



Revista Brasileira de Saúde Ocupacional

ISSN: 0303-7657

[rbso@fundacentro.gov.br](mailto:rbso@fundacentro.gov.br)

Fundação Jorge Duprat Figueiredo de  
Segurança e Medicina do Trabalho  
Brasil

Vergara, Erasmo Felipe; Steffani, Jovani; Yousri Gerges, Samir Nagi; Pedroso, Marcos  
Avaliação da exposição de operadores de teleatendimento a ruído  
Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, vol. 31, núm. 114, 2006, pp. 161-172  
Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho  
São Paulo, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=100517072014>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica  
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Erasmio Felipe Vergara<sup>1</sup>  
Jovani Steffani<sup>2</sup>  
Samir Nagi Yousri Gerdes<sup>1</sup>  
Marcos Pedroso<sup>1</sup>

## Avaliação da exposição de operadores de teleatendimento a ruído

### *Telemarketing operators' noise exposure assessment*

<sup>1</sup> Laboratório de Ruído Industrial (LARI), Departamento de Engenharia Mecânica (EMC) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Santa Catarina, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade do Oeste de Santa Catarina (UNOESC), Santa Catarina, Brasil.

#### Resumo

Existe um crescimento elevado da oferta de produtos e serviços das empresas de teleatendimento. Porém, os operadores usuários de fones de ouvido mostram-se afetados pela exposição a ruído, podendo estar sujeitos à perda auditiva permanente e irreversível devido à exposição acima dos limites permissíveis. Os métodos tradicionais de medição da exposição a ruído não são adequados quando a fonte sonora é instalada diretamente sobre o sistema auditivo externo (orelha) através do uso de fones. Neste trabalho, a norma ISO 11904 é usada para avaliar a exposição a ruído em operadores de teleatendimento, considerando duas técnicas: cabeça artificial padronizada e microfone em ouvido real. Os resultados obtidos demonstraram que os dois métodos aplicados são eficientes e efetivos, podendo contribuir na avaliação apropriada da exposição a ruído em usuários de fones de ouvido de teleatendimento.

**Palavras-chaves:** exposição ao ruído, teleatendimento, fones de ouvido.

#### Abstract

*There is a fast expansion in the number of products and services offered by telemarketing companies. However, operators using earphones showed to be affected and could have been subjected to permanent and irreversible auditory loss due to exposure above the permitted levels. The traditional methods for measuring noise exposure have not proved to be efficient when the sound source (earphones) is placed directly on the external auditory system (ears). In this study ISO 11904 was used as a standard to evaluate telemarketing operators' exposure to noise. Two technical approaches were taken into consideration: a standardized artificial head and a microphone placed at operator's ear. Final results demonstrated that both techniques are efficient and effective, and can contribute to evaluating adequately the earphone users' exposure to noise in telemarketing.*

**Keywords:** noise exposure, telemarketing, earphones.

## Introdução

O avanço técnico-científico, agora globalizado, tem provocado renovação, transformação e o surgimento de novos meios e métodos de industrialização e comercialização de produtos e prestação de serviços. Em decorrência deste avanço, têm despojado várias formas de atingir os consumidores, sendo uma delas a denominada genericamente de *Telemarketing* ou Teleatendimento, através de centrais de atendimento (*call centers*).

As centrais de atendimento são ambientes de trabalho nos quais a principal atividade é conduzida via telefone, utilizando-se simultaneamente terminais de computador. O termo inclui tanto partes de empresas dedicadas a essa atividade em centrais internas de atendimento, quanto empresas especificamente voltadas para essa atividade. Nestes locais de trabalho está presente um dos problemas da relação homem-trabalho muito conhecido – o ruído e seus efeitos lesivos no homem. A forma de exposição a ruído, produzida e percebida através de fones de ouvido acoplados diretamente sobre o sistema auditivo, tem mostrado a necessidade de adequação das técnicas e métodos para a sua medição e controle diferentes das desenvolvidas até então.

O teleatendimento expandiu-se de maneira rápida, empregando nos últimos anos mais de 500 mil pessoas em nosso país, transformando-se no maior empregador na área de serviços. A Associação Brasileira de Telemarketing estima que exista uma demanda relacionada a quadros diversos de adoecimento e fadiga mental e física entre trabalhadores de teleatendimento ligados a patologias osteomusculares, distúrbios mentais diversos e alterações do aparelho de fonação.

Na Norma Regulamentadora 17, que trata da Ergonomia, há recomendações sobre as condições ambientais de trabalho quanto aos níveis mínimos e máximos de exposição permitidos aos diferentes fatores que compõem o conforto ambiental, tais como temperatura, ruído e luminosidade. Quanto ao ruído, não é observada, nessa norma nem em qualquer outra NR ou literatura nacional relacionada à medição de níveis de ruído, a descrição de uma metodologia que atenda às especificações da medição da exposição a ruído durante as atividades em que o trabalhador usa fones

de ouvido, ou seja, em que o trabalhador tem a principal fonte de ruído diretamente sobre o seu sistema auditivo, como é o caso dos operadores de teleatendimento.

