

ADRIANO DIAS

**EXPOSIÇÃO AO RUÍDO OCUPACIONAL E SAÚDE
DOS TRABALHADORES**

CAMPINAS

2007

ADRIANO DIAS

**EXPOSIÇÃO AO RUÍDO OCUPACIONAL E SAÚDE
DOS TRABALHADORES**

*Tese de Doutorado apresentada à Pós-Graduação da
Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual
de Campinas, para obtenção do título de Doutor em
Saúde Coletiva, área de concentração em Epidemiologia.*

ORIENTADOR: PROF. DR. RICARDO CORDEIRO

CAMPINAS

2007

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS DA UNICAMP**

Bibliotecário: Sandra Lúcia Pereira – CRB-8ª / 6044

D543e Dias, Adriano
 Exposição ao ruído ocupacional e saúde dos trabalhadores / Adriano
 Dias. Campinas, SP : [s.n.], 2007.

 Orientador : Ricardo Cordeiro
 Tese (Doutorado) Universidade Estadual de Campinas. Faculdade
 de Ciências Médicas.

 1. Exposição ocupacional. 2. Ruído ocupacional. 3.
 Acidentes de trabalho. 4. Riscos ocupacionais. 5. Risco atribuível.
 I. Cordeiro, Ricardo. II. Universidade Estadual de Campinas.
 Faculdade de Ciências Médicas. III. Título.

Título em inglês : Occupational noise exposure and worker´s health

Keywords: • Occupational exposure

- Occupational noise
- Work accidents
- Occupational risk
- Attributable risk

Área de concentração : Saúde Coletiva

Titulação: Doutorado em Saúde Coletiva

Banca examinadora: Prof Dr Ricardo Cordeiro

Prof Dr Victor Wunsch

Profa. Dra. Elida Azevedo Hennington

Prof Dr Rodolfo Andrade Gouveia Villela

Prof Dr Heleno Rodrigues Corrêa Filho

Data da defesa: 02-03- 2007

BANCA EXAMINADORA DA TESE DE DOUTORADO

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Cordeiro

Membros:

1. Prof. Dr. Ricardo Cordeiro

2. Prof. Dr. Victor Wunsch

3. Prof. Dr. Élide Azevedo Hennington

4. Prof. Dr. Rodolfo Andrade Gouveia Villela

5. Prof. Dr. Heleno Rodrigues Corrêa Filho

**Curso de Pós-Graduação em Saúde Coletiva da Faculdade de Ciências Médicas da
Universidade Estadual de Campinas**

Data: 02/03/2007

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Ricardo Cordeiro, incansável orientador e grande amigo durante a execução deste e de todos os outros trabalhos.

À Dayse e Mariana, pela motivação, apoio e paciência nos cada vez mais longos períodos de ausência.

Aos meus pais Nelson e Maria, que me possibilitaram prosseguir e me acompanharam ao longo da jornada.

Aos meus amigos e colegas, pela força e pelos ouvidos...

Aos demais que colaboraram de forma direta ou indireta para a realização deste trabalho.

Aos que tentaram, mas que não conseguiram impedir a realização deste.

“... também é certo,..., que se antes de cada acto nosso nos puséssemos a prever todas as conseqüências dele, a pensar nelas a sério, primeiro as imediatas, depois as prováveis, depois as possíveis, depois as imagináveis, não chegaríamos sequer a mover-nos de onde o primeiro pensamento nos tivesse feito parar”.

José Saramago

	<i>Pág.</i>
RESUMO	x
ABSTRACT	xii
INTRODUÇÃO GERAL	14
OBJETIVOS	20
CAPÍTULOS	22
CAPÍTULO 1- Revisão do conhecimento divulgado pela base de dados SciELO Brasil dos efeitos da exposição ocupacional ao ruído sobre a saúde dos trabalhadores.....	23
Resumo.....	25
Abstract.....	26
Introdução.....	27
Método.....	29
Resultados	30
Discussão.....	35
Referências.....	36
CAPÍTULO 2- Exposição ocupacional ao ruído e acidentes do trabalho.....	40
Resumo.....	41
Abstract	42
Introdução	43
Método	43
Resultados	46

Discussão.....	50
Referências.....	53
CAPÍTULO 3- Fração atribuível de acidentes do trabalho decorrentes da exposição ao ruído ocupacional em cidade do sudeste do Brasil.....	57
Resumo.....	59
Abstract.....	59
Introdução.....	60
Método.....	60
Resultados.....	63
Discussão.....	67
Referências.....	70
DISCUSSÃO GERAL.....	74
CONCLUSÃO GERAL.....	76
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	78
ANEXOS.....	86
ANEXO 1- Dias A, Cordeiro R, Gonçalves, CGO. Exposição ocupacional ao ruído e acidentes do trabalho. Cad Saude Publica 2006;22(10):2125-2130.....	87
ANEXO 2- Protocolo de investigação (DIATEP)	93

	<i>Pág.</i>
Capítulo 1	
Tabela 1- Distribuição do número de trabalhadores avaliados pelos estudos, até março de 2006.....	30
Capítulo 2	
Tabela 1- Distribuição dos acidentados segundo a idade, em estudo caso-controle, Piracicaba, 2004	46
Tabela 2- Estatísticas obtidas nos ajustes logísticos univariados em estudo caso-controle, Piracicaba, 2004	48
Tabela 3- Estatísticas obtidas no ajuste logístico multivariado em estudo caso-controle, Piracicaba, 2004	49
Capítulo 3	
Tabela 1- Distribuição dos acidentados segundo a idade, em estudo caso-controle, Piracicaba, 2004.....	64
Tabela 2- Distribuição dos acidentados segundo grupo de ocupação, em estudo caso-controle, Piracicaba, 2004.....	64
Tabela 3- Estatísticas obtidas no ajuste logístico multivariado em estudo caso-controle, Piracicaba, 2004.....	66

	<i>Pág.</i>
Capítulo 1	
Quadro 1- Descrição dos 19 artigos obtidos com a pesquisa no SciELO Brasil, em março de 2006.....	31



RESUMO

O objetivo deste estudo foi verificar se a exposição ocupacional ao ruído é um fator de risco relevante para acidentes do trabalho.

O resultado desta pesquisa foram três artigos científicos. O primeiro teve por objetivo promover uma revisão da literatura nacional de acesso eletrônico livre divulgada pelo SciELO Brasil desde o início de suas atividades até março de 2006, acerca da exposição ocupacional ao ruído e de seus efeitos sobre a saúde dos trabalhadores. Dos 50 artigos obtidos na revisão apenas 19 deles tratavam do ruído de origem ocupacional como exposição possivelmente causadora de algum dano na saúde de trabalhadores, que foram analisados no tocante ao seu delineamento, objetivos e resultados.

O segundo artigo resultou de um estudo caso-controle de base hospitalar, desenvolvido no município de Piracicaba, estado de São Paulo, Brasil, com 600 casos e 822 controles, todos trabalhadores, que estimou o risco de sofrer acidente do trabalho cerca de 2 vezes maior entre trabalhadores expostos ao ruído.

O terceiro artigo estimou a fração de acidentes do trabalho atribuível à exposição ocupacional ao ruído, a partir do estudo caso-controle desenvolvido no segundo estudo. e nele obtiveram-se os *odds ratio* de acidentes do trabalho relacionando trabalhadores expostos ao ruído em três níveis, bem como da prevalência destas exposições. Com estes resultados estimou-se a fração atribuível como 0,3041 (IC95% = 0,2341-0,3676), o que equivale a dizer que mais de 30% dos acidentes do trabalho ocorridos nesta localidade são estatisticamente associados à exposição ocupacional ao ruído.

Discute-se a causalidade desta relação e suas implicações para a prevenção dos acidentes do trabalho.



ABSTRACT

This study aimed at assessing whether occupational noise exposure is a significant risk factor for work-related accidents.

The investigation yielded three scientific papers. The first consisted of a review of the national literature on the effects of occupational noise on the health of workers available for free-access at SciELO Brasil from its beginning through March/2006. Of the 50 articles obtained, only 19 reported exposure to occupational noise as a probable cause of health damage among workers, and were analyzed in terms of design, objective and results.

The second paper resulted from a hospital-based case-control study conducted in the municipal district of Piracicaba, state of São Paulo-Brazil that included 600 cases and 822 controls (all workers). The risk of work-related accidents was found to be two-fold higher in workers exposed to noise.

The third article reported the fraction of work-related accidents attributable to occupational noise exposure, based on the case-control study mentioned above. The odds ratio of work-related accidents was obtained by relating workers exposed to noise with three noise levels, and the prevalence of such exposures was determined. Thus, the attributable fraction was estimated to be 0,3041 (IC95% = 0,2341-0,3676), i.e., over 30% of the work-related accidents that occurred in the study area are statistically associated with occupational noise exposure.

The causes of this relationship are discussed, as well as its implications in the prevention of work-related accidents.



INTRODUÇÃO GERAL

O século 20 testemunhou o aumento contínuo e difundido da industrialização por todo o mundo. Acompanhando este desenvolvimento, observou-se o aumento da exposição ao ruído tanto na quantidade de indivíduos expostos quanto em seus níveis, assim como sinergismos com agentes químicos, físicos e biológicos, potencializando os possíveis danos no sistema auditivo e em todos os outros alvos desta exposição. No entanto, é importante ressaltar que este conhecimento não é novo, visto que as primeiras referências à exposição ao ruído são bastante anteriores ao início da Era Cristã.

