

Avaliação dos níveis de pressão sonora em cabines acústicas desmontáveis do Paraná

Ribas, A*; Hoffmann, W; Gonçalves, C. G. O*; Albizu, E*; Muller, A. P+; Pasini, S+.

*Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba-PR

+CREFONO 3, Curitiba-PR

Contato:angela.ribas@utp.br

Resumo

O objetivo deste trabalho foi analisar a qualidade do ambiente sonoro em cabines audiométricas instaladas na jurisdição do Conselho Regional de Fonoaudiologia 3ª Região, à luz da ISO 8253-1. Foram avaliadas 25 cabines audiométricas desmontáveis, cuja seleção foi aleatória. Utilizou-se o medidor de nível de pressão sonora Bruel&Kjaer modelo 2150 equipado com um microfone modelo 4144. O método utilizado foi o de medição direta. Registrou-se que 80% da amostra reprovou na avaliação, pois os valores de L_{max} ultrapassaram o recomendado pela norma, principalmente no que se refere às baixas frequências (31,5 Hz a 630 Hz).

Palavras-chave: Fonoaudiologia; audiometria; cabine acústica; ruído; medição.

1. Introdução

A Audiologia é um dos ramos da ciência que se preocupa em avaliar, diagnosticar e prevenir problemas auditivos nos seres humanos [1]. No Brasil tem sido objeto de estudo de profissionais da área da saúde, como médicos e fonoaudiólogos que atuam na área dos distúrbios da comunicação, e de profissionais de outras ciências, como físicos e engenheiros, que se preocupam com a normatização e construção dos equipamentos utilizados nas mensurações da audição.

Para atuar na avaliação da audição e estabelecer o diagnóstico audiológico, tanto médicos como fonoaudiólogos lançam mão de exames auditivos, dentre eles a audiometria tonal limiar.

Por audiometria tonal limiar entende-se o exame subjetivo que determina o nível mínimo de audição de uma pessoa, e se houver perda auditiva, caracteriza o tipo, o grau e a configuração da mesma [2,3].

Para determinar estas características os profissionais avaliam a audição do indivíduo sob teste de duas maneiras: utilizando fones

supra-aurais, que determinam os limiares auditivos tonais por via aérea; e utilizando um vibrador ósseo que é colocado sobre o mastóide, e que possibilita a obtenção dos limiares tonais por via óssea [1]. Para coletar estes limiares o profissional necessita de um audiômetro devidamente ajustado e calibrado e uma cabine acústica que atenua o ruído externo.

A cabine acústica, assim como o audiômetro, devem ser avaliados periodicamente, com vistas a manter a qualidade do exame audiométrico e evitar que o ruído externo interfira na coleta de dados gerando laudos audiológicos inadequados [3].

De acordo com a ISO 8253-1 [4], para se determinar o limiar de audição de um indivíduo em 0 dBNA, os níveis de ruído no ambiente onde ocorre a avaliação devem ser controlados. A norma estabelece, portanto, os níveis máximos (L_{max}) de pressão sonora permitidos para o ruído ambiente na cabine audiométrica com vistas a atingir este objetivo.

Em 2003, preocupados com as condições das cabines audiométricas utilizadas pelos fonoaudiólogos em todo o Brasil, os

Conselhos de Fonoaudiologia publicaram a resolução CFFa 296/2003 [5]. De acordo com esta resolução, era dever do fonoaudiólogo realizar a medição de níveis de pressão sonora nas cabines e, havendo irregularidades, caberia ao profissional a sua adequação. Esta resolução se baseou em estudos desenvolvidos pelo Grupo de Trabalho (GT3), da Comissão de Eletroacústica integrante do Comitê Brasileiro de Eletricidade, Eletrônica Iluminação e Telecomunicações (COBEI) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que na época era composta por membros de entidades de classe, como Conselhos de Fonoaudiologia, Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia (SBFa), Academia Brasileira de Audiologia (ABA), representantes do Instituto Nacional de Metrologia (INMETRO) e outros interessados. O GT3 estudava e traduzia, na época, a ISO 8253-1, os estudos avançaram e em 2009 foi publicada a resolução CFFa 364/2009 [6], atualmente em vigor, que determina que a cabine deve atender às especificações da ISO 8253-1, bem como, que cabe ao fonoaudiólogo manter a cabine sempre dentro destas especificações.

Em 2010 os Conselhos de Fonoaudiologia se instrumentalizaram e capacitaram para que, durante as visitas de fiscalização, possam avaliar as cabines audiométricas dos fonoaudiólogos inscritos, sendo que, nos Estados do Paraná e Santa Catarina, esta tarefa é da competência do Conselho Regional de Fonoaudiologia - 3ª Região (CREFONO 3).

