

Programas de Conservação Auditiva e o uso do protetor auditivo em indústrias metalúrgicas

Ieda Claudia Wictor (UTFPR) iedawictor@hotmail.com

Ariel Orlei Michaloski (UTFPR) ariel@utfpr.edu.br

Antonio Augusto de Paula Xavier (UTFPR) augustox@utfpr.edu.br

Resumo:

O controle de ruído nos locais de trabalho é imposto por normas de saúde e segurança, com objetivo de prevenir ou reduzir os riscos ao trabalhador. Apesar das exigências legais, os efeitos adversos do ruído sobre a produtividade sempre foram um desafio para indústria. Milhões de trabalhadores em todo o mundo estão expostos a níveis de ruído que aumentam o risco de perda auditiva. A exposição ao ruído pode causar vários riscos para a segurança e saúde dos trabalhadores, no entanto, a condição pode ser prevenida através de medidas preventivas. Em muitos países auditivos programas de prevenção de perdas (*Hearing loss prevention programs - HLPPs*) são obrigatórios, que são considerados um meio eficaz para prevenir a perda auditiva induzida por ruído. A consciência da indústria para manter programas de engenharia de controle de ruído, programas de formação inseridas em um programa eficaz de conservação auditiva é essencial para proteger o trabalhador. Este artigo tem objetivo apresentar uma pesquisa realizada em duas empresas metalúrgicas sobre os programas de conservação auditiva na empresa, assim como caracterização geral da amostra e uso de protetores auditivos. Foi aplicado um questionário para empresa, afim de compreender sobre o Programas de Conservação Auditiva e outro questionário para 101 trabalhadores. Concluiu-se que o uso de protetor auditivo de tipo abafador é utilizado por 20% dos trabalhadores de uma empresa e apenas 7% de outra, constatou-se que aproximadamente 50% dos respondentes estão expostos à níveis de ruído acima de 90 dB e a média de tempo de trabalho no mesmo setor é de 6 anos. A empresa que possui normas mais rígidas com relação ao uso e oferece opção de protetor auricular é a que possui maior índice de uso de abafadores.

Palavras chave: Ruído Ocupacional; Audição, Proteção; Protetor Auricular

Hearing Conservation Programs and hearing protectors use in steel industries

Abstract

The noise control in workplaces is imposed by health and safety standards, in order to prevent or reduce the risk to the worker. Despite legal requirements, adverse noise effects on productivity have always been a challenge for industry. Millions of workers worldwide are exposed to noise levels that increase the risk of hearing loss. Exposure to noise can cause various risks to the safety and health of workers, however, the condition can be prevented through preventive measures. In many countries, hearing loss prevention programs - HLPPs are required, which are considered an effective way to prevent noise-induced hearing loss. Awareness of the industry to keep noise control engineering programs, training programs inserted in an effective hearing conservation program is essential to protect the worker. This article is intended to present a survey conducted in two metallurgical enterprises on hearing conservation programs in the company, as well as a general characterization of the sample and the use of hearing protectors. A questionnaire was applied to business in order to understand about the Hearing

Conservation Programs and another questionnaire to 101 workers. It was concluded that the use of hearing protection damper type is used by 20% of employees of a company and only 7% of another, it was found that approximately 50% of the respondents are exposed to noise levels above 90 dB and working time average in the same sector is 6 years. The company has more strict rules regarding the use of hearing protection and offers ear option is the one that has most earmuff use.

Key-words: Occupational Noise; Hearing; Protection; Ear

1. Introdução

O ruído é um agente ambiental presente na vida cotidiana de todos e pode causar efeitos auditivos e não-auditivos. Atualmente as pessoas estão acostumadas a viver em ambientes barulhentos e não percebem quando os valores-limites são excedidos, o que pode ocorrer a qualquer momento e em qualquer lugar. A perda auditiva induzida por ruído permanece altamente prevalente em ambientes profissionais, está cada vez mais presente nos países em desenvolvimento.

