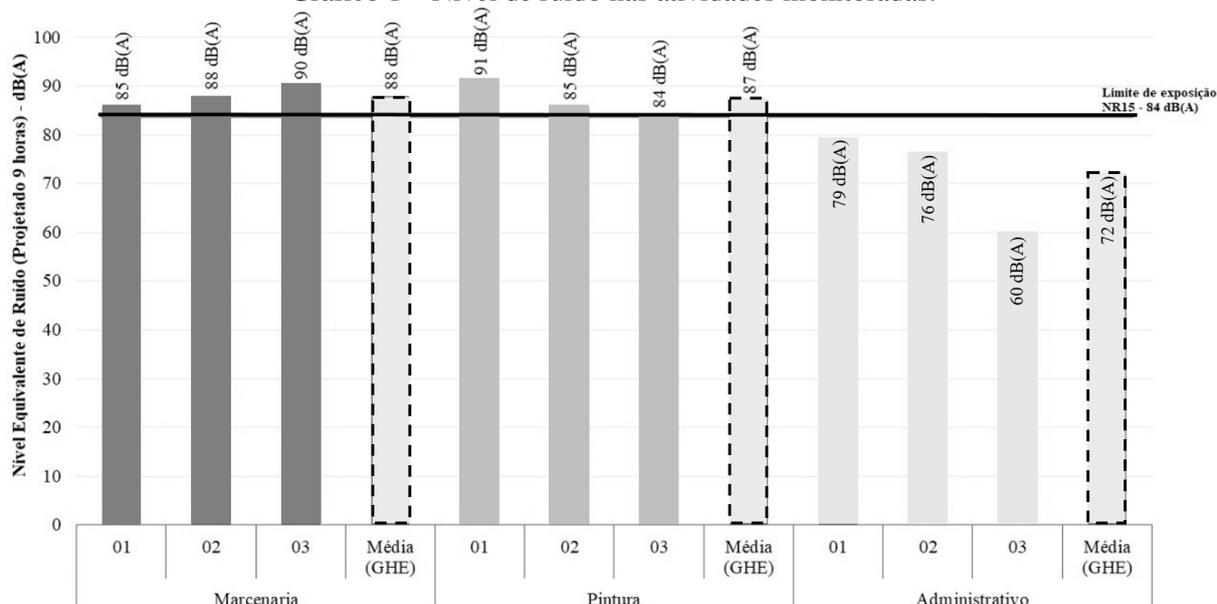
O dosímetro foi posicionado próximo à zona auditiva dos trabalhadores por um período total de 8h29, 8h03 e 7h53 respectivamente. Considerando a jornada diária de trabalho de 9 horas, os valores de Leq foram recalculados por meio da Equação 1, obtendo-se Leq (projetado 9 horas) de 78,99 dB(A), 76,0 dB(A) e 59,85 dB(A), respectivamente.

Analisando as avaliações do GHE 3, a média de Leq (projetado 9 horas) foi de 72 dB(A). Logo, tendo como base o Anexo nº 1 da NR-15, verifica-se que este grupo de trabalhadores não está exposto ao ruído ocupacional insalubre.

4.4. Análise Estatística dos Resultados.

Os resultados das avaliações de ruído de cada grupo homogêneo, assim como a média das três dosimetrias, podem ser observados no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Nível de ruído nas atividades monitoradas.

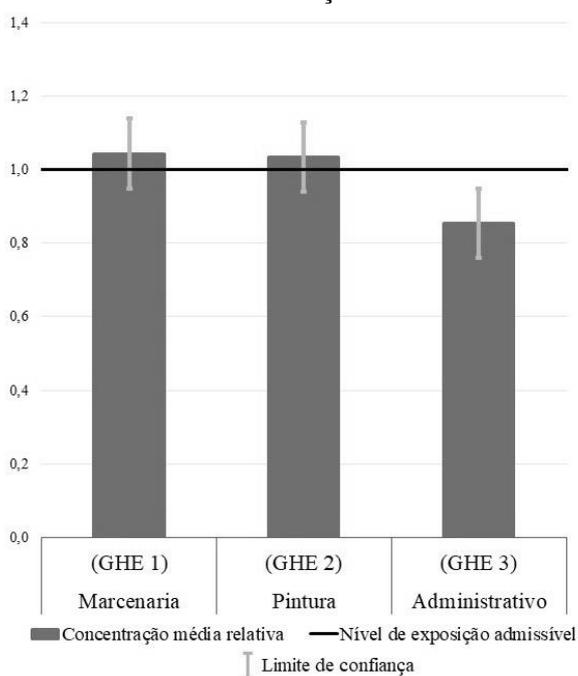


Fonte: os Autores (2022).

