

Análise dos níveis de pressão sonora emitidos por brinquedos infantis

Analysis of sound pressure levels emitted by children's toys

Pricila Sleifer¹, Maiara Santos Gonçalves², Marinês Tomasi³, Erissandra Gomes⁴

RESUMO

Objetivo: Verificar os níveis de pressão sonora emitidos por brinquedos infantis sem certificação.

Métodos: Estudo transversal com brinquedos sonoros ofertados em lojas de comércio popular, chamado de setor informal. Foram considerados brinquedos eletrônicos, mecânicos e musicais. A mensuração de cada produto foi realizada por um engenheiro acústico, em cabine isolada acusticamente, por meio de um decibelímetro. Para obter os parâmetros sonoros de intensidade e frequência, os brinquedos foram acionados a uma distância de 10 e 50cm da orelha do pesquisador. A intensidade foi verificada em nível de pressão sonora em decibéis dB(A) e a frequência, em hertz (Hz).

Resultados: Foram avaliados 48 brinquedos. Nas medidas a 10cm da orelha, foi registrada uma faixa de pressão sonora de 102 ± 10 dB(A) e, a 50cm, a média foi de 94 ± 8 dB(A), com $p < 0,05$. A maioria dos brinquedos apresentou nível de pressão sonora acima de 85dB(A). A frequência variou de 413 a 6.635Hz, sendo que 56,3% dos brinquedos emitiram som com frequência superior a 2.000Hz.

Conclusões: Constatou-se que a maioria dos brinquedos emitiu sons com elevado nível de pressão.

Palavras-chave: jogos e brinquedos; medição de ruído; criança.

ABSTRACT

Objective: To verify the levels of sound pressure emitted by non-certified children's toys.

Methods: Cross-sectional study of sound toys available at popular retail stores of the so-called informal sector. Electronic, mechanical, and musical toys were analyzed. The measurement of each product was carried out by an acoustic engineer in an acoustically isolated booth, by a decibel meter. To obtain the sound parameters of intensity and frequency, the toys were set to produce sounds at a distance of 10 and 50cm from the researcher's ear. The intensity of sound pressure [dB(A)] and the frequency in hertz (Hz) were measured.

Results: 48 toys were evaluated. The mean sound pressure 10cm from the ear was 102 ± 10 dB(A), and at 50cm, 94 ± 8 dB(A), with $p < 0.05$. The level of sound pressure emitted by the majority of toys was above 85dB(A). The frequency ranged from 413 to 6,635Hz, with 56.3% of toys emitting frequency higher than 2,000Hz.

Conclusions: The majority of toys assessed in this research emitted a high level of sound pressure.

Key-words: play and playthings; noise measurement; child.

Introdução

As brincadeiras são aliadas do desenvolvimento infantil, norteando o aprendizado de forma lúdica e despertando na criança o interesse pelo mundo⁽¹⁻³⁾. Portanto, o brincar é essencial para o desenvolvimento social, emocional, físico e cognitivo das crianças⁽²⁾. Os brinquedos sonoros fazem parte desse universo lúdico e, além de entreterem as crianças e auxiliarem nos aspectos do desenvolvimento, estimulam

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, Brasil

¹Doutora em Ciências Médicas pela UFRGS; Professora Adjunta do Curso de Fonoaudiologia da UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil

²Mestre em Distúrbios da Comunicação Humana pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, Brasil

³Fonoaudióloga do Centro Universitário Metodista da Faculdade Metodista do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil

⁴Doutor em Ciências Médicas pela UFRGS; Professor Adjunto do Curso de Fonoaudiologia da UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil

Endereço para correspondência:

Pricila Sleifer

Avenida Lavras, 584, apto. 302 – Petrópolis

CEP 90420-040 – Porto Alegre/RS

E-mail: pricilasleifer@uol.com.br

Conflito de interesse: nada a declarar

Recebido em: 20/9/2012

Aprovado em: 31/1/2013

as vias sensoriais da audição⁽³⁾. Entretanto, é necessário ter cautela ao oferecer brinquedos que emitem sons às crianças, uma vez que podem gerar ruídos excessivamente intensos, causando riscos à saúde auditiva⁽³⁻⁶⁾.