As investigações sobre ruído têm mostrado um aumento considerável no risco de acidentes atribuíveis à exposição ao ruído no local de trabalho e deficiência auditiva. Estes estudos confirmam que existe uma relação entre a exposição de ruído (≥ 90 dBA) com um risco aumentado de acidente, uma vez que a perda auditiva média permanente acontece em altas frequências. No entanto, pesquisas sobre a exposição ao ruído ocupacional, meios de prevenção de perda auditiva, programas de conservação auditiva e programas de educação ao trabalhador fazem-se necessários.

Os protetores auditivos individuais são amplamente utilizados para prevenir a perda auditiva induzida por ruído ocupacional. Estes dispositivos devem ser usados de forma correta e contínua, enquanto exposta ao ruído (Bockstael, De Bruyne et al. 2013), portanto, é substancial a investigação que tem sido desenvolvida (Lusk, Kerr et al. 1998, Arezes e Miguel 2005; 2006, Reddy, Welch et al. 2012) para investigar as barreiras e oportunidades associadas à conservação auditiva eficaz e avaliar os fatores que influenciam o uso de equipamento de Proteção Auditiva.

Mas os avanços referidos não nos podem levar a pensar que o problema da exposição a ruído ocupacional está resolvido, ou perdeu atualidade. Se, por um lado, são inúmeras as soluções técnicas de combate ao ruído, o mesmo deve ser empregado na formação dos trabalhadores e a sensibilização para a adoção de comportamentos preventivos e uso de equipamentos de proteção.

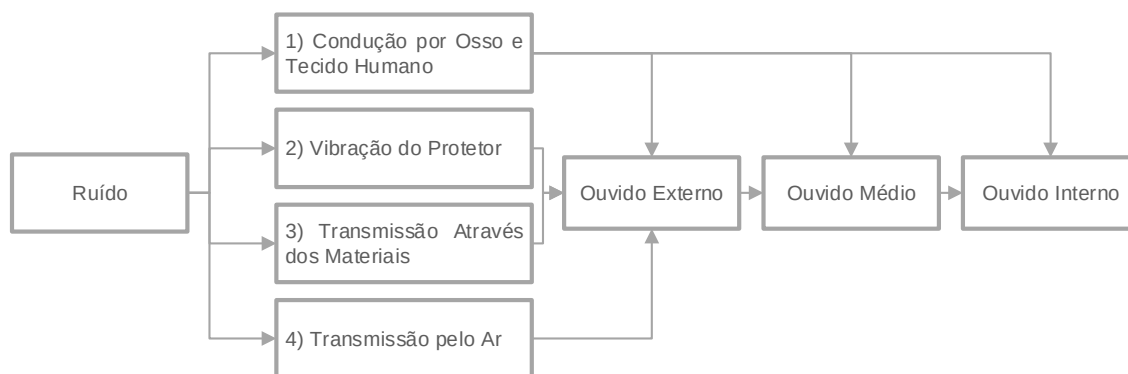
2. Revisão Teórica

2.2. Equipamento de proteção individual auditiva individual

O uso do equipamento de proteção individual é obrigatório pelos trabalhadores quando exercem atividades em ambientes com nível de ruído superior ao estabelecido pela legislação do país.

No Brasil, assim como nos Estados Unidos, o limite de tolerância é de 85 dB (A) para uma exposição de 8 horas diárias (NR 15; NIOSH, 1998). No entanto, este deve ser o último recurso, quando todas as outras medidas não foram suficientes para reduzir os níveis de ruído.

Os danos contra a audição ocorrem normalmente no ouvido interno, o protetor auditivo funciona como uma barreira, de acordo com as características do protetor e a fisiologia do usuário. A energia sonora pode atingir o ouvido interno do indivíduo com protetor auditivo em quatro caminhos diferentes (GERGES, 1992), mostrado na figura 1.



Fonte: Adaptado Gerges (1992)

Figura 1: Os quatro caminhos de vazamento de ruído.

Conforme ilustra figura 1, a energia sonora do ambiente em que o trabalhador está exposto, atinge a audição através de quatro caminhos. O caminho mais crítico é a transmissão via ossos e via tecido, pois uma parcela o protetor sempre deixa passar.