A legislação brasileira, mais precisamente a NR-15, que trata das Atividades e Operações Insalubres, recomenda que os níveis de ruído contínuo ou intermitente devem ser medidos em decibéis (dB) com instrumento de nível de pressão sonora operando no circuito de compensação “A” e circuito de resposta lenta, devendo as leituras serem feitas próximas ao ouvido do trabalhador, ou seja, a técnica sugerida destina-se à medição de ruídos que se propagam em campo aberto, no ambiente em geral onde se encontra exposto o trabalhador. Porém, no caso de postos de trabalho onde a fonte de ruído encontra-se diretamente sobre o sistema auditivo do trabalhador, como é o caso dos operadores de teleatendimento, as normas não contemplam uma metodologia adequada para a medição do ruído, o que inviabiliza a mensuração exata da exposição ocupacional a ruído nestes trabalhadores.

Segundo a NR-17, os níveis de ruído a que estão expostos os operadores de teleatendimento (usuários de fones de ouvido) devem estar de acordo com o estabelecido na NBR 10152 (ABNT, 1987), respeitando um nível de pressão sonora de até 65 dB(A) e a curva de avaliação de ruído (NC) de valor não superior a 60 dB. Assim, é possível observar que não há uma metodologia adequada para medir a exposição a ruído, no caso dos operadores de teleatendimento, que permita avaliar os riscos provocados por esse agente e propor recomendações de modificações do posto de trabalho ou recomendar ações preventivas ou de proteção individual e coletiva.

A medição dos níveis de ruído em usuários de fones de ouvido pode ser efetuada através da norma internacional ISO 11904-1 (2002), utilizando um microfone em ouvido real, e mediante a ISO 11904-2 (2004), usando um manequim. Neste trabalho, essas normas são aplicadas para determinar os níveis de exposição de operadores de teleatendimento a ruído com a intenção de proporcionar uma correta avaliação do ruído ocupacional a que estão expostos os operadores de teleatendimento para sua efetiva proteção.

## Exposição de operadores de teleatendimento a ruído

O ruído ambiente tem influência no comportamento do operador de telefonia ou de teleatendimento em especial quando o receptor está equipado com fones de ouvido. Usualmente, essa exposição de ruído pode variar entre indivíduos devido a variações no tamanho e forma da orelha externa. Da mesma forma, o receptor telefônico (fone de ouvido) exibirá diferente sensação auditiva quando usado por diferentes indivíduos. Essas diferenças acústicas entre uma e outra orelha e as diferenças na susceptibilidade individual ao ruído indutor de perda auditiva são ignorados na legislação a respeito do ruído ocupacional, que apenas estabelece limites no nível equivalente de ruído em campo livre (DARLINGTON, 2003).

As autoridades relacionadas ao trabalho, as uniões, as organizações voluntárias, os sindicatos, os empregados, os empregadores, enfim, a sociedade tem expressado sua preocupação quanto aos novos riscos à saúde e à segurança que a indústria das centrais de atendimento em desenvolvimento gera, conforme afirma Patel e Broughton (2002). Assim, Peretti *et al.* (2003) denunciam a escassez de estudos e publicações sobre exposição ocupacional de indivíduos submetidos ao ruído produzido por equipamentos de comunicação. Para os autores, essa falta de informações se deve, provavelmente, a dificuldades em relação a equipamentos e a metodologias para a medição e determinação dos níveis de ruído. Hughes *et al.* (1986) apontaram a necessidade de obtenção de maiores informações a respeito dos riscos relacionados ao uso freqüente e por longo tempo de fones de ouvido por usuários de toca-fitas portátil com níveis sonoros altos.

A seguir, destacam-se algumas pesquisas desenvolvidas na área de teleatendimento, com os devidos resultados da exposição a ruído a que os trabalhadores estão submetidos. Alguns estudos e experimentos com operadores de telefonia não têm apresentado dados uniformes, sendo excluídos os riscos à audição associados à exposição de ruído ocupacional, segundo os relatos de Glorig *et al.* (1969) e de Alexander *et al.* (1979). Porém, nos estudos realizados por Stephen *et al.* (1995) em indivíduos que usavam continuamente fones de ouvido, bem como nos estudos realizados por Ianniello (1996), com operadores de telefones, e por Dajani, Kunov e Sesh-

giri (1996), com trabalhadores de manutenção de cabos de telefonia e pessoal de terra de aeroportos, os resultados mostraram que esse tipo de risco está presente.

Diferentes autores têm dado ênfase aos efeitos indesejáveis provocados pelo ruído em telefonistas e às condições de trabalho, que geralmente são avaliados através de fatores envolvidos no processo de trabalho: demanda de tarefas, ruído e temperatura do ambiente e presença de ondas eletromagnéticas. No entanto, a carga neurossensorial, os fatores ergonômicos e a dose de ruído individual também devem ser considerados na avaliação de risco do trabalho, segundo observado por Ivanovich *et al.* (1994).

Um mesmo tipo de fone de ouvido usado por diferentes pessoas pode produzir níveis de pressão sonora significativamente diferentes em cada um dos ouvintes, dependendo da geometria individual, da impedância acústica do ouvido, do modelo do fone e do posicionamento deste no ouvido, de acordo com Gierlich (2002).

