

RUÍDO

Trabalho Elaborado por:

Bruno Pereira nº 13791 Engenharia Mecânica

Fábio Oliveira nº 15434 Engenharia Química

Filipe Ataíde nº 15909 Engenharia Química

Higiene e Segurança no Trabalho B – 2005/2006 – Professora Isabel Lopes Nunes

ÍNDICE

1. Introdução	2
2. Metodologia e Procedimento	6
3. Resultados	6
4. Cálculos	8
Efeito da soma das fontes:	8
Variação do ruído com a distância:.....	8
Análise de um posto de trabalho – trabalhador exposto ao ruído:	9
5. Discussão de Resultados	11
6. Conclusões	12
7. Legislação	13
8. Bibliografia	13

ÍNDICE DE TABELAS E ILUSTRAÇÕES

Tabela 1-1: Efeitos nocivos provocados pelo ruído a diferentes frequências (Valores recomendados pela OMS).....	5
Tabela 3-1: Valores de ruído da Coelima_3	6
Tabela 3-2: Valores de ruído do berbequim	6
Tabela 3-3: Valores de ruído à distância de 1m das duas fontes	7
Tabela 3-4: Valores de ruído à distância de 2m das duas fontes	7
Tabela 3-5: Valores de ruído à distância de 4m das duas fontes	7
Tabela 4-1: Valores médios dos ruídos em função da distância	8
Tabela 4-2: Comparação de valores experimentais e teóricos de ruído.....	8
Tabela 4-3: Medidas propostas pelo D.R. 9/92, de 28 de Abril de 1992.....	10
Ilustração 1-1: Exemplos de Pressão Sonora e Nível de Pressão Sonora	5
Ilustração 4-1: Gráfico de comparação de valores experimentais e teóricos de ruído.....	9

1. INTRODUÇÃO

O ruído actua através do ouvido sobre os sistemas nervosos central e autónomo. Quando o estímulo ultrapassa determinados limites, produz-se surdez e efeitos patológicos em ambos os sistemas, tanto instantâneos como diferidos. A níveis muito menores, o ruído produz incómodo e dificulta ou impede a atenção, a comunicação, a concentração, o descanso e o sono. A reiteração de estas situações pode ocasionar estados crónicos de nervosismo e stress, o que por sua vez leva a transtornos psicofísicos, doenças cardiovasculares e alterações do sistema imunitário.

A diminuição do rendimento escolar e profissional, os acidentes de trabalho e de tráfego, certas condutas antisociais e a tendência para o abandono das cidades são algumas das consequências.

Incómodo:

É talvez o efeito mais comum do ruído sobre as pessoas e a causa da maior parte das queixas.

A sensação de incómodo precede não só com a interferência com a actividade em curso ou com o repouso, mas também com outras sensações, menos definidas mas por vezes muito intensas, de estar sendo perturbado. As pessoas afectadas falam frequentemente de intranquilidade, inquietude, desassossego, depressão e ansiedade. Tudo isto contrasta com a definição de saúde dada pela Organização Mundial de Saúde: “Um estado de completo bem estar físico, mental, e social, não mera ausência de doença”.

Interferência com a comunicação:

O nível de som de uma conversação em tom normal, a 1 metro da outra pessoa, varia entre os 50 e 55 dB(A), falando aos gritos pode-se chegar a valores de 75 ou 80 dB(A). Por outro lado, para que a palavra seja perfeitamente audível é necessário que a sua intensidade supere em 15 dB(A) o ruído de fundo. Portanto um ruído de fundo superior a 35 ou 40 dB(A) provocará dificuldades na comunicação oral, que só se pode resolver, parcialmente, aumentando o tom de voz. A partir dos 65 dB(A) de ruído, a conversa se torna extremamente difícil.

Perda de atenção, concentração e de rendimento:

É evidente que quando da realização de uma tarefa se necessita de concentração, no entanto se existir um ruído repentino produzirá distrações que reduzem o rendimento em muitos tipos de trabalho, aparecendo erros e diminuindo a qualidade e quantidade de trabalho desenvolvido.

Alguns acidentes, tanto laborais como de circulação, podem ser devidos a este efeito.

Em certos casos as consequências são duradouras, por exemplo, uma criança submetida a elevados níveis de ruído durante a idade escolar, não só aprende a ler com maior dificuldade como também tende a alcançar patamares inferiores no domínio da leitura.

Transtornos durante o sono:

O ruído influencia negativamente o sono de três formas diferentes que se dão de maior ou menor grau segundo particularidades individuais, a partir dos 30 dB(A).

1 – Mediante a dificuldade ou impossibilidade de dormir.