Analisando os resultados das dosimetrias, assim como a média de cada grupo homogêneo apresentadas no Gráfico 1, observou-se que os GHE 1 e 2 (Marcenaria e Pintura), relacionado à área de processo de produção fabril ultrapassaram os limites de tolerância previstos no Anexo nº 1 da NR-15, como limite máximo de exposição à ruído, sendo estes os trabalhadores mais suscetíveis aos efeitos nocivos da exposição ao ruído. O GHE 3 (Administrativo) não excedeu os limites de exposição previstos no Anexo nº 1 da NR-15.

O Gráfico 2 apresenta o resultado da análise estatística com base nas amostragens consecutivas de período completo e exposição uniforme conforme Manual de Estratégia de Amostragem da *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH) (Leidel; Busch; Lynch, 1977).

Gráfico 2 – Concentração média relativa.



Fonte: os Autores (2022).

Analisando os resultados do limite de confiança apresentados no Gráfico 2, salienta-se a importância de realizar mais de uma dosimetria para cada GHE, com o objetivo obter uma amostra representativa da exposição ocupacional, como pode ser observado nos diferentes valores de nível equivalente de ruído encontrados no Gráfico 1.

Ainda com base no Gráfico 2 é possível observar que a concentração média relativa do GHE 1 e 2 ultrapassou o nível de exposição admissível, mas os Limites de Confiança Inferior do GHE 1 e 2 estão dentro do nível de exposição admissível. Então, é possível afirmar com 95% de confiança que está ocorrendo possível superexposição para GHE 1 e 2.

Já para o GHE 3, tanto a concentração média relativa, quanto o Limite de Confiança Superior não ultrapassaram o nível de exposição admissível, portanto é possível afirmar com 95% de confiança que a exposição do GHE 3 é inferior ao nível de exposição admissível (conformidade da exposição).

5. Conclusões.

As médias dos níveis equivalentes de ruído, encontradas a partir das dosimetrias dos GHE, demonstraram que existe exposição insalubre para o GHE Marcenaria e para o GHE Pintura, de acordo com os limites de tolerância definidos no Anexo nº 1 da NR-15.

Para o GHE 1 (Marcenaria) e GHE 2 (Pintura) se faz necessária a utilização de protetor auditivo com nível de redução de ruído, suficiente para garantir uma situação salubre quanto a este tipo de risco físico, enquanto outras medidas de controle sejam providenciadas. Já para o GHE 3 (Administrativo), os resultados demonstraram que não houve exposição insalubre ao ruído conforme o Anexo nº 1 da NR-15.

Os resultados apresentados no Gráfico 2 destacaram a importância de se realizar mais de uma avaliação para obtenção de uma amostra representativa das atividades laborais do trabalhador. Tal fato está representado na variação dos valores do Leq (projetado 9 horas) obtidos nas amostras. Os resultados da análise estatística com base nas amostragens consecutivas de período completo e exposição uniforme, conforme Manual de Estratégia de Amostragem da NIOSH se mostraram eficazes para utilização em ruído ocupacional.

A partir do exposto, recomenda-se que a fábrica objeto de estudo forneça os protetores auriculares compatíveis com os níveis de ruído existentes, bem como documente a entrega, fiscalize a utilização, forneça treinamentos e cumpra todos os requisitos da Norma Regulamentadora nº 6.

Considerando que as medidas individuais não devem ser as únicas ações de controle existentes, sugere-se ainda outras medidas de engenharia que possam ser viabilizadas no ambiente de trabalho para a minimização do ruído, como: realização de manutenção preventiva.

Ademais, se faz necessário que a fábrica faça regularmente os exames médicos nos trabalhadores conforme o Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO) visando a constatação de possíveis perdas auditivas ainda incipientes e a possível adequação das medidas de controle.

Referências.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Previdência. NR 15 – Atividades e Operações Insalubres. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-15-atualizada-2021.pdf>. Acesso em: 08 abr. 2022.