Mori (1985) examinou a audição de 175 estivadores que não apresentaram problemas relacionados ao sistema auditivo ou história de perdas auditivas na família. Deste grupo, 69% eram ouvintes de gravações, sendo que, destes, 43% utilizavam fones de ouvido. O autor observou que os usuários de fones de ouvido apresentaram mais perdas auditivas permanentes do que os não usuários nas freqüências de 4kHz e 6 kHz. Em um estudo conduzido por Ivanovich *et al.* (1994), 260 operadoras de telefonia usuárias de fones de ouvido foram monitoradas. O ruído captado pelo microfone do ouvido artificial registrou níveis entre 78,4 dB(A) e 86,6 dB(A) e picos de níveis de pressão sonora de 90 dB(A) a 96 dB(A). Stephen *et al.* (1995) realizaram um estudo com 37 operadores de teleatendimento usuários de fones de ouvido, utilizando, no ouvido real, para avaliar a exposição a ruído, um minimicrofone colocado na entrada do canal auditivo de cada um dos indivíduos. Os resultados evidenciaram que o nível sonoro encontrava-se numa faixa de 79,9 dB(A) a 103,8 dB(A), cuja média foi de 87 dB(A). Os picos máximos apresentaram-se na faixa entre 119,2 dB(A) e 148,8 dB(A), cuja média foi de 140,8 dB(A).

Patel e Broughton (2002) realizaram um estudo que consistiu em 15 visitas a dife-

rentes centrais de teleatendimento, com 150 usuários de fones de ouvidos de ambos os sexos. Os níveis sonoros produzidos pelos fones de ouvido foram obtidos através de um manequim equipado com um simulador de ouvido e um molde de orelha. Os níveis de ruído encontram-se entre 65 dB(A) a 88 dB(A), com média de 77 dB(A) e desvio padrão de 5 dB(A). Gierlich (2002) testou 6 diferentes fones de ouvido em 12 indivíduos distintos. Os níveis de pressão sonora medidos variaram numa faixa de  $\pm 10$  dB(A) em todas as faixas de frequência. Os resultados das medições confirmaram que o uso da tecnologia da cabeça artificial com um simulador de ouvido e com um molde de orelha externa padrão proporcionou resultados mais realísticos quando comparados com os dados da média das características das orelhas humanas.

Um adequado controle da exposição a ruído demanda uma abordagem holística, considerando não somente os fones e a infra-estrutura dos aparelhos de telefonia, mas também o *design* dos prédios, o *layout* dos postos de trabalho, as modificações do trabalho e a manutenção dos equipamentos, como mostra Bayley (2003). As recomendações da legislação para a redução da exposição a ruído não podem ser garantidas somente a partir da escolha de um equipamento com limitador acústico. Dependem, ainda, da regulação de volume, da duração da exposição diária, da frequência e da duração das chamadas telefônicas, da manutenção adequada dos equipamentos e de testes rápidos diários ou semanais para checagem do funcionamento do sistema, do correto uso e colocação dos fones, entre outros.

## Determinação do nível de pressão sonora no canal auditivo

De acordo com a norma ISO 11904-1, técnica que utiliza um minimicrofone em ouvido real, o nível de pressão sonora no canal auditivo pode ser medido através da utilização de um microfone miniaturizado, que é colocado na entrada do canal auditivo. As respostas dos minimicrofones utilizados devem estar desprovidas de pronunciados efeitos de ressonância. O microfone, os elementos elétricos, suportes e outros elementos não devem exceder a área de 10 mm<sup>2</sup> da área total da concha do ouvido. A norma ISO/DIS 11904 determina que os sinais devem ser analisados com filtros de terço de oitava, conforme requisições para classe I da IEC 61260.

No caso da técnica usando manequim, os níveis de pressão sonora são obtidos através da exposição do manequim equipado com simulador de ouvido ao ruído sob teste e são medidos em bandas de terço de oitava através de  $L_{M, exp, f}$ .

Cada um dos níveis das bandas de terço de oitava é ajustado com a resposta em frequência de campo difuso ( $\Delta L_{DE, f}$  para ouvido real e  $DL_{DE, f}$  para o manequim) para obter os níveis de pressão sonora correspondentes, apresentados em bandas de terço de oitava em campo difuso. Posteriormente, esses níveis em bandas de terço de oitava são ajustados usando a curva de ponderação A e subsequentemente combinados para obter o nível de pressão sonora

contínuo equivalente ponderado A, relacionado ao campo difuso  $L_{DE, Aeq}$ .

Com o indivíduo exposto ao ruído sob teste e com o minimicrofone devidamente posicionado, o nível de pressão sonora na orelha pode ser obtido para cada uma das frequências em bandas de terço de oitava. De acordo com a respectiva norma ISO, a faixa de frequência de maior significância para os objetivos do teste e uma relação sinal-ruído de ao menos 10 dB devem ser garantidos em cada faixa de frequência em bandas de terço de oitava. O tempo de medição deve ser escolhido de modo a ser representativo da exposição real. Para bandas de frequência de terço de oitava, as frequências da banda central  $f$  e o tempo de medição  $t$  devem apresentar um intervalo de tempo representativo da exposição.

