

## X-035 – RUÍDO OCUPACIONAL: ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE EMBALAGENS DE PAPELÃO

**Juliana Fernandes dos Santos Garcia**<sup>(1)</sup>

Engenheira Agrícola e Ambiental pela Universidade Federal Fluminense. Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade Federal Fluminense. Mestranda em Engenharia Civil com área temática em Recursos Hídricos e Meio Ambiente pelo Programa de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio de Janeiro – PEC/COPPE/UFRJ.

**Carlos Rosemberg Borges de Carvalho**<sup>(2)</sup>

Engenheiro Agrícola e Ambiental pela Universidade Federal Fluminense. Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade Federal Fluminense. Mestre em Engenharia Civil com área temática em Meio Ambiente pela Universidade Federal do Rio de Janeiro – COPPE/UFRJ. Doutorando em Engenharia Civil com área temática em Meio Ambiente pela Universidade Federal do Rio de Janeiro - COPPE/UFRJ. Consultor do Grupo de Estudos e Tratamento de Resíduos Sólidos - GETRES/COPPE/UFRJ

**Endereço**<sup>(1)</sup>: Av. Pedro Calmon – S/N – Ilha do Fundão – Cidade Universitária – Rio de Janeiro - CEP: 21941596 - Brasil - Tel: +55 (21) 99400-0598 - e-mail: [julianagarcia@coc.ufrj.br](mailto:julianagarcia@coc.ufrj.br)

### RESUMO

O estudo sobre os possíveis efeitos da poluição sonora na vida do trabalhador é de extrema importância, visto que, estas muitas vezes causam danos irreversíveis com sérias consequências à saúde física e mental. O objetivo desta pesquisa discorre sobre a avaliação dos níveis de pressão sonora (ruído) através de um estudo de caso em uma indústria de embalagens de papelão, avaliando a exposição dos trabalhadores e mostrando a necessidade de se quantificar e controlar esses níveis para que exista um ambiente organizacional sadio, garantindo à saúde do trabalhador. O estudo baseou-se na realização de medições dos níveis sonoros com o auxílio de um dosímetro DOS-500, cuja avaliação da exposição ocupacional ao ruído foi realizada através de cálculos baseados na Norma de Higiene Ocupacional do Ministério do Trabalho e Emprego. Através desses cálculos, pode-se perceber que é necessário adotar medidas preventivas e corretivas na indústria, pois apesar da dose diária calculada está dentro do limite, caracterizando um ambiente salubre, o nível de exposição está bem próximo do limite de exposição ocupacional diário igual a 85 dB (A).

**PALAVRAS-CHAVE:** Ruído ocupacional, saúde laboral, segurança do trabalhador.

### INTRODUÇÃO

O trabalho gera transformações no corpo dos trabalhadores, tanto de ordem física como mental, além de efeitos positivos e negativos (MELLO,1999). O desenvolvimento industrial vem acompanhado da implantação de novas tecnologias, geralmente máquinas e componentes muito ruidosas.

O ruído é um sinal acústico aperiódico, originado da superposição de vários movimentos de vibração com diferentes frequências que não apresentam relação entre si (FELDMAN;GRIMES,1985). O ruído pode ocasionar além dos problemas auditivos mais frequentes como perda auditiva, dificuldade de compreensão de fala, zumbido e intolerância a sons, problemas como fadiga, perturbação do sono, irritabilidade, estresse, alergias, distúrbios digestivos, úlceras, falta de concentração, entre outros sintomas que prejudicam a saúde e o bom desempenho nas atividades profissionais.

Neste contexto, o ruído é um dos maiores poluidores ambientais que atinge grande parte dos trabalhadores visto que no ambiente de trabalho o ruído torna-se bastante perigoso pela sua intensidade, tempo de exposição e outros fatores como vibrações e contato com produtos químicos.

Tanto o ruído ocupacional como o urbano e o das atividades de lazer, indicam a necessidade da criação de programas de educação, para que se possa prevenir os efeitos desta exposição não só em trabalhadores mas na população em geral.