Durante as visitas de fiscalização promovidas pelo CREFONO 3 [7] verificou-se que muitos certificados de medição de ruído de fundo em cabines estavam em desacordo com as normas vigentes. Assim sendo, o objetivo deste trabalho foi analisar a qualidade do ambiente sonoro em cabines fiscalizadas na jurisdição do CREFONO 3, à luz da ISO 8253-1.

2. Material e Método

Este estudo foi realizado a partir de convênio firmado entre o Programa de Mestrado e

Doutorado em Distúrbios da Comunicação da Universidade Tuiuti do Paraná e o CREFONO 3.

Foram utilizados dados que compõe o acervo da Comissão de Orientação e Fiscalização do CREFONO 3 e a amostra foi composta por 25 cabines audiométricas desmontáveis instaladas no estado do Paraná.

A seleção das cabines foi aleatória. As primeiras 25 cabines desmontáveis identificadas pelo fiscal do CREFONO 3, neste caso o examinador, foram incluídas neste estudo.

Utilizou-se o medidor de nível de pressão sonora Bruel&Kjaer modelo 2150 equipado com um microfone modelo 4144 do mesmo fabricante.

O método utilizado foi o de medição direta, em conformidade com a Recomendação CFFa 11/2010 [8], ou seja:

- a) utilizar medidor de nível de pressão sonora classe 1;
- b) deixar o local de teste configurado de acordo com sua utilização rotineira;
- c) utilizar três posições fixas de microfone distribuídas em uma esfera de raio de 0,2 m, centrada no ponto de referência, a uma altura de 1,20 m, direcionado para a porta;
- d) realizar medições com ponderação em frequência linear utilizando-se filtros de bandas de 1/3 de oitava centradas nas frequências normalizadas de 31,5 Hz a 8000 Hz;
- e) realizar as medições em um período de no mínimo 60 segundos.

Finalizada a medição o examinador anotou em planilha eletrônica os valores de L_{max} e L_{eq} obtidos nas seguintes frequências: 31.5 Hz, 40 Hz, 50 Hz, 63 Hz, 80 Hz, 100 Hz, 125 Hz, 160 Hz, 200 Hz, 250 Hz, 315 Hz, 400 Hz, 500 Hz, 630 Hz, 800 Hz, 1000 Hz, 1250 Hz, 1600 Hz, 2000 Hz, 2500 Hz, 3150 Hz, 4000 Hz, 5000 Hz, 6300 Hz e 8000 Hz. A incerteza de medição estimada foi de 5 dB, o que permite um incremento de 8 dB nos níveis máximos

permitidos. O examinador também registrou o tempo de uso da cabine (em meses), o local onde a mesma estava instalada e o número de acessos externos existentes na sala de teste.

Considerando que a ISO 8253-1 determina que os valores registrados devem ser os de Lmax, procedeu-se as seguintes análises: se a cabine avaliada atende a norma; em que frequências isto acontece; e como se comporta o Leq destas cabines.

3. Resultados

Das 25 cabines avaliadas, 80% foi reprovada na avaliação, pois os valores de Lmax ultrapassaram o recomendado pela norma ISO 8253/1, principalmente no que se refere às baixas frequências (31,5 Hz a 630 Hz). As cabines em que os valores de Lmax se mantiveram dentro dos limites aceitáveis são as de número 1, 7, 13, 15 e 24.

A tabela 1 mostra o número de cabines em que o Lmax permitido foi ultrapassado, por frequência e o gráfico 1 destaca a faixa de frequências em que ocorre o problema.

Tabela 1: Número de inadequações por frequência

Frequência (Hz)	Número de cabines em que o Lmax permitido foi ultrapassado
31,5	2
40	0
50	1
63	3
80	4
100	5
125	1
160	6
200	19
250	12
315	9
400	10
500	4
630	2

800	0
1000	0
1250	0
1600	0
2500	0
3150	0
4000	0
5000	0
6300	0
8000	0

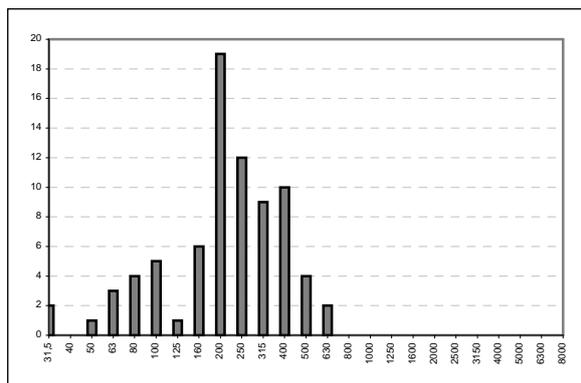


GRÁFICO 1 – Registro de inadequações das cabines por frequência (Hz)

A tabela 2 mostra o número de acessos externos do ambiente de teste, como portas e janelas que configuram-se como áreas de passagem de som do ambiente externo para o ambiente onde a cabine estava instalada, bem como o tempo de uso e sua mobilidade.

