

## **Avaliação de ruído no interior de ônibus urbanos: Um estudo de caso de linhas de ônibus de Campina Grande-PB.**

**Augusto Rafael Carvalho de Sousa<sup>1</sup>; Walter Santa Cruz<sup>2</sup>; Isabelle Marie Trindade Bezerra<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Av. Aprígio Veloso, 882, Bloco CM – CEP 58109-970 – Campina Grande, PB. Fone: (83) 9802 2354; E-mail: [augusto\\_carvalho@live.com](mailto:augusto_carvalho@live.com)

<sup>2</sup> Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Av. Aprígio Veloso, 882, Bloco CM – CEP 58109-970 – Campina Grande, PB. Fone: (83) 9312 0633; E-mail: [w\\_santa\\_cruz@yahoo.com](mailto:w_santa_cruz@yahoo.com)

<sup>3</sup> Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Av. Aprígio Veloso, 882, Bloco CM – CEP 58109-970 – Campina Grande, PB. Fone: (83) 9626 6515; E-mail: [izabelle\\_marie@yahoo.com.br](mailto:izabelle_marie@yahoo.com.br)

**RESUMO:** No Brasil, especialmente em cidades de médio porte, o ônibus desempenha papel fundamental para o deslocamento das pessoas, sobretudo para aquelas de baixa renda e/ou desprovidas de automóvel. Nesse contexto, é imprescindível esse modal ser dotado de características que, pelo menos, não afetem, negativamente, a qualidade de vida de seus usuários. Uma dessas características é o seu nível de pressão sonora interna, suportada pelos usuários daquele modo de transporte, entre os pontos inicial e final de seus trajetos. A Organização Mundial de Saúde certifica que para níveis de pressão sonora acima de 55 dB(A) já existe perigo para o bem estar da sociedade. Quando submetido a certo nível de pressão sonora por um determinado período de tempo, o indivíduo tem grandes chances de desenvolver problemas auditivos, a longo prazo, além de, a curto prazo, apresentar problemas de estresse, de insônia e de rendimento nos estudos e/ou trabalho. A importância da verificação dos níveis de pressão sonora no interior dos ônibus está em se poder ajudar as empresas de transporte, além das instituições normativas, a encontrar medidas que contribuam para a minimização dos danos à saúde, advindos da exposição aos altos níveis de ruído, de passageiros e condutores. Neste sentido, este trabalho tem por objetivo a verificação dos níveis de ruído, com o uso de um smartphone provido de um aplicativo de medição de ruído (simulador decibélimetro), dentro dos ônibus das linhas de transporte urbano da cidade de Campina Grande – PB. A coleta de informações ocorrerá a cada 10 min durante o trajeto entre a origem e o destino da linha.

**Palavras-chave:** Transporte Urbano, Ônibus, Pressão Sonora, Medição de Ruído.

---

## INTRODUÇÃO

Os vários agentes que existem nos ambientes de trabalho, bem como os equipamentos ali presentes, tendem a levar o trabalhador a riscos ocupacionais de inúmeras formas, que diferem entre si em função da duração do tempo de exposição do trabalhador ao risco e em função da intensidade da fonte geradora de distúrbio. Entre os problemas trazidos por tais riscos ocupacionais pode-se destacar: perda no rendimento do trabalho, comprometimento da qualidade de vida e problemas de saúde como insônia e estresse (Ganime *et al.* 2010).

Dentre os problemas encontrados nos ambientes de trabalho encontra-se a exposição ao ruído, que, segundo a OMS, ocupa o terceiro lugar na lista dos problemas que geram anos vividos com incapacidade produtiva e de saúde (WHO 2009). Essa exposição pode causar, além dos problemas já citados, a Perda Auditiva Induzida por Ruído Ocupacional, que é uma das mais comuns doenças relacionadas ao trabalho encontradas em países industrializados (Nelson *et al.* 2005). Apesar de o envelhecimento também causar perda auditiva em adultos, apenas o fator do ruído é passível de intervenção (Dobie 2008 *apud* Meira *et al.* 2012).

Além disso, Dias *et al.* (2006) destaca que trabalhadores expostos a ruídos ocupacionais intensos possuem maior risco de sofrerem acidentes de trabalho se comparados com trabalhadores que não são expostos.

