

# COMPARAÇÃO DOS NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA NO INTERIOR DE CABINAS AUDIOMÉTRICAS COM A NORMA ISO 8253-1

## *Noise measurement inside audiometric test booths compared with ISO 8253-1*

Odilon Machado de Saldanha Júnior <sup>(1)</sup>, Alice Penna de Azevedo Bernardi <sup>(2)</sup>, Mariana Aguiar Bandeira <sup>(3)</sup>, Micheline Gomes de Moraes <sup>(4)</sup>, Cristiane Bolzachini Santoni <sup>(5)</sup>

### RESUMO

**Objetivo:** verificar se as cabinas audiométricas instaladas em setores médicos de indústrias atendem à legislação trabalhista vigente, respeitando os limites máximos permitidos pela Norma ISO 8253-1. **Métodos:** foram avaliados os níveis de ruído no interior de dez cabinas audiométricas instaladas em diferentes serviços médicos de indústrias na região metropolitana de Belo Horizonte e comparados com a Norma ISO 8253-1. **Resultados:** 100% das cabinas audiométricas apresentaram leituras de nível de pressão sonora maiores que os limites máximos permitidos nas frequências acima de 250 Hz. Apenas 30% das cabinas atingiram os valores permitidos nas frequências abaixo de 250Hz. **Conclusão:** observa-se, diante dos resultados obtidos, que nenhuma das cabinas audiométricas avaliadas atendeu aos valores exigidos pela Norma ISO 8253-1 para a realização de audiometrias por via aérea e óssea. Tais parâmetros mostraram-se excessivamente rigorosos sendo importante reavaliar a aplicabilidade desta norma.

**DESCRITORES:** Ruído; Medição de Ruído; Legislação; Normas Jurídicas; Audiometria

### INTRODUÇÃO

A audiometria é o principal exame para a determinação dos limiares auditivos de trabalhadores expostos a níveis elevados de pressão sonora e para a elucidação do diagnóstico da perda auditiva. Sua importância é incontestável no rastreamento das perdas auditivas induzidas por níveis de pressão sonora elevados (PAINPSE) e seus resultados devem ser indicadores importantes no desenvolvimento de

ações preventivas dentro de um Programa de Conservação Auditiva (PCA) <sup>1-6</sup>.

Entretanto, existem variáveis durante a realização do exame que, se não forem controladas, podem gerar dificuldades no acompanhamento audiométrico seqüencial. Isso porque a audiometria é um método subjetivo – depende diretamente da resposta do trabalhador – e pode sofrer influências do examinador, equipamento e ambiente. Assim, há a necessidade de cuidados durante a avaliação a fim de garantir sua qualidade e fidedignidade. Entre eles, é imprescindível que haja o controle dos níveis de pressão sonora (NPS) no local de realização do exame para que o ruído de fundo não interfira nos resultados a serem obtidos <sup>1,3-4,7-9</sup>.

Diversos estudos mostram que níveis elevados de ruído ambiental durante a realização da audiometria podem elevar ou invalidar os limiares auditivos dos trabalhadores avaliados <sup>6,10-15</sup>.

Com o objetivo de definir os níveis máximos de pressão sonora permitidos para o ruído ambiente durante a realização da audiometria, algumas organizações internacionais desenvolveram recomendações e normas técnicas propondo critérios a serem segui-

<sup>(1)</sup> Fonoaudiólogo, Especialista em Audiologia, consultor de empresas pela Ofício Qualidade de Vida no Trabalho.

<sup>(2)</sup> Fonoaudióloga, Mestre em Saúde Pública pela Faculdade de Saúde Pública pela Universidade de São Paulo, Centro de Referência em Saúde do Trabalhador do Estado de São Paulo.

<sup>(3)</sup> Fonoaudióloga, Prefeitura Municipal de Belo Horizonte.

<sup>(4)</sup> Fonoaudióloga, Especialista em Audiologia, pós-graduada Adolescência (Faculdade de Ciências Médicas-MG); consultora empresarial pela Ofício Qualidade de Vida no Trabalho.

<sup>(5)</sup> Fonoaudióloga, Aprimoramento Multiprofissional em Saúde do Trabalhador, Especializanda em Audiologia Clínica, Centro de Referência em Saúde do Trabalhador do Estado de São Paulo.

dos. Entre essas, destacam-se a Occupational Safety and Health Administration (OSHA) <sup>16</sup> que, em 1983, definiu um padrão baseado na norma ANSI 1960; a International Standard Organization (ISO) <sup>17</sup> que estabeleceu a Norma ISO 8253-1 em 1989; a American National Standards Institute (ANSI) <sup>18</sup>, que propôs a norma ANSI S3.1 em 1991, com valores máximos mais rigorosos que as normas ANSI de 1960 e de 1977 e, finalmente, a National Hearing Conservation Association (NHCA) <sup>19</sup>, que determinou, em 1996, um padrão baseado na norma ANSI S3.1, aumentando o limite máximo permitido para 500 Hz e eliminando a avaliação para as frequências 125 e 250 Hz <sup>8</sup>.

