

Exposição dos colaboradores aos níveis de ruído de uma fábrica de ração¹

Camila Alves Franco², Melissa Selaysim Di Campos³, Marcelo Gomes Judice⁴

¹Artigo apresentado à Faculdade de Engenharia Ambiental como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Ambiental, Faculdade de Engenharia Ambiental, Universidade de Rio Verde, 2012.

²Aluna de Graduação, Faculdade de Engenharia Ambiental, Universidade de Rio Verde, 2012. E-mail: cfranco.eng@hotmail.com

³Orientadora, Professora Ph. D da Faculdade de Engenharia Ambiental, Universidade de Rio Verde, 2012. E-mail: melissaselaysim@uol.com.br

⁴Coorientador, Professor M. Sc. da Faculdade de Engenharia Ambiental, Universidade de Rio Verde, 2012. E-mail: mgjudice@fesurv.com.br

Resumo: O conforto ambiental dos colaboradores tem relação direta com o desenvolvimento industrial e econômico. Este estudo teve como objetivo mensurar os índices de poluição sonora, dentro do ambiente de trabalho em uma fábrica de ração, para avaliação da salubridade do trabalhador em exercício de suas funções. Foi utilizado esquema fatorial 5x6 (5 locais e 6 horários) com 7 repetições (dias). Para a coleta de dados foi utilizado um medidor de pressão sonora simples, regulado para medições de decibéis internos (dBA), que monitorou, os níveis de ruídos do local analisado, obtendo os índices de máximo e mínimo decibéis emitidos dentro do ambiente de maior exposição do colaborador. Os índices obtidos foram comparados com os valores indicados na Norma Regulamentadora n. 15 (NR-15) que estabelece limites de níveis de tolerância ao ruído de acordo com o tempo de exposição. Foram detectados níveis de ruídos acima da permitida de acordo com a legislação vigente, em todos os locais de permanência dos colaboradores, exceto na sala administrativa. Os resultados indicam a necessidade de utilização dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e após posteriores análises, Equipamentos de Proteção Coletiva (EPCs).

Palavras-chaves: ambiente de trabalho, conforto ambiental, poluição sonora

Exposure of employees to noise levels of a feed mill

Abstract: The environmental comfort of employees is directly related to the industrial and economic development. This study aimed to measure the levels of noise pollution, within the work environment in a feed mill, to assess the health of the worker in the exercise of their functions. Was used a factorial 5x6 (5 Locals and 6 hours) with 7 repetitions (days). For data collection was used a simple sound pressure meter, regulated for measuring internal decibels (dBA), that monitored the noise levels of the analyzed site, obtained the maximum and minimum levels of decibels issued inside the environment of greater exposure of the employee. The indices obtained were compared with the values in NR-15 that establishing limits of levels of tolerance to noise in accordance with the time of exposure. Were detected noise levels above the permitted in accordance with the current legislation, in all places of permanence of employees, except in administrative room. The results indicates the need for use of Personal Protective Equipment and after subsequent analyzes, use as well Collective Protection Equipment.

Key words: work environment, environmental comfort, noise pollution

INTRODUÇÃO

A indústria de transformação brasileira é responsável por um quarto da economia nacional (CNI, 2012). Este setor oferece cerca de 1,56 milhões de empregos líquidos (GIFFONI, 2011). Dentro das atividades cotidianas do colaborador deste segmento, existem agentes que oferecem risco à sua segurança e saúde, os chamados riscos ambientais que, segundo a Norma Regulamentadora n. 9 Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) (1994), são “os agentes físicos, químicos e biológicos existentes nos ambientes de trabalho que, em função de sua natureza, concentração ou intensidade e tempo de exposição, são capazes de causar danos à saúde do trabalhador.”. O inevitável contato entre o colaborador e os agentes ambientais de riscos durante o processo produtivo, mostra a necessidade de encontrar meios para mitigar, diminuir ou anular os danos à saúde causados a este.

Atualmente, cerca de 6.300 pessoas morrem diariamente como resultado de lesões ou doenças relacionadas ao trabalho, o que corresponde a mais de 2,3 milhões de mortes por ano (OIT, 2010). Estes dados são preocupantes, o que leva as empresas e os empreendedores a dedicarem cada dia mais atenção ao setor de segurança no trabalho e conforto ambiental, implicando em gastos significativos para promover a segurança e saúde do seu colaborador.