Outro caminho é a vibração do protetor. O protetor é feito de material flexível (parecido com uma almofada), a vibração pode ocorrer entre esta “almofada” e a camada de ar dentro da concha, fazendo vibrar e limitar a atenuação.

O ruído pode atingir o ouvido também através dos materiais que os protetores são fabricados, o coeficiente de transmissão acústica limita a atenuação deste caminho, portanto, os protetores que tem em sua composição materiais mais leves, apresentam um caminho mais crítico para vazamento de energia sonora.

A transmissão pelo ar é o vazamento que ocorre através do contato entre o protetor e a cabeça. Portanto é importante ajustar bem o protetor ao contorno do canal externo, no caso de tampões, e o ajuste ao redor da orelha, no caso de tipos concha.

Esses quatro caminhos representam fatores que podem limitar a atenuação de ruído do protetor, desta forma, deve-se utilizar os protetores da melhor forma, pois mesmo que os vazamentos sejam eliminados, inevitavelmente algum ruído atingirá o ouvido interno pelos caminhos mencionados (GERGES, 1992).

2.3. Atenuação real dos equipamentos de proteção auditiva

Os dispositivos de proteção auditiva individual são barreiras acústicas que reduzem a quantidade de energia transmitida ao som receptores no ouvido interno (MOHAMMADI, 2008).

Estes dispositivos são facilmente implementados, são métodos de baixo custo que minimizam a perda de audição por exposição contínua a ruídos de alta intensidade. Sempre que trabalhadores estão expostos a níveis de ruído excessivo, é recomendado controles administrativos ou de engenharia para reduzir esses níveis sonoros excessivos.

Portanto, quando estas técnicas não são disponíveis de imediato pode-se utilizar os equipamentos, mas este tipo de solução não deve ser considerado como definitivo, devido às características intrínsecas dos protetores, tais como: pouco conforto, dificuldade de comunicação verbal (GERGES, 1992).

Se um trabalhador utiliza um protetor tipo concha de NRR ou RC igual a 20 em um ambiente que produz nível equivalente a 100 dB (A), calculamos da seguinte forma:

$$100 - (RC \times 0,75 - 7) \quad (1)$$

$$100 - (20 \times 0,75 - 7) \quad (2)$$

$$100 - (15 - 7) \quad (3)$$

$$100 - 8 = 92 \text{ dB} \quad (4)$$

Para saber a atenuação de um protetor do tipo concha com RC igual a 18 numa avaliação em uma máquina onde se obteve um nível de ruído equivalente de 106 dB calculamos da seguinte forma:

$$\text{dB (C)} - (RC \times fc) \quad (5)$$

$$106 - (18 \times 0,75) \quad (6)$$

$$106 - 13,5 = 92,5 \text{ dB} \quad (7)$$

2.4 Uso e controle dos equipamentos de proteção auditiva individual

O trabalhador deve utilizar o protetor auricular durante todo o tempo de jornada no trabalho, seus efeitos se reduzem a medida que são retirados, segundo (WILLIAMS, PURDY et al. 2004, AHMED 2012) poucos trabalhadores utilizam os dispositivos de proteção auditiva durante todo o tempo de trabalho.

O quadro a seguir demonstra a redução de proteção com relação ao tempo de uso durante a exposição ao ruído. O trabalhador deve utilizar o protetor auricular durante todo o tempo de jornada no trabalho, seus efeitos se reduzem a medida que são retirados, a tabela a seguir a redução de proteção com relação ao tempo de uso durante a exposição ao ruído.

PORCENTAGEM DO TEMPO EM QUE O PROTETOR É USADO							100% Atenuação
50%	75%	88%	94%	98%	99%	99,50%	
5	10	15	20	28	33	37	Infinita
5	10	14	18	22	23	24	25
5	9	13	16	18	19	19	20
4	8	11	13	14	14	15	15
3	6	8	9	9	10	10	10
2	3	4	4	5	5	5	5
240	120	60	30	10	5	2,5	2,5
TEMPO EM MINUTOS DE NÃO-USO NA JORNADA							

Fonte: Saliba e Corrêa (2002, p. 37)

Quadro 1: Porcentagem do tempo em que o protetor é usado

Conforme o quadro 1, analisa-se que, se um trabalhador usar um protetor com fator de proteção igual a 20 dB (A) terá proteção quando usar em 100% do tempo, caso for utilizado em apenas 50% do tempo da jornada, a proteção se reduzirá para apenas 5 dB (A).