Estudos internacionais foram realizados a fim de verificar se as salas de testes audiológicos adequavam-se à padronização e os efeitos do ruído de fundo na obtenção dos limiares audiométricos, porém em todos foram adotadas as normas ANSI S3.1 e/ou OSHA <sup>8,12-15,20-22</sup>.

No Brasil, o Ministério do Trabalho, por meio da Portaria 19, determina que a audiometria seja realizada em cabina audiométrica cujos níveis de pressão sonora não ultrapassem os valores máximos permitidos pela norma ISO 8253.1 e, nas empresas em que existir ambiente acusticamente tratado, que atenda a essa norma, a cabina audiométrica poderá ser dispensada <sup>23</sup>.

O Comitê Nacional de Ruído e Conservação Auditiva reafirma que, dentre os requisitos que visam reduzir os efeitos das possíveis variações entre os exames e aumentar a confiabilidade dos resultados, o ambiente para a realização da avaliação audiológica do trabalhador exposto ao ruído deve seguir a norma ISO 8253-1 <sup>1</sup>. Além disso, o Conselho Federal de Fonoaudiologia (CFFa.), por meio da Resolução nº. 296/2003, determina que o ambiente de teste, seja cabina ou sala acusticamente tratada, siga como referência os níveis de ruído ambiental máximos permitidos pela mesma norma <sup>24</sup>.

A Norma ISO 8253-1 <sup>17</sup> estabelece critérios para a realização da audiometria tonal por via aérea e óssea e, dentre eles, determina os níveis máximos de pressão sonora permissíveis quando deseja-se medir o limiar auditivo de 0 dB, a fim de evitar que o ruído ambiental mascare o sinal de teste. Esses valores máximos permitidos para o ruído ambiente,  $L_{max}$ , são especificados em bandas de 1/3 de oitava considerando duas condições de teste (por via aérea e por via óssea), três faixas de frequências normalmente usadas na audiometria (125 a 8.000 Hz; 250 a 8.000 Hz e 500 a 8.000 Hz) e dois critérios de incerteza.

O critério de incerteza é o valor máximo permissível que gera uma mudança insignificante do limiar auditivo durante a apresentação do menor sinal de teste por conta do mascaramento causado pelo ruído ambiente. Esse critério pode ser de + 2 dB ou + 5 dB, ou seja, quando o ruído ambiental medido estiver abaixo do limite estipulado, o limiar auditivo nas frequências testadas pode estar "alterado", no máximo,  $\pm 2$  dB ou  $\pm 5$  dB conforme o critério selecionado, devido às con-

dições acústicas do local do exame, porém esse desvio é aceitável. Quando se adota o critério de incerteza de + 5 dB, adiciona-se o valor de 8 dB nos valores máximos permitidos pela norma, tanto para via aérea quanto para via óssea, uma vez que esses estão definidos com base no critério de incerteza de + 2 dB.

Apesar das padronizações internacionais e da legislação trabalhista vigente, em estudo realizado junto a indústrias de Curitiba que adotavam medidas de prevenção de perdas auditivas, verificou-se, por meio da aplicação do questionário traduzido proposto pelo National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), que para a determinação do ambiente de teste a maioria dos serviços avaliados têm usado critério subjetivo, ou seja, se o local é "aparentemente" silencioso <sup>25</sup>.

Diante do exposto, o presente estudo teve como objetivo verificar se as cabinas audiométricas instaladas em setores médicos de indústrias da região metropolitana de Belo Horizonte (MG) atendem à legislação trabalhista vigente, apresentando leituras de NPS abaixo dos limites máximos permitidos pela Norma ISO 8253-1, em todas as frequências avaliadas, conforme as variáveis do tipo de serviço prestado.

## ■ MÉTODOS

A Norma ISO 8253-1 apresenta variáveis que se inter-relacionam e, a partir dos cruzamentos possíveis entre essas, determinamos as dez possibilidades de padrões de exames:

● **Padrão I:** Critério de incerteza de + 2 dB, teste realizado exclusivamente por via aérea, nas faixas de frequência 125 a 8.000 Hz.

● **Padrão II:** Critério de incerteza de + 2 dB, teste realizado exclusivamente por via aérea, nas faixas de frequência 250 a 8.000 Hz.

● **Padrão III:** Critério de incerteza de + 2 dB, teste realizado exclusivamente por via aérea, nas faixas de frequência 500 a 8.000 Hz.

● **Padrão IV:** Critério de incerteza de + 2 dB, teste realizado por via aérea e via óssea, nas faixas de frequência 125 a 8.000 Hz.

● **Padrão V:** Critério de incerteza de + 2 dB, teste realizado por via aérea e via óssea, nas faixas de frequência 250 a 8.000 Hz.

● **Padrão VI:** Critério de incerteza de +5 dB, teste realizado exclusivamente por via aérea, nas faixas de frequência 125 a 8.000 Hz.

● **Padrão VII:** Critério de incerteza de +5 dB, teste realizado exclusivamente por via aérea, nas faixas de frequência 250 a 8.000 Hz.

● **Padrão VIII:** Critério de incerteza de +5 dB, teste realizado exclusivamente por via aérea, nas faixas de frequência 500 a 8.000 Hz.