Para obter os níveis de pressão sonora em banda de terço de oitava relacionados em campo difuso  $L_{DE, f}$  é necessário subtrair do nível de pressão sonora do canal auditivo ( $L_{ear, exp, f}$  para ouvido real e  $L_{M, exp, f}$  para o manequim) a resposta em frequências de campo difuso ( $\Delta L_{DE, f}$  para ouvido real e  $DL_{DE, f}$  para o manequim):

i) Técnica em ouvido real

$$L_{DE, f} = L_{ear, exp, f} - \Delta L_{DE, f} \quad (1)$$

ii) Técnica com manequim

$$L_{DE, f} = L_{M, exp, f} - \Delta L_{DE, f} \quad (2)$$

**Tabela 1** Correção dos níveis de pressão sonora para obtenção da resposta em frequência de campo difuso para posições selecionadas de medição no canal auditivo (técnica ouvido real)

<i>Frequência (Hz)</i>	<i>Resposta em frequência de campo difuso, <math>\Delta L_{df,f}</math> (dB)</i>
100	0,0
125	0,2
160	0,4
200	0,6
250	0,8
315	1,1
400	1,5
500	1,7
630	2,1
800	2,5
1.000	2,9
1.250	3,6
1.600	4,7
2.000	6,4
2.500	8,2
3.150	5,8
4.000	3,0
5.000	5,1
6.300	6,9
8.000	5,6
10.000	-0,9

Fonte: ISO/DIS 11904-1, 2000. p. 8.

**Tabela 2** Correção dos níveis de pressão sonora para obtenção da resposta em frequência de campo difuso na técnica utilizando manequim

<i>Frequência (Hz)</i>	<i>Resposta em frequência de campo difuso, <math>DL_{df,f}</math> (dB)</i>	<i>Tolerância (dB)</i>	
100	0,0	$\pm 1,0$	
125	0,0	$\pm 1,0$	
160	0,0	$\pm 1,0$	
200	0,0	$\pm 1,0$	
250	0,5	$\pm 1,0$	
315	0,5	$\pm 1,0$	
400	1,0	$\pm 1,0$	
500	1,5	$\pm 1,5$	
630	2,0	$\pm 1,5$	
800	4,0	$\pm 2,0$	
1.000	5,0	$\pm 2,0$	
1.250	6,5	$\pm 1,5$	
1.600	8,0	$\pm 1,5$	
2.000	10,5	+2,0	-1,0
2.500	14,0	+2,0	-3,0
3.150	12,0	+6,0	-1,0
4.000	11,5	+5,0	-2,0
5.000	11,0	+5,5	-2,0
6.300	8,0	+2,0	-3,0
8.000	6,5	+5,0	-4,0
10.000	10,5	+0,0	-10,0

Fonte: ITU-T, 1993. p. 58, p. 13.

Para a técnica em ouvido real, a posição de colocação do minimicrofone no canal auditivo aberto, de acordo com a norma ISO 11904-1, assim como a respectiva resposta em frequência de campo difuso  $\Delta L_{DF, f}$ , pode ser obtida a partir da Tabela 1. Já segundo a norma ISO 11904-2, a resposta em frequência de campo difuso na técnica utilizando o manequim  $DL_{DF, f}$  pode ser

obtida a partir da norma ITU-T P.58:1993, conforme Tabela 2.

Os níveis de pressão sonora contínua equivalente, relacionados ao campo difuso que representa a exposição global ao ruído, devem ser calculados usando a ponderação A, definido como  $A_f$  através da seguinte expressão:

$$L_{DF, Aeq} = 10 \cdot \log \left\{ \sum_f 10^{(L_{DF, f} + A_f)/10} \right\} \text{dB (A)}$$

## Material e método

### Aplicação das técnicas em campo

O presente estudo foi desenvolvido no setor de teleatendimento de uma empresa de telefonia de Santa Catarina, cujo número total de funcionários é de 1.200 pessoas. A área construída é de 2.000 m<sup>2</sup>. O local é climatizado artificialmente, sendo a iluminação artificial. Os postos de trabalho têm microcomputador, linha telefônica com fone de cabeça com volume regulável, mesa e cadeira com alturas reguláveis. Os operadores de teleatendimento, cuja idade varia de 18 a 43 anos, utilizam fones de ouvido como instrumento de trabalho.

O grupo de avaliação da exposição a ruído foi constituído por 32 operadores de teleatendimento, usuários de fones de ouvido, de ambos os sexos. Destes, 16 trabalham no setor de informações da operadora, denominado setor receptivo, sendo oito indivíduos para cada turno de trabalho estabelecido. Os outros 16 operadores trabalham no setor de vendas da operadora, denominado setor ativo, sendo oito indivíduos para cada turno de trabalho estabelecido.

A seleção dos indivíduos que participaram da técnica usando minimicrofone em ouvido real foi realizada aleatoriamente. Assim, os trabalhadores selecionados passaram por uma avaliação audiológica e clínica através de anamnese clínica dirigida a todos os aspectos da saúde geral do indivíduo, como também da saúde auditiva, seguida de otoscopia e audiometria tonal limiar.

Permaneceram na amostra os indivíduos que não apresentaram indícios de quaisquer alterações no seu sistema auditivo e/ou indícios de alterações de sua saúde em geral, segundo avaliação clínica. Esses cuidados na seleção da amostra permitiram que se realizassem todos os procedimentos

requeridos para as medições necessárias com o máximo de segurança e garantiram também que problemas de saúde não interferissem nos resultados das medições.