Apesar da recente difusão e do avanço dos conhecimentos, a cronicidade dos efeitos e a dificuldade em estabelecer relações com outros desfechos (acidentes do trabalho, efeitos cardiovasculares, endocrinológicos, etc.) fazem do ruído um agente reconhecidamente danoso, mas com repercussões pouco observáveis, por vezes negligenciadas.

Dessa maneira, tratar do assunto ruído significa entender suas interferências na saúde e no bem-estar físico e mental, e ainda, propor estratégias no seu controle. Somada a essa compreensão, significa também determinar que, por sua dimensão, deve ser objeto de estudo da Saúde Coletiva, aliado às outras áreas do conhecimento, como a Clínica, a Ergonomia e a Engenharia.

O século 21 deve ser o tempo da compreensão e, principalmente, da prevenção da exposição ao ruído e de seus efeitos diretos e indiretos, focos dos três capítulos que constituem este trabalho, visando à melhoria das condições de saúde e da qualidade de vida dos trabalhadores.

Cada um destes capítulos diz respeito às investigações e estudos que se entrecruzaram durante a execução da segunda fase de um projeto de Políticas Públicas objetivando aprimorar as ações de vigilância em saúde do trabalhador no município de Piracicaba, denominada “DIATEP: diagnóstico e controle de acidentes do trabalho em Piracicaba”, realizada no Centro de Referência em Saúde do Trabalhador de Piracicaba com colaboração de pesquisadores/profissionais da Faculdade de Ciências Médicas (UNICAMP), Faculdade de Medicina de Botucatu (UNESP) e Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP), financiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

Resumidamente, o projeto consistiu-se, na primeira fase, num inquérito domiciliar amostral para verificar a incidência de acidentes do trabalho naquele município. Frente aos achados (incidência de 3,8% ao ano) optou-se pela seqüência do trabalho, a fim de verificar fatores que influenciavam na ocorrência de tais eventos.

No início da segunda fase do projeto foi elaborada a ficha de notificação da prestação de socorro ao acidentado do trabalho (instrumento de coleta de dados), contendo além de informações sobre a situação clínica do acidentado, sempre que possível, dados a respeito das características e causas do acidente sofrido. Realizaram-se atividades de capacitação dos profissionais que atendiam diretamente o acidentado do trabalho, com carga de 4 horas. Tais atividades, executadas na forma de palestras e treinamentos, foi ministrada pelos técnicos da equipe de pesquisa. O público alvo, composto por motoristas, enfermeiros, auxiliares, técnicos de enfermagem e recepcionistas, totalizou 60 profissionais. O conteúdo do treinamento abordou: definição e discussão dos conceitos de saúde do trabalhador; acidente do trabalho, vigilância e prevenção de acidentes do trabalho; discussão do papel do Serviço de Resgate nos casos de acidentes graves do trabalho; além da discussão do instrumento de coleta (formulário), fluxo e utilização das informações colhidas.

Com base no fluxo de informações dos relatórios de acidentes do trabalho, do Sistema Municipal de Resgate, do sistema CAT, de denúncias ou de registros da imprensa, foram selecionados para investigação causal os acidentes mais graves, considerados eventos sentinela, identificados de acordo com os critérios estabelecidos pelo sistema de vigilância de acidentes do trabalho da Prefeitura Municipal de São Paulo (2002): acidentes fatais; politraumatismos; esmagamentos; amputações; perfurações com perda de substância; traumatismos crânio-encefálicos; fraturas de coluna; lesões da medula espinal; traumas com lesões viscerais; queimaduras de 2º e 3º graus e acidentes de trabalho em menores de 16 anos.

Os acidentes selecionados pelos critérios acima foram investigados por meio de inspeção nos locais das ocorrências, visando a identificação de suas causas e a execução de medidas preventivas de modo a evitar ocorrências semelhantes, utilizando de um protocolo padrão de investigação, com documentação fotográfica, entrevista com os acidentados

(sempre que possível) e seus companheiros de trabalho, usando-se o método de investigação de Árvore de Causas (Monteau, 1977; Binder et al, 1995) quando necessário. Os casos foram investigados por quatro profissionais especializados da Secretaria Municipal de Saúde de Piraciacba, com convite formal para acompanhamento de representantes de entidades sindicais dos trabalhadores, conforme preconiza a legislação vigente, utilizando instrumentos legais da instituição parceira para a notificação e adoção de medidas preventivas. Todas as informações geradas pelo sistema foram armazenadas e gerenciadas utilizando-se um sistema de bancos de dados relacionais informatizado.

Utilizando-se da estrutura de investigação proposta, alguns subprojetos foram estabelecidos, dentre eles a execução de um estudo caso-controle de base hospitalar para verificação de alguns fatores de risco que pudessem colaborar com a ocorrência de acidentes do trabalho: estresse extralaboral, déficit nutricional e exposição ao ruído ocupacional.

O estudo da influência de estressores extralaborais sobre a ocorrência de acidentes do trabalho foi motivado pela possibilidade de um acidente do trabalho resultar total ou parcialmente de fenômenos localizados externamente ao ambiente de trabalho (Niemcryk et al, 1987; Tsai et al, 1991). Essa discussão é relevante no projeto uma vez que, com a crescente desregulamentação das relações de trabalho e a crescente informalidade do emprego, os limites do ambiente de trabalho e dos riscos tipicamente ocupacionais passam a ser cada vez mais tênues. A exposição a potenciais riscos extralaborais foi aferida por intermédio da aplicação parcial de um questionário desenvolvido e testado por Corrêa Filho (1994), adaptado pela equipe de pesquisadores deste projeto. O questionário era preenchido pelo próprio trabalhador, e consistia de questões relativas ao cansaço, problemas com a própria saúde, problemas de saúde na família, morte de pessoas queridas, dificuldades econômicas em casa, desenlace de relações pessoais, sofrimento de violência, roubo e acusações.

Com referência a outro aspecto abordado, o estado nutricional influenciando a ocorrência de acidentes do trabalho, é interessante observar que o reconhecimento da relação entre nutrição e acidentes de trabalho determinou a criação de uma política pública específica, o Programa de Alimentação do Trabalhador (PAT). Vinculado ao Ministério do

Trabalho, o PAT foi instituído na década de 1970 (Brasil, 1976) quando os altos índices de acidentes de trabalho colocavam o Brasil entre os países de maior ocorrência destes agravos no mundo. A situação nutricional na ocorrência do acidente foi avaliada pelo padrão alimentar, medida do índice de massa corpórea, caracterização dos intervalos entre as refeições durante a última jornada de trabalho, existência de programa de alimentação no trabalho, intervalo entre última refeição e ocorrência de acidente do trabalho, glicemia na entrada no atendimento de socorro ao acidente (COT).

Finalmente, com relação à pressão sonora como fator de risco para acidentes do trabalho, já na década de 70 apontava-se que trabalhadores expostos a altos níveis de ruído ocupacional apresentavam risco de acidentarem-se três a quatro vezes maior quando comparados a trabalhadores não expostos (Cohen, 1976A), e que a implantação de Programas de Conservação Auditiva (PCA) abrangendo trabalhadores expostos a ruído ocupacional diminuiu consideravelmente o risco de acidentes (Cohen, 1976B). Entre outros transtornos, o ruído impõe ao trabalhador dificuldades de comunicação (particularmente da percepção de informações verbais) e de manutenção da atenção (Schmidt et al, 1980), fatores sabidamente envolvidos na gênese de acidentes do trabalho. O estudo da exposição ocupacional ao ruído entre acidentados e sua caracterização como fator causal relevante de acidentes do trabalho em Piracicaba foi um passo importante para a formulação de uma política de preservação e promoção da saúde auditiva dos trabalhadores do município a fim de promover a redução da ocorrência de acidentes do trabalho. Casos e controles foram submetidos à anamnese ocupacional para avaliação da exposição prévia a ruído, com ênfase no dia da ocorrência do acidente (casos) ou na última jornada de trabalho (controles). Com base nesta medida e na anamnese ocupacional anteriormente realizada, o trabalhador foi classificado quanto à exposição ao ruído em quatro categorias: não exposto, fraco, médio e forte.

Assim, a partir destes objetivos e da obtenção por escrito do termo de consentimento livre e esclarecido, foram colhidas as informações de casos e controles por entrevistadores treinados que aplicavam questionário indagando sobre diversas variáveis ocupacionais e não ocupacionais e que foram supervisionados pelos pesquisadores responsáveis pelos três aspectos a serem investigados: exposições extralaborais, nutricionais e ruído.

No que se refere ao controle da execução do estudo foram estabelecidas quatro formas para garantir a fidedignidade dos dados: supervisões programadas semanais, supervisões não-programadas (que ocorreram sem data pré-definida), reuniões mensais de avaliação e checagem aleatória das fichas preenchidas.

Em função desta estrutura, o estudo sobre a associação entre a exposição ao ruído e a ocorrência de acidentes de trabalho apresentada a seguir foi dividida em três capítulos:

- 1) Trata da prospecção do conhecimento acerca da exposição ao ruído e seus possíveis efeitos em uma base de dados digital de acesso público que compila informações de periódicos científicos brasileiros;
- 2) Relata a execução de um estudo caso-controle de base hospitalar para verificar a associação da exposição ocupacional ao ruído com um de seus efeitos, os acidentes do trabalho;
- 3) Baseado na associação encontrada entre a exposição ao ruído e os acidentes, estima a fração atribuível desta exposição na gênese destes desfechos para os casos de acidentes do trabalho identificados na pesquisa.