● **Padrão IX:** Critério de incerteza de + 5 dB, teste realizado por via aérea e via óssea, nas faixas de frequência 125 a 8.000 Hz.

● **Padrão X:** Critério de incerteza de + 5 dB, teste realizado por via aérea e via óssea, nas faixas de frequência 250 a 8.000 Hz.

Os valores máximos permitidos para cada um dos padrões supracitados conforme o critério da ISO 8253-1 são demonstrados na Figura 1.

No presente estudo foram avaliadas dez cabinas audiométricas instaladas em setores médicos de indústrias na região metropolitana de Belo Horizonte - MG. Todos os serviços de Audiologia cujas cabinas foram avaliadas realizavam exames por via aérea utilizando fones supra-auriculares do tipo TDH 39, com almofadas MX 41/AR e vibrador ósseo B71 para obtenção da via óssea. Os exames por via aérea eram realizados na faixa de frequência de 500 a 8.000 Hz e por via óssea na faixa de frequência de 500 a 4.000 Hz, segundo a legislação vigente<sup>23</sup>. Portanto, para comparação dos resultados das leituras de NPS por bandas de oitavas no interior das cabinas testadas com a ISO 8253-1, definiu-se como critérios de referência os Padrões V e X, uma vez que são compatíveis com o tipo de exame realizado e com as frequências testadas. Vale ressaltar que os limites máximos de NPS permitidos por frequência são mais rigorosos para via óssea do que para via aérea devido à atenuação gerada pelos fones supra-auriculares. Portanto, para a avaliação das cabinas, no caso dos exames serem realizados por via aérea e por via óssea, devem ser escolhidos os valores de referência para via óssea.

Como a Norma ISO 8253-1 não disponibiliza valores máximos de NPS para a faixa de frequência 500 a 4000 Hz para via óssea, foram utilizados os valores descritos para faixa de frequência 250 a 8000 Hz, por se aproximarem do determinado pela legislação brasileira.

As leituras foram realizadas conforme padronização ISO 8253-1, isto é, em condições similares às de realização dos exames: as portas das salas de Audiologia e das cabinas audiométricas estavam fechadas; as lâmpadas das salas de Audiologia e das cabinas audiométricas permaneceram ligadas; as leituras foram realizadas em horário normal de funcionamento dos estabelecimentos selecionados e o microfone foi colocado à altura média da posição da cabeça do paciente sentado no interior da cabina audiométrica.

Os equipamentos utilizados para as leituras foram: medidor de nível de pressão sonora marca Simpson, modelo 886-2 (medidor tipo 2 - IEC 651, conforme especificação ANSI S1.4 de 1983); microfone tipo L (ANSI S1.12 de 1967), omnidirecional ( $\hat{\alpha}=70^\circ$ ); filtro de bandas de oitavas acoplado marca Simpson, modelo 898 e calibrador de nível de pressão sonora multi-frequencial marca Simpson, modelo 896 (código 1500 A 1229).

Em cada local de medição houve a calibração prévia tanto do medidor de nível de pressão sonora em 1000 Hz nos níveis 94 e 114 dB, como do filtro de bandas de oitavas acoplado ao medidor de nível de pressão sonora. As leituras foram consideradas após o tempo míni-

mo de 15 segundos da seleção das frequências e/ou estabilização do indicador. Foram utilizados a escala de compensação A e o circuito de resposta lenta.

Para que o nível de ruído das cabinas esteja adequado à Norma ISO 8253-1, as leituras de NPS devem estar abaixo dos limites máximos permitidos para o tipo de teste em todas as frequências.

Foi realizada análise estatística com a finalidade de verificar se havia real discrepância entre os valores encontrados nas cabinas e os padrões I, II, III, V e X baseados na ISO 8253-1. Para tanto foi considerada a mediana e o percentil a fim de se construir intervalos de confiança (IC), com o padrão de 95% de nível de confiabilidade.

Com isso, todo valor observado nas cabinas foi classificado como 'pertencente' ou 'não-pertencente' (marcado com asterisco) ao intervalo construído. Isso permitiu identificar, em função dos valores de padrão informados, se os mesmos pertenciam ou não aos respectivos intervalos produzidos pelos valores observados.

## ■ RESULTADOS

Das dez cabinas audiométricas avaliadas, nenhuma apresentou leitura de NPS abaixo dos limites máximos permitidos nas frequências avaliadas segundo o Padrão V da ISO 8253-1 (Tabela 1). Apenas duas cabinas apresentaram valores inferiores aos permitidos para as frequências abaixo de 250 Hz. Em contrapartida, quando comparado os valores mensurados com o Padrão X, notou-se que 70% das cabinas apresentaram valores inferiores aos permitidos nas frequências até 250 Hz (Tabela 2).

De todas as cabinas avaliadas, somente a frequência de 31,5 Hz apresentou valores médios inferiores aos permitidos pelo padrão V da Norma ISO 8253-1, estando as demais frequências além dos limites, com uma diferença média de 15,4 dB (Figura 2). Porém, quando comparado os valores mensurados com o Padrão X, nota-se que as frequências baixas (até 125 Hz) encontram-se dentro dos valores permitidos; entretanto, as demais frequências apresentaram valores piores que os permitidos.

