

AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL AO RUÍDO E DA EFICÁCIA DE PROTETORES AUDITIVOS EM UM FRIGORÍFICO

ASSESSMENT OF OCCUPATIONAL NOISE EXPOSURE AND HEARING PROTECTOR EFFECTIVENESS IN A SLAUGHTERHOUSE

¹ Priscila Iscalit Batista

² Michelle Zuba Maia

³ Adriana Andrade Ruas

RESUMO

O presente artigo apresenta um estudo de caso sobre a exposição ocupacional ao ruído em um frigorífico localizado em Governador Valadares – MG, o nome e os demais dados da empresa foram preservados. As dosimetrias foram realizadas em colaboradores lotados no setor de desossa, essas avaliações ocorreram durante a jornada de trabalho de 8 horas. O critério utilizado para análise da exposição ocupacional e fins trabalhistas foi a norma regulamentadora nº 15 - Atividades e Operações Insalubres - Anexo 1. A metodologia empregada para a avaliação, foi a Norma de Higiene Ocupacional nº 01 da Fundacentro. Os resultados indicaram níveis de exposição normalizados de 95,66 dB(A) e 88,12 dB(A) pelo anexo 1 da norma regulamentadora nº15 ambos superiores aos limites de tolerância para a jornada, configurando risco elevado de perda auditiva induzida por ruído. A avaliação da eficácia do protetor auricular, conforme a metodologia de análise estabelecida pela ABNT NBR 16077:2012, evidenciou desempenho satisfatório em determinadas frequências, porém para que isso ocorra, é necessário que sua utilização se dê de maneira correta e contínua. O estudo reforça a necessidade de revisão das medidas de proteção, do monitoramento sistemático e análise da exposição ocupacional ao ruído.

Palavras-chave: Dosimetria. Exposição. Ruído. Atenuação. Frequência.

ABSTRACT

This article presents a case study on occupational noise exposure in a slaughterhouse located in the city of Governador Valadares, Minas Gerais, Brazil. The company's name and other identifying information were preserved. Noise dosimetry assessments

¹ Graduada em Engenharia Civil pela faculdade Anhanguera.

E-mail: priscillaiscalit@gmail.com

² Graduada em Engenharia Mecânica pela Universidade Vale do Rio Doce (UNIVALE).

E-mail: michellemaia@bmzpericias.com.br

³ Doutora em Direito pela PUC Minas. Mestre em Direito pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas). Graduada em Direito pela Universidade Gama Filho (UGF).

E-mail: adriana.ruas@ifmg.edu.br

were conducted among workers assigned to the deboning sector during an 8-hour work shift. The criterion adopted for the analysis of occupational exposure and labor-related purposes was Regulatory Standard No. 15 (NR-15) – Unhealthy Activities and Operations – Annex 1. The methodology used for the evaluation followed the Occupational Hygiene Standard No. 01 issued by Fundacentro. The results indicated normalized exposure levels of 95.66 dB(A) and 88.12 dB(A), according to Annex 1 of NR-15, both exceeding the permissible exposure limits for the work shift, thus characterizing a high risk of noise-induced hearing loss. The assessment of hearing protector effectiveness, based on the analysis methodology established by ABNT NBR 16077:2012, demonstrated satisfactory performance at certain frequencies; however, such effectiveness is dependent on correct and continuous use. The study highlights the need to review protective measures, as well as to implement systematic monitoring and analysis of occupational noise exposure.

Keywords: Dosimetry. Exposure. Noise. Attenuation. Frequency.

1 INTRODUÇÃO

Os frigoríficos estão entre os setores de maior risco ocupacional. Isso ocorre em virtude das condições ambientais adversas, da elevada exposição ao ruído, além das características específicas do processo produtivo. No setor de desossa, onde se concentram tarefas que envolvem o uso de equipamentos cortantes e a movimentação de peças em linhas mecanizadas, as condições são ainda mais extremas. Nesse setor, a exposição prolongada a níveis de pressão sonora superiores aos limites de tolerância, pode ocasionar a perda auditiva comprometendo a saúde e o bem-estar do trabalhador.