2 – Causando interrupções no sono, que sendo repetidas podem levar a insónias. A partir dos 45 dB(A) a probabilidade de despertar é grande.

3 – Diminuição da qualidade do sono, sendo este menos tranquilo e acordar nas fases mais profundas pode provocar aumento da pressão arterial e o ritmo cardíaco.

Danos do ouvido:

O efeito descrito neste item, (perda de capacidade auditiva) não depende da qualidade mais ou menos agradável que se atribui ao som recebido nem que este seja desejado ou não. Trata-se de um efeito físico que depende unicamente da intensidade do som, sujeito naturalmente a variações individuais.

Na surdez transitória ou fadiga auditiva, não existe lesão. A recuperação é normalmente quase completa ao fim de 2 horas e completa ao fim de 16 horas de cessar o ruído, se se permanecer num estado de conforto acústico.

A surdez permanente produz-se por exposições prolongadas a níveis superiores a 75 dB(A), bem como a sons de curta duração a mais de 110 dB(A) ou por acumulação da fadiga auditiva sem tempo suficiente de recuperação. Existem lesões do ouvido interno.

Stress:

As pessoas submetidas de forma prolongada a situações como as anteriormente descritas (ruídos que a tenham perturbado e frustrado os estados de atenção, concentração ou

comunicação, ou que tenham sido afectadas na sua tranquilidade, descanso ou no sono), desenvolvem alguns dos síndromas seguintes:

- Cansaço crónico
- Tendência para terem insónias
- Doenças cardiovasculares (o risco de ataques de coração em pessoas submetidas a valores superiores a 65 dB(A) no período diurno, aumenta entre os 20 a 30%).
- Transtornos no sistema imunitário responsável pela resposta às infecções e aos tumores.
- Transtornos psicofísicos como a ansiedade, depressão, irritabilidade, náuseas, enxaquecas.
- Variações de conduta, especialmente comportamentos antisociais tais como a hostilidade, intolerância e a agressividade.

Grupos vulneráveis:

Certos grupos são especialmente sensíveis ao ruído. Entre eles encontram-se as crianças, os idosos, os doentes, as pessoas com dificuldades auditivas ou de visão e os fetos.

Habituação ao ruído:

Tem se falado de casos de soldados que conseguem dormir junto a peças de artilharia a disparar ou de comunidades cerca de aeroportos que também conseguem. É certo que a médio ou longo prazo o organismo se habitua ao ruído, empregando para eles dois mecanismos diferentes para cada um dos quais se paga um preço diferente. O primeiro mecanismo é a diminuição da sensibilidade do ouvido e o seu preço é a surdez temporária ou permanente.

O segundo mecanismo é o cérebro que se habitua, isto é ouvimos o ruído mas não nos damos conta. Durante o sono os sinais chegam ao nosso sistema nervoso, não nos desperta mas desencadeiam consequências fisiológicas, tais como: frequência cardíaca, fluxo sanguíneo ou actividade eléctrica cerebral. É a chamada síndrome de adaptação.

Resumo dos valores críticos

Ruído (dB)	Efeitos Nocivos
30	Dificuldade em conciliar o sono Perda de qualidade do sono
40	Dificuldade na comunicação verbal

45	Provável interrupção do sono
50	Incomodo diurno moderado
55	Incomodo diurno forte
65	Comunicação verbal extremamente difícil
75	Perda de audição a longo prazo
110 – 140*	Perda de audição a curto prazo

Tabela 1-1: Efeitos nocivos provocados pelo ruído a diferentes frequências (Valores recomendados pela OMS)

*Para sons impulsivos. Valores dependentes da duração do som e do número de exposições ao mesmo.