Apesar de que os problemas provenientes da exposição ao ruído podem acometer indivíduos fora do ambiente de trabalho, como moradores do centro de uma metrópole como São Paulo, que possui um alto ruído de tráfego, ou moradores de residências perto de avenidas e vias expressas muito movimentadas, a grande maioria dos casos mostra que o responsável pela alta incidência de problemas como a surdez ocupacional são as condições de trabalho (Santos, 1999). Além da surdez ocupacional, o ruído causa, no corpo humano: dilatação da pupila, aumento da produção de hormônios da tireóide, aumento do ritmo dos batimentos cardíacos, aumento da produção de adrenalina e corticotrofina, contração do abdômen e estômago e reações musculares, além de transtornos comportamentais (Pizzuti 1998; Babisch 1998 *apud* Portela *et al.* 2008).

Assim, fatores envolvidos no processo de trabalho, como políticas de gestão, percepção de risco e experiências anteriores de acidentes de trabalho, podem funcionar como facilitadores do desenvolvimento de práticas seguras, contribuindo para a mitigação dos problemas advindos da exposição aos agentes agressores da saúde do trabalhador e, no caso deste trabalho, dos problemas advindos da exposição ao ruído (Meira *et al.* 2012).

A extensa malha viária do Brasil, bem como as condições sociais e econômicas da maioria da população, faz com que o uso de serviços de transportes públicos urbanos seja imprescindível para o bom funcionamento da sociedade. Para esse bom funcionamento, é requerida uma figura importantíssima para o serviço: o motorista. Devido à extensa jornada de trabalho, geralmente de 8 horas por dia, os motoristas de ônibus urbanos estão sujeitos a um grande nível de exposição de ruído. Além disso, fatores como o tempo de uso do veículo (geralmente muito velhos e com motores muito barulhentos), posição do motor, pavimentação inadequada das estradas e ruas e o grande fluxo de passageiros contribui para o aparecimento de patologias auditivas e não-auditivas (Portela *et al.* 2008).

Na cidade de Campina Grande, interior da Paraíba, a realidade dos motoristas não difere significativamente dos de outra região brasileira. Eles trabalham, geralmente, em ônibus desprovidos de conforto, em sua grande maioria, muito barulhentos, em vias, em muitos trechos, de qualidade ruim, o que, naturalmente, favorece o aparecimento de ruídos adicionais que afetam diretamente os usuários desse modo de transporte, especialmente, os motoristas.

Assim, este trabalho buscou analisar e avaliar, por meio de medições, os níveis de

ruído internos nos ônibus de três linhas urbanas da cidade de Campina Grande e comparar os resultados obtidos com os valores permitidos pelos órgãos regulamentadores. A coleta de dados foi realizada para períodos de picos, de cada uma das três linhas.

## DIAGNÓSTICO

As linhas escolhidas para este trabalho foram as linhas 555, 404 e 909. Essas linhas são operadas por empresas diferentes, respectivamente, as empresas Cabral, Transnacional e Cruzeiro, que percorrem um itinerário de grande demanda de passageiros. A linha 555, além de ter, em seu itinerário, pontos como o Shopping Partage, o maior centro comercial concentrado da cidade, passa pela região central de Campina Grande e atende à demanda estudantil produzida pela Universidade Federal de Campina Grande. A linha 404 passa pelo centro da cidade e é uma das linhas que supre as demandas de um dos maiores bairros da cidade, o bairro do Catolé. Já a linha 909 liga os bairros mais afastados ao centro. A Figura 01 mostra o itinerário de cada linha.