No tipo de EPI tipo inserção, o tamanho deve ser adequado ao canal auditivo, a existência de

deformação pode alterar a proteção pretendida. Nos protetores tipo concha, a vedação imperfeita ou pressão insuficiente também causará má proteção. Os canais do ouvido diferem largamente no tamanho, forma e posição de indivíduo para indivíduo, e até entre ouvidos de uma mesma pessoa. Portanto, os protetores de inserção devem ser escolhidos de forma a se adaptarem a uma larga variedade de configurações de canais de ouvido (MINISTÉRIO DO TRABALHO, 1986).

Se o uso dos equipamentos forem apenas exigências da empresa, provavelmente haverá muitos trabalhadores que não utilizarão os protetores. A empresa além de fornecer e exigir o uso, deve orientar os trabalhadores, educar para o uso, mantê-los informados a respeito dos procedimentos corretos, consequências maléficas a saúde, os danos causados a curto e longo prazo.

A empresa deve controlar o fornecimento de equipamentos de proteção individual, através de um termo de responsabilidade, com uma ficha individual, com todos dados, referida data e assinatura do funcionário, estes documentos deverão ser arquivados, poderão auxiliar nas medidas de controle contra ruídos, além de servir como provas em caso de processo trabalhista.

Conforme tabela 2, pode-se avaliar a perda gradativa da audição de um trabalhador exposto a ruídos acima dos níveis aceitáveis no decorrer dos anos. Os efeitos negativos são proporcionais ao tempo de exposição, percebidos apenas depois de longo tempo.

Intensidade	% de expostos com dano auditivo (anos de exposição)		
dB (A) Leq	5	10	15
80	0	0	0
85	1	3	5
90	4	10	14
95	7	17	24

Fonte: Fisher e Gomes (1989, p. 159)

Tabela 1: Porcentagem de trabalhadores com dano auditivo após cinco, dez e quinze anos de exposição a vários níveis de NPS.

3. Procedimentos metodológicos

Este artigo contém resultados parciais de uma pesquisa de mestrado. Os resultados foram obtidos em duas empresas metalúrgica da região dos Campos Gerais, estado do Paraná. Como ferramenta de análise foi utilizado um questionário para empresa e trabalhador. Ao total, foram duas empresas metalúrgicas pesquisadas e 101 trabalhadores expostos a níveis de ruído acima de 85 dB.

O critério de inclusão da amostra foram trabalhadores expostos a um nível de ruído superior a 85 dB e que aceitaram em responder o questionário. Os questionários foram aplicados por meio de entrevista face a face, esta escolha foi feita devido às dificuldades em compreensão. Foram apresentadas as mesmas questões, na mesma ordem, para todos os respondentes, para posteriormente serem analisados estatisticamente. As análises foram realizadas com o *Software IBM SPSS*.

Conforme as normas vigentes expressas na Resolução Nº 196/1996 do Conselho Nacional de Saúde/ Ministério da Saúde, este estudo foi encaminhado Comitê de Ética em Pesquisa e na Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) sendo aprovada a sua aplicação, sob o número de CAAE: 53661315.4.0000.5547.

4. Resultados e discussão

As primeiras ações constituíram em explicar a metodologia proposta para desenvolvimento do estudo. Esclareceu-se o tempo necessário para desenvolvimento, o compromisso com os resultados obtidos, da forma que seriam repassados para empresa, com intuito de colaborar no desenvolvimento e aprimoramentos dos Programas de Conservação Auditiva.