No local de avaliação da exposição a ruído foram utilizadas as duas técnicas de medição descritas na norma ISO 11904: a técnica em ouvido real e a que utiliza o manequim, a fim de comparar seus resultados. Para a execução das duas técnicas em campo foi utilizada, para a técnica com manequim, uma cabeça artificial padronizada equipada com um simulador de ouvido artificial e com um molde de orelha externa adulta. E para as medições em ouvido real, foi colocado um minimicrofone junto ao conduto auditivo externo de cada um dos indivíduos selecionados para a pesquisa, conforme exposto abaixo. Além dessas duas entradas para captação e análise dos sinais, foi adicionado um microfone fixado a um tripé para medição simultânea do ruído do ambiente.

### Técnica do minimicrofone em ouvido real

A presente técnica consistiu na colocação de um minimicrofone no meato acústico externo do operador de teleatendimento, usuário de fones de ouvido, conhecida por MIRE-Technique (Microphones In Real Ears) ou simplesmente técnica usando microfone em ouvido real. O minimicrofone utilizado é da marca DPA, modelo H17546, com amplificador MPS 6010. Tanto o microfone quanto seus equipamentos de conexão atendem aos requisitos da norma IEC 61672. Para a calibração do minimicrofone, foi utilizado o calibrador Brüel & Kjær, modelo 4230, na frequência de 1 kHz, de acordo com a norma IEC 60942.

O minimicrofone foi colocado no conduto auditivo externo do operador de acor-



do com os cuidados especializados requeridos pela técnica, sendo realizado por um fonoaudiólogo.

Com o indivíduo em seu posto real de trabalho, foi colocado o minimicrofone na posição escolhida para os testes (no exterior da entrada do canal auditivo). O trabalhador foi requisitado a regular os controles de volume do fone de acordo com sua predileção e, a partir de então, o mesmo executou sua função normalmente.

O minimicrofone e o seu respectivo amplificador foram conectados a um computador portátil equipado com um *software* analisador dinâmico de sinais, que realizou a medição em bandas de terço de oitava dos níveis de pressão sonora produzidos pelo fone de ouvido durante a situação normal de trabalho.

#### **Técnica da cabeça artificial de manequim**

A partir dessa técnica de medição dos níveis de pressão sonora produzidos por fones de ouvido, foi utilizada uma cabeça artificial de manequim equipada com um simulador de ouvido. A cabeça artificial de manequim foi fabricada de acordo com a recomendação da norma ITU-T P.58-1993. O manequim foi equipado com um molde de orelha externa adulta, feito em silicone para se assemelhar às características da orelha humana, e um simulador de ouvido marca Brüel & Kjær®, modelo 4157, acoplado a um simulador de conduto auditivo externo, marca Brüel & Kjær®, modelo DB 2012, com amplificador para o microfone, marca Brüel & Kjær®, modelo 2804, fabricados de acordo com as normas IEC 711-1981 e ANSI S3.25-1979.

O manequim foi instalado no posto de trabalho próximo do operador de teleatendimento, onde recebeu um fone de ouvido de mesma marca e modelo do operador. Os fones, tanto do operador quanto do manequim, foram conectados à mesma linha telefônica a fim de garantir que o mesmo sinal fosse recebido simultaneamente pelos dois fones. A partir de então, foi realizada a medição do ruído produzido pelos fones através das duas técnicas propostas.

Na Figura 1 é apresentado um esquema do sistema de avaliação da exposição de usuários de fone de ouvido a ruído utilizado nos postos de trabalho da central de teleatendimento. Nesta figura, o ruído sob teste, que é o próprio sinal que chega à central de teleatendimento, entra no sistema através do sistema de telefonia (telefone) e

passa pelo regulador de volume do fone de ouvido.

O aparelho telefônico apresenta duas saídas, para dois fones simultaneamente, sendo um deles acoplado ao manequim e o outro ajustado ao operador de teleatendimento, que está portando o minimicrofone. O sinal captado pelo minimicrofone e pelo simulador de ouvido do manequim foi registrado pelo analisador de sinais em termos do nível de pressão sonora em bandas de frequência de terço de oitava.

A distribuição dos equipamentos utilizados e instalados nos postos de trabalho para avaliar a exposição ao ruído em usuários de fones de ouvido foi feita como descrito a seguir.

O operador de teleatendimento utilizou o fone acoplado à sua orelha externa junto com o minimicrofone. Já a cabeça artificial do manequim foi equipada com o simulador de ouvido, com um fone de ouvido com cópia do sinal recebido pelo fone do operador. O microfone externo para registro do ruído ambiente foi instalado em um tripé, ao lado do operador.

O tempo de medição foi determinado de modo a ser realmente representativo da exposição real. Segundo a norma ISO 11904, para bandas de frequência de terço de oitava com frequências de banda central  $f$ , o tempo de medição deverá ser um intervalo de tempo representativo da exposição. Como a faixa de frequência a ser testada no presente estudo está compreendida entre 100 Hz e 10 kHz, o maior tempo de medição necessário para realizar as medições na menor frequência (100 Hz) será de 50 segundos. Nesta pesquisa foi adotado um tempo de 60 segundos para cada medição a fim de garantir o tempo mínimo exigido pela norma. A avaliação da exposição a ruído foi determinada para cinco medições de 60 segundos cada, realizadas no momento de maior atividade de trabalho.