A orelha humana apresenta tolerância aos sons em função da intensidade e do tempo de exposição⁽⁷⁾, limite que deve ser respeitado principalmente para crianças em fase de aquisição da linguagem oral⁽⁸⁾, já que a audição é o principal sentido que proporciona o desenvolvimento de tal habilidade⁽⁹⁾. Para o sistema auditivo ainda em desenvolvimento, a sensibilidade aos sons intensos pode ser maior, assim como o grau da lesão⁽¹⁰⁾.

A exposição sistemática e prolongada a sons com níveis de pressão sonora elevados pode resultar em mudança temporária ou permanente dos limiares auditivos⁽¹¹⁾, conhecida como Perda Auditiva Induzida por Ruído (PAIR). A PAIR pode ser a explicação para os altos graus de déficit auditivo observados em crianças e adolescentes, uma vez que a intensidade dos ruídos ambientais muitas vezes se aproxima de níveis prejudiciais^(4,12).

No Brasil, os limites de tolerância para os ruídos contínuo ou intermitente postulados pela Norma Regulamentadora 15, do Ministério do Trabalho⁽⁷⁾, são recomendações para a exposição ocupacional do adulto ao som, não podendo ser estendida à população infantil. Dessa forma, não foram determinados os níveis permitidos de exposição em função do tempo para crianças, sendo desconhecida nesta população a incidência de alteração temporária do limiar ou mesmo da PAIR. Em relação aos brinquedos, para que sejam liberados à comercialização, devem obedecer a Norma Brasileira (NBR) 11786/92 – Segurança do Brinquedo. Esta determina que o ruído gerado pelos brinquedos, independentemente da faixa etária à qual sejam destinados, não deve ser maior que 85dB para ruído contínuo e 100dB para o instantâneo⁽¹³⁾. Os brinquedos nacionalmente comercializados devem ser certificados pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Inmetro), obedecendo à referida legislação.

A busca bibliográfica realizada para este estudo mostrou que as pesquisas mais recorrentes são aquelas relacionadas à exposição ao ruído em cuidados intensivos em hospitais, fogos de artifícios, atividades ligadas à música, assim como ao ambiente escolar. Entretanto, alguns estudos focalizam os efeitos dos ruídos produzidos por brinquedos na população infantil^(3-6,14-16). No Brasil, as investigações⁽¹⁷⁻¹⁹⁾ têm demonstrado que eles apresentam níveis sonoros que possibilitam danos à audição das crianças, chamando a atenção para a necessidade de uma atitude preventiva.

Há um número grande de brinquedos com baixo custo vendidos no setor informal. Sabe-se de antemão que, nesses casos, a maioria não tem supervisão em relação aos níveis sonoros. Assim, este estudo tem por objetivo verificar os níveis de pressão sonora emitidos por brinquedos infantis vendidos no comércio informal.

Método

Estudo transversal e observacional no qual foram selecionados brinquedos ofertados em lojas do comércio popular da cidade de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil, do chamado setor informal. Os critérios de inclusão foram: ter estímulo sonoro e não possuir o selo de certificação do Inmetro. Todos aqueles que respeitaram os critérios estabelecidos foram incluídos no estudo até alcançar o número estimado.

O cálculo do tamanho amostral foi realizado considerando os valores encontrados em outros estudos^(3-6,17,18), com poder de 90% e nível de significância de 5%. Estimou-se a necessidade de 40 brinquedos para analisar as diferenças entre os níveis de pressão sonora nas diferentes distâncias. Optou-se por aumentar a amostra em 20%, caso houvesse necessidade de exclusões.

