

# MEDIÇÃO DOS NÍVEIS DE SOM EM APARELHOS REPRODUTORES DE MP3 E AVALIAÇÃO DOS RISCOS DE PERDA AUDITIVA EM SEUS USUÁRIOS

Sandra Kimie Miyazaki, MSc. (UNESP); João Candido Fernandes,  
Dr. (UNESP)

## PALAVRAS CHAVE

Ruído, Música, aparelhos portáteis, perda de audição.

## KEYWORDS

Noise, Music, portable, Hearing Loss.

## RESUMO:

O objetivo desta pesquisa foi avaliar o nível de intensidade de som a que estão submetidos os usuários de aparelhos reprodutores de MP3 (incluindo celulares) e verificar os riscos de perda auditiva. A metodologia consistiu em avaliar os níveis sonoros de 25 aparelhos (e seus respectivos fones de ouvido), reproduzindo três tipos de músicas, instalados em uma cabeça artificial padronizada (ANSI S3.19-1974 e ANSI S12.6/1997) e a um medidor de nível de pressão sonora. Os resultados foram comparados com os limites de exposição fixados pela Portaria 3.214/78 do Ministério do Trabalho e apresentaram níveis acima de 88 dB para o volume do aparelho em 50%; para o volume em 75%, a média da intensidade foi de 97 dB e, para 100% do volume, os níveis médios chegaram a 109 dB. Alguns aparelhos atingiram níveis de 121 dB. A análise dos dados indicou que a maioria dos aparelhos oferece um grande risco de perda auditiva (para poucas horas diárias de exposição ao som), independentemente do ritmo da música, do tipo de aparelho, mesmo para um volume de 50%.

## ABSTRACT:

*Recently, a general concern has emerged with the occurrence of hearing loss caused by the handsets, which are used as pleasure, portable MP3 accessories has become almost indispensable in day-to-day. Currently, it is virtually impossible to get on buses, subway, in a classroom or work environment without encountering someone plugged in a headset. However, this habit is becoming widespread – especially among young people and teenagers – can cause hearing problems. Everything depends on the volume and time that you use the headset. Thus, the objective was to assess the level of intensity of sound that are submitted to users of these devices to see if there is a risk of hearing loss. We measured the sound level in an artificial head 25 using handheld devices. The results were compared with the exposure limits set by Decree 3.214/78 of the Ministry of Labour. The sound levels charged an average of <68 dB (A), with peaks that reached 120.7dB (A). The data indicated that most devices have a high risk of hearing loss, regardless of the music, the type of equipment in a volume greater than 50%.*

## 1. INTRODUÇÃO

O som está presente em todos os momentos da vida diária e tanto pode ser prazeroso como desagradável. A música representa um papel importante na vida do ser humano, pois expressa sua cultura e suas origens. Assim, a música é idealizada como um objeto de prazer, emoção e diversão. Com o advento da música amplificada, música eletrônica e aparelhos portáteis de reprodução, o ato de ouvir música passou a gerar uma nova doença: a Perda de Audição Induzida por Ruído (PAIR).

Os aparelhos portáteis de reprodução de músicas tiveram uma grande evolução: inicialmente o *walkman* virou moda entre os jovens nos anos 80, depois surgiram o *diskman* e finalmente os populares tocadores de MP3, MP4 e *iPod*. Estes aparelhos, conectados aos fones de ouvido (*headfones*), geram níveis de som que ultrapassam os limites de segurança para exposição ao ruído estabelecidos para uma jornada de trabalho pela portaria 3214/1978 do Ministério de Trabalho e Emprego (MTE).

Neste contexto, o objetivo do trabalho é avaliar o nível de intensidade de som a que estão submetidos os usuários de aparelhos reprodutores de MP3 e verificar os riscos de contraírem a PAIR.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

O som é uma forma e energia que penetra nos ouvidos sob forma de ondas, com duas características fundamentais: a amplitude (volume do som) e a frequência (altura) SWENSSON *et al.*, (2009) e FERNANDES (2011).

O som e o ruído podem ser definidos de forma subjetiva: respectivamente, agradável e desagradável, ou objetiva: o som é formado por uma onda periódica com espectro e componentes definidos, enquanto o ruído é aperiódico sem um espectro definido. Entretanto prazeroso ou não, se a

intensidade for elevada, tanto o som como o ruído podem provocar danos à audição.

### 2.1. LEGISLAÇÃO E NORMAS

No Brasil em 1977 o Ministério do Trabalho criou as Normas Regulamentadoras (NR) através da Lei nº 6.514, as quais foram aprovadas pela Portaria nº 3.214 de 1978. A Norma Regulamentadora Nº 15 (NR 15) estabelece padrões de limites de tolerância para o trabalhador exposto ao ruído e possibilita determinar as atividades e operações insalubres nos ambientes de trabalhos. Para um ambiente industrial, a NR 15 estipula o máximo de 85 dB(A) para uma exposição de oito horas diárias ao ruído contínuo ou intermitente. Quando o ruído for de 115 dB(A), o tempo de exposição permitido é de sete minutos diários.