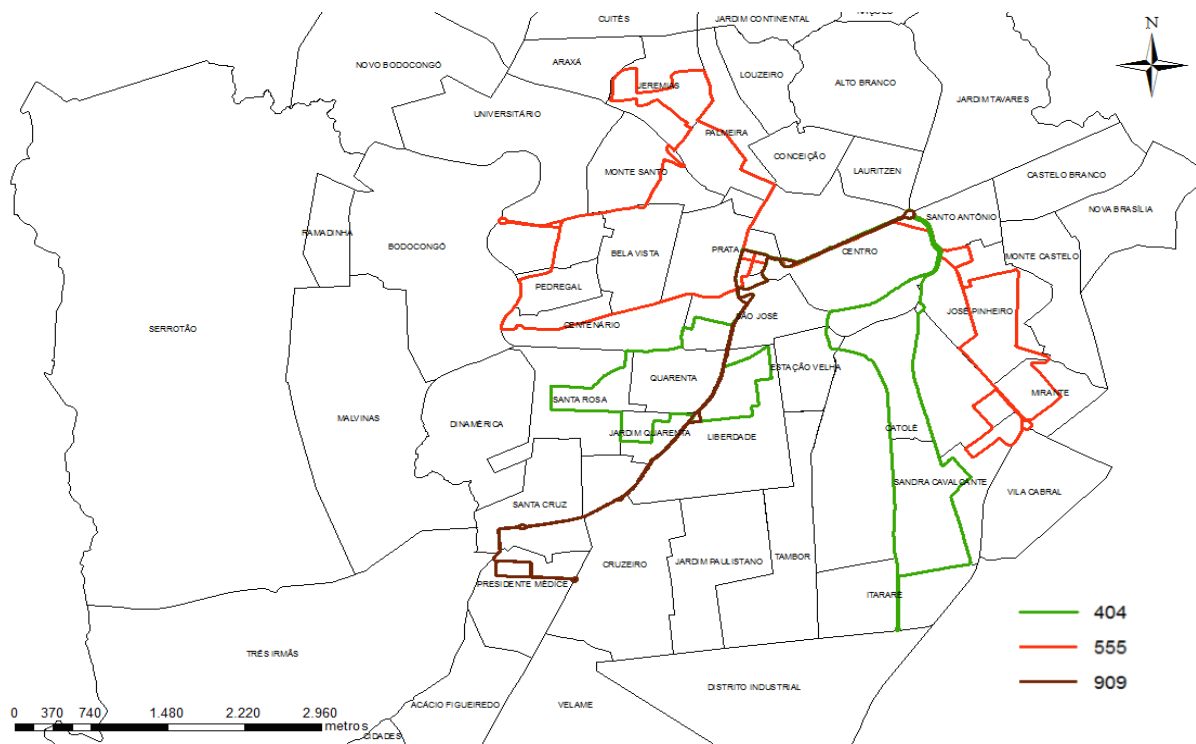


Figura 01: Itinerário das linhas estudadas

De acordo com a ABNT (2000), alguns limites de exposição, no que diz respeito à pressão sonora, devem ser respeitados. Esses limites estão expostos na Tabela 01.

## MEDIÇÃO DE RUÍDO

Tabela 01: Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente

Nível de Ruído em dB (A)	Tempo de exposição máximo permitido (horas/dia)
85	8
86	7
87	6
88	5
89	4,5
90	4
95	2
100	1
110	1/4
115	1/8
120	0 (limiar da dor)

Fonte: ABNT (2000). Adaptado.

A fim de verificar os objetivos deste trabalho, foram realizadas medições dentro dos veículos nas linhas já mencionadas, a cada 10 minutos, considerando o tempo necessário para os veículos irem de seu ponto de partida até o destino final da viagem.

A medição de ruído foi realizada com o auxílio de um smartphone modelo Sony Xperia E provido do aplicativo Sound Meter Pro ver 1.5.10, desenvolvido pela Smart Tools co. A interface do aplicativo é mostrada nas Figuras 02 (a) e (b).