Assim, foram avaliados 48 brinquedos, entre eletrônicos, mecânicos e musicais, incluindo os que imitam instrumentos musicais reais e aqueles que possuem músicas gravadas tocadas quando acionado algum tipo de botão. Os mesmos foram categorizados pela forma de apresentação do estímulo sonoro, seguindo a classificação de estudo semelhante⁽¹⁸⁾, em: emissor de fluxo de ar (incluindo sopra), percussão e eletrônico.

A mensuração de cada produto foi realizada por um mesmo engenheiro acústico, em cabine isolada acusticamente, com decibelímetro Lutron SL 4001 e osciloscópio Tectronix THS720, com microfone dinâmico unidirecional Fonestar, modelo FDM 283. As aferições foram realizadas conforme especificação do fabricante. Utilizou-se a escala de compensação 'A' e o circuito de resposta lenta (*slow*) do decibelímetro, conforme recomendação⁽⁷⁾. A intensidade foi analisada pelo nível de pressão sonora, em dB(A), e a frequência, em hertz (Hz). Para obter os parâmetros sonoros de intensidade e frequência, os brinquedos foram percutidos a uma distância de 10 e 50cm da orelha do pesquisador.

Para analisar estatisticamente os dados obtidos, utilizou-se o *software Statistical Package for Social Science (SPSS)*, versão 18.0 para *Windows*. As variáveis categóricas foram expressas em frequências absoluta e relativa em percentual, e as quantitativas

em média, desvio padrão, valores mínimo e máximo e intervalo de confiança de 95% (IC95%). Para comparar as intensidades emitidas pelos brinquedos nas diversas distâncias, aplicou-se o teste *t* de Student. Para verificar a associação entre a frequência e o nível de pressão sonora, usou-se o teste de tendência linear. O nível de significância utilizado foi de 5%.

Resultados

A frequência e a intensidade do som emitido por cada brinquedo, considerando sua categoria (fluxo de ar, percussão e eletrônico), estão apresentadas nas Tabelas 1, 2 e 3. Foram avaliados 17 brinquedos de fluxo de ar, 9 de percussão e 22 eletrônicos.

Na Tabela 4 está descrita a média da intensidade sonora emitida pelos 48 brinquedos de acordo com a categoria (fluxo de ar, percussão ou eletrônico). Considerando os 48 brinquedos e a distância de 10cm da orelha, registrou-se faixa de pressão sonora de $102,1 \pm 10,1$ dB(A), com mínimo de 82,2dB(A); máximo de 123,6dB(A); IC95% 99,2–105dB(A), sendo que 47 (98,0%) brinquedos emitiram som acima de 85dB(A). Nas medições a 50cm da orelha, a média da pressão sonora foi de $94 \pm 7,8$ dB(A), com mínimo de 79,2dB(A); máximo de 108,6dB(A); IC95% 91,8–96,3dB(A), sendo que 43 (89,6%) deles emitiram ruído acima de 85dB(A). Houve diferença significativa da intensidade do som em relação à distância (10 *versus* 50cm) em que o brinquedo se encontrava ($p < 0,001$).

O resultado dos espectros de frequências obtidos em cada brinquedo ficou entre 413 e 6.635Hz. Dos 48 instrumentos, 27 (56,3%) emitiram frequência entre 2.030 e 6.635Hz. Percebe-se que quanto maior a frequência, maior o nível de pressão sonora e mais elevada a probabilidade de apresentar nível de pressão sonora acima de 85dB(A).

Discussão

A constatação de que a maioria dos brinquedos emite nível de pressão sonora acima de 85dB(A) está de acordo com outras pesquisas nacionais⁽¹⁷⁻¹⁹⁾ e internacionais⁽³⁻⁶⁾, as quais encontraram resultados semelhantes.

No estudo realizado no início dos anos 1990⁽¹⁸⁾, os valores encontrados para os instrumentos de sopro [78–123dB(A)], eletrônicos [103–119 dB(A)] e percussão [64–114dB(A)] se assemelham aos níveis do presente estudo. Verificou-se que os números atualmente encontrados não são menores do que há 20 anos, exceção feita às leituras máximas observadas

nos brinquedos denominados explosivos [128–133dB(A)]. Supõe-se que este fato decorra de não haver mais disponibilidade de revólveres de espoleta e 'bombinhas', responsáveis por tais leituras na época.