BREVIOLIERO, E.; POSSEBON, J.; SPINELLI, R. Higiene ocupacional: agentes biológicos, químicos e físicos. 6. ed. São Paulo: Editora SENAC São Paulo, 2011.

CAVALCANTE, F.; FERRITE, S.; MEIRA, T. C. Exposição ao ruído na indústria de transformação no Brasil. Revista CEFAC, v. 15, p. 1364-1370, 2013. DOI: [10.1590/S1516-18462013005000021](https://doi.org/10.1590/S1516-18462013005000021)

COSTA, T. T.; OLIVEIRA, F. R.; MARIANO, T. R. B. Análise dos riscos ocupacionais no ambiente de trabalho de uma marcenaria. *InterfacEHS*, v. 13, n. 1, 2018. Disponível em: <<http://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/InterfacEHS/wp-content/uploads/2018/06/03.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2022.

DIAS, A. et al. Associação entre perda auditiva induzida pelo ruído e zumbidos. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 22, n. 1, p. 63-68, 2006. DOI: [10.1590/S0102-311X2006000100007](https://doi.org/10.1590/S0102-311X2006000100007)

DONATELLI, S. et al. Acidente com material biológico: uma abordagem a partir da análise das atividades de trabalho. *Saúde Soc*, v. 24, p. 1257-1272, 2015. DOI: [10.1590/S0104-12902015136790](https://doi.org/10.1590/S0104-12902015136790)

FARIAS, V. H. V.; BURITI, A. K. L.; ROSA, M. R. D. Ocorrência de perda auditiva induzida pelo ruído em carpinteiros. *Revista CEFAC*, v. 14, n. 3, p. 413-422, 2012. DOI: [10.1590/S1516-18462011005000119](https://doi.org/10.1590/S1516-18462011005000119)

FARIAS, Y. A. Análise Comparativa de Diferentes Tempos de Dosimetria de Ruído para Avaliação de uma Jornada de Trabalho. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Mecânica) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná, 2018. Disponível em: <<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/15254>>. Acesso em: 02 mar. 2021.

FIEDLER, N. C. et al. Influência da massa específica aparente da madeira no ruído produzido durante o processamento secundário: estudo de caso. *Floresta*, v. 39, n. 2, 2009. DOI: [10.5380/ufpr.v39i2.14566](https://doi.org/10.5380/ufpr.v39i2.14566)

FONTOURA, F. P. et al. Noise effects on hospital laundry workers' hearing. *Revista CEFAC*, v. 16, p. 395-404, 2014. DOI: [10.1590/1982-0216201414012](https://doi.org/10.1590/1982-0216201414012)

FUNDACENTRO. Norma de higiene ocupacional 01 (NHO-01). Procedimento técnico - Avaliação da exposição ocupacional ao ruído. 2001. Disponível em: <<http://antigo.fundacentro.gov.br/biblioteca/normas-de-higiene-ocupacional/publicacao/detalhe/2012/9/nho-01-procedimento-tecnico-avaliacao-da-exposicao-ocupacional-ao-ruído>>. Acesso em: 10 jan. 2022.

GIL, A. C.; LICHT, R. H. G.; OLIVA, E. C. A utilização de estudos de caso na pesquisa em administração. *Base Revista de Administração e Contabilidade da UNISINOS*, v. 2, n. 1, p. 47-56, 2005. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=337228628005>>. Acesso em: 05 fev. 2022.

LEIDEL, N. A.; BUSCH, K. A.; LYNCH, J. R. Manual de Estratégia de Amostragem. Cincinnati: NIOSH Technical Publication. Department of Health Service, Centers for Disease Control, 1977. Disponível em: <https://www.abho.org.br/wpcontent/uploads/2015/02/Manual_NIOSH_Estrategia_Amostragem.pdf>. Acesso em: 02 mar. 2022.

LIMA, E. G. Diagnóstico ambiental de empresas de móveis em madeira situadas no pólo moveleiro de Araçongas-PR. 2005. 150f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/1195>>. Acesso em: 02 mar. 2021.