O objetivo do estudo é avaliar a exposição dos trabalhadores ao ruído, através da dosimetria, mostrando a importância dos cuidados com a saúde do trabalhador e propondo soluções para minimização desses níveis.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Inicialmente, realizou-se um estudo bibliográfico e logo depois se realizou um estudo de caso em uma indústria de Embalagens de Papelão, localizada em São João de Meriti – RJ.

Informações foram coletadas a partir de pesquisas em sítios específicos e, também, através de visitas técnicas.

Foram realizadas duas visitas, na primeira conheceu-se todo o processo produtivo e informações como número de funcionários, estimativa de produção, máquinas, dentre outras.

A segunda visita teve o objetivo de complementar a primeira, com informações mais específicas ainda não obtidas e quantificar os níveis de ruído, que foram medidos através de um dosímetro modelo xx serie xx e utilizou-se a Norma de Higiene Ocupacional NOH01 da Coordenação de Higiene do Trabalho da FUNDACENTRO para calcular a dose diária, nível e exposição, nível de exposição normalizado e nível de equivalência.

A indústria classifica-se como pequeno porte, com 40 funcionários no total, incluindo atendimento, produção e transporte. Possui classe de risco 2, não necessitando de profissionais de segurança. Atua na produção de embalagens que utilizam como base a estrutura do papelão ondulado como: caixas, divisórias, displays e separadores e produz cerca de 150 toneladas de embalagens por mês para diversos seguimentos industriais como: farmacêutico, alimentício, cosmético, higiene & limpeza e têxtil.

Dentre os expostos ao ruído, selecionou-se o trabalhador que manuseava o equipamento mais ruidoso da indústria, uma impressora da marca Tomasoni, modelo TOM-IPXDC-240, para ser avaliado.

Foram três horas de avaliação, comparadas curtas de aproximadamente 15 minutos. Iniciou-se a avaliação às 08h25min:46 e encerrou-se às 11h24min:46. O dosímetro registrava o nível de ruído ao qual o trabalhador estava exposto a cada minuto.

Através dessa avaliação pode-se calcular a dose diária, o nível de exposição, o nível de exposição normalizado e o nível equivalente.

A dose diária é um parâmetro utilizado para caracterização ocupacional ao ruído, expresso em porcentagem de energia sonora, tendo por referência o valor máximo de energia sonora admitida, definida com base em parâmetros preestabelecidos. Esses parâmetros são: critério de referência (Cr), incremento de duplicação da dose (q) e nível Linear de Integração (NLI). A dose diária é referente à jornada diária de trabalho e a Norma de Higiene Ocupacional NHO-01 relata que exposições a níveis inferiores a 80 dB não serão consideradas no cálculo da dose e que o nível de ação para a exposição ocupacional ao ruído é de dose diária igual a 50%.

O Nível de Exposição (NE) é o nível médio representativo da exposição ocupacional diária. É um parâmetro que representa a exposição diária do trabalhador e está diretamente relacionado com a dose diária e pode ser calculado através da equação 1.

$$NE = 10 \times \log \left( \frac{480}{T_E} \times \frac{D}{100} \right) + 85 \quad [dB] \quad \text{equação (1)}$$

Em que, NE é o nível de exposição em dB, D é a dose diária de ruído em porcentagem e TE é tempo de duração, em minutos, da jornada diária de trabalho

Para que se possa comparar o limite de exposição, deve-se normalizar o nível de exposição, que é a conversão deste para a jornada de 8 horas diárias.

O Nível de exposição normalizado (NEN) pode ser calculado através da equação 2.

$$NEN = NE + 10 \log \frac{T_E}{480} \quad [dB]$$

equação (2)

Em que, NE é o nível médio representativo da exposição ocupacional diária em dB e TE é o tempo de duração, em minutos, da jornada diária de trabalho.

Para este critério, a Norma de Higiene Ocupacional NHO-01 relata que o limite de exposição diária corresponde a NEN igual a 85 dB (A) e que o valor teto é de 115 dB (A).