OBJETIVOS

Capítulo 1: O objetivo deste estudo é promover uma revisão da literatura nacional divulgada pelo SciELO Brasil desde o início de suas atividades até março de 2006, acerca da exposição ocupacional ao ruído e de seus efeitos sobre a saúde dos trabalhadores.

Capítulo 2: O objetivo deste estudo foi verificar se a exposição ocupacional ao ruído constitui um risco importante para acidentes do trabalho em cidade industrializada do interior do estado de São Paulo.

Capítulo 3: O objetivo deste estudo foi estimar a fração dos acidentes do trabalho atribuível à exposição ocupacional ao ruído em um município de médio porte no sudeste do Brasil.



CAPÍTULOS

CAPÍTULO 1

DIAS, Adriano; CORDEIRO, Ricardo; GONÇALVES, Cláudia Giglio de Oliveira. Revisão do conhecimento divulgado pela base de dados SciELO Brasil dos efeitos da exposição ocupacional ao ruído sobre a saúde dos trabalhadores (**submetido à avaliação**). Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, 2006.

Prezado Dr. Dias:

Seu trabalho “*Revisão do conhecimento divulgado pela base de dados SciELO Brasil dos efeitos da exposição ocupacional ao ruído sobre a saúde dos trabalhadores*” encaminhado para *Cadernos de Saúde Pública* foi recebido e aguarda parecer do Conselho Editorial.

O número de seu artigo é: MS-544/06.

Atenciosamente,

Carlos E. A. Coimbra Jr.

Editor

--

CADERNOS DE SAÚDE PÚBLICA/REPORTS IN PUBLIC HEALTH

Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz

Rua Leopoldo Bulhões, 1480 – Manguinhos

CEP 21041-210 - Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Tel: (55 21) 2598-2511 / Fax: (55 21) 2598-2737

Secretaria: cadernos@ensp.fiocruz.br

Assinaturas: csp@ensp.fiocruz.br

<http://www.ensp.fiocruz.br/csp>

Revisão do conhecimento divulgado pela base de dados SciELO Brasil dos efeitos da exposição ocupacional ao ruído sobre a saúde dos trabalhadores

Review of the information provided by the SciELO Brasil database about the effects of occupational noise exposure on the health of workers

Running title: Ruído e saúde do trabalhador

Adriano Dias¹

Ricardo Cordeiro²

Cláudia Giglio de Oliveira Gonçalves³

¹Departamento de Medicina Preventiva e Social da Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP e Grupo de Apoio à Pesquisa da Faculdade de Medicina de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu/SP.

²Departamento de Medicina Preventiva e Social da Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP.

³Departamento de Fonoaudiologia da Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba/SP

Correspondência:

Adriano Dias

R. Jorge Barbosa de Barros, 526

Jardim Paraíso

Botucatu-SP

CEP 18610-304

e-mail: adias@fmb.unesp.br

Resumo

Objetivo: O objetivo deste estudo é promover uma revisão da literatura nacional divulgada pelo SciELO Brasil desde o início de suas atividades até março de 2006, acerca da exposição ocupacional ao ruído e de seus efeitos sobre a saúde dos trabalhadores.

Método: Em 10 de março de 2006, foi pesquisada a base de dados digital SciELO Brasil utilizando da palavra-chave ruído sem filtro de data e obtiveram-se 50 artigos. Após as exclusões dos artigos que não faziam parte dos objetivos restaram 19 artigos que tratavam do ruído de origem ocupacional como exposição possivelmente causadora de algum dano na saúde de trabalhadores, que foram analisados.

Resultados: Dos 19 artigos, mais de 20% são originários de pesquisas promovidas por ao menos um dos autores desta revisão. Predominaram os estudos transversais e as exposições exclusivas ao ruído, bem como a perda auditiva induzida pelo ruído como consequência da exposição.

Conclusões: Por ser considerada a mais freqüente exposição ocupacional, o número de artigos publicados sobre o ruído nos ambientes de trabalho foi considerado pequeno pelos autores bem como a abrangência das informações e a fragilidade metodológica nas pesquisas sobre o tema. Ressalta-se a necessidade estudos baseados em delineamentos que permitam análises mais aprofundadas sobre o caráter nosológico da exposição ocupacional ao ruído.

Palavras-chave: literatura de revisão, exposição ocupacional, ruído, estudos epidemiológicos.

Abstract

Objective: The objective of this study was to review the national literature divulged by SciELO Brasil on occupational noise exposure and its effects on the health of workers until March 2006.

Method: On March 10, 2006, the digital database SciELO Brasil was searched using the key term noise (no filter on) and 50 articles were obtained. After the papers that did not match our goals were excluded, we found and evaluated 19 studies that investigated the exposure to occupational noise as the causing agent of health hazards in workers exposed to it.

Results: Of the 19 articles reviewed, 20% reported investigations carried out by at least one of the authors of this review. There was a predominance of cross-sectional studies while noise exposure alone and noise-induced hearing loss were the most frequent objects of study.

Conclusion: Since occupational exposure to noise is deemed to be the most frequent exposure, the number of articles published about noise in the workplace was considered small, the information limited and methods weak. Further studies designed to allow in depth investigations of the nosological character of occupational noise exposure are necessary.

Keywords: Review Literature, occupational exposure, noise, epidemiologic studies.

Introdução

Desde o início dos tempos o ruído acompanha, incomoda e provoca doenças no homem, seja no lazer, em casa, na escola ou no trabalho. Esse caráter nosológico, há muito conhecido, sempre direcionou as ações para seu controle. Na Roma Antiga, o Imperador César (101-44 a.C.) determinou “que nenhuma espécie de veículo de rodas poderia permanecer dentro dos limites da cidade, do amanhecer à hora do crepúsculo; os que tivessem entrado durante a noite deveriam ficar parados e vazios à espera da referida hora”, devido ao incômodo provocado pelo ruído, sobre o sono dos habitantes da cidade¹. Na obra de Rangel e Coelho² encontra-se, provavelmente, o decreto mais original sobre o silêncio, de autoria da Rainha Elizabeth I da Inglaterra (que reinou de 1588 a 1603), que “proibia aos maridos ingleses baterem em suas mulheres após as 22 horas, a fim de não perturbarem os vizinhos com gritos”.

No final do séc. XVII, o médico e professor de medicina italiano Bernardo Ramazzini (1633-1714) escreveu o primeiro tratado sobre as patologias do trabalho, que incluía a perda auditiva ocupacional por ruído e sugeria maneiras de se proteger desta exposição, utilizando-se algodão untado com óleo de amêndoas doces para obstruir os ouvidos³. Ramazzini contribuiu muito para a promoção, proteção e recuperação da saúde dos trabalhadores, um grupo de pessoas com o qual a medicina nunca anteriormente havia se preocupado. Contribuiu nas questões metodológicas, recomendando a visita aos trabalhadores nos locais de trabalho e a abordagem clínico-individual, enfatizando a prevenção primária. Afirmava que era necessário conhecer o trabalhador, sua doença e local de trabalho para assim agir sobre a saúde e, conseqüentemente, sobre a qualidade de vida⁴.

Apesar das histórias pitorescas, a maior preocupação com o ruído ainda é a exposição nos ambientes do trabalho, de abrangência universal, de alta prevalência e que coloca os trabalhadores permanentemente sob risco de adoecimento, visto que as estratégias para seu controle são pouco eficientes. Dentre as atuais exposições ocupacionais, é considerada a mais freqüente⁵⁻⁸, submetendo milhões de trabalhadores a danos diversos, em atividades como metalurgia, siderurgia, marcenaria, mineração, transportes, entre outros.

Estima-se que, nos países da Organização de Cooperação de Desenvolvimento Econômico, 16% da sua população, ou seja, cerca de 110 milhões de indivíduos, estejam expostos ao ruído em níveis capazes de causar danos⁹.

A *Environmental Protection Agency* (EPA) elaborou, em 1981, um documento intitulado “Ruído na América”, que estimava em 9,3 milhões o número de americanos expostos diariamente ao nível de ruído de 85dB(A), em média. Isso representaria ao redor de 25% das pessoas ocupadas nas seis maiores categorias ocupacionais¹⁰. Quinze anos depois, mostrando uma evolução acentuada da quantidade de trabalhadores expostos, o *National Institute for Occupational Safety and Health*¹¹ calculou a existência de 30 milhões de trabalhadores expostos ao ruído nos Estados Unidos, o que significaria 26% da força produtiva no país.

O principal dano provocado pelo ruído ocupacional é a perda auditiva induzida pelo ruído (PAIR), reconhecida como a segunda maior causa de alteração auditiva¹², que é uma doença irreversível de instalação insidiosa e crônica, que deteriora a audição e, conseqüentemente, a capacidade de comunicação dos trabalhadores expostos.

Estudos realizados pelo *Health Statistics* no final da década de 80, no Canadá, que entrevistaram aproximadamente 250.000 pessoas, estimaram a prevalência da PAIR na população adulta de 3 para cada 1000 mulheres e de 17 para cada 1000 homens. A exposição ao ruído ocupacional foi a causa mais freqüente das alterações auditivas entre os adultos neste país, estimando-se que atingia de 8 a 12 pessoas em 1000 de toda a população adulta da região oeste (industrializada) do Canadá¹³.