O conforto ambiental dentro do cotidiano de trabalho tem sido um fator decisivo para o bem estar e boas práticas dos colaboradores. Rozenfeld (2006) aponta como principais desconfortos causados por fatores ambientais: iluminação, temperatura, qualidade do ar e ruídos. Estes agentes são fatores que interferem diretamente na produção do colaborador, vindo a causar riscos durante o exercício de trabalho e transtornos físicos e mentais de curto, médio e longo prazo.

Segundo a Lei n. 6.367, art. 2º (1974) “acidente no trabalho é aquele que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que causa morte, perda, ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho.” Sendo assim há a necessidade do afastamento de suas funções cotidianas, isso faz com que a empresa perca tempo, mão de obra e produção. Em alguns casos, ainda, deve ressarcir financeiramente a vítima ou a família, como consta na Constituição Federal, art. 7, inciso XXVIII (1988) e/ou pagar multas, caso o acidente venha a gerar qualquer modificação adversa ao meio ambiente de acordo com a Lei n. 6.938, art. 14, 1º parágrafo (1981).

A NR-07 Programa de Controle Médico da Saúde Ocupacional (PCMSO) (2011), anexo I do quadro II, estabelece critérios de avaliação clínica e acompanhamento da audição dos colaboradores expostos a níveis elevados de pressão sonora. Estes níveis são considerados elevados quando ultrapassam o estabelecido pelo anexo n. 1 da NR-15 Atividades e Operações Insalubres (2011), que especifica os níveis de ruídos toleráveis em decibéis (dB), durante determinado período de tempo de exposição do colaborador.

A segurança do trabalho e o conforto ambiental do colaborador, diante dos riscos ambientais eminentes do seu cotidiano, não devem ser vistos apenas como cumprimentos legislativos, mas também como uma ação social e ética, proporcionando saúde, bem-estar físico e mental, tornando convescente a relação entre empregado e empregador.

Este trabalho tem como objetivo demonstrar os índices de exposição do colaborador aos riscos ambientais, sendo que o risco escolhido foi o ruído, pois segundo a World Health Organization (2003) a poluição sonora é hoje, depois da poluição do ar e da água, o problema ambiental que afeta o maior número de pessoas.

O objetivo foi medir os níveis de ruídos para verificar a salubridade do trabalhador inserido no processo.

MATERIAIS E MÉTODOS

As medições de ruído foram realizadas na empresa de fabricação de ração que fornece seu derivado aos segmentos de aves, suínos, bovinos e eqüinos, Cereal Nutrição Animal, localizada na Rodovia BR-060, S/N, KM 381, Setor Industrial, situada no município de Rio Verde – GO, a latitude de 17° 47' 07,8'' S e longitude 50° 53' 57,4'' W, de 21 a 27 de outubro de 2012.

A fábrica de ração em estudo possui funcionamento contínuo de 24 horas por dia, de segunda a sexta-feira, com turnos diurnos das 06h00min às 21h00min e turnos noturnos das 21h00min às 06h00min. Aos sábados produz durante 9 horas (06h00min às 15h00min) e aos domingos a fábrica não possui período diurno, apenas noturno. No turno diurno são utilizados os seguintes equipamentos: moinho, misturador, exaustores, roscas de silos de abastecimentos da balança, elevadores, *redler* de expedição, ensacadeira e empilhadeira. Durante o turno noturno são utilizados os mesmos equipamentos, com exceção da ensacadeira e empilhadeira. Considerando que todos os equipamentos estão localizados no mesmo galpão.

Para as medições foi usado o decibelímetro digital Instrutherm DEC – 490 conforme Figura 1, sendo que este tem a função de medir os níveis de ruídos em decibéis (A) dB (A) e decibéis B dB(B). Para este estudo foi utilizado o nível em dB (A), pois segundo Zannin (2004):

“A sensibilidade do ouvido humano depende da frequência com a qual o som é emitido. Baixas frequências não são detectadas com a mesma sensibilidade do que altas frequências. Para suplantar esta dificuldade em avaliações acústicas, utiliza-se uma curva de ponderação para enfatizar as frequências para as quais o ouvido humano é mais sensível. A curva de ponderação "A" é geralmente a mais utilizada em medições sonoras. O som medido com a ponderação "A" aproxima-se da percepção do ouvido humano, e seu valor é dado em dB (A).”