O estudo pela mediana mostra, novamente, que a maioria dos valores de padrão não pertence aos intervalos construídos e portanto, as cabinas podem ser consideradas como 'fora da norma padrão' nas frequências acima de 250 Hz. Como exceção, a frequência de 31,5 Hz mostrou valores estatisticamente significantes melhores que o Padrão X (Tabela 3).

As maiores diferenças, segundo o padrão V, ocorreram nas frequências de 4000, 1000, 500 Hz respectivamente, que tiveram diferenças superiores à 20dB. Porém, de acordo com o Padrão X as diferenças médias não excederam esse valor (Tabela 4).

Ao comparar os valores medianos obtidos com a Norma ANSI S3.1(1991), nota-se que apenas as frequências de 500 e 1000 Hz não apresentam valores de acordo com o permitido por essa norma (Tabela 5).

Frequência	Critério de incerteza + 2 dB					Critério de incerteza + 5 dB				
	VA			VO		VA			VO	
	125 - 8000 Hz	250 - 8000 Hz	500 - 8000 Hz	125 - 8000 Hz	250 - 8000 Hz	125 - 8000 Hz	250 - 8000 Hz	500 - 8000 Hz	125 - 8000 Hz	250 - 8000 Hz
	Padrão I	Padrão II	Padrão III	Padrão IV	Padrão V	Padrão VI	Padrão VII	Padrão VIII	Padrão IX	Padrão X
31,5	56	66	78	55	63	64	74	86	63	71
40	52	62	73	47	56	60	70	81	55	64
50	47	57	68	41	49	55	65	76	49	57
63	42	52	64	35	44	50	60	72	43	52
80	38	48	59	30	39	46	56	67	38	47
100	33	43	55	25	35	41	51	63	33	43
125	28	39	51	20	28	36	47	59	28	36
160	23	30	47	17	21	31	38	55	25	29
200	20	20	42	15	15	28	28	50	23	23
250	19	19	37	13	13	27	27	45	21	21
315	18	18	33	11	11	26	26	41	19	19
400	18	18	24	9	9	26	26	32	17	17
500	18	18	18	8	8	26	26	26	16	16
630	18	18	18	8	8	26	26	26	16	16
800	20	20	20	7	7	28	28	28	15	15
1.000	23	23	23	7	7	31	31	31	15	15
1.250	25	25	25	7	7	33	33	33	15	15
1.600	27	27	27	8	8	35	35	35	16	16
2.000	30	30	30	8	8	38	38	38	16	16
2.500	32	32	32	6	6	40	40	40	14	14
3.150	34	34	34	4	4	42	42	42	12	12
4.000	36	36	36	2	2	44	44	44	10	10
5.000	35	35	35	4	4	43	43	43	12	12
6.300	34	34	34	9	9	42	42	42	17	17
8.000	33	33	33	15	15	41	41	41	23	23

Figura 1 – Padrões de exames audiométricos I a X propostos pelo presente estudo de acordo com os limites máximos permitidos por bandas de 1/3 de oitavas pela Norma ISO 8253-1

Tabela 1 – Comparação das leituras dos NPS das cabinas (C) avaliadas com os valores máximos de ruído permitidos por frequência pelo Padrão V da Norma ISO 8253-1

*Leitura de NPS (em dB) em cada uma das dez cabinas avaliadas*

Frequência (Hz)	ISO 8253-1 Padrão V	C. 01	C. 02	C. 03	C. 04	C. 05	C. 06	C. 07	C. 08	C. 09	C. 10
31,5	63	66 <sup>#</sup>	51	56	52	58	67 <sup>#</sup>	56	64 <sup>#</sup>	65 <sup>#</sup>	64 <sup>#</sup>
63	44	49 <sup>#</sup>	42	40	44	44	54 <sup>#</sup>	47 <sup>#</sup>	63 <sup>#</sup>	43	53 <sup>#</sup>
125	28	38 <sup>#</sup>	28	28	31 <sup>#</sup>	33 <sup>#</sup>	42 <sup>#</sup>	40 <sup>#</sup>	51 <sup>#</sup>	30 <sup>#</sup>	29 <sup>#</sup>
250	13	32 <sup>#</sup>	31 <sup>#</sup>	25 <sup>#</sup>	26 <sup>#</sup>	29 <sup>#</sup>	35 <sup>#</sup>	36 <sup>#</sup>	44 <sup>#</sup>	25 <sup>#</sup>	27 <sup>#</sup>
500	8	29 <sup>#</sup>	30 <sup>#</sup>	25 <sup>#</sup>	26 <sup>#</sup>	28 <sup>#</sup>	29 <sup>#</sup>	28 <sup>#</sup>	35 <sup>#</sup>	25 <sup>#</sup>	29 <sup>#</sup>
1.000	7	30 <sup>#</sup>	31 <sup>#</sup>	25 <sup>#</sup>	26 <sup>#</sup>	30 <sup>#</sup>	30 <sup>#</sup>	23 <sup>#</sup>	31 <sup>#</sup>	30 <sup>#</sup>	32 <sup>#</sup>
2.000	8	29 <sup>#</sup>	30 <sup>#</sup>	25 <sup>#</sup>	25 <sup>#</sup>	28 <sup>#</sup>	29 <sup>#</sup>	22 <sup>#</sup>	29 <sup>#</sup>	26 <sup>#</sup>	21 <sup>#</sup>
4.000	2	27 <sup>#</sup>	29 <sup>#</sup>	27 <sup>#</sup>	23 <sup>#</sup>	25 <sup>#</sup>	28 <sup>#</sup>	20 <sup>#</sup>	27 <sup>#</sup>	26 <sup>#</sup>	22 <sup>#</sup>
8.000	15	28 <sup>#</sup>	32 <sup>#</sup>	26 <sup>#</sup>	26 <sup>#</sup>	23 <sup>#</sup>	30 <sup>#</sup>	23 <sup>#</sup>	31 <sup>#</sup>	27 <sup>#</sup>	24 <sup>#</sup>