São reconhecidas também repercussões extra-auditivas da exposição ao ruído, como déficits cognitivos¹, problemas emocionais¹, efeitos cardiovasculares¹⁴, endocrinológicos^{15, 16} e gastrointestinais¹⁷.

Somado às alterações fisiopatológicas auditivas e extra-auditivas referidas, a literatura especializada aponta que trabalhadores expostos ao ruído ocupacional intenso apresentam risco de se acidentarem de duas a quatro vezes maior quando comparados a trabalhadores não expostos¹⁸⁻²⁴.

Tendo em vista que este é um assunto amplamente abordado na literatura sob diversos pontos de vista, o objetivo deste estudo é promover uma revisão da literatura nacional divulgada pelo SciELO Brasil desde o início de suas atividades até março de 2006, acerca da exposição ocupacional ao ruído e de seus efeitos sobre a saúde dos trabalhadores.

Método

Em 10 de março de 2006, foi pesquisada a base de dados digital SciELO Brasil (Scientific Electronic Library Online - Brasil) utilizando da palavra-chave “*ruído*” sem filtro de data, ou seja, toda a publicação divulgada acerca do assunto por esta base de dados de periódicos brasileiros, que teve o início de seu funcionamento no ano de 2002 e agrega informações de 157 periódicos científicos que publicam predominantemente artigos resultantes de pesquisa científica a partir de 1997, num total de 3803 volumes. Obtiveram-se 50 artigos. Foram excluídos os artigos que abordaram o assunto ruído fora dos ambientes de trabalho (ruído como desfecho e não como exposição, ruído urbano, ruídos no resultado de exames, ruídos utilizados para avaliações auditivas, revisão de normas técnicas ou de literatura sobre o ruído, como exemplos) e aqueles que sugeriam um potencial de ação do ruído sem se utilizarem de populações humanas nessa avaliação, ou seja, aqueles que avaliavam o ruído que era produzido por máquinas ou equipamentos, sem que houvesse exposição real sobre o homem. Restaram 19 artigos que tratavam do ruído de origem ocupacional como exposição possivelmente causadora de algum dano na saúde de trabalhadores.

Os artigos foram classificados segundo autoria, tipo de estudo epidemiológico (transversal, caso-controle, coorte, intervenção ou desenhos mistos), exposições (que era exclusivamente ruído ou ruído combinado com mais outro agente, como inseticidas, chumbo, cádmio, vibração), desfechos auditivos (PAIR, zumbidos, tonturas, etc.) ou extra-auditivos (hipertensão arterial, acidentes do trabalho), objetivos do estudo e resultados obtidos.

Resultados

Dos 50 artigos rastreados, 31 foram descartados (62%) e foram analisados os conteúdos de 19 (38%). Destes 19 artigos, 4 (21,05%) são originários de pesquisas promovidas por ao menos um dos autores desta revisão^{18, 25-27}. Os conteúdos destes 19 artigos estão sucintamente descritos no Quadro 1, segundo os parâmetros descritos no Método e utilizando as informações divulgadas pelos autores.

A Tabela 1 mostra a distribuição do número de trabalhadores avaliados pelos estudos.

Quanto ao tipo de estudo, houve predominância dos estudos transversais (84,21%), seguidos pelos estudos de intervenção (10,53%) e um único estudo caso-controle (5,26%).

A exposição foi tratada como exclusiva ao ruído em 68,42% dos artigos, combinada com mais um agente em 21,05% e com mais dois em 10,53% deles.

A distribuição dos desfechos decorrentes da exposição ocupacional ao ruído foi: PAIR (40%), perdas auditivas gerais (20%), zumbido (12%), hipertensão arterial (12%), tontura (8%), variação da pressão arterial (4%) e acidentes do trabalho (4%).

Tabela 1- Distribuição do número de trabalhadores avaliados pelos estudos, até março de 2006.

	n	Freq. (%)
≤ 100 trabalhadores	7	36,85
101 — 200 trabalhadores	5	26,31
201 — 300 trabalhadores	4	21,05
301 — 400 trabalhadores	1	5,26
401 — 700 trabalhadores	0	0
≥ 701 trabalhadores	2	10,53
Total	19	100

Discussão

Por ser considerada a mais freqüente exposição ocupacional, o número de artigos publicados sobre o ruído nos ambientes de trabalho foi considerado pequeno pelos autores. Também foi considerada pequena a abrangência acerca do assunto. Apenas as perdas auditivas foram exploradas com sistematicidade dentre as possíveis alterações auditivas, ficando de lado o zumbido e as tonturas, que são também manifestações que produzem intensas alterações na qualidade de vida dos trabalhadores se presentes, associadas ou não às perdas auditivas.

Das manifestações extra-auditivas, menor ainda a abrangência. Apenas a hipertensão arterial foi tratada por estes artigos, mesmo com o indicativo amplamente encontrado na literatura, de que a exposição ao ruído pode afetar outros órgãos e sistemas do corpo humano^{1, 9-11}. Outro aspecto a ser abordado foi a exposição ao ruído constituir um dos mecanismos que explicam os acidentes de trabalho, no único trabalho de base populacional encontrado nesta literatura.

Outro ponto negativo ressaltado por esta revisão da literatura é a fragilidade das evidências científicas promovidas por estes trabalhos, em função dos seus delineamentos. É nos desenhos que se observa o maior entrave ao conhecimento divulgado sobre a exposição ocupacional ao ruído. Os estudos transversais, que são a grande maioria nesta revisão (mais de 84%), apresentam facilidades na aplicação, liberdade para seleção das populações de estudo, rapidez nos resultados, mas suas virtudes, concomitantemente, dificultam sua interpretação, visto que sua estrutura e condução não permitem a definição da seqüência temporal entre as exposições e os desfechos, por serem medidas ao mesmo tempo, mesmo que ainda se possa simular esta seqüência a partir da obtenção dos dados.

Dessa forma, o reduzido número de publicações aliado à inadequação dos desenhos dos estudos proporciona ao leitor poucas informações relevantes sobre a evidência científica da relação exposições-desfechos que envolvam o ruído. São necessários estudos baseados em delineamentos que possibilitem verificar a seqüência temporal dos fatos, com amostras populacionais maiores (e adequadas) e processos analíticos apropriados às propostas metodológicas.

Referências

1. Bento RF, Miniti A, Marone SAM. Doenças do ouvido interno. In: Bento RF, Miniti A, Marone SAM, eds. Tratado de Otologia. São Paulo: EDUSP-FORL-FAPESP; 1998. p. 322-331.
2. Rangel HHR, Coelho AP. Ecologia e poluição: problemas do século XX. 1 ed. Rio de Janeiro: Clube de Engenharia; 1972.
3. Ramazzini B. As doenças dos trabalhadores. 3 ed. São Paulo: Fundacentro; 2000.
4. Mendes R, Waissmann W. Aspectos históricos da patologia do trabalho. In: Mendes R, ed. Patologia do Trabalho. 2 ed. São Paulo: Atheneu; 2003. p. 3-45.
5. Alberti PW. Deficiência Auditiva Induzida pelo Ruído. In: Lopes Filho O, Campos CAH, eds. Tratado de Otorrinolaringologia. São Paulo: Roca; 1994. p. 934-949.
6. Seligman J. Sintomas e sinais na PAIR. In: Nudelmann AA, Costa EA, Seligman J, Ibañez RN, eds. PAIR: Perda Auditiva Induzida pelo Ruído. Porto Alegre: Baggagem; 1997. p. 143-151.
7. Baker DB, Landrigan PJ. Workers. In: Detels R, McEwen J, Beaglehole R, Tanaka H, eds. Oxford Textbook of Public Health. Oxford: Oxford University Press; 2002. p. 1639-1656.
8. Costa EA, Morata TC, Kitamura S. Patologia do ouvido relacionada com o trabalho. In: Mendes R, ed. Patologia do trabalho. São Paulo: Atheneu; 2003. p. 1254-1282.
9. Nudelmann AA. Perda auditiva induzida pelo ruído. Porto Alegre: Bagagem Comunicações; 1997.
10. Environmental Protection Agency. Noise in America: the extent of the noise problem. Office of Noise Abatement and Control. Washington: EPA Report n. 550/9-81-101; 1981.

11. National. Institute for Occupational Safety and Health. Preventing occupational hearing loss: a practical guide. Atlanta: DHHS Pub. N. 96-110 P.1; 1996.
12. Arnst DJ. Presbiacusia. In: Katz J, ed. Tratado de Audiologia Clínica. São Paulo: Manole; 1989. p. 717-730.
13. Phaneuf R, Héту R. An epidemiological perspective of the causes of hearing loss among industrial workers. J Otolaryngol 1990;19(1):31-40.
14. Rosenman KD. Cardiovascular disease and environmental exposure. Br J Ind Med 1979;36:85-97.
15. Anticaglia JR, Cohen A. Extra-auditory effects of noise as a health hazard. Am Ind Hyg Assoc J 1970;31:277-281.
16. Odescalchi CP. Effetti extra-auditivi del rumore. Rumore a rendimento industriale. Med Lav 1970;61:629-644.
17. Okamoto VA, Santos UP. Outros efeitos do ruído no organismo. In: Santos UP, ed. Ruído: riscos e prevenção. São Paulo: Hucitec; 1999. p. 89-91.
18. Cordeiro R, Clemente AP, Diniz CS, Dias A. Exposição ao ruído ocupacional como fator de risco para acidentes do trabalho. Rev Saude Publica 2005;39(3):461-466.
19. Cohen A. Industrial noise and medical absence and accident record data on exposed workers. In: The International Congress on Noise as a Public Health Problem; 1976; Washington DC; 1976. p. 441-453.
20. Kjellberg A. Subjective, behavioral and psychophysiological effects of noise. Scand J Work Environ Health 1990;16 Suppl 1:29-38.
21. Barreto SM, Swerdlow AJ, Smith PG, Higgins CD. A nested case-control study of fatal work related injuries among Brazilian steel workers. Occup Environ Med 1997;54(8):599-604.