O nível equivalente (Leq) é o nível médio baseado na equivalência de energia e pode ser calculado através da equação 3.

$$L_{eq} = \frac{(16,61 \log D) + 85}{100} \quad [dB]$$

equação (3)

Em que, Leq é o nível de pressão sonora equivalente e D é a dose diária em porcentagem.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura a seguir mostra o registro de dados no dosímetro obtidos através do software DOS500. O nível de critério estabelecido foi de 85 dB, o nível limiar foi de 80 dB e a taxa de troca de 3 dB, considerando que o estudo foi baseado na Norma de Higiene Ocupacional NHO-01. A dose calculada pelo dosímetro para 8 horas (TWA) foi de 84.3 dB.

	E1	E2	E3	E4	E5
Utilizado ou não			Utilizado		
Nível de critério			85dB		
Nível limiar			80dB		
Taxa de troca			3dB		
Ponderação de tempo			LENTO		
dBRRMS 115			Não		
Excedeu 140 dB			Não		
Data de início(mm:dd)			08-19		
Hora de início(hh:mm)			08:25		
Hora de finalização(hh:mm)			11:25		
Tempo de exposição(hh:mm)			02:59		
Valor de dose (%)			86.1		
TWA (%Dose 8 horas)			84.3		
Hora de sinalização de pico (hh:mm)					
Duração de pico (mm:ss)					

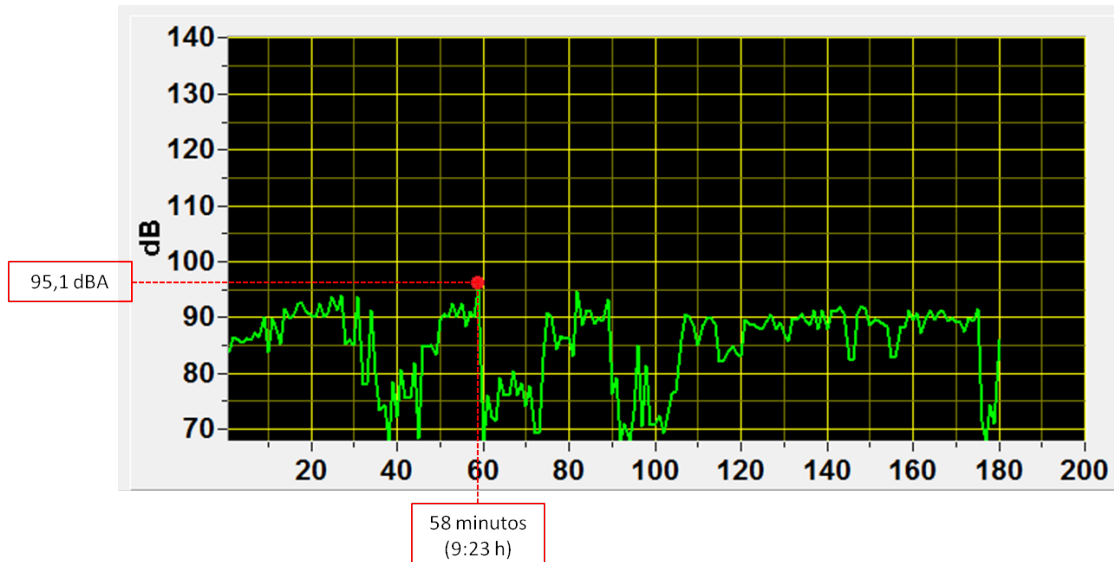
Nome: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

Empresa: \_\_\_\_\_

Figura 1: Registro de dados no dosímetro obtidos através do software DOS500.

A figura 2, gerada no software DOS500 mostra o nível de ruído em função do tempo. Com isso, observa-se que o maior valor observado foi em 58 minutos de avaliação, ou seja, às 09h23min h, com um valor de 95,1 dBA.



**Figura 2: Nível de Ruído x Tempo de Exposição**

Com a dose já calculada pelo software e igual a 84,3 dB, pode-se calcular o nível de exposição, o nível de exposição normalizado e o nível equivalente utilizando as equações 1, 2 e 3. Todos esses valores estão apresentados na tabela 1.

**Tabela 1: Valores Calculados**

Nível de Exposição (NE)	84,26 dB
Nível de Exposição Normalizado (NEN)	84,26 dB
Nível Equivalente (Leq)	83,77 dB

A figura 3 da Norma de Higiene Ocupacional NHO01 indica o tempo máximo diário de exposição permissível em função do ruído. Como o valor encontrado foi de 84,26 dB, temos que o tempo máximo diário permissível é de 480 minutos (8 horas), ou seja, o valor obtido é aceitável.