# Leituras que ultrapassaram os valores máximos de ruído permitidos pela ISO 8253-1, conforme Padrão V

**Tabela 2 – Comparação das leituras dos NPS das cabinas (C) avaliadas com os valores máximos de ruído permitidos por frequência pelo Padrão X da Norma ISO 8253-1**

*Leitura de NPS (em dB) em cada uma das dez cabinas avaliadas*

Frequência (Hz)	ISO 8253-1 Padrão V	C. 01	C. 02	C. 03	C. 04	C. 05	C. 06	C. 07	C. 08	C. 09	C. 10
31,5	63	66 <sup>#</sup>	51	56	52	58	67 <sup>#</sup>	56	64 <sup>#</sup>	65 <sup>#</sup>	64 <sup>#</sup>
63	44	49 <sup>#</sup>	42	40	44	44	54 <sup>#</sup>	47 <sup>#</sup>	63 <sup>#</sup>	43	53 <sup>#</sup>
125	28	38 <sup>#</sup>	28	28	31 <sup>#</sup>	33 <sup>#</sup>	42 <sup>#</sup>	40 <sup>#</sup>	51 <sup>#</sup>	30 <sup>#</sup>	29 <sup>#</sup>
250	13	32 <sup>#</sup>	31 <sup>#</sup>	25 <sup>#</sup>	26 <sup>#</sup>	29 <sup>#</sup>	35 <sup>#</sup>	36 <sup>#</sup>	44 <sup>#</sup>	25 <sup>#</sup>	27 <sup>#</sup>
500	8	29 <sup>#</sup>	30 <sup>#</sup>	25 <sup>#</sup>	26 <sup>#</sup>	28 <sup>#</sup>	29 <sup>#</sup>	28 <sup>#</sup>	35 <sup>#</sup>	25 <sup>#</sup>	29 <sup>#</sup>
1.000	7	30 <sup>#</sup>	31 <sup>#</sup>	25 <sup>#</sup>	26 <sup>#</sup>	30 <sup>#</sup>	30 <sup>#</sup>	23 <sup>#</sup>	31 <sup>#</sup>	30 <sup>#</sup>	32 <sup>#</sup>
2.000	8	29 <sup>#</sup>	30 <sup>#</sup>	25 <sup>#</sup>	25 <sup>#</sup>	28 <sup>#</sup>	29 <sup>#</sup>	22 <sup>#</sup>	29 <sup>#</sup>	26 <sup>#</sup>	21 <sup>#</sup>
4.000	2	27 <sup>#</sup>	29 <sup>#</sup>	27 <sup>#</sup>	23 <sup>#</sup>	25 <sup>#</sup>	28 <sup>#</sup>	20 <sup>#</sup>	27 <sup>#</sup>	26 <sup>#</sup>	22 <sup>#</sup>
8.000	15	28 <sup>#</sup>	32 <sup>#</sup>	26 <sup>#</sup>	26 <sup>#</sup>	23 <sup>#</sup>	30 <sup>#</sup>	23 <sup>#</sup>	31 <sup>#</sup>	27 <sup>#</sup>	24 <sup>#</sup>

**Tabela 3 – Estudo da mediana e do percentil por frequência e sua comparação com os Padrões V e X da Norma ISO 8253-1**

	<i>f_31_5</i>	<i>f_63</i>	<i>f_125</i>	<i>f_250</i>	<i>f_500</i>	<i>f_1000</i>	<i>f_2000</i>	<i>f_4000</i>	<i>f_8000</i>
MEDIANA	61,00	45,50	32,00	30,00	28,50	30,00	27,00	26,50	26,50
MÍNIMO	51	40	28	25	25	23	21	20	23
MÁXIMO	67	63	51	44	35	32	30	29	32
PERC (50%)	61,00	45,50	32,00	30,00	28,50	30,00	27,00	26,50	26,50
PERC (2,5%)	51,20	40,40	28,00	25,00	25,00	23,40	21,20	20,40	23,00
PERC (97,5%)	66,60	61,20	49,20	42,40	33,80	31,80	29,00	27,80	30,80
Padrão V	63	44	28	13*	8*	7*	8*	2*	15*
Padrão X	71*	52	36	21*	16*	15*	16*	10*	23

\* Frequências que apresentaram diferenças estatisticamente significantes em relação aos valores máximos permitidos pelos padrões da ISO 8253-1

