

Análise do Nível de ruído em ajudantes de produção de uma fábrica de artefatos de concreto

RESUMO

Este estudo de caso teve como objetivo reconhecer, avaliar e dimensionar medidas de controle a exposição ao ruído dos ajudantes de produção de uma empresa que fabrica pré-moldados de concreto no município de Belo Horizonte/MG. Foram avaliados de forma aleatória seis trabalhadores de um total de 40 (quarenta) dos ajudantes de produção. Os procedimentos de amostragem, os equipamentos de medição, assim como a configuração do aparelho, seguiram a determinação do anexo 1 da NR-15 e da NHO 1 da FUNDACENTRO. Para análise estatística dos dados utilizou-se a distribuição lognormal através da planilha eletrônica desenvolvida pela AIHA, versão 1.01. O tratamento estatístico evidenciado pela média geométrica mostrou que 60,1 % dos ajudantes de produção estão expostos a níveis de ruído acima do limite de tolerância estabelecido pela legislação brasileira. Considerando o percentil 95 para garantia de proteção de 95% dos expostos, recomendou-se o protetor auricular tipo concha.

Palavras-Chave: Ruído, Saúde, Trabalhador

Edna Carla Vieira Pinto Pedra¹
Nereu Jenner Nunes Gomes²

1. Introdução

O final da segunda guerra mundial provocou a escassez de mão de obra e a necessidade de reconstrução rápida, impulsionando as aplicações de concreto pré-fabricado e ao mesmo tempo estimularam o desenvolvimento desta tecnologia produtiva. Os reflexos de tal desenvolvimento foram sentidos no Brasil a partir da década de 50 quando houve um impulso para o emprego da pré-moldagem no país. Apesar de não existirem dados estatísticos oficiais atuais sobre a utilização deste sistema construtivo, podemos observar que as soluções pré-fabricadas de concreto ocupam cada vez mais espaço no cenário da construção nacional (BOIÇA, 2005).

Tendo em vista o processo de desenvolvimento econômico das indústrias e o aumento de número de máquinas visando melhor desempenho operacional, esqueceu-se do personagem central neste contexto que é o homem. Segundo Maia (2001) o problema de ruído nasce da impossibilidade de se fabricar componentes e, portanto máquinas industriais isentas de imperfeições, que não produzem vibrações e ruídos. As máquinas com maior nível de ruído na produção de artefatos de concreto são: serrascirculares de bancada, serras circulares portáteis, lixadeiras manuais elétricas e pneumáticas, furadeiras elétricas portáteis, betoneiras, compressores, martelos, vibradores de concreto, etc.

A norma regulamentadora de número 15 (NR-15) do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), estabelece em seu Anexo N° 1, os Limites de Tolerância para Ruído Contínuo ou

¹ Engenheira Sanitarista e de Meio Ambiente Pós-graduanda em Engenharia de Segurança no Trabalho (UNILESTE) ednacarlaeng@gmail.com

² Engenheiro de Produção Especialista Engenharia de Segurança do Trabalho e Higiene Ocupacional (UNILESTE) nereu.nunes@uol.com.br

Intermitente. Estes limites são definidos, tomando como critério de referência uma dose de 100% para uma jornada de 8 horas sob ruído de 85 dB, com incremento de duplicação de dose de 5 dB, medidos no circuito de resposta lenta e curva de ponderação A.

No início o dano prejudica a audição nas frequências mais altas, em torno de 4.000 Hz, e depois afeta progressivamente as frequências mais baixas. Os indivíduos só percebem esta perda, que é irrecuperável, quando são afetadas as frequências da conversação, o que prejudica sua relação com as demais pessoas. O risco de perda auditiva varia de pessoa para pessoa e começa a ser significativo quando o trabalhador é submetido continuamente a um nível de exposição diária ao ruído superior a 80 dB (A).

Diante do exposto este estudo tem como objetivo avaliar a exposição ao ruído dos ajudantes de produção de uma fábrica de pré-moldados de concreto instalada no município de Belo Horizonte/MG.