No Brasil, a exposição ocupacional ao ruído é regulamentada pelo anexo 1 da NR-15 (norma regulamentadora nº 15 - Atividades e Operações Insalubres), que estabelece limites de tolerância considerando a duplicação da dose a cada 5 dB(A), já a NHO 01, norma de higiene ocupacional da Fundacentro (FUNDACENTRO, 2018) adota uma metodologia mais rigorosa, na qual a dose é duplicada a cada 3 dB(A).

Diante desse contexto, o presente estudo tem como objetivo analisar os níveis de exposição ao ruído em um frigorífico localizado no estado de Minas Gerais, mais especificamente no setor de desossa, e assim, avaliar a eficácia do protetor auditivo fornecido pela empresa, conforme os critérios estabelecidos pela NR-15 e NHO-01.

2 MÉTODO

O estudo foi realizado em um frigorífico localizado em Governador Valadares (MG), que conta com aproximadamente 230 funcionários, dos quais 30% do efetivo atua no setor de desossa. O local base do estudo foi selecionado a partir da análise prévia das fontes geradoras de ruído, em que estão presentes, serras elétricas, martelos, corrente transportadoras entre outros, sendo, portanto, o recinto com maior potencial de exposição a este agente.

Inicialmente, foi conduzida uma avaliação qualitativa das atividades, sendo observados os riscos inerentes a execução das mesmas. Posteriormente foram realizadas dosimetrias para análise da exposição dos colaboradores ao ruído, e a atenuação efetivada pelo equipamento de proteção individual – EPI, disponibilizado como medida de proteção. As amostragens se deram durante a jornada de trabalho de 8 horas, contemplando todo o período laboral. O instrumento utilizado foi o dosímetro Criffer Sonus 2 Plus, devidamente calibrado conforme a Norma NBR ISO/IEC 17025 e Rede Brasileira de Calibração (RBC) INMETRO.

O equipamento foi programado com circuito de ponderação A, resposta lenta e critério de referência de 85 dB (A).

As medições foram analisadas conforme a NR-15 (Anexo 1), que adota a taxa de duplicação 5, e a NHO-01 da Fundacentro, que considera a taxa de duplicação 3, valor mais restritivo para o ponto de vista de higiene ocupacional.

Após as avaliações, foram gerados histogramas contemplando os dados coletados durante toda a dosimetria e os respectivos critérios de avaliações previamente definidos. Foram obtidos dados como LAVG, Dose, Nível de Exposição Normalizado (NEN), gráficos de pico e as frequências em bandas de 1/3 de oitava, sendo o último a referência utilizada para o desenvolvimento deste.

A partir dos dados obtidos, foi avaliada a eficácia do protetor auditivo fornecido pela empresa o certificado de Aprovação (CA) 14.235, de acordo com a ABNT NBR 16077:2012 (método longo). O objetivo principal é verificar a real atenuação em diferentes faixas de frequência. Por fim, foram observados os controles e instrumentos para mitigação da exposição ou redução do ruído já existente, e assim elaborar sugestões, melhorias e medidas a serem implementadas quando assim forem pertinentes.

3 RESULTADOS

Os níveis de ruído foram avaliados em 10 de junho de 2025. Foram monitoradas toda a jornada dos trabalhadores, de modo que as atividades fossem executadas com a maior fidedignidade, ou seja, sem interferências que comprometessem os dados aqui apresentados.

Os resultados das avaliações quantitativas obtidos, foram indicadas através do NEN médio para a jornada de 8 horas, sendo os valores aferidos iguais a 95,66 dB(A) e 88,12 dB(A). Vale ressaltar que para uma jornada de 8 horas o NEN é igual aos LAVG, conforme o histograma anexo. Identificou-se que o ruído gerado foi superior ao limite de tolerância para uma jornada de 8 horas, que é de 85dB(A), de acordo com o Anexo 1 da NR-15, ou seja, nas atuais condições, o trabalhador só poderia permanecer exposto por 2 horas sem a devida proteção.