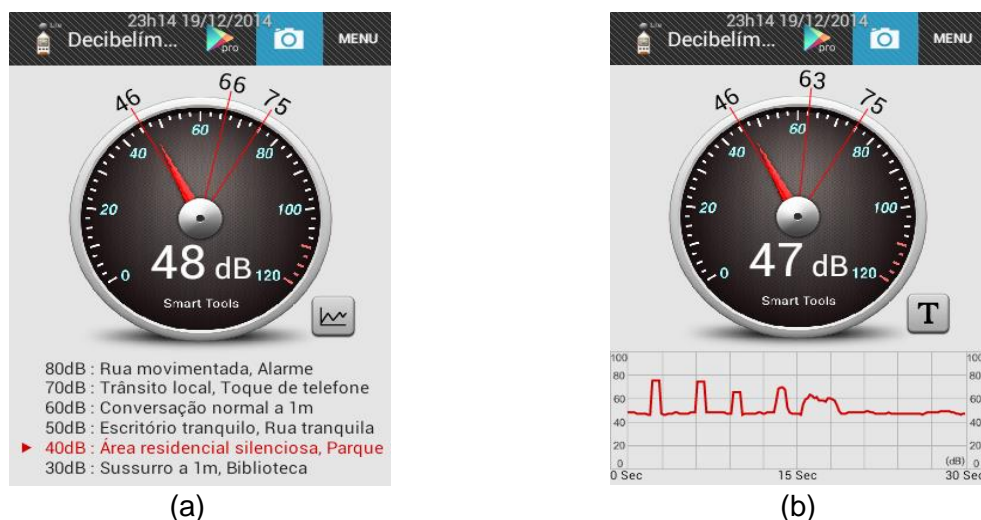


Figura 02: Interfaces do aplicativo

A Figura 02 (a) ilustra a interface inicial do aplicativo, onde é possível ver as marcações no painel representando o máximo e o mínimo valores de decibéis apontados pelo ponteiro, bem como o valor instantâneo quando da captura da imagem. A parte abaixo do painel, com os intervalos de ruído variando de 30dB a 80dB, fornece informações acerca de locais onde ocorrem tais valores. No caso da Figura 02 (a) acima, o valor medido no momento de captura da imagem foi de 48 dB, valor de pressão sonora situado entre os valores de 40 dB e 50 dB, que corresponde a um local relativamente tranquilo.

A Figura 02 (b) mostra uma outra interface do aplicativo, que corresponde ao gráfico Nível de Pressão Sonora x Tempo, medido e verificado em tempo real. Esse aplicativo permite variar o intervalo de tempo para o qual as medições de ruído são realizadas.

## EFEITOS DO RUÍDO NO CORPO HUMANO

Seligman(1997) *apud* Medeiros (1999) afirma que a exposição a ruído durante o dia pode perturbar o sono que ocorre horas após a exposição, e seus pacientes reclamaram de dificuldades para iniciar o processo de dormir, insônia e despertar frequente. Além disso, alguns de seus pacientes apresentaram distúrbios vestibulares como vertigens, vômitos, suor frio e dilatação da pupila. Quick & Lapertosa (1981) *apud* Medeiros (1999) demonstraram experimentalmente as influências do estímulo sonoro sobre a visão, que se manifesta por dilatação das pupilas, motilidade e tremor das mãos.

Distúrbios comportamentais como mudança de humor, falta de concentração, cefaléia, redução da potência sexual, ansiedade, depressão e cansaço, além de nervosismo, frustração e fadiga mental também estão diretamente relacionados à exposição ao ruído além do determinado por norma (Medeiros, 1999; Gerges, 1995 *apud* Medeiros, 1999).

Além desses sintomas, vários outros são desenvolvidos devido à longa exposição ao ruído (Barros, 1998). Os problemas são muitos e serão estudados em trabalhos futuros.

A Figura 03 ilustra alguns dos efeitos do ruído sobre o corpo humano.



Figura 03: Efeito do ruído no corpo humano (adaptado de Giuliani, 2011 *apud* Pizzuti, 1998)

## TRATAMENTO DOS DADOS OBTIDOS

Uma vez que os níveis de pressão sonora variam aleatoriamente com o tempo, faz-se necessário definir um valor médio e representativo para os vários valores de pressão sonora medidos num determinado intervalo de tempo, uma vez que, para medições demoradas, a quantidade de dados obtidos seria muito alta e tornaria a análise de dados muito demorada e, em alguns casos, inviável.

Esse valor médio é dito equivalente,  $L_{Aeq}$ , estabelecido pela ABNT-NBR 10151/2000, e corresponde ao nível sonoro contínuo e uniforme que contém a mesma energia sonora total que os vários níveis não uniformes medidos durante o tempo  $t$ . É uma média representativa para os valores obtidos nas medições. O valor de  $L_{Aeq}$  é dado pela Equação 1:

$$L_{Aeq} = 10 \cdot \log_{10} \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_i}{10}} \quad (1)$$