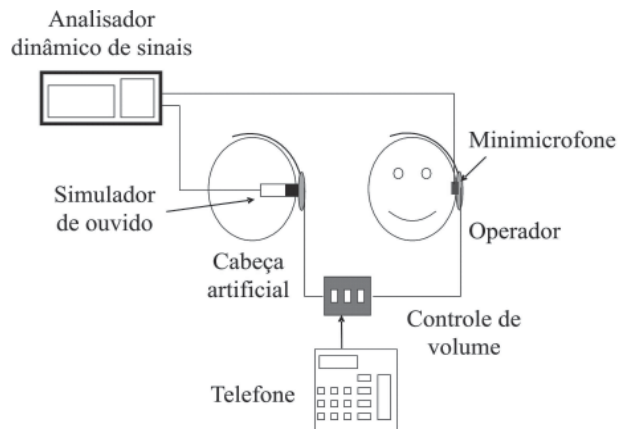
Após terem sido realizadas as coletas de dados em campo, ou seja, após a realização das medições dos níveis de pressão sonora a que os operadores de teleatendimento estão expostos, através das duas técnicas, cada um dos níveis das bandas de terço de oitava foram ajustados com a resposta em frequência para campo difuso ( $\Delta L_{DFf}$  para ouvido real e  $DL_{DFf}$  para o manequim). Esses níveis em bandas de terço de oitava foram ainda ajustados usando a curva de ponderação A e subsequentemente foram



combinados para obter o nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderado A relacionado ao campo difuso,  $L_{DF,Aeq}$ .

Para o início das medições, os equipamentos foram instalados e devidamente

calibrados de acordo com as descrições relatadas anteriormente. Após as devidas conexões, o operador foi orientado a realizar as regulagens do aparelho receptor da maneira usualmente ajustada a um nível de volume confortável.



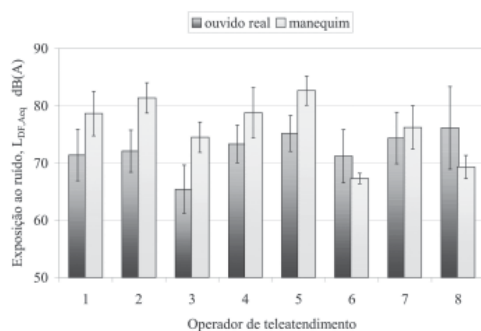
**Figura 1** Diagrama do sistema de medição para avaliar a exposição de operadores de teleatendimento a ruído: técnica em ouvido real e manequim

## Resultados

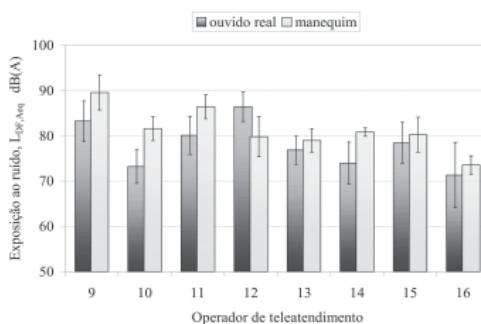
Nas Figuras 2 a 5 são apresentados os resultados das medições, em termos dos níveis globais de exposição a ruído, em dB(A), do setor receptivo do turno 1, do setor receptivo do turno 2, do setor ativo do turno 1 e do setor ativo do turno 2, respectivamente. Os indivíduos que fazem parte da amostra do setor receptivo que trabalham no turno 1, em que o número de ligações recebidas é menor em relação ao turno 2, desenvolvem a atividade conhecida como de informações e auxílio ao cliente. Os indivíduos do setor ativo trabalham no setor de vendas da operadora de teleatendimento e, ao invés de receberem ligações, realizam-nas. Quanto ao número de ligações realizadas entre os dois turnos do setor ativo, há praticamente uma equiparação, pois no setor há o estabelecimento de metas de vendas, o que faz com que os operadores trabalhem em ritmos parecidos nos dois turnos.

Os valores apresentados pelas Figuras 2 a 5 correspondem aos níveis médios das cinco medições de cada operador de teleatendimento. Também esses níveis médios são acompanhados dos valores do desvio padrão. Na Tabela 3 estão listados os valores médios e os desvios padrão das medições da exposição sonora para os 32 operadores de teleatendimento, quando utilizadas as duas técnicas de avaliação: ouvido real com minimicrofone e manequim com simulador de ouvido.

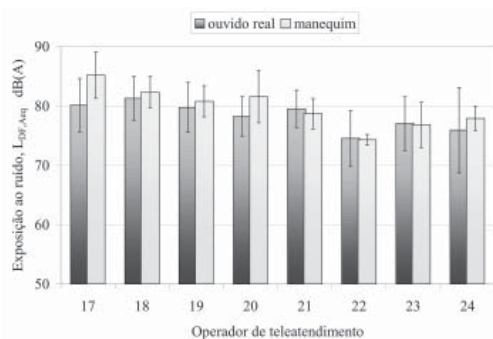
A média da exposição ao ruído – estimada a partir da exposição de cada um dos 32 operadores de teleatendimento – das medições da técnica em ouvido real apresentou um nível de 76,2 dB(A) e um desvio de 4,1 dB(A) e, para a técnica do manequim, foi de 78,5 dB(A) e 4,8 dB(A) de desvio padrão, como é mostrado na Tabela 3.