2. Materiais e Métodos

O estudo ocorreu entre os dias 16/03/2009 e 16/05/2009, sendo que inicialmente foi realizada uma visita na empresa no intuito de reconhecer a exposição do grupo de estudo bem como identificar quais atividades são realizadas, fontes geradoras de ruído, características da exposição e número de colaboradores expostos.

Como parâmetro para determinação do número de medições, considerando que não existe referência na literatura técnica nacional, será utilizado a Norma Técnica de Procedimentos de nº 270 (NTP-270) do Instituto de Seguridad e Higiene em El Trabajo do Ministério do Trabalho da Espanha. Sendo que os procedimentos de medição serão determinados pela primeira Norma de Higiene Ocupacional (NHO-01) da Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho (FUNDACENTRO) e cada medição será contemplado no mínimo 80% da jornada de trabalho do grupo de estudo.

Para medição do ruído, foi utilizado um dosímetro tipo 2 da marca SIMPSON, modelo 897. O equipamento utilizado atende especificações do Instituto Nacional de Padrões Americanos (ANSI) e S.4-193 IEC651 (1979), projetado de acordo com as especificações ANSI s 1.25 (1978).

O aparelho foi configurado para operar no circuito de compensação, faixa “A”, bem como resposta lenta (SLOW), e selecionado internamente pelo técnico avaliador para trabalhar no nível de critério legal ($L_c = 85$ dB (A), taxa de troca ($rt = 5$), nível limiar de integração ($th = 80$), faixa dinâmica de seleção de 80 a 130. Este equipamento atende e realiza ao disposto no Anexo 1, da NR 15, do ministério do trabalho, que cita a forma de cálculo da exposição diária a dois ou mais períodos de ruídos em diferentes níveis durante a jornada de trabalho.

O Dosímetro foi afixado ao trabalhador por meio de garras com o microfone próximo ao seu plano auditivo, acompanhado-o na jornada de trabalho, sendo registrada a dose de ruído na memória do instrumento, para leitura posterior, tendo sido anotadas o tempo com exposição habitual e permanente que cada ajudante de produção ficou exposto.

Considerando, segundo NTP 270 do Ministério do Trabalho da Espanha, que ao longo do tempo a exposição ao ruído segue uma distribuição normal foi empregada análise estatística sobre as doses da jornada, sendo que para tal será utilizado uma planilha eletrônica do elaborada pela Associação Americana de Higienistas do Trabalho (AIHA).

Para avaliação da exposição será utilizado os parâmetros estatísticos média geométrica, desvio padrão geométrico, percentual acima do limite de exposição e o percentil 95. Segundo Fantazzini et al. (2009) o percentil 95 é o parâmetro a ser utilizado para determinação das medidas de controle.

Serão utilizados os limites de tolerância determinados pelo Anexo 01 da NR-15 para avaliação da exposição e para escolha do protetor auditivo utilizou-se o método simplificado de valor único (Norma ANSI S. 12,6 1997B). O protetor será tecnicamente recomendado quando a subtração da intensidade da área menos o NRRsf do protetor for menor ou igual a 80 dB (SALIBA,2005).

3. Resultados e Discussão

Foi identificado um efetivo de 40 (quarenta) empregados, Ajudantes de Produção, com idade entre 23 a 40 anos, sendo que a jornada de trabalho é de segunda a sexta-feira com duração de oito horas.

Durante o período de avaliação foi identificado a betoneira, mesas vibratórias e ferramentas manuais como sendo as principais fontes geradora de ruído e os colaboradores realizaram as seguintes atividades:

- Transporte manual ou com carrinho de peças de concreto, separação e marcação com tinta, acondicionamento as peças nos locais determinados pela supervisão, carregamento e descarregamento de peças em caminhões.
- Preparação de armaduras de aço, incluindo corte, dobra e armação, moldagem e corte em PVC com auxílio de furadeiras, limpeza e organização da área de trabalho.
- Dosar e transportar matéria prima (areia, brita e cimento) em carrinhos até a rampa de abastecimento das betoneiras.
- Limpar, preparar e aplicar desmoldante, transportar concreto em carrinhos, adensar o concreto com o uso de vibradores de mesa ou imersão.
- Transportar manualmente ou com carrinho as formas concretadas até o local de desmoldagem, acabamento e limpeza das peças, remoção da peças prontas da área de produção.