NR 15 - Atividades E Operações Insalubres

Anexo N.º 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 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

De acordo com os valores estabelecidos e a taxa de duplicação 3, adotada pela higiene ocupacional, esse mesmo trabalhador poderia permanecer exposto a esse mesmo ruído por apenas 30 minutos. Ou seja, mediante os critérios apresentados, torna-se ainda mais restritiva a exposição quando adotada a metodologia de análise citada.

Dosimetria 1

Dosímetro NR15 Curva de ponderação: A Ponderação de tempo: Lenta (S) Nível limiar (TL) [dB]: 80 Critério de referência (CR) [dB]: 85 Duplicação de dose (Q) [dB]: 5	Dosímetro NHO01 Curva de ponderação: A Ponderação de tempo: Lenta (S) Nível limiar (TL) [dB]: 80 Critério de referência (CR) [dB]: 85 Duplicação de dose (Q) [dB]: 3	Dosímetro USER Curva de ponderação: A Ponderação de tempo: Lenta (S) Nível limiar (TL) [dB]: 80 Critério de referência (CR) [dB]: 85 Duplicação de dose (Q) [dB]: 4
Resultado da avaliação		
Duração: 07:59:21 Início: 07:04:52 Dosímetro NR15 Dose [%]: 438,02 Dose diária [%]: 438,61 Lavg [dB]: 95,66 NE [dB]: 95,66 NEN [dB]: 95,66 TWA [dB]: 95,66 Ocorrências de picos de 115 dB: 22		
Tempo em pausa: 00:56:09 Fim: 15:58:48 Dosímetro NHO01 Dose [%]: 2.237,24 Dose diária [%]: 2.240,27 Leq [dB]: 98,46 NE [dB]: 98,46 NEN [dB]: 98,46 TWA [dB]: 98,45		
Dosímetro USER Dose [%]: 765,19 Dose diária [%]: 766,23 Leq [dB]: 96,75 NE [dB]: 96,75 NEN [dB]: 96,75 TWA [dB]: 96,74		
Registro de calibração		
Verificação de campo @ 1kHz Pré verificação [dB]: 114,00 (10/06/2025 07:03) Pós verificação [dB]: 114,91 (10/06/2025 15:59) Desvio [dB]: -0,91		
Calibração de laboratório Dosímetro: 2403A32522 26/03/2024 Calibrador de áudio:		

Fonte: Arquivo Pessoal.