Apesar de utilizar metodologias diferentes, especialmente na distância analisada, os achados da presente pesquisa corroboram outros dois estudos, excedendo o recomendado. No estudo internacional⁽⁵⁾, a uma distância de 2,5cm da orelha os autores encontraram valores entre 95 e 126dB(A), e a 25cm, entre 88 e 115dB(A). Mais recentemente, em um estudo

Tabela 1 - Frequência e intensidade do som emitido por brinquedos por fluxo de ar e instrumentos de sopro

Brinquedo	Frequência (Hz)	Intensidade [dB(A)] a 10cm	Intensidade [dB(A)] a 50cm
Pato	6.635	105,2	97,4
Cisne	1.108	112,3	102,5
Cachorro 1	1.251	94,1	89,5
Cachorro 2	1.642	103,6	94,7
Peixe	3.015	108,4	98,6
Coelho	2.531	89,5	86,2
Golfinho	8.35	88,1	85,2
Urso	3.106	97,5	92,2
Gato 1	2.230	101,2	96,2
Gato 2	3.120	98,8	92,1
Sapo	1.560	92,5	89,2
Pinguim	3.230	101,2	98,6
Bola 1	604	109,4	102,3
Bola 2	1.136	88,3	85,1
Flauta	1.605	107,2	100,4
Buzina	2.030	117,5	108,3
Maçã	5.002	113,3	103,5

Hz: hertz; dB(A): decibéis na curva de equalização 'A'.

Tabela 2 - Frequência e intensidade do som emitido por brinquedos de percussão

Brinquedo	Frequência (Hz)	Intensidade [(dB(A)] a 10cm	Intensidade [dB(A)] a 50cm
Chocalho 1	413	102,3	91,6
Chocalho 2	3.333	96,4	92,4
Chocalho 3	1.280	101,1	98,8
Chocalho de berço 1	502	94,5	88,3
Chocalho de berço 2	2.120	89,8	85,2
Gaita	3.750	110,8	104,7
Pandeiro	3.540	102,6	98,7
Xilofone	4.230	98,8	96,8
Guitarra	4.752	111,3	105,6

Hz: hertz; dB(A): decibéis na curva de equalização 'A'.

Tabela 3 - Frequência e intensidade do som emitido por brinquedos eletrônicos

Brinquedo	Frequência (Hz)	Intensidade [dB(A)] a 10cm	Intensidade [dB(A)] a 50cm
Carro	2.500	96,7	79,7
Carro de corrida 1	2.222	110,0	98,3
Carro de corrida 2	4.431	113,2	108,6
Carro de polícia 1	1.250	123,6	98,9
Carro de polícia 2	5.581	108,5	103,1
Volante de carro 1	1.054	96,4	91,3
Volante de carro 2	714	92,3	86,7
Moto 1	1.341	110,3	91,4
Moto 2	2.886	112,1	103,8
Moto da polícia	2.120	110,2	94,3
Caminhão de bombeiro 1	1.250	100,8	86,7
Caminhão de bombeiro 2	4.873	108,7	105,8
Caminhonete de polícia	2.502	119,0	86,7
Ônibus musical	2.281	91,5	85,6
Helicóptero	1.667	118,2	96,5
Joaninha musical	1.250	96,8	87,4
Piano musical	1.666	99,3	92,6
Robô 1	2.501	110,1	81,5
Robô 2	3.582	102,3	93,6
Super-herói	2.502	85,6	79,2
Telefone 1	586	82,2	79,2
Telefone 2	1.125	92,3	84,3

Hz: hertz; dB(A): decibéis na curva de equalização 'A'.