A tabela a seguir expõe os valores registrados nas amostras coletadas:

TABELA 1- Resultado das medições.

Avaliação	Tempo (Minutos)	Leq dB (A)	NEN dB(A)	Dose Projetada %	Jornada (Minutos)
1	413	93,5	93,5	324,9	480
2	328	82,8	82,8	73,7	480
3	398	79,0	79,0	43,5	480
4	383	91,7	91,7	253,2	480
5	406	95,5	95,5	428,7	480
6	420	79,0	79,0	43,5	480

Fonte: O autor

TABELA2. Limites de nível de pressão sonora (NPS), adaptado da NR-15 (1978)

Nível de Pressão Sonora dB(A)	Tempo de Máxima Exposição Diária Permissível
85	8 Horas
90	4 Horas
95	2 Horas
100	1 Hora
105	30 Minutos
110	15 Minutos
115	7 Minutos

Fonte: Quadro 01 do Anexo 01 da NR-15, Portaria 3.214 do MTE

Considerando o limite de tolerância de 85 dB (A) para uma jornada de oito horas, segundo Anexo 01 da NR-15, observa-se que 50% das medições estão acima do limite.

Segundo Fantazzini (2009), as exposições ocupacionais são representadas por distribuições estatísticas. Se o GHE (Grupo Homogêneo de Exposição) for bem estruturado e as amostras forem obtidas em dias típicos e de forma aleatória, será grande a probabilidade de que os dados apresentem organizados, isto é, sejam representados por distribuição estatística. Segundo o mesmo a experiência tem mostrado que a distribuição que habitualmente se ajusta bem ao caso é a distribuição lognormal. A tabela a seguir contém o tratamento estatístico das medições:

Tabela 3 – Tratamento estatístico das medições

Amostras	Média Geométrica	Desvio Padrão Geométrico	Percentil 95	Percentual Acima do Limite
6	1,304	2,834	7,237	60,1

Fonte: Autor

O potencial de danos à audição de um dado ruído depende não somente de seu nível, mas também de sua duração. Uma exposição de um minuto a 100 dB não é tão prejudicial quanto uma exposição de 60 minutos a 90 dB. É possível estabelecer um valor único *Leq* que é o nível sonoro médio integrado durante uma faixa de tempo especificada. O cálculo é baseado na energia do ruído (ou pressão sonora quadrática).

O Nível Equivalente (NE), foi calculado através da seguinte expressão:

$$Leq = 16,61 \times \text{LOG} \frac{D \times 8}{T} + 85$$

O resultado dos cálculos obtidos para o percentil 95 apresentou 99,28 dB(A) e para média geométrica 86,91 dB(A), analisando estes valores, verifica-se os níveis de ruído encontrados são superiores ao limite de tolerância determinado pelo Anexo 01 da NR-15, necessitando, portanto, da adoção de medidas para a redução do nível de ruído na fonte ou como mediada corretiva, o uso obrigatório de protetores auriculares.

Em termos estatísticos a recomendação do (NIOSH) diz que o empregador deve buscar obter uma confiança de 95% de que não mais do que 5% dos dias de trabalho exceda o limite de exposição. Considerando que o percentual da tabela 3 encontra-se acima do limite, verificou-se que 60% (Sessenta) das amostras não atendem a esta recomendação.

4. Medidas de controle

De acordo com a NHO-01 (2001), o nível de exposição diário ao ruído deve ser mantido abaixo de 80 dB(A). Isto se consegue através do isolamento das fontes de ruído, colocação de barreiras acústicas, aumento da absorção de paredes e tetos, ou diminuindo o tempo de exposição do trabalhador. Em alguns casos, mesmo após a adoção de todas as medidas de prevenção e controle, é possível que seja necessário, ainda, o uso de protetores auditivos.