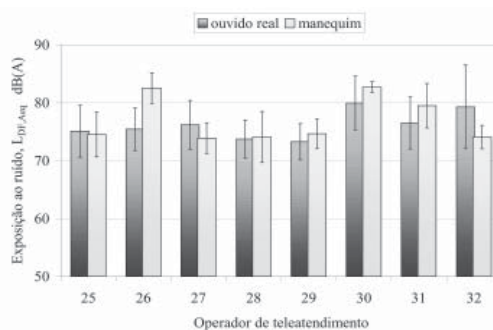
**Figura 2** Níveis globais de exposição a ruído dos operadores de teleatendimento do setor receptivo do turno 1



**Figura 3** Níveis globais de exposição a ruído dos operadores de teleatendimento do setor receptivo do turno 2



**Figura 4** Níveis globais de exposição a ruído dos operadores de teleatendimento do setor ativo do turno 1



**Figura 5** Níveis globais de exposição a ruído dos operadores de teleatendimento do setor ativo do turno 2

**Tabela 3** Valores médios e os desvios padrão das medições da exposição sonora  $L_{DFAeq}$  das técnicas com minimicrofone e manequim para os 32 operadores de teleatendimento

Operador	Exposição a ruído dB(A)			
	Minimicrofone no ouvido real		Manequim com simulador	
	Média	Desvio	Média	Desvio
1	71,4	4,5	78,6	3,9
2	72,1	3,7	81,4	2,7
3	65,4	4,2	74,5	2,7
4	73,3	3,3	78,8	4,4
5	75,2	3,1	82,6	2,6
6	71,2	4,7	67,3	0,9
7	74,4	4,5	76,2	3,8
8	76,1	7,2	69,3	2,0
9	83,2	6,2	89,5	6,5
10	73,2	2,1	81,6	2,7
11	80,1	5,2	86,4	6,6
12	86,4	2,3	79,8	2,1
13	76,8	0,5	79,0	1,8
14	74,0	1,1	80,8	1,0
15	78,4	2,8	80,2	2,9
16	71,3	6,8	73,5	4,5
17	80,1	4,7	85,2	3,8
18	81,3	6,5	82,3	5,0
19	79,7	1,2	80,8	1,5
20	78,3	5,3	81,6	6,2
21	79,5	2,7	78,7	2,6
22	74,5	5,1	74,3	2,8
23	77,0	5,6	76,8	3,9
24	75,9	3,9	77,9	3,5
25	75,1	3,4	74,5	3,0
26	75,4	2,4	82,5	1,9
27	76,2	1,9	73,9	2,6
28	73,7	3,1	74,1	1,3
29	73,3	3,8	74,6	2,9
30	80,0	1,2	82,7	1,7
31	76,5	1,6	79,5	1,1
32	79,3	2,3	74,1	1,5
Valor Global	76,2	4,1	78,5	4,8

## Discussão e conclusões

As técnicas normalizadas da ISO 11904 têm sido aplicadas para a quantificação da exposição de operadores de teleatendimento usuários de fones de ouvidos a ruído durante o desenvolvimento das atividades no posto de trabalho. Foram usados os procedimentos de um minimicrofone instalado na entrada do ouvido do operador e de um manequim com simulador de ouvido para satisfazer, respectivamente, os critérios e recomendações das partes 1 e 2 dessa norma.

Os valores médios de exposição a ruído medidos nos indivíduos estiveram entre 66 dB(A) e 90 dB(A), sendo consideradas variações significativamente elevadas em relação ao que estabelece a NBR 10152 (ABNT, 1987), norma brasileira registrada no INMETRO (117.023-6/12), que determina que seja respeitado, no mínimo, nível de ruído de até 65 dB(A) e a curva de avaliação de ruído (NC) de valor não superior a 60 dB para operadores de teleatendimento.

Quando comparados os resultados obtidos nas medições através das duas técnicas aplicadas em um setor de teleatendimento, foram observadas diferenças entre os resultados de uma e de outra técnica. Em uma medição em campo, o controle pouco preciso de muitas e distintas variáveis (temperatura, umidade, fluxo de ar, ruído ambiente, posicionamento de equipamentos) permitiram que os resultados finais apresentassem diferenças. Entre os fatores que participam na variação destas diferenças podem-se destacar:

1. O manequim permanece estático, enquanto que o operador movimentava-se continuamente durante os atendimentos, o que gera atritos na roupa que provocam ruídos adicionais que são transmitidos pelas próprias estruturas anatômicas do indivíduo ao minimicrofone;

2. No operador, há a geração de ruídos fisiológicos, resultantes da respiração, dos batimentos cardíacos e do peristaltismo gastrointestinal, que também podem ser transmitidos através das estruturas anatômicas para o minimicrofone;

3. Os ruídos gerados pela própria fonação do operador ao dialogar com o seu interlocutor durante o atendimento, que

podem chegar ao minimicrofone pelas estruturas anatômicas e também por via aérea;

4. Quanto ao manequim, por ser de uma estrutura mais sólida e não conter estruturas que possam absorver e reduzir vibrações a exemplo da estrutura muscular do indivíduo, recebe vibrações das estruturas às quais está apoiado, neste caso da mesa do operador, que contém vibrações geradas pelo funcionamento do microcomputador, pela digitação, por batidas do próprio operador ou dos colegas sobre a bancada, uma vez que os postos de trabalho são contíguos, além da vibração estrutural predial.