A Organização Mundial da Saúde (OMS, 2010) recomenda o nível diário de intensidade sonora em 50 dB. Para locais de diversão, até 90 dB para exposição de até 2 horas. A Norma Brasileira NBR 10.152 "Níveis de Ruído para Conforto Acústico" (ABNT, 1987) estabelece o nível máximo de ruído para convivência humana em 65 dB(A).

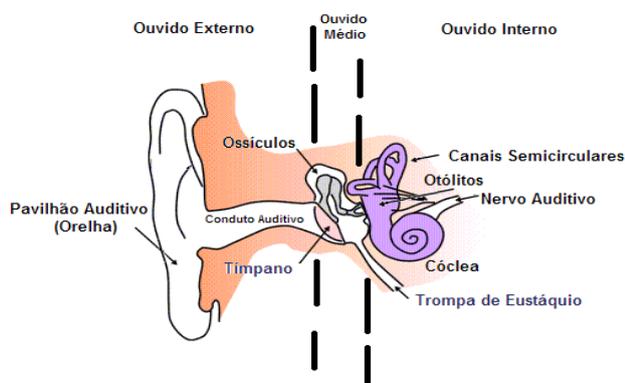
### 2.2. FISILOGIA DA AUDIÇÃO

Segundo Santos e Santos (2000), numa audição normal, o som é captado pela orelha que o conduz para dentro do ouvido através do canal auditivo e dirigido à membrana timpânica, que conduz a vibração por meio dos três ossículos (martelo, bigorna e estribo) para a cóclea. A cóclea é um órgão sensorial composto de pequenas células que convertem esses sinais em impulsos elétricos que serão interpretados pelo cérebro. O ouvido funciona como todo o nosso corpo, se for submetido a muito esforço e/ou

não puder descansar o tempo necessário para se recuperar, acaba adoecendo.

O ouvido humano é dividido em três partes: o ouvido externo, médio e interno (Figura 1). O ouvido externo é constituído pela orelha, pelo canal auditivo e pelo tímpano. O ouvido médio é constituído pelos ossículos (martelo, bigorna e estribo) e pela cóclea, o ouvido interno por estruturas membranosas e líquidas (CARMO, 1999). Este último é o mais complexo de todos e está ligado diretamente ao encéfalo pelo nervo auditivo.

Figura 1. Esquema do ouvido humano.



Fonte: desconhecida

A seguir são apresentados, cronologicamente, os principais equipamentos portáteis reprodutores de músicas (Wikipédia, 2010):

**Walkman Cassete** – Fabricado pela empresa japonesa Sony no final dos anos 70, permitia ouvir música em forma de fitas cassetes (Figura 2). Deixou de ser fabricado em 2010 após vender mais de 200 milhões de unidades. Figura 2. Walkman Cassete (Wikipédia, 2010)

Figura 2. Walkman Cassete



Fonte Wikipédia.

**Walkman CD (Diskman)** – Lançado no final dos anos 80 pela Sony foi o primeiro leitor portátil de Compact Disc (CD) (Figura 3).

Figura 3. Walkman CD



Fonte: Wikipédia (2010).

**Walkman MINIDISC** – Fabricado pela Sony a partir de 1991 (Figura 4), reproduz um pequeno disco com gravação digital.

Figura 4. Walkman Minidisc



Fonte: Wikipédia (2010).

**Walkman para celulares** – Fabricado pela Sony Ericsson, incorporava aos telefones portáteis (celulares) a possibilidade de reproduzirem

músicas em formato digital (Figura 5).

Figura 6. Walkman para celulares Sony Ericsson



Fonte: Wikipédia (2010)

MP3 Player - O desenvolvimento do sistema de arquivo digital MP3 foi criado em 1987 na Alemanha, tornando-se realidade em 1999. O mais famoso reproduzidor de MP3 é o iPod, fabricado pela Apple (Figura 7), com mais de 20 milhões de unidades comercializadas.

Figura 7. MP3 Player



Fonte: Wikipédia (2010).