Os interlocutores iniciais destes contatos foram, em primeira instância, os diretores e gerentes das indústrias, em seguida foi repassado para diretores de operações, Departamento de Higiene, Saúde e Segurança do Trabalho e Medicina do Trabalho. A equipe multidisciplinar das empresas representou suma importância para a continuidade e por fim conclusão da pesquisa proposta.

Foi firmado um compromisso de sigilo com as empresas participantes. Da mesma forma, foi esclarecido aos colaboradores participantes que os dados seriam tratados com total confidencialidade, que as informações assinaladas nos questionários seriam apresentadas nos resultados finais, sendo os mesmos identificados através de números e empresas através de letras.

4.1 Características gerais das empresas

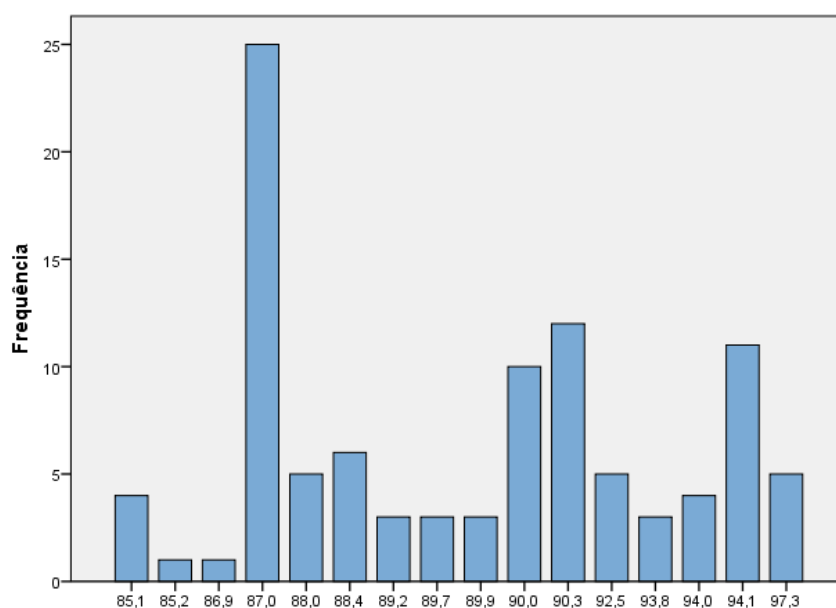
Os dados foram coletados através do questionário aplicado ao colaborador, com informações de idade e tempo de trabalho no mesmo setor, para avaliar a exposição em anos as mesmas características de ruído. A população foi masculina, os dados gerais das empresas quanto ao número de funcionários estão descritos na tabela 3.

Empresa	Nº total de trabalhadores	Nº de trabalhadores na amostra (N)	Idade (Anos)		Tempo de trabalho no setor (anos)	
			Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão
A	385	58	40,84	11,15	8,9	6,08
B	86	43	37,6	12,48	7,9	6,8

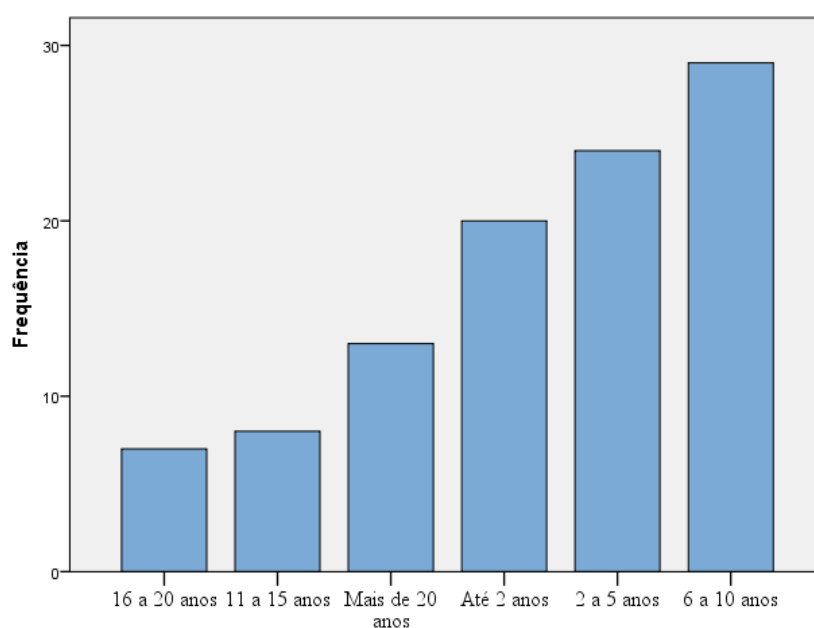
Fonte: Autores (2016)