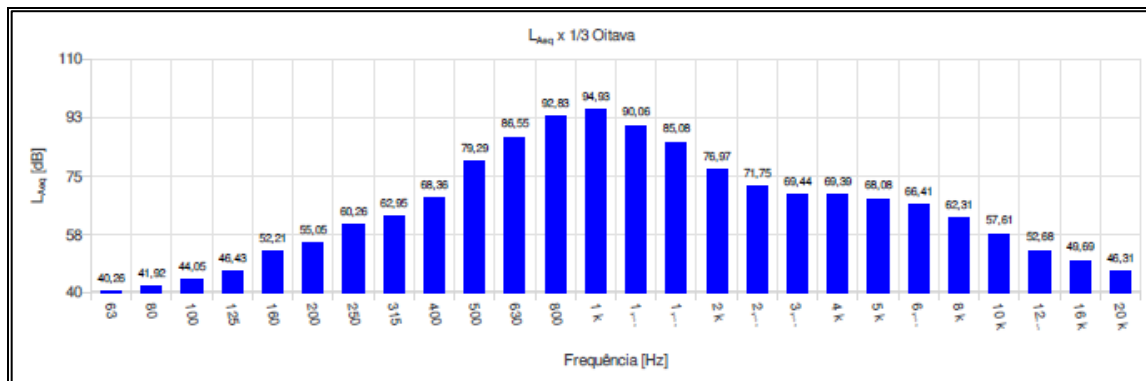
Dosimetria 2

Dosímetro NR15 Curva de ponderação: A Ponderação de tempo: Lenta (S) Nível limiar (TL) [dB]: 80 Critério de referência (CR) [dB]: 85 Duplicação de dose (Q) [dB]: 5	Dosímetro NHO01 Curva de ponderação: A Ponderação de tempo: Lenta (S) Nível limiar (TL) [dB]: 80 Critério de referência (CR) [dB]: 85 Duplicação de dose (Q) [dB]: 3	Dosímetro USER Curva de ponderação: A Ponderação de tempo: Lenta (S) Nível limiar (TL) [dB]: 80 Critério de referência (CR) [dB]: 85 Duplicação de dose (Q) [dB]: 4
Resultado da avaliação		
Duração: 08:05:47 Início: 07:00:28 Dosímetro NR15 Dose [%]: 156,00 Dose diária [%]: 154,14 Lavg [dB]: 88,12 NE [dB]: 88,12 NEN [dB]: 88,12 TWA [dB]: 88,21 Ocorrências de picos de 115 dB: 0		
Tempo em pausa: 01:01:20 Fim: 16:04:52 Dosímetro NHO01 Dose [%]: 280,26 Dose diária [%]: 276,92 Leq [dB]: 89,41 NE [dB]: 89,41 NEN [dB]: 89,41 TWA [dB]: 89,46		
Dosímetro USER Dose [%]: 191,37 Dose diária [%]: 189,09 Leq [dB]: 88,68 NE [dB]: 88,68 NEN [dB]: 88,68 TWA [dB]: 88,75		
Registro de calibração		
Verificação de campo @ 1kHz Pré verificação [dB]: 114,00 (16/06/2025 06:58) Pós verificação [dB]: 114,04 (16/06/2025 16:06) Desvio [dB]: -0,04		
Calibração de laboratório Dosímetro: 2505A36113 27/05/2025 Calibrador de áudio:		

Fonte: Arquivo Pessoal.

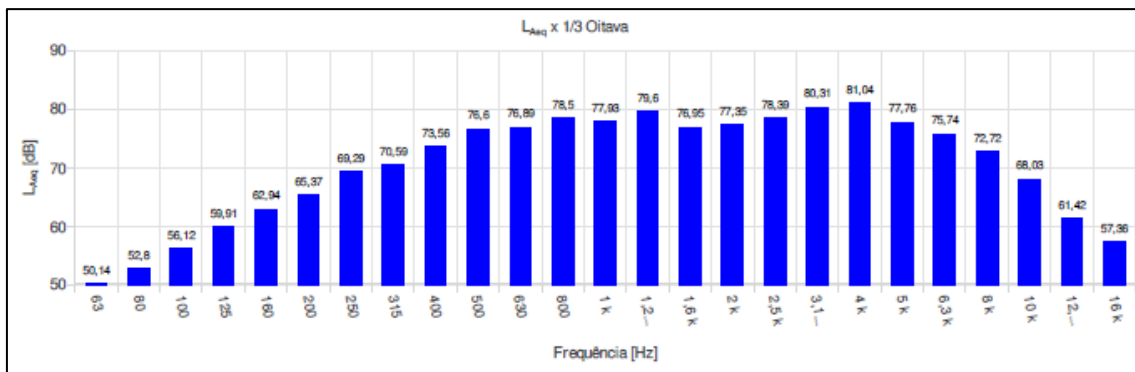
Observa-se na Figura 02 as frequências obtidas em LAeq (nível de pressão sonora equivalente ponderado em A) por faixa de 1/3 de oitava durante a dosimetria. Sabe-se que a audição humana apresenta maior sensibilidade nas faixas de frequência situadas entre 2.000 e 5.000 Hz e menor sensibilidade em frequências inferiores a 2.000 Hz.