Telemóveis – Atualmente, a forma mais comum dos jovens ouvirem músicas é por meio dos telefones celulares. Há muito que o telefone

deixou apenas de servir para fazer chamadas. Hoje, a possibilidade de ouvir música via telefone móvel é uma realidade, assim como, é também possível fazer o download de músicas diretamente da internet.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1 EQUIPAMENTOS USADOS NOS ENSAIOS

Foram usados os Seguintes equipamentos:

- 25 tipos e modelos de aparelhos portáteis que reproduzem MP3. A Figura 8 apresenta alguns equipamentos.
- Três músicas em arquivo no formato MP3, com o volume normalizado;
- Fone de ouvido dos seus respectivos aparelhos;
- Uma cabeça artificial padronizada, conforme Norma ANSI S3.19 (1974) (Figura 9).



Fonte: Wikipédia (2010)

Figura 9. Cabeça artificial utilizada na pesquisa.



Fonte: Autores.

- Um medidor de nível de intensidade sonora (dosímetro) marca Instruthem e modelo DOS 500.

### 3.2 METODOLOGIA

Os testes de intensidade de som foram efetuados por meio de três músicas em MP3 tocadas nas seguintes porcentagens de volume: 50%, 75% e 100% da potência máxima, em 25 aparelhos reprodutores de MP3 (225 testes).

### 3.3 PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

As músicas selecionadas foram: Lady Gaga "Poker face." *Poker Face*, 2008 (balada), Ludwig van Beethoven "Allegro con brio.", Sinfonia nº5, primeiro movimento, 1807 - 1808 (ópera) e The offspring "Hit that.", *Sprinter*, 2003 (rock). Estas foram editadas com o volume normalizado e duração de 30 segundos cada e, em seguida, gravadas nos 25 aparelhos reprodutores.

Os testes foram desenvolvidos em uma sala com o nível de ruído de fundo inferior a 38 dB(A). Foram acoplados à cabeça artificial o medidor de intensidade de som (dosímetro) e os fones de ouvido de cada um dos reprodutores. As três músicas foram executadas em volumes de 50%, 75% e 100%. O medidor de intensidade sonora mediu os valores máximo, mínimo e Leq (nível sonoro contínuo equivalente) de cada música. A Figura 10 mostra os equipamentos dispostos na sala de ensaio, no Laboratório de

## Acústica e Vibrações.

Figura 10. Disposição dos equipamentos.



Fonte: Autores.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 mostra os dados obtidos dos aparelhos portáteis de um modo geral e a média total dos dados sem distinção das músicas.

Os reprodutores de MP3, quando operados com 50% do volume, apresentaram média de som de 88,9 dB(A) e valores máximos de 96,8 dB(A). Com 75% de volume, acusaram médias de som de 96,8 dB(A) com picos de 106,2 dB(A); e, com 100% de volume, apresentaram média de 109,4 dB(A) com picos de 120,7 dB(A).

A Tabela 2 apresenta o tempo máximo de exposição permitida pela NR 15 para trabalhadores expostos a níveis de ruído. A utilização dos reprodutores por tempos acima dos especificados na Tabela 2 indicam risco de perda auditiva induzida por ruído.

Se for fixado o limite de 85 dB(A) para o nível sonoro (8 horas de exposição diária segundo a NR 15), 15 aparelhos (60 %) já apresentaram níveis superiores com apenas metade do volume. Para 75% do volume, 20 aparelhos (80%) apresentam níveis maiores que 85 dB(A) e para o volume máximo, 23 aparelhos (92%) reproduzem as músicas acima de 85 dB(A).

A Tabela 3 apresenta a média geral dos 25 aparelhos para as três músicas usadas no teste. Os resultados mostram que, embora tenham valor mais alto, com uma média de

<b>MARCA/MODELO</b>	50%	75%	100%
midi japan/MD - 10 wi fi	75,2	83,6	87,2
Samsung/GTS 5230	69,8	76,1	88,2
Samsung/Star	73,6	85,4	97,1
Sony Ericsson/W580i	88,1	102,9	105,3
Samsung/Corby GTS 3650	75,7	84,5	102,3
LG/KP 500	95,7	98,1	102,6
Sony Ericsson/w705	84,1	96,8	108,9
Samsung/SGH - F250L	71,2	77,2	88,5
Nokia/5800	78,3	90,7	100,5
Midi Japan/KA08+	72,0	82,8	87,6
LG/MG 810 C	90,4	94,2	97,2
Motorola/W 230	83,8	88,8	96,4
LG/GT 360	88,2	94,9	103,8
Motorola/Motorokr w5	94,2	100,2	108,8
Samsung/Giorgio Armani	81,8	93,8	100,4
Midi Japan/MD 95 MP6	72,7	73,9	80,4
Sony Ericsson/W580i	70,5	79,8	93,9
Samsung/E2210	70,9	78,4	81,5
Motorola/EM25	96,6	103,2	105,4
Motorola/W396	85,5	88,2	93,2
Foston/MP3	88,4	99,2	113,5
GRIFFIN/MP3	89,2	100,5	116,8
KANAD/MP3	84,2	94,2	111,3
Sony/MP3	87,8	102,8	116,2
Sony B/MP3	80,1	90,2	105,9
<b>MÉDIA</b>	88,9	96,8	109,4

Tabela 5. Tempos máximos de exposição permitidos pela NR 15

<b>Volume</b>	50%	75%	100%
Níveis médios medidos	88,9	96,8	109,4
Máxima exposição	4 horas e 30 min.	1 hora e 15 min.	15 min.