Tabela 4 – Valores da mediana encontrados (em dB), por freqüência, nas cabinas avaliadas e sua diferença em relação aos Padrões V e X da Norma ISO 8253-1

*Leitura de NPS (em dB) em cada uma das dez cabinas avaliadas*

Frequência (Hz)	ISO 8253-1 Padrão X	C. 01	C. 02	C. 03	C. 04	C. 05	C. 06	C. 07	C. 08	C. 09	C. 10
31,5	71	66	51	56	52	58	67	56	64	65	64
63	52	49	42	40	44	44	54 <sup>#</sup>	47	63 <sup>#</sup>	43	53 <sup>#</sup>
125	36	38 <sup>#</sup>	28	28	31	33	42	40 <sup>#</sup>	51 <sup>#</sup>	30	29
250	21	32 <sup>#</sup>	31 <sup>#</sup>	25 <sup>#</sup>	26 <sup>#</sup>	29 <sup>#</sup>	35 <sup>#</sup>	36 <sup>#</sup>	44 <sup>#</sup>	25 <sup>#</sup>	27 <sup>#</sup>
500	16	29 <sup>#</sup>	30 <sup>#</sup>	25 <sup>#</sup>	26 <sup>#</sup>	28 <sup>#</sup>	29 <sup>#</sup>	28 <sup>#</sup>	35 <sup>#</sup>	25 <sup>#</sup>	29 <sup>#</sup>
1.000	15	30 <sup>#</sup>	31 <sup>#</sup>	25 <sup>#</sup>	26 <sup>#</sup>	30 <sup>#</sup>	30 <sup>#</sup>	23 <sup>#</sup>	31 <sup>#</sup>	30 <sup>#</sup>	32 <sup>#</sup>
2.000	16	29 <sup>#</sup>	30 <sup>#</sup>	25 <sup>#</sup>	25 <sup>#</sup>	28 <sup>#</sup>	29 <sup>#</sup>	22 <sup>#</sup>	29 <sup>#</sup>	26 <sup>#</sup>	21 <sup>#</sup>
4.000	10	27 <sup>#</sup>	29 <sup>#</sup>	27 <sup>#</sup>	23 <sup>#</sup>	25 <sup>#</sup>	28 <sup>#</sup>	20 <sup>#</sup>	27 <sup>#</sup>	26 <sup>#</sup>	22 <sup>#</sup>
8.000	23	28 <sup>#</sup>	32 <sup>#</sup>	26 <sup>#</sup>	26 <sup>#</sup>	23	30 <sup>#</sup>	23	31 <sup>#</sup>	27 <sup>#</sup>	24 <sup>#</sup>

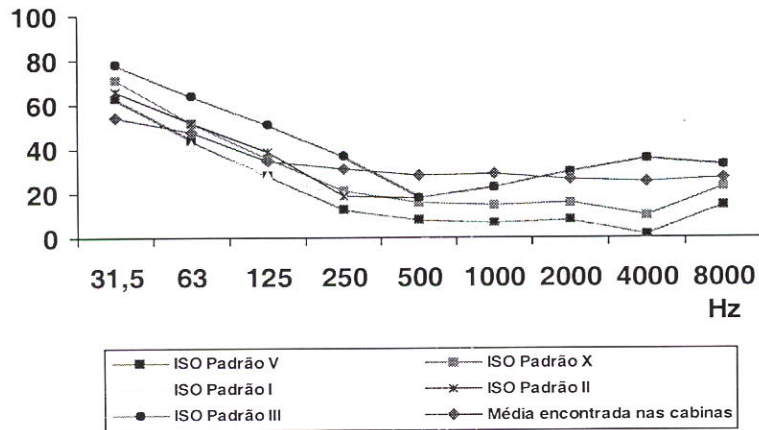


Figura 2 – Comparação entre valores médios (em dB), por freqüência (Hz), mensurados nas cabinas e o Padrão V da Norma ISO 8253-1

Tabela 5 – Estudo da mediana por freqüência e sua comparação com ANSI S3.1 (1991)

	f_31_5	f_63	f_125	f_250	f_500	f_1000	f_2000	f_4000	f_8000
MEDIANA	61,00	45,50	32,00	30,00	28,50	30,00	27,00	26,50	26,50
ANSI S3.1 (1991)	-	-	47.5	33.5	19.5*	26.5*	28	34.5	43.5

## ■ DISCUSSÃO

Para exames audiométricos realizados por via óssea, a Norma ISO 8253-1 disponibiliza valores máximos de NPS exclusivamente para a possibilidade de testes realizados por via óssea nas faixas de frequências 125 a 8000 Hz ou 250 a 8000 Hz. No entanto, a legislação brasileira determina que, no caso de alteração detectada no teste pela via aérea, também deverá ser realizada a avaliação da via óssea, na faixa de frequência de 500 a 4000 Hz<sup>24</sup>. Por esse motivo, torna-se necessária a utilização dos valores de referência descritos para faixa de frequência 250 a 8000 Hz, por ser a mais próxima do determinado pela legislação brasileira. Porém, observa-se na Figura 1 que quanto maior é a faixa de frequências medidas, mais rígidos são os valores permitidos pelo fato de serem avaliadas mais frequências baixas, que sofrem interferência do ruído de fundo<sup>21</sup>.