Tabela 2: Dados gerais das empresas

O gráfico 1 representa a exposição ao nível de ruído em que os trabalhadores estão expostos durante a jornada de trabalho. Aproximadamente 50% dos respondentes tem um nível de exposição acima de 90 dB.



Fonte: Autores (2016)
Gráfico 1: Exposição ao ruído da amostra total pesquisada

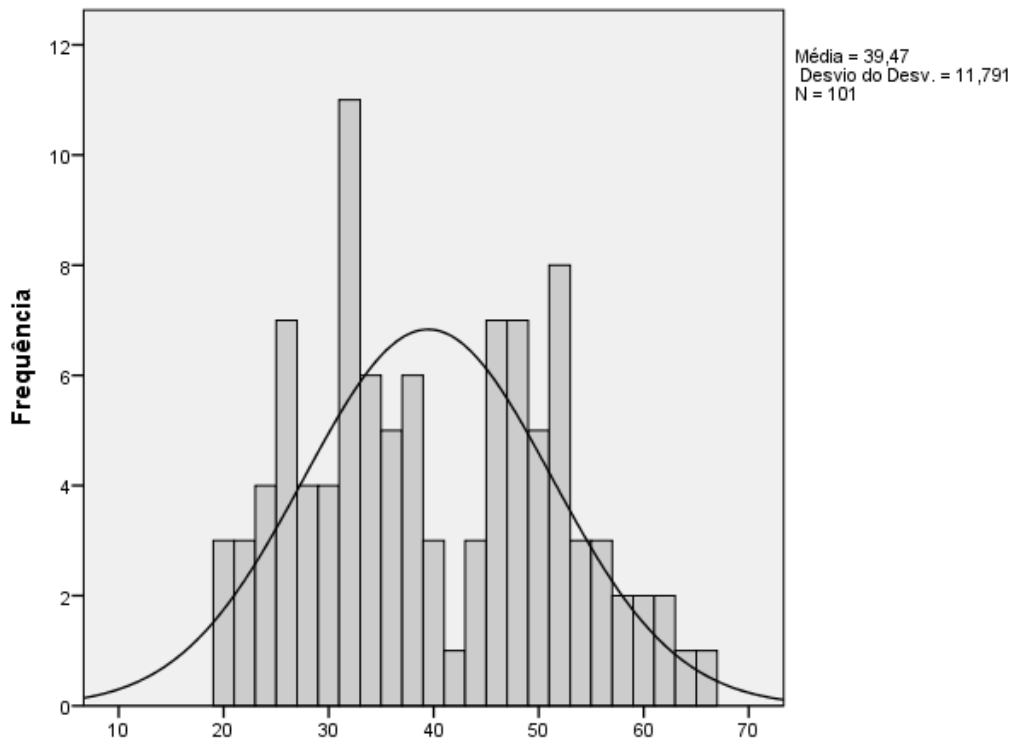


Fonte: Autores (2016)
Gráfico 2: Tempo de trabalho no mesmo setor (anos)

Os níveis de ruído foram coletados a partir dos relatórios do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais - PPRA da empresa, conforme previsto na Norma Regulamentadora – NR9 que estabelece a obrigatoriedade da elaboração e implementação. Estes dados são considerados confiáveis, pois anualmente as empresas mantêm o cronograma de medições das doses de ruídos diárias em que os trabalhadores estão expostos.

Conforme o gráfico 3, pode-se observar que cerca de 50% dos colaboradores estão expostos a níveis de ruído acima de 90 dB, e apenas aproximadamente $\frac{1}{4}$ desta população utiliza modelos do tipo concha, e nenhum dos pesquisados utiliza ambos.