Figura 1. Decibelímetro Instrutherm DEC – 490

Foram utilizados os princípios da NBR-10151 (2000), que estabelecem que, para medições internas, sejam necessários cinco minutos de coletas, e que o microfone do aparelho medidor de decibéis deve estar de 1,2 metros a 1,5 metros de altura do piso. Também foram seguidos princípios da NBR-7731 (1983), determinando a escolha do método acústico de precisão para as medições efetuadas.

Foi usado o seguinte delineamento experimental: esquema fatorial 5x6 (5 locais e 6 horários de coleta), com sete repetições, sendo medidos os níveis de decibéis(A) mínimos (dB(A) mín.) e decibéis(A) máximos (dB(A) máx.).

Os locais selecionados para as coletas foram: entrada do misturador (Figura 2), à 0,5 metros da entrada do misturador e à 1,0 metros da entrada do misturador, mesa sem isolamento (Figura 3) e sala da administrativa (Figura 4). Os horários selecionados foram: 02h30min, 06h30min, 10h30min, 14h30min, 18h30min, 22h30min.

Nos períodos de coleta todos os equipamentos dos horários correspondentes estavam em funcionamento.

Os locais selecionados para o estudo justificam-se por serem os de maior permanência dos colaboradores.



Figura 2. Entrada do Misturador



Figura 3. Mesa sem isolamento



Figura 4. Sala administrativa

Para a análise e avaliação dos dados, utilizou-se a análise de variância (ANAVA) e o teste de Tukey (PIMENTEL GOMES, 2009) aplicados através do programa estatístico SISVAR 5.3 (FERREIRA, 2011).

RESULTADO E DISCUSSÃO

A análise de variância para a variável dB (A) mín. mostrou que há diferença significativa entre os horários ($P=0,0002$) e entre os locais ($P=0,0000$). Não houve interação significativa entre horário e local ($P=1,0000$). O coeficiente de variação foi de 6,09%, o que indica uma alta precisão do experimento, conforme Judice et al. (2001).

A análise de variância para a variável dB(A) máx. mostrou que não houve diferença significativa entre os horários ($P=0,0648$). No entanto, houve diferença significativa entre os locais ($P=0,0000$). Não houve interação significativa entre horário e local ($P=0,7922$). O coeficiente de variação foi de 9,29%, o que, de acordo com Judice et al. (2002), demonstra uma alta precisão do experimento.

A Tabela 1 mostra os níveis de tolerância para o ruído de acordo com o tempo de exposição do colaborador segundo a NR-15 (2011).

Tabela 1. Limites de tolerância para ruído

NÍVEL DE RUÍDO	MÁXIMA EXPOSIÇÃO
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

Fonte: Norma Regulamentadora n. 15, quadro n. 1.

Os resultados da aplicação do teste de Tukey para as médias de dB(A) mín. e dB(A) máx. para os diferentes horários estão apresentados na Tabela 2 e ilustradas na Figura 5.

Tabela 2. Níveis médios de ruído dB(A) mín. e dB(A) máx. na fábrica de ração em diferentes horários

HORÁRIOS	MÉDIAS*	
	dB(A) mín.	dB(A) máx.
02h30	76,60 a	80,27 a
06h30	82,11 b	82,06 a
10h30	82,24 b	85,33 a
14h30	80,64 b	85,36 a
18h30	81,19 b	84,77 a
22h30	81,01 b	84,48 a

* médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

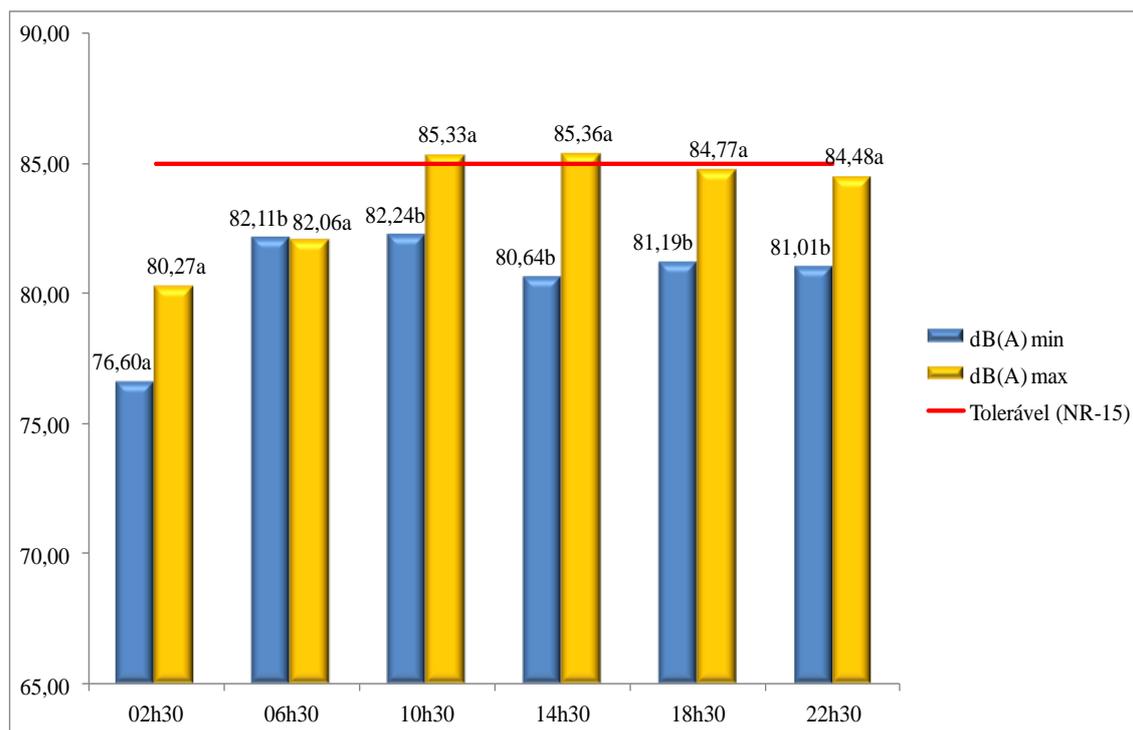


Figura 5. Níveis médios de ruído dB(A) mín e dB(A) máx na fábrica de ração em diferentes horários de estudo. (Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$))

De acordo com a Tabela 2, observou-se que houve diferença significativa entre o horário das 02h30 e os demais horários ($P < 0,05$). Este horário apresentou o menor

valor médio de dB(A) mín., isso provavelmente foi decorrente ao fato da fábrica ter produzido menor quantidade de ração durante a semana em estudo no turno noturno, nessa semana a produção média foi de 78 toneladas, enquanto que no turno diurno a média foi de 158 toneladas. Quanto maior a produção, maior a atividade do misturador, liberando assim maiores níveis de ruídos. Essa diferença também pode ser justificada porque nesse horário as empilhadeiras e ensacadeiras estão desligadas.

Quanto aos níveis médios de ruído dB(A) mín., independentemente do horário analisado, estão todos dentro do limite tolerável, de acordo com a NR-15 (2011).

Como observado na Tabela 2, não foram observadas diferenças significativas para os níveis médios de ruído dB(A) máx. entre os diferentes horários estudados.

Como observado na Figura 5, nos horários entre 10h30min e 14h30min a média de dB(A) máx. ficou acima do nível tolerável (NR-15, 2011), e nos horários das 18h30min e 22h30min ficaram pouco abaixo do limite. Os ruídos intensos tendem a prejudicar a concentração mental em certas tarefas que exigem atenção ou velocidade e precisão de conhecimento. O desconforto extremo diminui o rendimento e aumenta a fadiga, o que leva muitas vezes o colaborador ao estresse (ILDA, 2005).

Os resultados da aplicação do teste de Tukey para as médias de dB(A) mín. e dB(A) máx. para os diferentes horários estão apresentados na Tabela 3 e ilustradas na Figura 6.

Tabela 3. Níveis médios de ruído dB(A) mín. e dB(A) máx. na fábrica de ração em diferentes locais

LOCAIS	MÉDIAS*	
	dB(A) mín.	dB(A) máx.
Entrada do Misturador	86,41 c	89,73 b
0,5m da Entrada do Misturador	85,39 b c	86,60 b
1,0m da Entrada do Misturador	85,29 b c	89,37 b
Mesa sem isolamento	82,68 b	86,47 b
Sala Administrativa	63,31 a	66,24 a

* médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey (P < 0,05).