Tabela 2: Caracterização da amostra segundo número de acessos na sala de teste, tempo de uso da cabine e mobilidade

Cabine	Número de acessos externos	Tempo de uso da cabine em meses	Mobilidade
1	1	14	Fixa
2	1	24	Móvel
3	1	27	Móvel
4	2	32	Fixa
5	1	12	Móvel
6	1	18	Móvel

7	1	18	Fixa
8	2	27	Móvel
9	2	42	Móvel
10	1	35	Móvel
11	1	36	Fixa
12	2	12	Móvel
13	1	18	Fixa
14	1	24	Fixa
15	1	48	Fixa
16	2	36	Móvel
17	1	36	Fixa
18	1	14	Móvel
19	2	24	Fixa
20	2	48	Móvel
21	2	12	Móvel
22	1	36	Fixa
23	1	48	Móvel
24	1	18	Fixa
25	1	48	Móvel

Analisou-se a diferença entre L_{max} e L_{eq} em todas as frequências para todas as cabines. Verificou-se que ela variou de 1 dB até 24 dB, sendo que as maiores diferenças registradas entre L_{max} e L_{eq} fornece um indicativo sobre a presença de eventos de curta duração no ambiente de teste, ou seja, impactos por exemplo.

4. Discussão

As cabines acústicas devem atender a duas funções: isolar os sons externos e minimizar as interferências de ondas sonoras geradas no interior das mesmas [9]. Normalmente o que se observa nas medições realizadas, é que as cabines pecam por não atenuarem o ruído externo. Caso isto ocorra, os sons ouvidos pelo indivíduo sob teste poderão ser mascarados pelo ruído externo [10], o que gera redução dos limiares auditivos e, conseqüentemente, exames audiométricos com laudos inadequados. Neste estudo, verificou-se que 80% das cabines que compuseram a amostra foram reprovadas na avaliação, ou seja, estavam fora dos critérios estabelecidos e, portanto, não atendiam às condições básicas necessárias para realização de exames audiométricos.

Segundo literatura consultada [2] uma cabine audiométrica perde sua condição de atenuar ruídos por diferentes motivos: desgaste de peças de encaixe, ressecamento das borrachas da porta e janela, orifícios de passagem dos cabos mal vedados, mudança de local de instalação, falta de manutenção, tempo de uso. Além disto, no caso de cabines desmontáveis, a prática revela que a montagem e desmontagem das mesmas acaba por danificar peças e encaixes, o que gera fendas por onde pode passar o som indesejado.

Das cinco cabines que foram aprovadas, todas possuem apenas um acesso à sala de teste, o que reduz a possibilidade de ruído externo interferindo no ambiente de teste; apesar de móveis, as cabines são utilizadas em apenas um ambiente de teste, portanto foram consideradas fixas; o tempo de uso variou de 14 meses a mais de 48 meses. Todos estes fatores concorrem para que a qualidade de atenuação das mesmas seja boa.

Com relação às demais cabines, ou seja, as 20 (80%) que reprovaram na avaliação, verificamos o que segue:

Considerando-se que a incerteza de medição foi de 5 dB, verificou-se que os problemas ocorrem majoritariamente na faixa de 63 Hz a 630 Hz, conforme demonstrado na tabela 1. Este comportamento é previsível, posto que as cabines desmontáveis pecam por falta de massa, o que concorre para menor atenuação de baixas frequências [9]. As cabines desmontáveis avaliadas por este estudo são leves, e portanto, possuem menos massa, o que pode ser a causa das inadequações observadas em baixas frequências.

Observou-se, ainda, que 60% das cabines reprovadas estão instaladas em salas de teste que possuem dois acessos externos. Nas salas de teste onde há vários acessos externos é comum a entrada de sons indesejados, especialmente os de impacto, provenientes de outros ambientes (rua, corredor, outras salas de atendimento). Considerando-se que, quando se trata de ambientes limitados, a propagação da onda sonora pode sofrer influência de

fenômenos como reflexão, refração, difração e absorção [11], é de se supor que a quantidade de massa das cabines desmontáveis não é suficiente para fazer o isolamento necessário.