Comparando os limites máximos permitidos pela Norma ISO 8253-1 com a Resolução do CFFa. nº. 296/2003, apesar dessa determinar que seja utilizada como referência a norma, somente são apresentados valores de exames realizados por via aérea, utilizando-se o critério de incerteza de + 2 dB, nas faixas de frequência de 125 a 8.000 Hz, 250 a 8.000 Hz e 500 a 8.000 Hz, que correspondem aos padrões I, II e III propostos pelo presente estudo. Assim, comparando os valores encontrados nesse estudo com essa resolução, as cabinas atenderiam à determinação do CFFa., utilizando-se como referência os padrões II e III, que refletem as condições habituais dos exames realizados por via aérea, exceto nas frequências de 500 e 1000Hz (Figura 1). Entretanto, sabe-se que tanto para critério de diagnóstico clínico como para análise ocupacional previsto pela legislação brasileira, devem ser consideradas as avaliações realizadas por via aérea e por via óssea. Dessa forma, nota-se que existe uma falha na recomendação publicada pelo CFFa.

Estudos internacionais realizados com o mesmo objetivo do presente estudo encontraram poucas cabinas que atendiam aos níveis máximos de ruído permitidos pela ANSI S3.1 na condição de exame por via óssea, porém quando os exames eram realizados por via aérea, a maioria das cabinas estavam de acordo com a norma, exceto nas baixas frequências<sup>8,21</sup>. Esses dados corroboram com os valores encontrados em nosso estudo, quando comparados à padronização da ANSI S3.1.

Outro estudo realizado com cabinas utilizadas em audiologia ocupacional encontrou valores compatíveis com os permitidos pela ANSI S3.1 (33%), apesar dessa porcentagem refletir um baixo índice de cabinas silenciosas<sup>14</sup>.

Nossos achados mostram que a maioria das cabinas não apresentaram níveis de ruído compatíveis

com a Norma ISO 8253-1 a partir da frequência de 250 Hz, porém tinham níveis de acordo com os permitidos nas baixas frequências. Dessa forma, nota-se que o ruído de fundo, que tem maior concentração de energia em baixa frequência, talvez não seja um dos fatores que tenha levado à não compatibilidade com a norma. Essa incompatibilidade se deve a outros fatores, entre eles ao fato da Norma ISO 8253-1 ter valores muito rígidos para as frequências altas, principalmente em 4000 Hz, na qual o valor máximo permitido é de apenas 2 dB.

Alguns autores relatam que quando o ruído de fundo excede os valores exigidos pelas padronizações, pode-se substituir o uso de fones supra-auriculares por audiocups ou fones de inserção, que têm maiores taxas de atenuação<sup>10,12-13</sup>. Apesar disso, um estudo refere que mesmo com o uso de abafadores pode haver interferência do ruído de fundo durante a realização da audiometria, quando adota-se os valores permitidos pela OSHA<sup>13</sup>.

Ao mesmo tempo verifica-se que a ISO 8253-1 adota valores muito rigorosos, principalmente nas frequências altas, o que dificulta a adequação das cabinas bem como a mensuração desses valores, uma vez que são necessários equipamentos muito especializados e que a maioria dos serviços não possuem.

Dessa forma, a realização de pesquisas nessa área é fundamental, principalmente em nível nacional, uma vez que existem diversos estudos internacionais e esses referem-se à OSHA ou à ANSI S3.1, que não são os padrões recomendados pela legislação brasileira. Com isso, será possível ampliar nosso conhecimento sobre as condições ambientais da realização da avaliação audiológica no Brasil e sua implicação na fidedignidade dos exames realizados. A partir disso, será possível avaliar a aplicação prática efetiva da legislação brasileira e questionar se esse critério é o melhor a ser utilizado e sua viabilidade.

## ■ CONCLUSÃO

Nenhuma das cabinas audiométricas instaladas em setores médicos de indústrias brasileiras atenderam à legislação trabalhista vigente, apresentando leituras de NPS acima dos limites máximos permitidos pela Norma ISO 8253-1, conforme as variáveis do tipo de serviço prestado.

Observa-se diante dos resultados obtidos, que os valores exigidos pela Norma ISO 8253-1 são rigorosos e que seria importante reavaliar a aplicabilidade desta norma.

**ABSTRACT**

**Purpose:** to verify if audiometric test booths used for industrial hearing health care meet the Brazilian legislation, respecting maximum permissible ambient noise levels (MPANLs) according to ISO 8253-1. **Methods:** third-octave band ambient noise sound pressure levels were measured in 10 test booths used for industrial audiometry in Belo Horizonte and compared with ISO 8253-1. **Results:** all the test booths failed because the ambient noise levels was above the maximum permissible levels in the frequencies above 250Hz. Only 30% of the test booths were in compliance with the standard in the frequencies below 250 Hz. **Conclusion:** the audiometric test booths tested did not meet the values of ISO 8253-1 and the Brazilian legislation. These parameters seem to be very strict, and it is important to verify the applicability of this standard.