22. Moll van Charante AW, Mulder PG. Perceptual acuity and the risk of industrial accidents. *Am J Epidemiol* 1990;131(4):652-663.
23. Melamed S, Luz J, Green MS. Noise exposure, noise annoyance and their relation to psychological distress, accident and sickness absence among blue-collar workers-The Cordis Study. *Isr J Med Sci* 1992;28(8-9):629-635.
24. Berger EH, Royster LH, Royster JD, Driscoll DP, Layne M. *The noise manual*. 5 ed. Akron: American Industrial Hygiene Association; 2000.
25. Cordeiro R, Lima-Filho EC, Nascimento LC. Associação da perda auditiva induzida pelo ruído com o tempo acumulado de trabalho entre motoristas e cobradores. *Cad Saude Publica* 1994;10(2):210-221.
26. Dias A, Cordeiro R, Corrente JE, Gonçalves CGO. Associação entre perda auditiva induzida pelo ruído e zumbidos. *Cad Saude Publica* 2006;22(1):63-68.
27. Gonçalves CGO, Iguti AM. Análise de programas de preservação da audição em quatro indústrias metalúrgicas de Piracicaba, São Paulo, Brasil. *Cad Saude Publica* 2006;22(3):609-618.
28. Teixeira CF, Augusto LG, Morata TC. Saúde auditiva de trabalhadores expostos a ruído e inseticidas. *Rev Saude Publica* 2003;37(4):417-423.
29. Guerra MR, Lourenço PM, Bustamante-Teixeira MT, Alves MJ. Prevalência de perda auditiva induzida por ruído em empresa metalúrgica. *Rev Saude Publica* 2005;39(2):238-244.
30. Correa Filho HR, Costa LS, Hoehne EL, Perez MA, Nascimento LC, de Moura EC. Perda auditiva induzida por ruído e hipertensão em condutores de ônibus. *Rev Saude Publica* 2002;36(6):693-701.
31. Santana VS, Barberino JL. Exposição ocupacional ao ruído e hipertensão arterial. *Rev Saude Publica* 1995;29(6):478-487.

32. Rocha R, Porto M, Morelli MY, Maesta N, Waib PH, Burini RC. Efeito de estresse ambiental sobre a pressão arterial de trabalhadores. *Rev Saude Publica* 2002;36(5):568-575.
33. Souza NSS, Carvalho FM, Fernandes RCP. Hipertensão arterial entre trabalhadores de petróleo expostos a ruído. *Cad Saude Publica* 2001;17(6):1481-1488.
34. Leme OLS. Estudo audiométrico comparativo entre trabalhadores de área hospitalar expostos e não expostos a ruído. *Rev Bras Otorrinolaringol* 2001;67(6):837-843.
35. Andrade AIA, Russo ICP, Lima MLLT, Oliveira LCS. Avaliação auditiva em músicos de frevo e maracatu. *Rev Bras Otorrinolaringol* 2002;68(5):714-720.
36. Silva AP, Costa EA, Rodrigues SMM, Souza HLR, Massafera VG. Avaliação do perfil auditivo de militares de um quartel do Exército Brasileiro. *Rev Bras Otorrinolaringol* 2004;70(3):344-350.
37. Almeida SIC, Albernaz PLM, Zaia PA, Xavier OG, Karazawa EHI. História natural da perda auditiva ocupacional provocada por ruído. *Rev Ass Med Brasil* 2000;46(2):143-158.
38. Araújo SA. Perda auditiva induzida pelo ruído em trabalhadores de metalúrgica. *Rev Bras Otorrinolaringol* 2002;68(1):47-52.
39. Alvarenga KF, Jacob LCB, Martins CHF, Costa OA, Coube CZV, Marques JM. Emissões otoacústicas - produto de distorção em indivíduos expostos ao chumbo e ao ruído. *Rev Bras Otorrinolaringol* 2002;69(5):681-686.
40. Silva LF, Mendes R. Exposição combinada entre ruído e vibração e seus efeitos sobre a audição de trabalhadores. *Rev Saude Publica* 2005;39(1):9-17.
41. Harger MR, Barbosa-Branco A. Efeitos auditivos decorrentes da exposição ocupacional ao ruído em trabalhadores de marmorarias no Distrito Federal. *Rev Assoc Med Bras* 2004;50(4):396-399.
42. Abreu MT, Suzuki FA. Avaliação audiométrica de trabalhadores ocupacionalmente expostos a ruído e cádmio. *Rev Bras Otorrinolaringol* 2002;68(1):488-494.

CAPÍTULO 2

Dias A, Cordeiro R, Gonçalves CGO. Exposição ocupacional ao ruído e acidentes do trabalho. Cad Saude Publica 2006;22(10):2125-2130 (**Anexo 1**)

EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL AO RUÍDO E ACIDENTES DO TRABALHO

OCCUPATIONAL NOISE EXPOSURE AND WORK ACCIDENTS

Running Title: Ruído e acidentes do trabalho

Adriano Dias*

Ricardo Cordeiro**

Cláudia Giglio de Oliveira Gonçalves***

*Departamento de Medicina Preventiva e Social da Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP e Grupo de Apoio à Pesquisa da Faculdade de Medicina de Botucatu. Universidade Estadual Paulista, Botucatu/SP.

**Departamento de Medicina Preventiva e Social da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP.

***Departamento de Fonoaudiologia da Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba/SP

Trabalho realizado no Centro de Referência em Saúde do Trabalhador de Piracicaba e financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP 00/13719-3)

Correspondência:

Adriano Dias

R. Jorge Barbosa de Barros, 526 - Jardim Paraíso

CEP 18610-304

Botucatu-SP

e-mail: adias@fmb.unesp.br

Resumo

Objetivo: O objetivo deste estudo foi verificar se a exposição ocupacional ao ruído é um fator de risco relevante para acidentes do trabalho na cidade de Piracicaba.

Método: Foi realizado um estudo caso-controle de base hospitalar. Os casos foram 600 trabalhadores entre 15 e 60 anos que sofreram acidentes ocupacionais típicos entre maio e outubro de 2004, atendidos na Central de Ortopedia e Traumatologia de Piracicaba. Os controles foram 822 trabalhadores entre 15 e 60 anos que sofreram acidente não ocupacional e receberam o primeiro atendimento no serviço ou eram trabalhadores acompanhantes dos acidentados. Foi ajustado um modelo de regressão logística múltipla, tendo como variável independente o acidente do trabalho, controlada por covariáveis de interesse, entre elas a exposição ao ruído.

Resultados: Estimou-se que o risco de sofrer acidente do trabalho é cerca de 2 vezes maior entre trabalhadores expostos ao ruído, controlado para diversas covariáveis.

Conclusões: A exposição ocupacional ao ruído não apenas deteriora a saúde auditiva do trabalhador, mas é também um fator de risco para acidentes do trabalho.

Palavras-chave: ruído ocupacional, acidentes de trabalho, riscos ocupacionais.

Abstract

Objective: The purpose of this work was to verify whether occupational noise exposure is a significant risk factor for work accidents in the city of Piracicaba, São Paulo state, Brazil.

Method: This hospital-based case-control study included 600 workers aged 15-60 who had typical occupational accidents between May and October/2004, and were seen at the Piracicaba Orthopedics and Traumatology Center. The control group comprised 822 workers, aged 15-60, who were also seen at the Center, and either had a non-occupational accident or were accompanying someone who had an accident. A multiple logistic regression model was adjusted with work accident as an independent variable, controlled by covariables of interest such as noise exposure.

Results: The risk of having a work accident was estimated to be about two times higher among workers exposed to noise, controlled for several covariables.

Conclusions: Occupational noise exposure not only affected auditory health status but was also a risk factor for work accidents.

Keywords: occupational noise, work accidents, occupational risks.

Introdução

Os acidentes do trabalho são o maior agravo à saúde dos trabalhadores. Constituem um importante problema de saúde pública, tanto em países em desenvolvimento, quanto em países desenvolvidos. No Brasil, são oficialmente definidos como “aqueles que ocorrem pelo exercício do trabalho a serviço da empresa, ou ainda pelo exercício do trabalho dos segurados especiais, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause morte, perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade de trabalho”(1). Podem ser classificados como *acidente-tipo*, que é aquele que ocorre a serviço da empresa ou *acidente de trajeto* que é o ocorrido no momento em que o trabalhador se desloca para o local de trabalho ou nos horários das refeições(2). Diferentemente do que o nome sugere, os acidentes de trabalho não são eventos fortuitos ou acidentais(3, 4), mas fenômenos socialmente determinados e preveníveis(4, 5).