Nível equivalente ponderado em A x 1/3 banda de oitava – Dosimetria 1



Fonte: Arquivo Pessoal

Nível equivalente ponderado em A x 1/3 banda de oitava – Dosimetria 2



Fonte: Arquivo Pessoal

Utilizando o método longo conforme a NBR 16077:2012 quadro 1, para o protetor auricular com o CA.:14.235, obtêm-se:

Tabela A.1 – Exemplo 1 de dados de atenuação								
Frequências	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1k Hz	2k Hz	4k Hz	8k Hz	Total c dB(A)
Nível de pressão sonora equivalente – NPS (dB(A))	83,9	93,4	101,8	106,0	102,2	97,0	88,9	109 ^a
Atenuação média do protetor auditivo (dB)	14,0	19,0	31,0	36,0	37,0	48,0	40,0	
Desvio-padrão (dB)	5,0	6,0	6,0	7,0	7,0	7,0	8,0	
Atenuação – (2 x desvio-padrão) (dB)	4,0	7,0	19,0	22,0	23,0	34,0	24,0	
NPS _p com protetor com confiança de 98 % = (linha 1 – linha 4) (dB(A))	79,9	86,4	82,8	84,0	79,2	63,0	64,9	90,3 ^b
^a A soma logarítmica 109 dB(A) corresponde ao nível total ao qual o indivíduo está submetido, antes de colocar o protetor auditivo. ^b A soma logarítmica 90,3 dB(A) corresponde ao nível total ao qual o indivíduo está submetido, com o uso do protetor auditivo. ^c A diferença entre os níveis totais obtidos, antes e após a colocação do protetor auditivo é 109 - 90,3 = 18,7 e corresponde, para aquela específica situação analisada, à atenuação esperada do protetor utilizado em decibels, com confiança de 98 %.								

Fonte: ABNT NBR 16077:2012 tabela A.1

De acordo com o boletim técnico da 3M, o protetor auditivo tipo concha modelo 3M Muffler, cujo C.A.:14,235, possui espuma em suas laterais e no interior das conchas. Ainda em seu boletim, o protetor auditivo foi testado com a norma ANSI S12.6:2008, Método B - Método do Ouvido Real, Colocação pelo Ouvinte - pelo Laboratório de Equipamento de Proteção Individual (LAEPI), obtendo o Nível de Redução de Ruído Subject Fit (NRRsf).

Tabela 1: Atenuação banda de oitava

Frequência (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000	NRRsf
Redução de ruído no ouvido (dB)	12	18	27	35	32	30	30	20 dB
Desvio padrão (dB)	4	5	6	6	5	5	5	

Fonte: Boletim Técnico 3M.

É importante ressaltar que a vida útil do EPI é estipulada pelo fabricante em seu boletim técnico, sendo, contudo, variável conforme as condições de seu uso e ambiente. A substituição é obrigatória sempre que constatados sinais de desgaste ou alterações em suas características originais.

Tabela 2: Atenuação conforme NBR 16077:2012 – Dosimetria 1

Frequências	125Hz	250Hz	1k Hz	2k Hz	4k Hz	8k Hz	Total dB(A)
Nível de pressão sonora equivalente -NPS dB(A)	46,43	60,26	94,93	76,97	69,39	62,31	95,66
Atenuação média do protetor auditivo (dB)	12	18	35	32	30	30	
Desvio-padrão (dB)	4	5	6	5	5	5	
= (Atenuação) - (2x desvio-padrão) (dB)	4	8	13	12	20	20	
NPSp com protetor com confiança de 98% = (linha 1- linha 4) dB(A)	42,43	52,26	81,93	64,97	49,39	42,31	

Fonte: Arquivo Pessoal

Tabela 3: Atenuação conforme NBR 16077:2012 – Dosimetria 2

Frequências	125Hz	250Hz	1k Hz	2k Hz	4k Hz	8k Hz	Total dB(A)
Nível de pressão sonora equivalente -NPS dB(A)	59,91	69,29	77,93	77,35	81,04	72,72	88,12
Atenuação média do protetor auditivo (dB)	12	18	35	32	30	30	
Desvio-padrão (dB)	4	5	6	5	5	5	
= (Atenuação) - (2x desvio-padrão) (dB)	4	8	13	12	20	20	
NPSp com protetor com confiança de 98% = (linha 1- linha 4) dB(A)	55,91	61,29	64,93	65,35	61,04	52,72	

Após os cálculos efetuados de acordo com a NBR 16077:2012 pelo método longo, observou-se que em todas as frequências de 1/3 banda de oitava, o protetor auricular cumpre sua função atenuando o ruído e protegendo o trabalhador.