Nível de ruído dB(A)	Tempo máximo diário permissível (Tn) (minutos)
80	1.523,90
81	1.209,52
82	960,00
83	761,95
84	604,76
85	480,00
86	380,97
87	302,38
88	240,00
89	190,48
90	151,19
91	120,00
92	95,24
93	75,59
94	60,00

Figura 3: Tempo máximo diário de exposição permissível em função do nível de ruído

Comparou-se os valores de dose diária e nível de exposição normalizado como indica a Norma de Higiene Ocupacional NHO-01. A figura 4 apresenta as considerações técnicas e a atuação recomendada em função desses valores, com isso, observa-se que a atuação recomendada é a adoção de medidas preventivas e corretivas visando a redução da dose diária.

Dose diária (%)	NEN dB(A)	Consideração técnica	Atuação recomendada
0 a 50	até 82	aceitável	no mínimo manutenção da condição existente
50 a 80	82 a 84	acima do nível de ação	adoção de medidas preventivas
80 a 100	84 a 85	região de incerteza	adoção de medidas preventivas e corretivas visando a redução da dose diária
Acima de 100	> 85	acima do limite de exposição	adoção imediata de medidas corretivas

Figura4: Critério de julgamento e tomada de decisão

## CONCLUSÕES

O trabalho teve como objetivo o estudo do nível de ruído ao qual os trabalhadores de uma indústria de embalagens de papelão estão expostos.

Através de estudo bibliográfico pode-se observar quais são os limites aceitáveis para que o ambiente laboral seja sadio, sem causar danos à saúde do trabalhador.

Quantificou-se o nível de ruído e calculou-se a dose diária, o nível de exposição e o nível de exposição normalizado. Com isso, pode-se comparar esses valores e percebeu-se que é necessário adotar medidas preventivas e corretivas, pois apesar da dose diária está dentro do limite, caracterizando um ambiente salubre, o nível de exposição está bem próximo do limite de exposição ocupacional diária igual a 85 dB (A).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BISTAFA, S.R. Acústica aplicada ao controle de ruído, 1 ed. São Paulo, Brasil, Edgard Blucher, 2006.
2. FIORINI, A.C.; SILVA, S.; BEVILAQUA, M.C. Ruído, comunicação e outras alterações. SOS: Saúde Ocupacional e Segurança.26.49-60,1991.
3. FELDMAN, A. S.; GRIMES, C. T. Hearing conservation in industry. Baltimore: The Williams &Wilkins, 1985.
4. GERGES, S.N.Y. & GIAMPAOLI, E. Protetores auriculares - mecanismo e cálculo de atenuação - problemas de utilização . Rev. Bras. de Saúde Ocupacional 15(58):41-48, 1987.
5. MELLO, Ângela de. Alerta ao ruído ocupacional. Porto Alegre, 1999. 74 f. Monografia (Especialização em Audiologia Clínica) – CEFAC, Porto Alegre.
6. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO (MTE). Ministério do Trabalho. Portaria GM/SSTb n.24, de 29.12.94: Aprova o texto de Norma Regulamentadora n.7 – Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional, Diário Oficial da União – DOU, São Paulo, 30 dez. 1994.
7. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO (MTE). Ministério do Trabalho. Portaria n.25, de 29/12/1994. Norma Regulamentadora NR-9 Programa de Prevenção de riscos ambientais. Diário Oficial da União – DOU de 30/12/1994
8. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO (MTE). Ministério do Trabalho. Normas regulamentadoras da secretaria de segurança e saúde no trabalho – NR15 – Atividades e Operações Insalubres – 1978.
9. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO (MTE). Ministério do Trabalho e Emprego. Norma de Higiene Ocupacional – NHO-01–FUNDACENTRO – 1997/1998.
10. PEREIRA, Carlos Alberto. Surdez Profissional: caracterização e encaminhamento. Rev. Brasileira de Saúde Pública, São Paulo, 65 (17): 43-5, jan./fev./mar., 1989.