**KEYWORDS:** Noise; Noise Measurement; Legislation; Enacted Statutes; Audiometry

**REFERÊNCIAS**

- Nudelmann AA, Costa EA, Seligman J, Ibañez RN. Atualização sobre os documentos do Comitê Nacional de Ruído e Conservação Auditiva. In: Nudelmann AA, Costa EA, Seligman J, Ibañez RN, organizadores. PAIR: perda auditiva induzida pelo ruído. v. 2. Rio de Janeiro: Revinter; 2001. p. 225-34.
- Ferreira Junior M. Saúde no trabalho: temas básicos para o profissional que cuida da saúde dos trabalhadores. São Paulo: Roca; 2002. 348 p.
- Kwitko A. Audiometria ocupacional no programa de conservação auditiva: relevância e confiabilidade. Rev Bras Med Otorrinolaringol 1998; 5(2):66-72.
- Kwitko A. Avaliação epidemiológica dos dados audiométricos ocupacionais. Acta AWHO 1998; 17(4):193-202.
- Pizarro G, Pizarro GU. Diagnóstico clínico pela audiometria ocupacional. Acta AWHO 2000; 19(1):32-8.
- Bernardi APA, Saldanha OMS. Construindo o Programa de Conservação Auditiva (PCA). In: Bernardi APA, organizadora. Conhecimentos essenciais para atuar bem em empresas: audiologia ocupacional. São José dos Campos: Pulso; 2003. p. 49-65.
- Kwitko A, Koch R. Audiometria industrial de screening: conceitos e bases de um programa de gerenciamento de dados. Acta AWHO 1994; 13(3):90-8.
- Lankford JE, Perrone DC, Thunder TD. Ambient noise levels in mobile audiometric testing facilities: compliance with industry standards. AAOHN J 1999; 47(4):163-7.
- Fiorini AC, Nascimento PES. Programa de prevenção de perdas auditivas. In: Nudelmann AA, Costa EA, Seligman J, Ibañez RN, organizadores. PAIR: perda auditiva induzida pelo ruído. v. 2. Rio de Janeiro: Revinter; 2001. p. 51-61.
- Stark EW, Borton TE. Noise-excluding enclosure for audiometry. Audiology 1975; 14(3):232-7.
- Woodford CM. The effect of calibration tolerance values on obtained audiometric threshold: a hearing conservation perspective. Am Ind Hyg Assoc J 1984; 45(2):110-6.
- Franks JR, Engel DP, Themann CL. Real ear attenuation at threshold for three audiometric headphone devices: implications for maximum permissible ambient noise level standards. Ear Hear 1992; 13(1):2-10.
- Frank T, Williams DL. Effects of background noise on earphone thresholds. J Am Acad Audiol 1993; 4(3):201-12.
- Frank T, Williams DL. Ambient noise levels in industrial audiometric test rooms. Am Ind Hyg Assoc J 1994; 55(5):433-7.
- Lankford JE, Hopkins CM. Ambient noise levels in nursing homes: implications for audiometric assessment. Am J Audiol 2000; 9(1):30-5.
- Occupational Safety and Health Administration. Occupational noise exposure: hearing conservation amendment. Federal Register 1983; 48(46):9738-85.
- International Organization for Standardization. ISO 8253-1: acoustics – audiometric test methods – Part 1: basic pure tone air and bone conduction threshold audiometry. Genève, Switzerland; 1989.
- American National Standards Institute. ANSI S3.1-

- 1991: maximum permissible ambient noise levels for audiometric test rooms. New York; 1991.
19. National Hearing Conservation Association. A practical guide to mobile hearing test and selecting a provider. Greenwood Village; 1996.
  20. Siegenthaler BM. A survey of hearing test rooms. *Ear Hear* 1981; 2(3):122-6.
  21. Frank T, Williams DL. Ambient noise levels in audiometric test rooms used for clinical audiometry. *Ear Hear* 1993; 14(6):414-22.
  22. Frank T. ANSI update: maximum permissible ambient noise levels for audiometric test rooms. *Am J Audiol* 2000; 9(1):3-8.
  23. Brasil. Ministério do Trabalho. Portaria SSSTb n.19, de 09.04.98: Estabelece diretrizes e parâmetros mínimos para avaliação e acompanhamento da audição em trabalhadores expostos a níveis de pressão sonora elevados. *Diário Oficial da União* (22/04/98).
  24. Conselho Federal de Fonoaudiologia. Resolução CFFa nº 296, fev. 2003. Dispõe sobre a determinação do nível de pressão sonora das cabinas/salas de testes audiológicos e dá outras providências [online]. Disponível em: URL: <http://www.fonoaudiologia.org.br/resolu/RESOL296.HTM>
  25. Cavalli RMC, Morata TC, Marques JM. Auditoria dos programas de prevenção de perdas auditivas em Curitiba (PPPA). *Rev Bras Otorrinolaringol* 2004; 70(3):368-77.

RECEBIDO EM: 10/08/2005

ACEITO EM: 30/11/2005

Endereço para correspondência  
Rua Fausto Alvim, 65  
Belo Horizonte – MG  
CEP: 30480-460  
Tel: (31) 33724342  
E-mail: [oficio@uai.com.br](mailto:oficio@uai.com.br)