A literatura especializada internacional aponta que trabalhadores expostos ao ruído ocupacional intenso apresentam risco aumentado de se acidentarem quando comparados a trabalhadores não expostos(6, 7). Refere-se também que a implantação de Programas de Conservação Auditiva (PCA) abrangendo trabalhadores expostos ao ruído ocupacional, tendo em vista o objetivo de prevenção da exposição e do dano auditivo, diminui consideravelmente o risco de acidentes(8, 9).

O objetivo deste estudo foi verificar se a exposição ocupacional ao ruído constitui um risco importante para acidentes do trabalho em cidade industrializada do interior do estado de São Paulo.

Método

Este estudo fez parte de uma investigação maior objetivando aprimorar as ações de vigilância em saúde do trabalhador no município de Piracicaba, denominada “DIATEP: diagnóstico e controle de acidentes do trabalho em Piracicaba”(10). Como parte de seu desenvolvimento, realizou-se um estudo caso-controle de base hospitalar, tendo como população fonte os trabalhadores de Piracicaba, investigando a possibilidade de a exposição ocupacional ao ruído ser um fator de risco para acidentes do trabalho.

Foram critérios para inclusão de casos: ser morador da cidade de Piracicaba, ter idade entre 15 e 60 anos, ser atendido no Pronto-Socorro do Centro de Ortopedia e Traumatologia de Piracicaba (COT) em decorrência de acidente do trabalho típico e concordar em participar do estudo por meio de termo de consentimento informado. Para a inclusão dos controles, os critérios foram: ser morador da cidade de Piracicaba, ter idade entre 15 e 60 anos, ser atendido no COT por qualquer motivo diferente de acidente do trabalho ou ser acompanhante de paciente atendido e concordar em participar do estudo por meio de termo de consentimento informado.

Após a apresentação dos objetivos do estudo e a obtenção por escrito do consentimento em dele participar, foram colhidas as informações de casos e controles por entrevistadores treinados que aplicavam questionário indagando sobre diversas variáveis ocupacionais e não ocupacionais. Dentre outras, o questionário aplicado continha as seguintes questões:

- Sexo: variável categórica que informa o gênero dos casos e controles
- Idade: variável contínua (anos)
- Anos de escolaridade: variável numérica que informa o número de anos completos de escolaridade.
- Tipo de trabalho: variável categórica dicotômica que informa se o trabalhador trabalhava com ou sem contrato legal de trabalho.
- Tipo de turno de trabalho: variável categórica que informa o tipo de turno de trabalho, categorizada como “turno diurno fixo” (escolhida como nível basal), “turno noturno fixo” e “turno alternado”.
- Jornada diária média de trabalho: variável numérica (horas).
- Horas-extras média de trabalho semanais: variável numérica (horas).

Nas entrevistas foram colhidas descrições detalhadas das atividades laborais atuais. A partir destas informações, as ocupações exercidas por casos e controles foram classificadas segundo os nove Grandes Grupos da Classificação Brasileira de Ocupações(11): “cientistas” (nível basal), “policiais”, “gerentes”, “técnicos”, “administrativos”, “serviços”, “agricultores”, “operários” e “manutenção”.

A investigação sobre exposição a ruído e algumas queixas auditivas importantes se deu por meio das questões abaixo:

- “Como é normalmente a intensidade do ruído em seu local de trabalho?”, que admitia quatro respostas: “não há ruído” (nível basal), “fraco”, “médio” e “forte”.
- “Como é normalmente a duração do ruído em seu local de trabalho?”, que admitia três respostas: “não há ruído” (nível basal), “continuamente durante a jornada” e “intermitente durante a jornada”.
- “No momento em que você sofreu o acidente (casos) ou no último dia em que você trabalhou (controles) como estava o ruído?”, que admitia cinco respostas: “não havia ruído” (nível basal), “fraco”, “médio”, “forte” e “não lembro”.
- “Você sente zumbido?”, que admitia três respostas: “nunca” (nível basal), “sempre” e “às vezes”.
- “Você sente tontura?”, que admitia três respostas: “nunca” (nível basal), “sempre” e “às vezes”.
- “Você tem dificuldade de audição?”, que admitia duas respostas: “sim” e “não”.
- “O ruído no trabalho lhe causa incômodo?”, que admitia duas respostas: “sim” e “não”.

As respostas às questões acima que envolviam variáveis categóricas com mais de dois níveis foram tratadas como variáveis *dummy*, conforme o nível basal informado.

Na análise, inicialmente foram ajustados modelos univariados de regressão logística simples(12), tendo como variável resposta dicotômica a ocorrência de acidente (controle=0, caso=1) e como variável preditora cada uma das variáveis acima referidas.

Posteriormente, foi ajustado um modelo de regressão logística múltipla(12), onde a variável resposta categórica dicotômica foi a ocorrência de acidente (controle=0, caso=1) e as variáveis preditoras foram aquelas que nos modelos univariados produziram estimativas de *odds ratio* com valor-p menor ou igual a 0,25(13).

Este estudo recebeu parecer favorável do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina de Botucatu, UNESP.

Resultados

Os dados foram coletados em todos os dias úteis compreendidos entre 16 de maio e 29 de outubro de 2004, compreendendo 600 casos e 822 controles.

A Tabela 1 apresenta a distribuição por idade do total de acidentados típicos selecionados para o estudo, salientando que mais 53% destes acidentes atingiram adultos jovens com até 30 anos, sendo que 12% dos acidentados tinham até 20 anos de idade.

Tabela 1- Distribuição dos acidentados segundo a idade, em estudo caso-controle, Piracicaba, 2004.

Idade (anos)	Freq. (n)	%
11 – 20	72	12,00
21 – 30	249	41,50
31 – 40	132	22,00
41 – 50	113	18,83
51 – 60	34	5,67
Total	600	100

A maioria dos acidentes consistiu de contusões (46,82%), seguidos por entorses (14,88%), ferimentos corto-contusos (10,36%) e fraturas (9,03%), que atingiram, principalmente, as mãos (36,63%), os pés (18,39%), os membros superiores (14,71%), os

membros inferiores (14,04%) e a coluna (9,36%). As causas imediatas dos acidentes identificados foram, em sua maioria, aquelas relacionadas às máquinas e equipamentos (23,74%), quedas de objetos (23,57%), esforço excessivo ou excesso de peso (13,04%) e aquelas ocasionados por quedas (8,53%).

A Tabela 2 apresenta estatísticas obtidas nos ajustes univariados acima mencionado.

Tabela 2- Estatísticas obtidas nos ajustes logísticos univariados em estudo caso-controle, Piracicaba, 2004.

VARIÁVEL	OR	Valor p
Sexo	1,892	<0,0001
Idade	1,001	0,7823
Anos de escolaridade	0,897	<0,0001
Trabalho sem contrato legal	0,766	0,0612
Turno alternado	1,611	0,1541
Turno noturno	0,518	0,0393
Jornada diária	1,072	0,0425
Horas extras semanais	1,019	0,0119
Administrativos	1,755	0,0786
Agricultores	1,783	0,2811
Manutenção	6,310	<0,0001
Operários	4,233	<0,0001
Serviços	2,492	0,0002
Trabalhador atribui ruído fraco no trabalho	1,442	0,0222
Trabalhador atribui ruído médio no trabalho	1,859	<0,0001
Trabalhador atribui ruído forte no trabalho	2,929	<0,0001
Ruído contínuo	2,271	<0,0001
Ruído intermitente	1,620	<0,0013
Ruído fraco no momento do acidente (casos) ou na última jornada de trabalho (controles)	0,437	<0,0001
Ruído médio no momento do acidente (casos) ou na última jornada de trabalho (controles)	0,552	<0,0001
Ruído forte no momento do acidente (casos) ou na última jornada de trabalho (controles)	0,965	0,8502
Sempre tem zumbido?	1,009	0,9675
Às vezes tem zumbido?	0,948	0,7481
Sempre tem tontura	0,733	0,2109
Às vezes tem tontura	0,786	0,1260
Dificuldade de audição	1,148	0,4073
Ruído sempre incomoda	1,016	0,9161
Ruído às vezes incomoda	1,071	0,7197

Aplicando-se o modelo logístico multivariado referido, contendo apenas as variáveis que obtiveram valor- $p < 0,25$ nos modelos univariados, observou-se que as variáveis “trabalhador atribui ruído médio no trabalho” e “trabalhador atribui ruído forte no trabalho” mostraram-se fatores de risco para acidentes do trabalho, com estimativas ajustadas de *odds ratio* iguais a 1,371 ($p=0,0113$, IC95% 1,074-1,751) e 1,902 ($p=0,0003$, IC95% 1,339-2,703), respectivamente. A Tabela 3 apresenta estatísticas obtidas no ajuste do modelo logístico incluindo todas as variáveis que nele permaneceram. As estimativas dos coeficientes para as outras variáveis testadas no modelo produziram resultados com valor- p maiores que 0,05 e foram descartadas no ajuste.

Tabela 3- Estatísticas obtidas no ajuste logístico multivariado em estudo caso-controle, Piracicaba, 2004.