onde  $L_i$  são os valores para cada medição feita e  $n$  é o número de medições realizadas.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme anteriormente mencionado, as medições foram feitas a cada 10 minutos, durante uma viagem do ponto de partida ao ponto final do destino do ônibus, no interior de um ônibus de cada linha estudada, no assento mais próximo possível ao lado do motorista, a fim de captar o nível de ruído mais próximo daquele ao qual o motorista está submetido. As viagens, em sua maioria, duravam aproximadamente 100 minutos, exceto a da linha 909 que durava cerca de 90 minutos. Assim, para as linhas 404 e 555 foram consideradas 10 medidas de pressão sonora enquanto que para a linha 909 foram utilizadas 8 medidas. Essas informações, apresentadas na Tabela 02, foram utilizadas na Equação 1, a fim de se obter o valor do nível de pressão sonora equivalente, o qual pode ser interpretado como o valor médio de ruído a que o motorista esteve exposto durante a viagem analisada. Os valores em amarelo na Tabela 02 representam os da pressão sonora medidos quando os ônibus chegavam em suas paradas correspondentes, no centro da cidade.

Tabela 02: Níveis de pressão sonora medidos nas linhas (dBA) em intervalos de 10 min.

Linha	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
404	90	92	94	84	89	93	94	94	89	83
555	82	83	86	94	93	85	87	92	83	85
909	94	85	94	94	93	89	92	93		

A Figura 03 mostra o comportamento do Nível de Pressão Sonora durante o trajeto de cada linha.

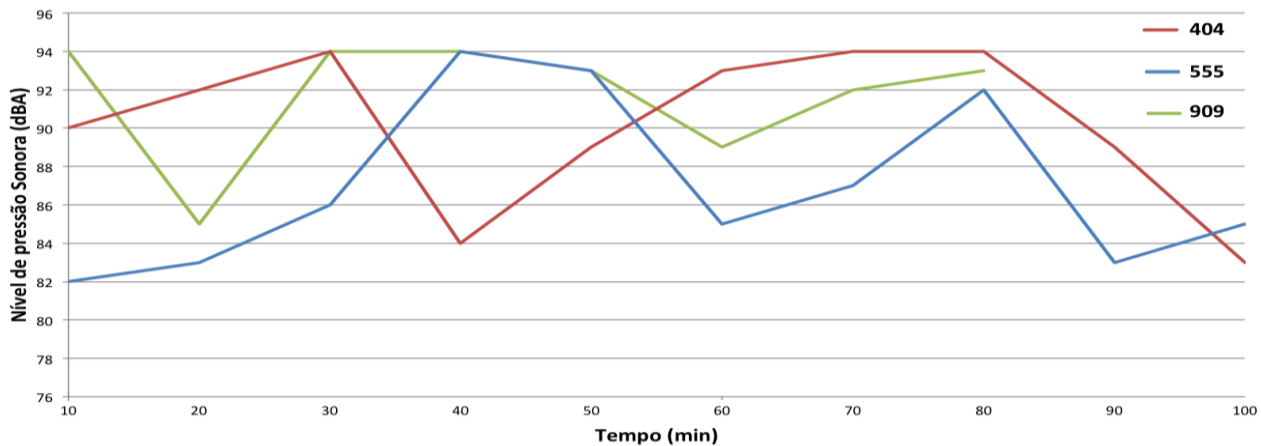


Figura 03: Níveis de Pressão Sonora (dB(A)) para as Linhas 404, 555 e 909

A Tabela 03 mostra os valores das pressões sonoras equivalentes, com seus respectivos desvios padrões.

Tabela 03: Níveis de pressão sonora medidos nas linhas (dB(A))

<b>Linha</b>	<b><math>L_{Aeq}</math></b>	<b>Desvio Padrão</b>
<b>404</b>	91.51	4.05
<b>555</b>	89.55	4.24
<b>909</b>	92,50	3.20

Como é possível ver na Figura 3, a linha 404 demora aproximadamente 30 minutos para chegar ao centro da cidade. Nesse ponto, a curva mostrada na Figura 03 tem um pico de 94 dB(A). Já os ônibus das linhas 555 e 909 demoram aproximadamente 40 minutos para chegar ao centro da cidade, onde também ocorrem picos de 94 dB(A) para ambas. Vale ressaltar que a linha 909 tem um caminho mais curto que as demais, por isso apenas 8 medidas foram realizadas nesta.