Tabela 4 - Média da intensidade do som emitido, segundo a categoria de brinquedo

Tipo de brinquedo	Intensidade [dB(A)] a 10cm	Intensidade [dB(A)] a 50cm	Valor p
Fluxo de ar	100,8±10,2	96,2±6,0	<0,001
Percussão	100,8±7,1	95,8±7,0	<0,001
Eletrônico	103,6±11,1	91,6±8,8	<0,001

dB(A): decibéis na curva de equalização 'A'.

nacional⁽¹⁷⁾, os autores verificaram que medidas realizadas a 2,5cm da orelha registraram uma faixa de 82–110dB(A), sendo 90% acima de 85dB(A), e aquelas a 25cm da orelha variaram de 78 a 92dB(A), com 50% excedendo a intensidade de 85dB(A).

Recentemente, uma pesquisa⁽¹⁹⁾ comparou os níveis de ruídos emitidos por brinquedos certificados e não certificados pelo Inmetro, mostrando que aqueles sem a certificação apresentaram valores significativamente maiores de intensidade, oferecendo mais risco à audição das crianças. Para os brinquedos sem o selo de certificação do Inmetro, como os do presente estudo, a uma distância de 2,5cm da orelha a intensidade média foi de 86,9±8,7dB(A), e a 25cm, 78,5±7,9dB(A). Mesmo com distâncias diferentes e sem a divisão por tipos de

brinquedos, percebem-se valores menores do que os registrados na atual pesquisa.

Os estudos supracitados^(5,17,19) demonstraram, como nesta investigação, o aumento da intensidade sonora com a proximidade do brinquedo que emite ruídos; assim, quanto mais perto do brinquedo a criança estiver, mais prejudicial será para o sistema auditivo. Outra situação a ser observada é que a exposição sonora com possíveis repercussões no sistema auditivo não afeta somente a criança que manuseia o brinquedo, mas também outras, já que tanto a 10 quanto a 50cm os dados foram considerados prejudiciais.

No Brasil, as normas que regem a liberação dos brinquedos para a comercialização são baseadas na NBR 11786/92, em que o ruído gerado não deve ser maior que 85dB para

o contínuo e 100dB para o instantâneo⁽¹³⁾. Ressalta-se que a característica da maioria dos brinquedos analisados é a de possuir emissão contínua de som, sendo, portanto, considerados inadequados para o manuseio do público infantil pela possibilidade de causar dano auditivo.

Alguns estudos^(3,19) que avaliaram os níveis de ruído produzidos por brinquedos enfatizaram que a intensidade do ruído e sua frequência são fatores importantes para a alteração do sistema auditivo. Na presente investigação, mais da metade dos instrumentos apresentou frequência acima de 2.000Hz, quase todos com nível de pressão sonora acima de 85dB(A), independentemente da distância ao pesquisador. Tais resultados sugerem que, dependendo do tempo de exposição, existe risco de perda auditiva, prejudicando a inteligibilidade de fala. Nessa condição, em período de aprendizagem da linguagem oral ou em fase escolar, distinguir os sons das consoantes poderá ser uma tarefa difícil para a criança, podendo gerar trocas fonológicas em função da tendência de confundir os traços distintivos dos fonemas.

As consequências da exposição ao ruído na infância podem ser a instalação da perda auditiva, causando prejuízo na aquisição de habilidades auditivas, além dos efeitos não auditivos, tais como respostas psicológicas negativas ao ruído e alterações na realização de tarefas não auditivas e no sono⁽¹⁸⁾.

O risco de desenvolvimento de PAIR é uma séria ameaça à saúde auditiva dos mais jovens. Apesar de existir uma norma regulamentadora do ruído emitido por brinquedos, não existem parâmetros destinados à população infantil sobre o tempo seguro de exposição auditiva. Para tanto, seria necessária ampla pesquisa de padronização em que fossem levados em consideração, principalmente, os limiares auditivos e os níveis de pressão sonora gerados no meato acústico externo das crianças, estes sabidamente diferentes dos parâmetros da população adulta.