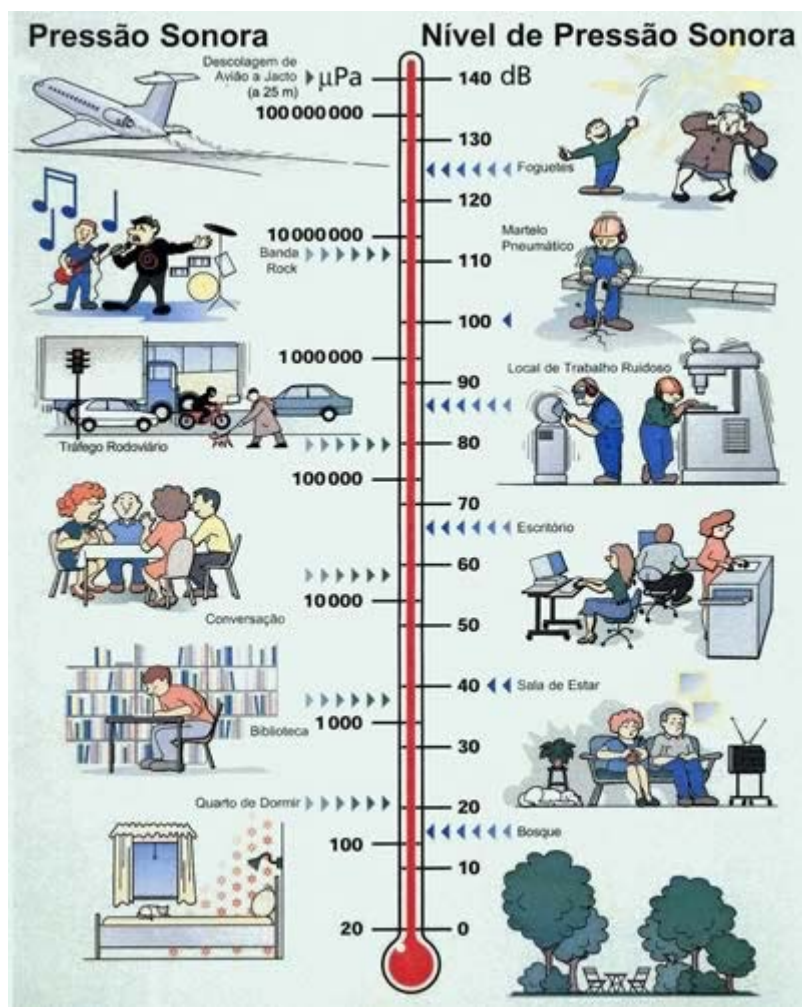


Ilustração 1-1: Exemplos de Pressão Sonora e Nível de Pressão Sonora

2. METODOLOGIA E PROCEDIMENTO

O trabalho prático foi realizado de acordo com o procedimento descrito no protocolo fornecido na aula prática do tema “Ruído” - 3 de Maio de 2006.

3. RESULTADOS

As fontes de ruído 1 e 2 são, respectivamente, do ficheiro Coelima_3 e de um berbequim.

Fonte 1 (dB)			Pico (dB)
83,4	76,7	78,4	87,6
76,8	76,6	76,9	
75	75,5	76,2	
76,8	75,6	76,6	
75,4	77,1	77,4	
78,8	78,4		

Tabela 3-1: Valores de ruído da Coelima_3

Fonte 2 (Berbequim) (dB)				Pico (dB)
88,6	88,9	88,4	88,7	92,8
88,4	89,6	88,1	88	
87,4	90,3	87,8	87,7	
87,6	87,2	88,3	87,6	
88,1	86,9	87,7	88,4	
88,5	87,8	89,5	88,8	
88,6	89	88	88,9	
88,4	89,2	88,2	88,6	

Tabela 3-2: Valores de ruído do berbequim

Fonte 1 + Fonte 2 (1m) (dB)				Pico (dB)
89,6	89,1	89,1	88,6	92,4
88,1	90,1	89,5	89,1	
89	88,7	90,3	88,1	
87,9	88,6	90,2	90,1	
90,3	90,1	88,6	88,4	
88,4	88,1	89,8	89,7	
89,2	89,1	88,1	87,6	
89,5	87,9	88,5	88,9	

Tabela 3-3: Valores de ruído à distância de 1m das duas fontes

Fonte 1 + Fonte 2 (2m) (dB)				Pico (dB)
85,6	85,5	85,9	86,5	89,1
85,5	83,2	86,6	86,6	
86	86,1	85,7	86	
89,4	86,2	87,4	87	
87	86,6	87,1	85,5	
85,6	86,1	86,2	87,2	
85,3	86,9	86,5	85,4	
87,2	87,6	85,4	86	

Tabela 3-4: Valores de ruído à distância de 2m das duas fontes

Fonte 1 + Fonte 2 (4m) (dB)				Pico (dB)
84,3	85,5	85	83,3	87,2
86,7	84,4	85,9	83,8	
89,8	83,3	83,6	85,1	
85,6	83,7	83,8	85,5	
85,8	83,6	84	85	
84,3	84,7	85,5	85,9	
85,4	84,5	83,6	82,9	

Tabela 3-5: Valores de ruído à distância de 4m das duas fontes

4. CÁLCULOS

Efeito da soma das fontes:

		Distância		
		1m	2m	4m
Fonte	1	77,15	89,01	86,28
	2	88,35		84,80

Tabela 4-1: Valores médios dos ruídos em função da distância

Pode-se então calcular os valores teóricos de ruído das duas fontes em conjunto e posteriormente os valores de ruído em função da distância. Para se calcular o valor de ruído para as duas fontes em conjunto recorre-se à formula seguinte, obtendo-se então como valor de ruído:

$$\begin{aligned}
 L_{Aeq}(1m) &= 10 \times \log \left(\frac{1}{N} \times \sum_i t_i \times 10^{\frac{L_{p_i}}{10}} \right) = \\
 &= 10 \times \log \left(\frac{1}{8} \times \left(8 \times 10^{\frac{77,15}{10}} + 8 \times 10^{\frac{88,35}{10}} \right) \right) = \\
 &= 88,66755 \text{dB}
 \end{aligned}$$

Varição do ruído com a distância:

Após o cálculo do valor anterior podem-se determinar os ruídos para 2 e 4m, sabendo que por cada vez que a distância à fonte duplica, o ruído diminui 5 dB.

Distância (m)	Valores	Valores
	Experimentais	Teóricos
1	89,01	88,668
2	86,28	83,668
4	84,80	78,668

Tabela 4-2: Comparação de valores experimentais e teóricos de ruído

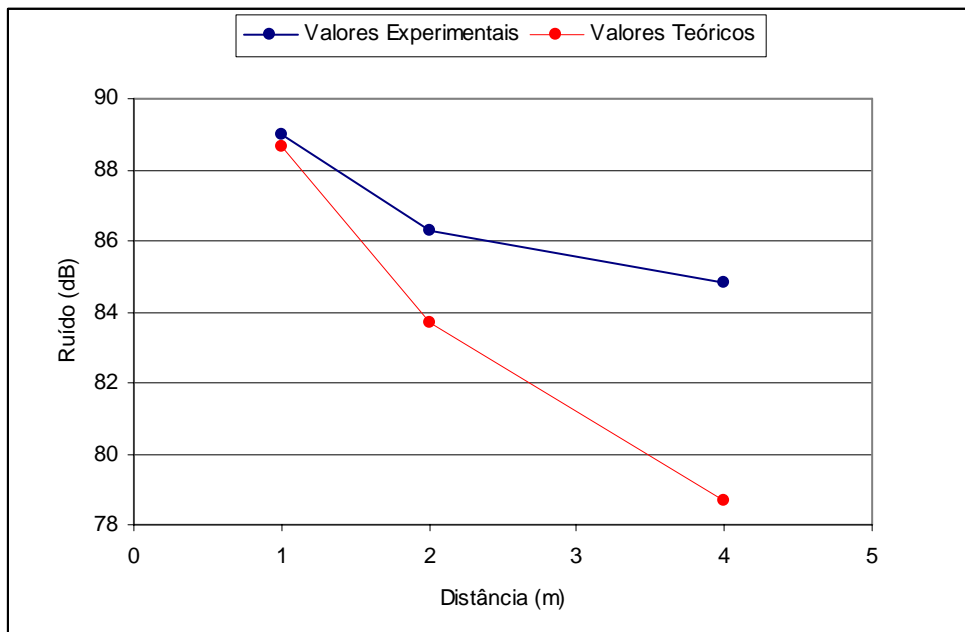


Ilustração 4-1: Gráfico de comparação de valores experimentais e teóricos de ruído

Análise de um posto de trabalho – trabalhador exposto ao ruído:

Trabalhador A – operador de máquina – posto fixo (o operador trabalho o dia completo no posto).

Trabalhador B – supervisor de secção – trabalha cerca de 3h (em média) nesse mesmo posto + 2h no armazém ($L_{Aeq,2h} = 50 \text{ dB(A)}$) + 2,5h em tarefas administrativas no gabinete com outras pessoas ($L_{Aeq,2,5h} = 60 \text{ dB(A)}$).

Trabalhador A:

Este trabalhador encontra-se sujeito sempre ao mesmo valor de ruído durante o dia (7,5h), 89,01 dB (valor experimental). Há que calcular qual o valor de ruído equivalente para 8h diárias:

$$\begin{aligned}
 L_{eq,d} &= L_{Aeq,Te} + 10 \times \log\left(\frac{Te}{T_0}\right) = \\
 &= 89,01 - 0,28029 \\
 &= 88,72971 \text{ dB(A)}
 \end{aligned}$$