É interessante notar que, ao se aproximar do ponto final, os valores da pressão sonora dos ônibus das linhas 555 e 909 sofrem novamente um aumento. Isso se dá devido ao fato do alto número de veículos trafegando próximo aos pontos finais.

Considerando um tempo diário total de 300 minutos (3 horários de pico de 100 minutos de viagem, cada pico) de exposição a um nível de ruído um pouco maior que 90 dB(A), tem-se que, de acordo com a Tabela 01, os motoristas das linhas 404 e 909 estão sujeitos ao desenvolvimento de problemas de saúde devido ao tempo diário de exposição a esse nível de ruído. Para os motoristas da linha 555, o nível de pressão sonora é de, aproximadamente, 90 dB(A) para um tempo de exposição de 255 minutos (3 horários de pico de 85 minutos de viagem, cada pico), o que também ultrapassa os limites de exposição diária determinados pela ABNT. Vale salientar que o tempo de jornada dos motoristas é de 7 horas e 20 minutos por dia.

## CONCLUSÕES

Como conclusão para este trabalho, verificou-se que, em geral, há um desconhecimento por parte do motorista de ônibus sobre os possíveis males que a exposição a um nível de ruído excessivo e frequente pode causar à sua saúde, alegando uns que o hábito adquirido no convívio com esse tipo de desconforto em nada afeta o seu rendimento nem sua qualidade de vida. Essa falta de atenção, para com os danos à saúde provocados pelo ruído ocupacional, pode causar efeitos danosos irreversíveis, seja a curto, médio ou longo prazos.

A fim de minimizar esses danos, melhorando a qualidade de vida dos motoristas de ônibus, faz-se necessário o conhecimento, por parte dos condutores, e a utilização, por parte da empresa e do órgão gestor do trânsito, de métodos e materiais que possam auxiliar na redução do nível de ruído, além da necessidade de investimento em pesquisas que proporcionem um maior entendimento dessa problemática e seu consequente equacionamento para que o transporte público nas cidades contribua, eficazmente, para a melhoria da qualidade de vida das pessoas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10151**. Acústica - Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade - Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2000.

BARROS, E. A. **Ruídos ocupacionais: seus efeitos e suas leis**. Rio de Janeiro: Centro de Especialização em Fonoaudiologia Clínica Audiologia Clínica, 1998.

DIAS, A.; CORDEIRO, R.; GONÇALVES, C. G. O. Exposição ocupacional ao ruído e acidentes do trabalho. **Cad. Saúde Pública**, v. 22, pp. 2125-2130. Rio de Janeiro, 2006.

GANIME, J. F.; ALMEIDA DA SILVA, L.; ROBAZZI, M. L. C.; VALENZUELA SAUZO, S.; FALEIRO, S. A. O ruído como um dos riscos ocupacionais: uma revisão de literatura. **Enfermería Global – Revista Eletrônica Quatrimestral de Enfermería**, n.19. 2010.

GIULIANI, A. O nível de ruído próximo aos motoristas de ônibus urbano na cidade de Porto Alegre, RS. **Revista Liberato**, v.12, n.17, p. 98-106. Novo Hamburgo, 2011.

MEDEIROS, L. B. **Ruído: efeitos extra-auditivos no corpo humano**. Porto Alegre: Centro de Especialização em Fonoaudiologia Clínica, 1999.

MEIRA, T. C.; FERRITE, S.; CAVALCANTE, F.; CORRÊA, M. J. M. Exposição ao ruído ocupacional: reflexões a partir do campo de Saúde do Trabalhador. **Revista de Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v.7, n.3. São Paulo, 2012.

NELSON D. I. et al. The global burden of occupational noise-induced hearing loss. **American Journal of Industrial Medicine**, v. 48, n. 6, p. 446-58, dez. 2005.

PIZZUTI, J. **Higiene do trabalho - agentes físicos - ruídos**. Santa Maria: UFSM, 1998.

PORTELA, B. S. **Análise da exposição ocupacional ao ruído em motoristas de ônibus urbanos: avaliações objetivas e subjetivas**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2008.

SANTOS, U.P. **Exposição a ruído: avaliação de riscos, danos à saúde e prevenção**. São Paulo: Editora Huitec, 1999.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global Health Risks: Mortality and burden of disease attributable to selected major risks**. WHO: Geneva, 2009.