Pode-se notar que a diferença entre os resultados das medições através das duas técnicas aplicadas em campo e dos valores globais médios não ultrapassa 2,3 dB(A). Porém, para alguns casos, essas diferenças são maiores que 5 dB(A).

Portanto, foi mostrado que os dois métodos experimentais que determinam a exposição a ruído, para fontes sonoras próximas ao ouvido em operadores de teleatendimento, podem produzir boas estimativas de forma eficiente e efetiva.

## Referências bibliográficas

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 10152: Níveis de ruído para conforto acústico*. Rio de Janeiro: ABNT, 1987.

ALEXANDER, R. W. *et al.* The effects of noise on telephone operators. *J. Occup. Med.*, v. 21, n. 1, p. 21-25, 1979.

BAYLEY, A. M. W. Acoustics limiting in headset systems. In: IOA. *Proceedings of the Institute of Acoustics*. St. Albans: Institute of Acoustics, 2003. v. 25, part 4, p. 217-227.

DAJANI, H.; KUNOV, H.; SESHAGIRI, B. Real-time method for the measurement of noise exposure from communication headsets. *Applied Acoustics*, v. 49, n. 3, p. 209-224, 1996.

DARLINGTON, P. Practical measurement of telecommunication receiver electroacoustics for the computation of acoustic dose. In: IOA. *Proceedings of the Institute of Acoustics*. St. Albans: Institute of Acoustics, 2003. v. 25, part 4, p. 234-242.

GIERLICH, H. W. Artificial head technology – applications for headset measurements in call centres. In: IOA. *Proceedings of the Institute of Acoustics*. St. Albans: Institute of Acoustics, 2002. v. 24, part 4, p. 228-233.

GLORIG, A. *et al.* Hearing studies of telephone operating personnel. *J. Speech Hear. Res.*, v. 12, n. 1, p. 169-178, 1969.

HUGHES, E. *et al.* Damage to hearing arising from leisure noise. *Br. J. Audiol.*, v. 20, n. 2, p. 157-164, 1986.

IANNIELLO, C. Valutazione dei livelli di esposizione al rumore di operatori telefonici con un microfono nella conca del padiglione auricolare. *Revista Italiana de Acústica*, v. 20, n. 1-2, p. 37-46, 1996.

IEC 711. *Occluded-ear simulator for the measurement of earphones coupled to the ear by ear inserts*. 1981.

ISO. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *ISO/DIS 11904-1: Acoustics – determination of sound im-*

- missions from sound sources placed close to the ears. Part 1: technique using microphones in real ears (MIRE-technique), 2002.
- \_\_\_\_\_. *ISO/DIS 11904-2: Acoustics – determination of sound immissions from sound sources placed close to the ears. Part 2: technique using manikim (manikim-technique)*, 2004.
- ITU - T. Recommendation p. 58 (03/93): Head and torso simulator for telephonometry. Disponível em: <http://www.itu.int/rec/t-rec-p.58-199303-s/en>. Acesso em: 16 mai. 2007.
- IVANOVICH, E. *et al.* Noise evaluation and estimation of some specific and non-specific health indicators in telephone operators. *Rev. Environ. Health*, v. 10, n. 1, p. 39-46, 1994.
- MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. Norma Regulamentadora nº 15: Atividades e operações insalubres. Disponível em: [http://www.mte.gov.br/legislacao/normas\\_regulamentadoras/nr\\_15.pdf](http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/nr_15.pdf). Acesso em: 16 mai. 2007.
- \_\_\_\_\_. Norma Regulamentadora nº 17: Ergonomia. Disponível em: [http://www.mte.gov.br/legislacao/normas\\_regulamentadoras/nr\\_17.asp](http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/nr_17.asp). Acesso em: 16 mai. 2007.
- MORI, T. Effects of record music on hearing loss among young workers in a shipyard. *Int. Arch. Occup. Environ. Health*, v. 56, n. 2, p. 91-97, 1985.
- PATEL, J. A.; BROUGHTON, K. Assessment of the noise exposure of call centre operators. *Ann. Occup. Hyg.*, v. 46, n. 8, p. 653-661, 2002.
- PERETTI, A. *et al.* Headphone noise: occupational noise exposure assessment for communication personnel. In: EUROPEAN WEEK FOR SAFETY AND HEALTH AT WORK (Euronoise), 2003, Naples. *Paper ID: 365-IP*. Naples, 2003.
- STEPHEN, V. *et al.* An occupational noise exposure assessment for headset-wearing communications workers. *Appl. Occup. Environ. Hyg.*, v. 10, n. 5, p. 476-481, 1995.