Além dos altos níveis, pode-se observar o tempo acumulado em anos de cada colaborar, no mesmo posto de trabalho.



Fonte: Autores (2016)
Gráfico 3: Idade da amostra pesquisada

Ao contrário de outros agentes, o efeito do ruído não pode ser percebido imediatamente, pois age de forma cumulativa e pode levar a uma deterioração física, psíquica e social ao longo do tempo. O maior problema é que muitos trabalhadores expostos a este agente não estão conscientes da relação causa-efeito no organismo, por ser produzida de forma lenta, mas progressiva.

A eliminação do excesso de ruído no local de trabalho não é apenas uma responsabilidade legal das empresas, pois envolve interesses para as organizações, quanto mais seguro e saudável é o local de trabalho, menor probabilidade de absenteísmo, acidentes de trabalho, baixo desempenho, consequentemente será alcançada redução de custos (FERNÁNDEZ, et. al. 2009).

Em ambas empresas pesquisadas, a idade dos trabalhadores e o tempo exercendo a mesma função são aproximadas, para a empresa A média de idade de 40,84 e empresa B 37,6 com desvio-padrão por volta de 11 – 12 anos, no gráfico 4, pode-se analisar a idade da amostra total pesquisada. O tempo de trabalho no mesmo setor na empresa A em média 8,9 para a empresa B 7,9, ambos com desvio-padrão por volta de 6 anos.

O que se pode concluir ao analisar os gráficos 3, 4 e 5 é que a amostra analisada consiste em

uma faixa etária com média de 40 anos, exposta a altos níveis de ruído (cerca de 50% acima de 90 dB) e exercendo a mesma função por muitos anos.

A exposição prolonga a níveis acima de 85 dB leva a perda da audição irreversível ao trabalhador. Além de que, segundo Kroemer e Grandjean (2005) a perda de audição também pode ser afetada pela idade, o limiar permanente da audição aumenta progressivamente, e a perda de audição é ainda maior para as frequências mais altas. Quando os trabalhadores são mais velhos, os efeitos combinados de surdez pela idade e por ruído tornam-se difícil de distinguir.

Escolaridade	Frequência	Porcentagem
Sem alfabetização	6	5,9
Até 4ª Série	18	17,8
Ensino Fundamental incompleto	12	11,9
Ensino Fundamental completo	17	16,8
Ensino Médio Incompleto	6	5,9
Ensino Médio completo	38	37,6
Nível Técnico	4	4
Total	101	100

Fonte: Dados da pesquisa (2016)

Tabela 3: Escolaridade da amostra

Através da tabela 3 é possível analisar a escolaridade dos entrevistados. Existe uma diferença substancial na escolaridade de trabalhadores desempenhando as mesmas funções nas empresas, desde sem alfabetização até ensino técnico.

Pode-se observar que a maioria dos entrevistados que possuem ensino médio completo possuem entre 20 e 30 anos.

4.3 Uso de protetores auditivos

Os dados sobre a utilização de proteção auditiva, referem-se à utilização mencionada pelos trabalhadores. A partir destes dados foi tabulado o tipo de protetor auricular que os entrevistados estavam usando, os resultados são apresentados na tabela 5.

Foi observado que colaboradores na empresa A utilizam mais Protetor Auditivo tipo concha que colaboradores da empresa B, apesar do alto nível de pressão sonora em que todos estão expostos, ainda o tipo plug é significativamente mais utilizado.

Ao contrário encontrado por Oliveira et al. (2014) que 80% dos trabalhadores de uma indústria metalúrgica faziam uso de abafadores tipo concha. Nesta pesquisa foi encontrado, também aplicada em metalúrgicas, onde tipicamente o ruído é mais elevado, apenas 20% na empresa A e 7% na empresa B, como pode-se observar na tabela 5.