Variável	Estimativa do parâmetro β	Valor-p	Estimativa de OR (IC95%)
<i>Trabalhador atribui ruído médio no trabalho</i>	0,3158	0,0113	1,371 (1,074-1,751)
<i>Trabalhador atribui ruído forte no trabalho</i>	0,6431	0,0003	1,902 (1,339-2,703)
<i>Manutenção</i>	0,7659	0,0031	2,151 (1,294-3,575)
<i>Operários</i>	0,8430	<0,0001	2,323 (1,630-3,311)
<i>Serviços</i>	0,4484	0,0226	1,566 (1,065-2,302)
<i>Escolaridade</i>	-0,0814	<0,0001	0,922 (0,889-0,956)

χ^2 Razão de Verossimilhança = 92,1435, 6 graus de liberdade, valor- $p=0,0001$

Não se observou nenhum termo de interação estatisticamente significativo ($\alpha=0,05$) entre as variáveis selecionadas. Analisando-se os resíduos do ajuste, não se observaram violações dos pressupostos do modelo logístico utilizado. Todas as análises foram feitas utilizando-se o *software* SAS, versão 8.2(14)¹.

Discussão

No ajuste multivariado, conforme mostra a Tabela 3, as variáveis “trabalhador atribui ruído médio no trabalho” e “trabalhador atribui ruído forte no trabalho” foram identificadas como riscos para acidentes do trabalho, com estimativas ajustadas de *odds ratio* iguais a 1,371 ($p=0,0113$, IC95% 1,074-1,751) e 1,902 ($p=0,0003$, IC95% 1,339-2,703), respectivamente, controladas para aquelas variáveis mostradas na Tabela 2. Nota-se que a experiência e subjetividade do trabalhador são importantes e valorizá-las possibilita a sistematização de um saber que auxiliará no processo de investigação da saúde dos trabalhadores, como aquele gerado, por exemplo, pelo modelo operário italiano(15). Facchini(16) aplicando tal modelo para a identificação dos riscos e danos do ambiente de trabalho na saúde dos trabalhadores, constatou que os dados obtidos quando comparados por vistorias técnicas realizadas numa indústria química, comprovaram as observações realizadas pelos trabalhadores.

A probabilidade de ocorrência de um acidente do trabalho não é distribuída homogeneamente entre diferentes trabalhadores executando diferentes tarefas em diferentes ocupações. Tarefas e ocupações diferenciam-se quanto ao grau de exposição aos riscos. Ambientes de trabalho ruidosos podem conter (e geralmente contêm) outros riscos ocupacionais para acidentes que não o ruído propriamente dito. Por isso, na análise logística múltipla efetuada, as estimativas de risco obtidas foram controladas, entre outras

¹ Após a publicação deste artigo, aprendemos que o procedimento mais adequado teria sido incluir no ajuste multivariado final, expresso na Tabela 3, também a variável *dummy* “trabalhador atribui ruído fraco no trabalho” que, embora isoladamente não tenha obtido valor-p suficientemente elevado, expressa, juntamente com as variáveis “trabalhador atribui ruído médio no trabalho” e “trabalhador atribui ruído forte no trabalho”, a exposição dos trabalhadores estudados ao ruído, sendo assim indissociável destas. O mesmo argumento vale para as variáveis *dummy* “cientistas”, “policiais”, “gerentes”, “técnicos”, “administrativos”, e “agricultores”, que deveriam estar presentes no ajuste final juntamente com as variáveis “manutenção”, “operários” e “serviços”. A inclusão de todas estas variáveis apenas altera ligeiramente as estatísticas de risco obtidas para as variáveis que foram mostradas na Tabela 3, não mudando a argumentação que se segue no item Discussão, abaixo. Entretanto, o procedimento adequado deveria ter sido este. Como o artigo já está publicado, optamos por deixar a tabela em sua forma original. Felizmente, esse aprendizado pôde ser aplicado na elaboração do terceiro artigo desta tese, como se verá adiante.

variáveis, para escolaridade e grandes grupos de ocupação. Esta foi uma estratégia para controlar o possível confundimento decorrente da falta de comparabilidade entre casos e controles quanto às ocupações. De fato, as estimativas ajustadas de risco associadas às variáveis “trabalhador atribui ruído médio no trabalho” e “trabalhador atribui ruído forte no trabalho”, mostradas na Tabela 3, foram diferentes das estimativas brutas, apresentadas na Tabela 2, sugerindo a existência de confundimento. Ainda com relação ao mostrado pela Tabela 2 e aos possíveis confundimentos, observa-se que nas análises univariadas figurava entre os fatores de risco para acidentes do trabalho a variável “trabalhador atribui ruído fraco no trabalho”, que não permaneceu no modelo multivariado ajustado.

No Brasil, Barreto e colaboradores(17), em estudo caso-controle aninhado a uma coorte de trabalhadores metalúrgicos acompanhada entre 1977 e 1990, encontrou associação significativa entre exposição ao ruído industrial e ocorrência de acidentes do trabalho fatais, ajustada para vários fatores de confusão. Também em nosso meio, Cordeiro e colaboradores(7), em estudo caso-controle de base populacional realizado em 2004, encontraram uma associação entre exposição moderada a ruído ocupacional e acidente do trabalho estimada em 3,7 (IC95% 1,8 – 7,4), bem como uma associação entre exposição intensa a ruído ocupacional e acidente do trabalho estimada em 5,0 (IC95% 2,8 – 8,7).

Em artigo de revisão, Kjellberg(18) refere que altos níveis de ruído no local de trabalho estão associados a altas taxas de acidentes do trabalho.

Em um estudo caso-controle realizado entre trabalhadores de um estaleiro na Holanda, entre 1986 e 1987, Moll van Charante e Mulder(19) encontraram associação entre exposição ao ruído industrial maior que 82dB e ocorrência de acidentes do trabalho, estimando como 1,8 (IC95% 1,2-2,9) o *odds ratio* dessa associação, ajustado para vários fatores de confusão. Estes autores notaram que essa associação não se fazia presente entre os trabalhadores com perda auditiva já instalada.

Em 1992, Melamed e colaboradores(20) encontraram, em um estudo transversal realizado entre 2.368 trabalhadores industriais, associação entre exposição ao ruído maior que 85 dB e acidentes do trabalho. Novamente, em 2004, Melamed e colaboradores voltaram a demonstrar a associação entre estes fatores, na segunda fase do mesmo estudo, agora longitudinal, buscando as estimativas de risco do acidente do trabalho associadas à exposição ao ruído ocupacional e às interações entre diversos fatores(21).

Berger e colaboradores(8) referem que trabalhadores sem proteção auditiva trabalhando em ambientes ruidosos têm maior chance de acidentarem-se. Lindberg e colaboradores(22) em estudo com 2000 trabalhadores suecos que identificou cerca de 250 acidentes do trabalho durante 10 anos, mostram que a exposição ao ruído está associada aos acidentes do trabalho, com *odds ratio* ajustado de 1,1 (IC 95% 1,02-1,1) para cada ano de exposição.

Os valores das estimativas de *odds ratio* obtidas neste estudo encontram-se em consonância com as referências da literatura internacional. Chama a atenção a consistência da associação entre exposição ocupacional a ruído e acidente do trabalho, acima apontada. Aprofundando a investigação da natureza dessa associação, é interessante observar que o ruído ocupacional impõe ao trabalhador dificuldades de comunicação (na detecção, discriminação, localização e identificação das fontes sonoras, assim como na inteligibilidade de fala)(8, 23-25), de manutenção da atenção e concentração(26, 27), de memória(26, 28), além do estresse(20, 29-31) e fadiga excessiva(27, 29). Estes são fatores sabidamente envolvidos na gênese de acidentes do trabalho(32). Conseqüentemente, parece haver relação causal entre ruído ocupacional e acidente do trabalho, o que remete de imediato para o campo da prevenção dos acidentes de trabalho.

Dado que a magnitude da exposição ocupacional ao ruído foi estimada em 600 milhões de trabalhadores no mundo em 1998(33), sendo que, por exemplo, apenas nos Estados Unidos ocorrem anualmente mais de 5 milhões de acidentes do trabalho(34), os achados aqui apresentados justificam o investimento em programas de conservação auditiva particularmente voltados para o controle da emissão de ruídos na fonte, objetivando não apenas a manutenção da saúde auditiva, mas também a diminuição da acidentabilidade dos trabalhadores.

Colaboradores

Adriano Dias: participou do planejamento global do estudo, coleta de dados, análise global dos dados e redação do texto.

Ricardo Cordeiro: participou do planejamento global do estudo, análise global dos dados e redação do texto.

Cláudia Giglio de Oliveira Gonçalves: participou da análise das informações sobre ruído.

Referências

1. Decreto n.º 2.172. Aprova o Regulamento dos Benefícios da Previdência Social. Diário Oficial da União 1999; 12 mai.
2. Waldvogel BC. A população trabalhadora paulista e os acidentes do trabalho fatais. São Paulo Perspec 2003;17(2):42-53.
3. Tsai SP, Bernacki EJ, Dowd CM. The relationship between work-related and non-work-related injuries. J Community Health 1991;16(4):205-212.
4. Vilela RAG. Acidentes do trabalho com máquinas: identificação de riscos e prevenção. São Paulo: CUT; 2000.
5. Dwyer T. Life and death at work: industrial accidents as a case of socially produced error. New York: Plenum Press; 1991.
6. Cohen A. Industrial noise and medical absence and accident record data on exposed workers. In: The International Congress on Noise as a Public Health Problem; 1976; Washington DC; 1976. p. 441-453.
7. Cordeiro R, Clemente AP, Diniz CS, Dias A. Occupational noise as a risk factor for work-related injuries. Rev Saude Publica 2005;39(3):461-466.