Trabalhador B

Para as 7,5h de trabalho ele estará exposto a um ruído de:

$$L_{Aeq} = 10 \times \log \left(\frac{1}{N} \times \sum_i t_i \times 10^{\frac{L_{p_i}}{10}} \right) =$$

$$= 10 \times \log \left(\frac{1}{7,5} \times \left(3 \times 10^{\frac{89,01}{10}} + 2 \times 10^{\frac{50}{10}} + 2,5 \times 10^{\frac{60}{10}} \right) \right) =$$

$$= 85,03551 \text{ dB}$$

Para as 8h diárias o supervisor de secção estará exposto a:

$$L_{eq,d} = L_{Aeq,Te} + 10 \times \log \left(\frac{Te}{T_0} \right) =$$

$$= 85,03551 - 0,28029$$

$$= 84,75522 \text{ dB(A)}$$

$L_{EP,d}$	85-90 dB(A)	>90 dB(A)
L_{pico}	-	>140 dB(A)
Medidas	<ul style="list-style-type: none"> - Avaliações periódicas de exposição diária - Vigilância média e audiométrica - Disponibilização de E.P.I.'s 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificação das causas - Por em prática um programa de medidas técnicas - Vigilância médica e audiométrica

Tabela 4-3: Medidas propostas pelo D.R. 9/92, de 28 de Abril de 1992

5. DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Primeiramente, quando se calcula o valor do ruído das fontes em conjunto verifica-se que o valor obtido é muito próximo do valor experimental. Para os valores que variam com a distância observa-se pela ilustração 4-1 que a diminuição do valor do ruído não é tão acentuado como seria de esperar, isto poderá dever-se ao facto de nos encontrar-mos dentro de uma sala de aula onde existem reflexões do som fazendo com que o som medido fosse mais elevado.

Através da análise do posto de trabalho que na fábrica Coelima os operários (trabalhador A) se encontram muito perto do valor limite o que significa que basta que ocorra uma pequena flutuação do ruído para que este se encontre numa situação de risco para a sua integridade física, fisiológica e psicológica.

Assim será necessário implementar primeiramente medidas protectoras (distribuição por parte do empregador de E.P.I.'s). Para o caso destes valores subirem acima do valor limite terão que ser tomadas medidas de engenharia de forma a diminuir o ruído, (por exemplo: compra de novas máquinas ou tecnologia). De seguida e na eventualidade de estas medidas não diminuírem o ruído ou existam impossibilidades de as tomar tentar-se-á actuar sobre os locais de emissão de ruído, através da utilização de encapsulamentos de máquinas, materiais que absorvam bem as ondas sonoras; em seguida se necessário, serão tomadas medidas administrativas de forma a diminuir o tempo de exposição ao ruído (por exemplo: rotação de trabalhadores).

Em relação aos chefes de secção (trabalhador B), estes não se encontram expostos a um nível de ruído perigoso, sendo que não é necessário tomar medidas preventivas. Por outro lado o valor para este tipo de trabalhadores encontram-se muito próximos do limite de actuação sendo que deverão ser vigiados periodicamente por um médico e utilizar E.P.I.'s aquando da sua presença no local onde o ruído foi medido.

Relativamente aos valores de pico verifica-se que estes são muito baixos quando comparados com o valor legislado sendo que não é necessário implementar nenhuma medida de protecção.

6. CONCLUSÕES

Através desta experiência verifica-se que quanto mais próximo da fonte se mede o ruído mais próximo este se encontra do valor teórico, isto porque para uma distância pequena a reflexão não é significativa.

Concluiu-se na análise de posto de trabalho através dos valores diários de exposição que o trabalhador A se encontra acima do nível de acção, logo ter-se-ão que por em prática as medidas preventivas acima referidas na tabela 4-3 para que o valor do ruído esteja controlado e o trabalhador não sofra danos maiores.

Em relação ao trabalhador B o seu valor de exposição ao ruído está situado abaixo do nível de acção, sendo que não é necessário implementar medidas de controlo (a não ser utilização de E.P.I.'s quando se encontrar na zona de ruído mais elevado).

7. LEGISLAÇÃO

- Decreto-Lei n.º 72/92, de 28 de Abril de 1992 - Estabelece o quadro geral de protecção dos trabalhadores contra os riscos decorrentes da exposição ao ruído durante o trabalho.
- Decreto-Regulamentar n.º9/92, de 28 de Abril de 1992.
- Decreto-Lei n.º 292/2000, de 14 de Novembro - Aprova o Regime Legal sobre a Poluição Sonora, também designado Regulamento Geral do Ruído (está em vigor desde 15 de Maio de 2001).
- Decreto-Lei n.º 259/2002, de 23 de Novembro - Alterações ao Decreto-Lei n.º 292/2000.
- Decreto-Lei n.º 129/2002, de 11 de Maio - Aprova o Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios.

8. BIBLIOGRAFIA

- <http://www.amde.pt/>
- <http://www.dre.pt>