Fonte: Autores

Tabela 5. Níveis de som (Leq) médios, em dB(A), para cada música.

<b>MÚSICA</b>	50%	75%	100%	MÉDIA
Lady Gaga - Poker face	89,4	97,0	109,5	98,6
Alegro con brio	84,2	92,5	105,4	94,0
The Off Spring – Hith at 192	90,7	98,8	111,4	100,3

Fonte: Autores

Tabela 6. Análise do conforto acústico em dB(A)

<b>Norma</b>	<b>Níveis indicados</b>		<b>Medidos neste trabalho (Leq)</b>
	<b>Conforto</b>	<b>Aceitável</b>	
NBR 10152	35	65	Médias entre 88,9 e 109,4 dB(A), com picos de 120,7 dB(A)
CETESB - L 11.034	40	50	
ANSI S 12.2	35	45	
NR 17 - Port 3214	35	65	
O.M.S.	---	50	

Fonte: Autores

vido editadas com o mesmo volume, a densidade sonora dos instrumentos usados na balada (Lady Gaga) e no rock (The Off Spring), fizeram com que o nível sonoro (Leq) apresentasse valores maiores (principalmente instrumentos eletrônicos com altos níveis de distorção harmônica).

A Tabela 4 compara os níveis de som medidos nos reprodutores de MP3 com os valores recomendados de conforto acústico por diversas normas.

## 5. CONCLUSÕES

Em vista das medições efetuadas nos aparelhos portáteis concluiu-se que: os níveis médios de intensidade sonora averiguados no volume de 50%, variaram entre 86 e 98.2 dB(A) obtendo uma média de 88.9 dB(A), já acima do limite permitido pela NR-15. Os valores obtidos chegaram a atingir picos de 120.7 dB(A) no seu volume máximo (100%). A média alcançada no volume de 75% foi de 96.8 dB(A) e 100% de 109.4 dB(A)

Quanto ao ritmo, o rock apresentou um,

100,3 dB(A), enquanto as baladas, apresentaram médias de 98,6 dB(A) e a orquestra 94,0 dB(A).

Estes valores de nível de som, acima do limite permitido pela NR-15, sugerem que os usuários dos reprodutores de MP3 correm risco grave e iminente de adquirirem a Perda de Audição Induzida por Ruído já no volume de 50%

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

American National Standards Institute, 1974, ANSI S3.19-1974: "Method for the Measurement of Real-Ear Protection of Hearing Protectors and Physical Attenuation of Earmuffs". New York: Acoustical Society of America.

American National Standard Institute, 1995, ANSI S 12.2 - Criteria for Evaluating Room Noise. New York.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1987, "Níveis de Ruído para Conforto Acústico", Rio de Janeiro: ABNT.

Brasil, Ministério do Trabalho, 1978, Portaria 3.214, Segurança e Medicina do Trabalho. NR 15. Carmo, L. I. C., 1999, "Efeito do ruído ambiental no organismo humano e suas manifestações auditivas". Monografia (Especialização em Audiologia Clínica) - Centro de Especialização em Fonologia Clínica, Goiânia.

Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, 1992, "CETESB. L11.034 - Critérios de ruído para recintos internos de edificações". São Paulo.

Fernandes, J.C., 2011, "Ruído e Vibrações" – Apostila do Curso de Especialização em Segurança do Trabalho – UNESP, Bauru, SP, Brasil. Acessada em fevereiro de 2012 no site: [www.feb.unesp.br/jcandido](http://www.feb.unesp.br/jcandido).

OMS, Organização Mundial da Saúde, 2010. Disponível em: <http://www.who.int/countries/bra/es/>. Acesso em: 03/02/2012.

Santos, U. P.; Santos, M.P., 2000, "Exposição a

ruído: efeitos na saúde e como preveni-los". Caderno de Saúde do Trabalhador. Instituto Nacional de Saúde no Trabalho, São Paulo.

Swensson, J. R. P.; Swensson, R. P.; Swensson, R. C., 2009, "Ipod, MP3 Players e a Audição". Revista da Faculdade de Ciências Médicas de Sorocaba, v.11, n. 2, p. 4-5.

Wikipedia, 2010, "A Enciclopédia Livre". Disponível em: <http://pt.wikipedia.org>. Acesso em: 03/02/2012.