LOPES, A. C. et al. Hearing alterations in wood industry workers from the countryside of Rondônia, Brazil. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, v. 34, p. 88-92, 2009. DOI: [10.1590/S0303-76572009000100010](https://doi.org/10.1590/S0303-76572009000100010)

LUSZCZYŃSKA, M. et al. The impact of low frequency noise on human mental performance. *Int J Occup Med Environ Health*, v. 18, n. 2, p. 181-185, 2005. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15156769/>

LUZ, V. G. et al. Food consumption and working conditions in manual sugarcane harvesting in Sao Paulo state. *Saúde Soc*, v. 23, p. 1316-1328, 2014. DOI: [10.1590/S0104-12902014000400016](https://doi.org/10.1590/S0104-12902014000400016)

MENDES, M. H.; CATAI, R. E.; ALBERTI, M. E. Avaliação dos níveis de pressão sonora aos quais músicos de uma banda estão expostos. *Revista Produção Online*, v. 9, n. 2, 2009. DOI: [10.14488/1676-1901.v9i2.270](https://doi.org/10.14488/1676-1901.v9i2.270)

MÜNDEL, T. et al. Environmental Noise and the Cardiovascular System. *Journal of the American College of Cardiology*, 2018. DOI: [10.1016/j.jacc.2017.12.015](https://doi.org/10.1016/j.jacc.2017.12.015)

OBSERVATÓRIO DIGITAL DE SAÚDE E SEGURANÇA NO TRABALHO – Smartlab BR. Disponível em: <https://smartlabbr.org/sst>. Acesso em: 05 fev. 2022.

OLIVEIRA, R. C. et al. O impacto do ruído em trabalhadores de Unidades de Suporte Móveis. In: *CoDAS. Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia*, v. 27, p. 215-222, 2015. DOI: [10.1590/2317-1782/20152014136](https://doi.org/10.1590/2317-1782/20152014136)

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO (OIT). Série SmartLab de Trabalho Decente: Gastos com doenças e acidentes do trabalho chegam a R\$ 100 bi desde 2012. OIT- Brasília, Brasília, 2020. Disponível em: https://www.ilo.org/brasilia/noticias/WCMS_783190/lang--pt/index.htm. Acesso em: 05 fev. 2022.

PIGNATI, W. A.; MACHADO, J. M. H. Riscos e agravos à saúde e à vida dos trabalhadores das indústrias madeireiras de Mato Grosso. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 10, n. 4, p. 961-973, 2005. DOI: [10.1590/S1413-81232005000400019](https://doi.org/10.1590/S1413-81232005000400019)

SALIBA, T. M. Curso Básico de Segurança e Higiene Ocupacional. 4. ed. São Paulo: Editora LTr, 2018.

SANTOS, M. A. S.; SANTANA, A. C. Concentração e poder de mercado das empresas de artefatos de madeira do Estado do Pará. In: *Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP)*, 2003, Ouro Preto, MG.

SILVA, D. S. Identificação dos perigos ocupacionais na fabricação de móveis de madeira. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em segurança do trabalho) - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Porto Alegre, 2016. Disponível em: http://www.repositorio.jesuita.org.br/bitstream/handle/UNISINOS/6070/Daniel+Saraiva+da+Silva_.pdf;jsessionid=FD069E28C170B54FDC06FC01C29637E2?sequence=1. Acesso em: 02 mar. 2021.

TELES, R. M.; MEDEIROS, M. P. H. Audiometric profile of Maracaná's industrial district workers. *Rev Soc Bras Fonoaudiol*, v. 12, n. 3, p. 233-9, 2007. DOI: [10.1590/S1516-80342007000300011](https://doi.org/10.1590/S1516-80342007000300011)

VALENÇA, A. C. V. et al. Os novos desafios para a indústria moveleira no Brasil. 2002. *BNDES Setorial*, Rio de Janeiro, n. 15, p. 83-96, mar. 2002

WANG, J. et al. Noise-induced cochlear synaptopathy and ribbon synapse regeneration: repair process and therapeutic target. *Hearing Loss: Mechanisms, Prevention and Cure*, p. 37-57, 2019. DOI: [10.1007/978-981-13-6123-4_3](https://doi.org/10.1007/978-981-13-6123-4_3)

WICTOR, I. C.; BAZZANELLA, S. L. Avaliação ergonômica do nível de ruído e as causas de acidentes de trabalho em empresas madeireiras. *Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia (SEGET)*, v. 9, 2012. Disponível em: <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos12/49816641.pdf>. Acesso em: 11 fev. 2022.