Com relação ao tempo de uso, 60% tem mais de 32 meses. Com o passar do tempo, as cabines desmontáveis, que em geral são móveis, podem apresentar vazamento de som, que passa por fendas nas junções e nas portas, tornando-as ineficientes nas altas frequências. Manutenções constantes em cabines que estão no mercado há mais tempo garantem seu bom funcionamento, sendo que o Conselho Federal de Fonoaudiologia determina que anualmente esta verificação aconteça [6].

73% das cabines reprovadas são efetivamente móveis, ou seja, são transportadas com frequência para outros ambientes de teste, pois os profissionais atendem empresas e indústrias que necessitam avaliar funcionários periodicamente, e a legislação prevê a realização do exame em ambiente silencioso [12]. O ideal é que, sempre que uma cabine é montada em um novo ambiente de teste, novas medições sejam realizadas com vistas a garantir os níveis adequados de atenuação.

É importante salientar que este estudo não verificou as luminárias utilizadas no interior das cabines, pois algumas apresentam componentes tonais na faixa de frequências em torno de 200 Hz. Fica aqui registrado um limite do trabalho que deve ser investigado futuramente, em novos estudos.

5. Considerações finais

Este estudo permitiu verificar que o número de cabines audiométricas utilizadas no estado do Paraná, em desacordo com a legislação vigente, é elevado, o que pode comprometer a qualidade dos exames audiológicos realizados.

É de grande importância sensibilizar os profissionais que realizam as avaliações, para a necessidade de avaliação constante das cabines e adequação das mesmas às normas vigentes.

Os encontros promovidos pelo GT3 sempre demonstraram que os vários atores que se ocupam das questões audiológicas são importantes e podem contribuir para o desenvolvimento de serviços audiológicos de qualidade.

Conselhos de classe e cursos de formação, seja em nível de graduação ou pós-graduação, de fonoaudiólogos e médicos especialistas, devem orientar sobre a importância da avaliação das condições ambientais das salas de teste audiológico bem como a necessidade de calibração dos equipamentos utilizados.

As indústrias que fabricam cabines audiológicas devem se preocupar em desenvolver equipamentos de qualidade.

Incrementar o serviço de fiscalização é um bom instrumento capaz de sensibilizar a classe.

Por fim, a colaboração de cientistas e técnicos nestas questões é fundamental, pois grupos de estudo interdisciplinares promovem o crescimento intelectual e principalmente colaboram para o desenvolvimento científico.

Referências

- [1] Musiek, F.E.; Rintelmann, W.F. *Perspectivas atuais em avaliação auditiva*. São Paulo: Manole, 2002.
- [2] Russo, I.C.P.; Santos, T.M.M. *A prática da udiologia clínica*. São Paulo: Cortez, 2005.
- [3] Conselho Federal de Fonoaudiologia. *Audiometria Tonal Limiar, logoaudiometria e medidas de imitância acústica*. Brasília: CFFa, 2009.
- [4] ISO 8253-1:1989: *Acoustics – Audiometric test methods – part 1: basic pure tone air and bone conduction threshold audiometry*.
- [5] Conselho Federal de Fonoaudiologia. *Resolução 296/03. Dispõe sobre calibração de equipamentos audiológicos e dá outras providências*. Brasília: CFFa, 2003.
- [6] Conselho Federal de Fonoaudiologia. *Resolução 364/09. Dispõe sobre o nível de pressão sonora das cabinas/salas de teste audiológicos*. Brasília: CFFa, 2009.
- [7] Conselho Regional de Fonoaudiologia. *Banco de dados da Comissão de Orientação e Fiscalização*. Curitiba: CREFONO 3, 2012.

[8] Conselho Federal de Fonoaudiologia. *Ambiente acústico em cabina/sala de teste*. Brasília: CFFa, 2010.

[9] Russo, I.C.P. *Acústica e psicoacústica aplicadas à Fonoaudiologia*. São Paulo: Lovise, 1993.

[10] Silva, P. *Acústica arquitetônica*. Belo Horizonte: EDTAL, 2005.

[11] Menezes, P.L; Neto, S.C; Motta, M.A. *Biofísica da Audição*. São Paulo: Lovise, 2005.

[12] Ministério do Trabalho e do Emprego. *Portaria 19 de 9 de abril de 1998*. Brasília: Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho, 1998.