Utilização de Protetor Auditivo?	Empresa A	Empresa B
Tampões (tipo plug)	79,31%	93,02%
Abafadores (tipo concha)	20,69%	6,98%

Fonte: Autores (2016)

Tabela 4: Tipo de protetores auriculares utilizados

As políticas de conservação auditiva e normas mais rígidas levam ao maior uso dos equipamentos de proteção individual (AREZES), além do uso mais efetivo, e de protetores com maior índice de atenuação.

7. Conclusão

A redução do ruído seria a melhor estratégia para suprimir ou reduzir o risco de perda de audição, no entanto, o uso de proteção auditiva tem sido amplamente utilizado em ambientes que excedem os níveis de tolerância. Este meio de proteção é aplicado por ser em curto prazo, de baixo custo e de rápida aplicação. Portanto, o que se deve observar é que apesar de ser uma maneira legalmente aceita para proteger a audição, a forma com que os trabalhadores utilizam estes equipamentos podem não resultar em efetiva proteção contra a perda auditiva.

Para que a proteção auditiva forneça o nível de atenuação indicada, cada trabalhador deve utilizar o equipamento que melhor se adapte a ele, além de que, devem ser utilizados de forma correta em 100% do tempo de exposição. Para isso, o treinamento e educação são fundamentais para o sucesso da utilização de protetores auditivos, além disto, cabe ressaltar a importância do monitoramento da eficiência destes programas regularmente.

Referências

- AHMED, H. O. (2012). *Noise exposure, awareness, practice and noise annoyance among steel workers in United Arab Emirates*. Open Public Health Journal 5: 28-35.
- AREZES, P. M. and A. S. MIGUEL (2005). "Hearing protection use in industry: The role of risk perception." Safety Science 43(4): 253-267.
- AREZES, P. M. e A. S. MIGUEL (2006). *Does risk recognition affect workers' hearing protection utilisation rate?* International Journal of Industrial Ergonomics 36(12): 1037-1043.
- BIES, D. A.; HANSEN, C. H. *Engineering Noise Control: Theory and Practice*, Fourth Edition, Taylor & Francis: 2009.
- BISTAFA, S. R. *Acústica Aplicada ao Controle do Ruído*. 2ª Edição São Paulo; Editora Blucher, 2011
- BOCKSTAEL, A., et al. (2013). *Hearing protection in industry: Companies' policy and workers' perception*. International Journal of Industrial Ergonomics 43(6): 512-517.
- FERNÁNDEZ, M. D. et al. *Noise exposure of workers of the construction sector*. Applied Acoustics, v. 70, n. 5, p. 753-760, 5// 2009.
- GERGES, S. N. Y. *Ruído. Fundamento e Controle*. 2ª Edição. Florianópolis: Editora Imprensa Universitária UFSC, 1992
- GOMES, J. da R.; COLACIOPPO, S.; FISCHER, F. M. *Tópicos de saúde do trabalhador*. São Paulo, SP. Editora HUCITEC, 1989
- KROEMER, K.H.E. *Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem*. 5. Ed. Porto Alegre, Editora Bookman, 2005.
- LUSK, S. L., et al. (1998). *Use of hearing protection and perceptions of noise exposure and hearing loss among construction workers*. American Industrial Hygiene Association Journal 59(7): 466-470.

MINISTÉRIO DO TRABALHO. *Equipamento de Proteção Individual.* São Paulo, Fundacentro, 1985

MOHAMMADI, G. *Hearing conservation programs in selected metal fabrication industries.* Applied Acoustics, v. 69, n. 4, p. 287-292, 4// 2008.

NIOSH *Noise-Induced loss of hearing.* Cincinnati, OH, National Institute for Occupational Safety and Health 1998

OLIVEIRA, J. G. R. et al. *Análise da gestão dos equipamentos de proteção auditiva de uma indústria metalúrgica de contagem-MG* XXXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção ENEGEPE, 2014.

REDDY, R. K., et al. (2012). *Hearing protection use in manufacturing workers: A qualitative study.* Noise & Health 14(59): 202-209.

WILLIAMS, W., et al. (2004). *Hearing loss and perceptions of noise in the workplace among rural Australians.* Australian Journal of Rural Health 12(3): 115-119.