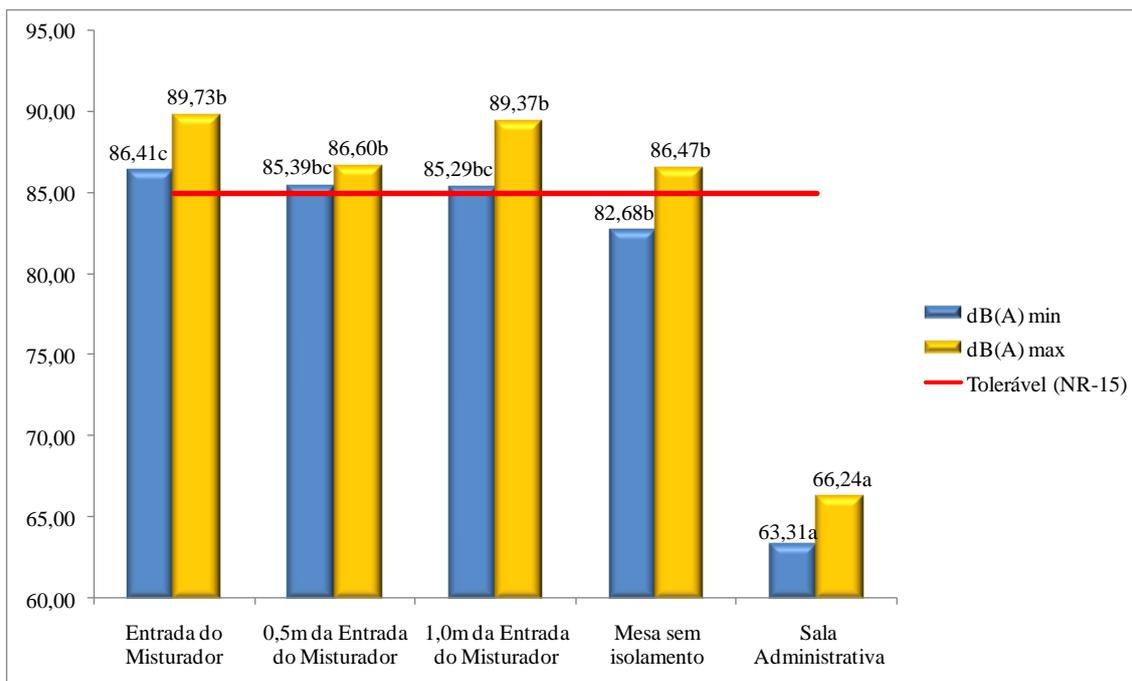


Figura 6. Níveis médios de ruído dB(A) min e dB(A) máx na fábrica de ração em diferentes locais de estudo. (Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$))

A sala administrativa foi o local com menor média de dB(A) mín. e dB(A) máx. diferindo-se estatisticamente ($P < 0,05$) dos demais locais. Foram encontrados resultados satisfatórios com média de 66,24 dB(A) máx. e 63,31 dB (A) min. Este fato ocorreu provavelmente devido pela distância entre este local e os equipamentos de produção (4 metros) e ainda a parede de isolamento.

Considerando-se os limites de dB(A), de acordo com NR-15 (2011), os outros quatro locais estudados apresentaram resultados acima dos níveis de ruído limites toleráveis, mostrando assim a necessidade da utilização do Equipamentos de Proteção Individual (EPI), pois segundo Gerges (2012), “os protetores auditivos funcionam bem, e são a única salvação para a proteção do trabalhador contra os altos níveis de ruído e a perda auditiva permanente”. Vieira (1997) afirma que a maneira mais frequente de solucionar este problema é a conscientização do colaborador da necessidade do uso de protetores auriculares e ainda, da empresa fornecer o modelo adequado.

Gerges (1997) argumenta que o uso de protetores auriculares é a medida mundialmente adotada e difundida por ser pouco dispendiosa e de fácil acesso. Qualquer protetor auricular seja plugues de inserção, concha ou abafadores atenua a exposição do colaborador aos níveis de ruído externos. Porém cada um desses

protetores deve ser analisado de acordo com os níveis de ruídos da realidade do exercício da função do trabalhador.

De acordo com Pimentel et al. (2012), ruídos de 50 dB(A) tem característica perturbadora, porém adaptável; ruídos de 55 dB(A) são excitantes, causando estresse leve e desconforto; ruídos de 65 dB(A) incidem em estresse degradativo do organismo; ruídos de 80 dB(A) provocam liberação de morfina biológica no corpo, causando certa dependência orgânica; ruídos de 100 dB(A) podem causar perdas auditivas irreversíveis, mostrando assim a importância da utilização do EPI pelo colaborador.