Os brinquedos devem cumprir seu papel lúdico de forma sadia e propiciar o desenvolvimento da criança por meio do lazer, não havendo razões aceitáveis para que sejam ruidosos de maneira nociva às crianças. Nesse contexto, é necessário um trabalho de conscientização destinado principalmente aos pais e aos educadores quanto aos efeitos do ruído na saúde auditiva infantil, além de uma cobrança mais efetiva dos órgãos fiscalizadores a fim de impedir a comercialização de brinquedos que emitam níveis de pressão sonora elevados.

Em conclusão, o presente estudo mostrou que os brinquedos procedentes do comércio informal sem o selo de certificação do Inmetro apresentaram elevado nível de pressão sonora.

Referências bibliográficas

- Glassy D, Romano J; Committee on Early Childhood. Selecting appropriate toys for young children: the pediatrician's role. *Pediatrics* 2003;111:911-3.
- Ginsburg KR; Committee on Communications; Committee on Psychosocial Aspects of Child and Family Health. The importance of play in promoting healthy child development and maintaining strong parent-child bonds. *Pediatrics* 2007;119:182-91.
- Harazin B. Acoustical parameters of toys. *Med Pr* 2010;61:649-54.
- Zenner HP, Struwe V, Schuschke G, Spreng M, Stange G, Plath P *et al.* Hearing loss caused by leisure noise. *HNO* 1999;47:236-48.
- Yaremchuk K, Dickson L, Burk K, Shivapuja BG. Noise level analysis of commercially available toys. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 1997;41:187-97.
- Hellstrom PA, Dengerink HA, Axelsson A. Noise levels from toys and recreational articles for children and teenagers. *Br J Audiol* 1992;26:267-70.
- Brasil. Ministério do Trabalho e Emprego. Aprova as NR do Capítulo V. Título II, da CLT, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho. Portaria 3.214/78, 08 de junho de 1978.
- Sleifer P, Lindner LB. Ouça o que eu falo: saiba mais sobre sua audição. Porto Alegre: Corpore; 2003.
- Nicholas JG, Geers AE. Effects of early auditory experience on the spoken language of deaf children at 3 years of age. *Ear Hear* 2006;27:286-98.
- Almeida ER, Rezende VA, Vieira JF. Ruído e a criança. In: Sih T, editor. *Otorrinolaringologia Pediátrica*. Rio de Janeiro: Revinter; 1998.
- Oliveira JA. Fisiologia clínica da audição – cóclea ativa. In: Nudelmann AA, Da Costa EA, Seligman J, Ibañez RN, editors. PAIR: perda auditiva induzida pelo ruído. Rio de Janeiro: Revinter; 2001.
- PsychCentral [homepage on the Internet]. Children's Hearing health, noise in toys, sound levels in music player: first-ever conference explores noise-induced hearing loss in children [cited 2012 Jan 15]. Available from: http://psychcentral.com/news/archives/2006-10/nhca-chh_1101806.html
- Brasil. INMETRO [homepage on the Internet]. Informação ao consumidor: brinquedos [cited 2011 Nov 05]. Available from: <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/brinquedos.asp>
- Eniz A, Garavelli SL. The acoustic contamination of school environment due to urban noises in the Federal District, Brasil. *Holos Environment* 2006;6:137-50.
- Sulkowski WJ. Noise-induced hearing loss in children and youth: causes and prevention. *Med Pr* 2009;60:513-7.
- Celani AC, Costa Filho OA. O ruído em atividades de lazer para crianças e jovens. *Pro-Fono* 1991;3:37-40.
- Taxini CL, Guida HL. Análise dos níveis de pressão sonora dos sons emitidos por brinquedos ruidosos. *Rev Inicac Cient FFC* 2008;8:31-8.
- Celani AC, Costa Filho OA, Troise SJ. Brinquedos e seus níveis de ruído. *Rev Dist Com* 1991;4:49-58.
- Taxini CL, Kinoshita SK, Guida HL. Acoustics analysis of the noisy toys. *Rev CEFAC* 2012.