Para prevenção de perdas auditivas no trabalho, há concordância por inúmeros autores de que o controle da exposição deve ser sempre a primeira alternativa a ser considerada. Entretanto, por dificuldades técnicas e econômicas, Gerges (1999) argumenta que o uso de protetores auriculares é a medida mundialmente adotada e difundida por ser pouco dispendiosa e de fácil acesso. O National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH, 1998) afirma que a atenuação que um protetor auditivo oferece depende de suas características e de como o trabalhador o utiliza. O protetor selecionado deve ser capaz de manter a exposição auditiva ao ruído abaixo de 80 dB(A). Os trabalhadores devem certificar-se periodicamente de que o protetor está sendo usado corretamente, que está bem ajustado e que é apropriado ao ruído ao qual o trabalhador está sujeito. A ênfase tem sido dada à atenuação que o protetor oferece e outras qualidades necessárias para a sua efetividade têm sido negligenciadas.

5. Conclusão

O tratamento estatístico evidenciado pela média geométrica mostrou que 60,1 % dos ajudantes de produção estão expostos a níveis de ruído acima do limite de tolerância estabelecido pela legislação brasileira. Levando em consideração o percentil 95 de (99,28 dB(A)) e garantindo a proteção de 95% dos expostos, recomenda-se a utilização do protetor auricular do tipo concha com o fator de atenuação igual ou superior a 21 dB(A).

O ruído industrial quando não controlado através de medidas coletivas ou individuais de proteção é considerado um fator de risco para a saúde dos trabalhadores, podendo produzir efeitos fisiológicos como a perda da audição ou psicossomáticos como irritabilidade para um trabalhador ou grupo de trabalhadores.

A prevalência alta de níveis de ruído acima do recomendado ao quais os funcionários da empresa ficam expostos torna-se de extrema importância o investimento em ações preventivas com a colaboração de toda coordenação e gerência, visando diminuir o ruído. É necessário que se realizem novos estudos sobre os feitos da exposição ao ruído dos trabalhadores, visando interagir ruído com outros fatores que podem ocasionar perda auditiva, a fim de eliminar o problema. Os achados aqui apresentados justificam o investimento em programas de conservação auditiva particularmente voltados para o controle da emissão de ruídos na fonte, objetivando a manutenção da saúde auditiva.

6. Referências

ANSI – S12.6 – 1997 – Methods for Measuring the Real-Ear Attenuation of Hearing Protectors.

AIHA - American Industrial Hygiene Association, Multilíngue IHSTAT, 2007.

BRASIL. Ministério do Trabalho. Secretaria de Segurança e Medicina do Trabalho. Portaria n. 3214, de 08 de junho de 1978. **Norma Regulamentadora NR15: Atividades e Operações Insalubres.** Disponível em: http://www.mtb.gov.br/Empregador/SegSau/Legislacao/Normas/Download/NR_15.pdf.

BOIÇA, Stella M.R - **Análise da Performance de Elementos Pré- Fabricados de Concreto** - 1o. Encontro Nacional de Pesquisa-Projeto-Produção em Concreto pré-moldado – Curitiba – Brasil -2005

ESPAÑA – Ministério do Trabalho e Assuntos Sociais Espanha – **NTP 270: Evaluación de La Exposición aL ruído. Determinación de Niveles Representativos**

FANTAZZINI, M.L e FILHO, A.S – **Buscando a Excelência** – Revista Proteção – Maio 2009

FUNDACENTRO. **Avaliação da exposição ocupacional ao ruído.** Norma de Higiene Ocupacional NHO1, São Paulo, 1999.

GERGES SNY. Efeitos nocivos – **A audição e as conseqüências das vibrações no corpo humano.** Proteção 1997; Julho 1997

MAIA, P. A. **Estimativa de exposições não contínuas a ruído: Desenvolvimento de um método e validação na Construção Civil** *Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - UNICAMP, Campinas, Brasil. 2001.*

National Institute For Occupational Safety And Health – NIOSH. **Preventing Occupational Hearing Loss. A Practical guide.** U. S. Department of Health and Human Services, Cincinnati, Ohio, 1996.

National Institute For Occupational Safety And Health – NIOSH. **Criteria for a Recommended Standard Occupational Noise Exposure Revised Criterion.** U. S. Department of Health and Human Services, Cincinnati, Ohio, 1998.

SALIBA, T. M. **Manual Prático de Higiene Ocupacional e PPRA** –LTR Editora, São Paulo, 2005