CONCLUSÃO

1. Foram detectados níveis de ruídos acima da tolerância permitida de acordo com a legislação vigente, em todos os locais de permanência dos colaboradores, exceto a sala administrativa.
2. Na sala administrativa, onde há maior isolamento acústico e maior distância dos equipamentos, os resultados foram satisfatórios diante das exigências legislativas.
3. Os colaboradores do turno diurno estão mais expostos aos altos níveis de ruído, devido à maior produção neste turno e maior número de equipamentos de processo utilizados.
4. Após essa análise, caso haja necessidade, implantar os Equipamentos de Proteção Coletiva (EPCs).
5. Indica-se a utilização dos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e deve-se fazer uma análise aprofundada da eficiência destes, de acordo com a exposição e o tempo de permanência dos colaboradores nos locais.

REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento**, NBR-10151. Rio de Janeiro, junho de 2000, 4p.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Guia de execução de serviços de medição de ruído aéreo e avaliação dos seus efeitos sobre o homem**, NBR – 7731. Rio de Janeiro, fevereiro de 1983, 11p.

BRASIL. Lei n. 6.367, de 19 de dezembro de 1974. Dispõe sobre o seguro de acidentes do trabalho a cargo do INPS e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, 20 de dezembro de 1974.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário oficial da União**. Brasília, 03 de setembro de 1981.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgado em 5 de outubro de 1988, 168p.

CNI - CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Conheça a CNI**.

Disponível em:

<<http://www.portaldaindustria.com.br/cni/institucional/2012/03/1,1739/conheca-a-cni.html>>. Acesso em: 04 de outubro de 2012.

FERREIRA, Daniel Furtado. SISVAR: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

GERGES, S.N.Y. Efeitos nocivos – A audição e as conseqüências das vibrações no corpo humano. **Revista Proteção**, v. 67, p. 56-67, 1997.

GERGES, S.N.Y. **Protetores auditivos**. Disponível em:

<<http://www.lari.ufsc.br/publicacoes/paperABHO2.pdf>>. Acesso em: 22 de novembro de 2012.

GIFFONI, C. **Setor industrial gera apenas 11% dos empregos no Brasil**. Disponível em:<<https://conteudoclippingmp.planejamento.gov.br/cadastrs/noticias/2012/4/16/setor-industrial-gera-apenas-11-dos-empregos-no-brasil/>>. Acesso em: 04 de outubro de 2012.

ILDA, I. **Egonomia: projeto e produção**. 2. ed. São Paulo: Edgar Blucher, 2005, 360p.

JUDICE, M. G. et al. Avaliação da precisão experimental em ensaios com bovinos de corte. **Ciência e Agrotecnologia**, v.26, n.5, p.1035-1040, 2002.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Programa de controle médico de saúde ocupacional**, Norma Regulamentadora n. 07. Brasília, 2011, 16p.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Programa de prevenção de riscos ambientais**, Norma Regulamentadora n. 09. Brasília, 1994, 4p.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Atividades e operações insalubres**, Norma Regulamentadora n. 15. Brasília, 2011, 82p.

OIT - ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO. **Dia internacional da segurança no trabalho**. Disponível em: <<http://www.oitbrasil.org.br/content/dia-internacional-da-seguran%C3%A7a-e-sa%C3%BAde-no-trabalho-2010>>. Acesso em: 04 de outubro de 2012.

PIMENTEL, F.; SOUZA F.; ALVARES, P. **A poluição sonora urbana no trabalho e na saúde**. Disponível em: <<http://www.icb.ufmg.br/lpf>>. Acesso em: 06 de novembro de 2012

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. 15. ed. São Paulo: Nobel, 2009, 467p.

ROZENFELD, Henrique, et al. **Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo**. 1 ed. São Paulo: Saraiva 2006, 542p.

VIERA, S. D. G. **Análise Ergonômica do Trabalho em uma Empresa de Fabricação de Móveis Tubulares**. Disponível em: <<http://www.eps.ufsc.br/disserta97/viera/index.html>>. Acesso em: 22 de novembro de 2012.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Résumé D'orientation Des Directives De l'oms Relatives Au Bruit Dans l'environnemental 2003**. Disponível em : <<http://www.who.int/homepage/primers>>. Acessado em: 15 de outubro de 2012.

ZANNIN, P.H.T. **Acústica Ambiental**. Universidade Federal do Paraná, 2004, 32p. Apostila.