Ressalta-se que, embora o NRRsf seja determinado em condições laboratoriais controladas, diversos estudos demonstram que a atenuação efetivamente obtida pelos trabalhadores no ambiente real pode ser significativamente inferior. Revisões sistemáticas recentes apontam que fatores como ajuste inadequado, ausência de treinamento e variações no uso ao longo da jornada reduzem de forma importante a proteção do protetor auditivo. Morata et al. (2024) evidenciam que a atenuação real medida por sistemas de fit-test pode ser substancialmente menor do que os valores declarados em laboratório, reforçando que a eficácia depende diretamente do treinamento e da correta utilização do EPI.

Portanto, ainda que diante dos testes laboratoriais o EPI possa oferecer uma proteção adequada, é imprescindível que o programa de conservação auditiva (PCA) da empresa contemple treinamentos contínuos, fiscalização da correta utilização além de avaliações periódicas da audição dos trabalhadores (audiometria). Além disso,

deve-se priorizar medidas de controle coletiva, como isolamento acústico, manutenção preventiva de máquinas, substituição de equipamentos, reduzindo assim a probabilidade de danos à saúde do trabalhador.

4 DISCUSSÃO

Os trabalhadores do setor da desossa estão expostos a níveis de ruído acima dos limites legais, evidenciando o risco de perda auditiva induzida por ruído (PAIR) em caso de não utilização correta dos respectivos equipamentos de proteção. O EPI utilizado para este estudo, mostrou-se eficaz, desde que corretamente utilizado e constantemente monitorado. Recomenda-se a manutenção do Programa de Conservação Auditiva, com foco em monitoramento periódico e treinamento dos trabalhadores, garantindo prevenção efetiva e conformidade com a NR-15, NR-36, NHO 01 e a NBR 16077:2012.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo evidenciou que os trabalhadores do setor da Desossa estão expostos a níveis de ruído acima dos limites de tolerância para uma jornada de 8 horas. Portanto o ruído é um risco ocupacional evidente, proporcionando inclusive direito à aposentadoria especial.

O protetor auditivo fornecido pela empresa demonstrou eficácia adequada em todas as faixas de frequência, sendo inclusive atenuador de insalubridade.

Ressalta-se, contudo, a importância da manutenção contínua do Programa de Conservação Auditiva, garantindo prevenção efetiva e monitoramento da saúde auditiva dos trabalhadores.

REFERÊNCIAS

3M. **Boletim Técnico – Protetor Auditivo Tipo Concha 3M™ Muffler – CA 14.235**. São Paulo: 3M do Brasil, 2024. Documento técnico do fabricante contendo métodos de ensaio, atenuação e condições de uso. Disponível em: <https://www.3m.com.br>. Acesso em: *dia mês ano*.

ABNT NBR 16077:2012 – Protetores auditivos – Métodos laboratoriais para determinação da atenuação do ruído. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017 – Requisitos gerais para competência de laboratórios de ensaio e calibração.** Rio de Janeiro: ABNT, 2017.

BRASIL. **Ministério do Trabalho e Emprego. NR-15 – Atividades e Operações Insalubres.** Atualizada em 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho>. Acesso em: dia mês ano.

BRASIL. **Ministério do Trabalho e Emprego. NR-36 – Segurança e Saúde no Trabalho em Empresas de Abate e Processamento de Carnes e Derivados.** Atualizada em 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho>. Acesso em: dia mês ano.

FUNDACENTRO. **NHO-01 – Procedimento Técnico: Avaliação da Exposição Ocupacional ao Ruído.** São Paulo: Fundacentro, 2018.

INMETRO. **Rede Brasileira de Calibração (RBC).** Rio de Janeiro: INMETRO, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/inmetro>. Acesso em: dia mês ano.

MORATA, Thais C. et al. **Hearing protection field attenuation estimation systems and associated training for reducing workers' exposure to noise.** *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2024