8. Berger EH, Royster LH, Royster JD, Driscoll DP, Layne M. The noise manual. 5 ed. Akron: American Industrial Hygiene Association; 2000.
9. Cohen A. The influence of a company hearing conservation programme on extra-auditory problems in workers. *J Safety Res* 1976;8:146-162.
10. Cordeiro R, Vilela RAG, Medeiros MAT, Gonçalves CGO, Bragantini CA, Varolla AJ, et al. O sistema de vigilância de acidentes do trabalho de Piracicaba. *Cad Saude Publica* 2005;21:1574-1583.
11. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Classificação de Ocupações - Censo Demográfico de 2000. [cited 2002 July 1st]; Available from: <http://www.ibge.gov.br/concla/ocupacao/cbo/cbo.shtm>
12. Hosmer Jr. D, Lemeshow S. Applied logistic regression. New York: John Wiley & Sons; 2000.
13. Rothman KJ, Greenland S. Modern epidemiology. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1998.
14. SAS Institute. The SAS System for Windows. 8.2 ed. Cary: SAS Institute; 2001.
15. Laurell AC. Ciencia y experiencia obrera. *Cuad Pol Mexico* 1984;41:63-83.
16. Facchini LA, Welderpass E, Tomasi E. Modelo operário e percepção de riscos ocupacionais e ambientais: o uso exemplar de estudo descritivo. *Revista de Saúde Pública* 1991;25(5):394-400.
17. Barreto SM, Swerdlow AJ, Smith PG, Higgins CD. A nested case-control study of fatal work related injuries among Brazilian steel workers. *Occup Environ Med* 1997;54(8):599-604.
18. Kjellberg A. Subjective, behavioral and psychophysiological effects of noise. *Scand J Work Environ Health* 1990;16 Suppl 1:29-38.

19. Moll van Charante AW, Mulder PG. Perceptual acuity and the risk of industrial accidents. *Am J Epidemiol* 1990;131(4):652-663.
20. Melamed S, Luz J, Green MS. Noise exposure, noise annoyance and their relation to psychological distress, accident and sickness absence among blue-collar workers--the Cordis Study. *Isr J Med Sci* 1992;28(8-9):629-635.
21. Melamed S, Fried Y, Froom P. The joint effect of noise exposure and job complexity on distress and injury risk among men and women: the cardiovascular occupational risk factors determination in Israel study. *J Occup Environ Med* 2004;46(10):1023-1032.
22. Lindberg E, Carter N, Gislason T, Janson C. Role of snoring and daytime sleepiness in occupational accidents. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;164(11):2031-2035.
23. Héту R, Quoc HT. Psychoacoustic performance in workers with NIHL. In: Axelson A BH, Hamernik RP, Hellstrom P, Henderson D, Salvi RJ, editor. *Scientific basis of noise-induced hearing loss*. New York: Thieme; 1996. p. 264-285.
24. Shimizu T, Makishima K, Yoshida M, Yamagishi H. Effect of background noise on perception of English speech for Japanese listeners. *Auris Nasus Larynx* 2002;29(2):121-125.
25. Berglund B, Lindvall T, Schwela DH. *Guidelines for community noise*. Geneva: World Health Organization; 1999.
26. Berglund B, Lindvall T. *Community noise*. Stockholm: World Health Organization; 1995.
27. Ribeiro HP, Lacaz FAC. Acidentes de trabalho. In: DIESAT, editor. *De que adoecem e morrem os trabalhadores*. São Paulo: Diesat; 1984.
28. Organization WH. *Occupational and Community Noise. Fact Sheet n° 258*. 2001 [cited 2002 feb 20th]; Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs258/en/>

29. Ferreira Jr. M. Perda auditiva induzida pelo ruído. In: Ferreira Jr. M, editor. Saúde no trabalho. São Paulo: Roca; 2000. p. 262-285.
30. Gessinger R, Castoldi L, Fensterseifer LM. Efeitos psicossociais da perda auditiva induzida pelo ruído (PAIR). In: Nudelmann AA, Costa EA, Seligman J, Ibanez NR, editors. PAIR: perda auditiva induzida pelo ruído. Porto Alegre: Baggagem; 1997. p. 251-254.
31. Santos UP. Exposição a ruído: avaliação de riscos, danos a saúde e prevenção. In: Santos UP, editor. Ruído: riscos e prevenção. São Paulo: Hucitec; 1999. p. 3-6.
32. Swaen GM, Van Amelsvoort LG, Bultmann U, Kant IJ. Fatigue as a risk factor for being injured in an occupational accident: results from the Maastricht Cohort Study. *Occup Environ Med* 2003;60 Suppl 1:i88-i92.
33. Alberti PW. Noise, the most ubiquitous pollutant. *Noise Health* 1998;1(1):3-5.
34. Smith GS, Wellman HM, Sorock GS, Warner M, Courtney TK, Pransky GS, et al. Injuries at Work in the US Adult Population: Contributions to the Total Injury Burden. *Am J Public Health* 2005;95(7):1213-1219.

CAPÍTULO 3

DIAS, Adriano; CORDEIRO, Ricardo. Attributable fraction of work accidents related to occupational noise exposure in a southeastern city of Brazil (**aceito para publicação, vertido para o idioma inglês pela Editoria**). Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, 2007.

CSP

CADERNOS DE SAÚDE PÚBLICA
REPORTS IN PUBLIC HEALTH

SECRETARIA DE
CADERNOS DE SAÚDE PÚBLICA
ESCOLA NACIONAL DE SAÚDE
PÚBLICA SERGIO AROUCA
FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ
Rua Leopoldo Bulhões 1480
21041-210 Rio de Janeiro, RJ, Brasil
Telefone: (+55-21) 2598-2511
2598-2508
Telefax: (+55-21) 2598-2737
cadernos@ensp.fiocruz.br
http://www.ensp.fiocruz.br/csp

Rio de Janeiro, 10 de janeiro de 2007.

Ilmo. Sr.

Dr. Adriano Dias:

Em nome do Conselho Editorial de **Cadernos de Saúde Pública**, comunicamos que o artigo de sua autoria em colaboração com Ricardo Cordeiro, intitulado "*Fração Atribuível de Acidentes do Trabalho Decorrentes da Exposição ao Ruído Ocupacional em Cidade do Sudeste do Brasil*", foi aprovado quanto ao seu mérito científico.

No momento estamos efetuando levantamento de eventuais dúvidas de formatação e/ou referências bibliográficas que lhe serão comunicadas oportunamente.

Atenciosamente,



EDITOR
EDITOR

Carlos E. A. Coimbra Jr.

EDITORES ASSOCIADOS
ASSOCIATE EDITORS

Luiz Antonio B. Camacho
Luiz David Castiel
Evandro da Silva Freire Coutinho
Suely F. Deslandes
Gilberto Kac
Michael Reichenheim
Reinaldo Souza-Santos
Cláudia Travassos

EDITORA DE RESENHAS
REVIEW EDITOR

Martha Cristina Nunes Moreira

EDITORES ASSISTENTES
ASSISTANT EDITORS

Leandro Carvalho
Marcia Pietrukowicz
Carolina Ribeiro

SECRETÁRIA EXECUTIVA
EXECUTIVE SECRETARY

Carla Alves

Carlos E. A. Coimbra Jr.

Editor

Fração atribuível de acidentes do trabalho decorrentes da exposição ao ruído ocupacional em cidade do sudeste do Brasil.

Attributable fraction of work accidents related to occupational noise exposure in a southeastern city of Brazil.

Running Title: Fração atribuível de acidentes do trabalho decorrentes do ruído ocupacional

Adriano Dias¹

Ricardo Cordeiro²

¹Departamento de Medicina Preventiva e Social da Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP e Grupo de Apoio à Pesquisa da Faculdade de Medicina de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu/SP.

²Departamento de Medicina Preventiva e Social da Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP.

Correspondência:

Adriano Dias

R. Nelo Cariola, 252

Centro

Botucatu-SP

CEP 18603-570

e-mail: adias@fmb.unesp.br

Trabalho realizado no Centro de Referência em Saúde do Trabalhador de Piracicaba e financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP 00/13719-3)

Resumo

O ruído é o mais freqüente dos agentes de exposição ocupacional. Pode proporcionar o desenvolvimento de disfunções auditivas e extra-auditivas, bem como o aumento do risco para acidentes do trabalho. O objetivo deste estudo foi estimar a fração de acidentes do trabalho atribuível à exposição ocupacional ao ruído, ocorridos em uma cidade de porte médio localizada no Sudeste do Brasil. A partir de um estudo caso-controle de base hospitalar, com 600 casos e 822 controles, obtiveram-se os *odds ratio* de acidentes do trabalho controlados para diversas covariáveis, relacionando trabalhadores expostos ao ruído em quatro níveis, bem como da prevalência destas exposições. Com estes resultados estimou-se a fração atribuível como 0,3041 (IC95% = 0,2341-0,3676), o que equivale a dizer que mais de 30% dos acidentes do trabalho ocorridos nesta localidade são estatisticamente associados à exposição ocupacional ao ruído. Discute-se a causalidade desta relação e suas implicações para a prevenção dos acidentes do trabalho.

Palavras-chave: ruído ocupacional, acidente do trabalho, fração atribuível, risco atribuível.

Abstract

Noise is the most frequent agent of occupational exposure. It may induce both auditory and extra-auditory dysfunction, and increase the risk of work accidents. The purpose of this study was to estimate the fraction of accidents attributable to noise occupational exposure in a mid-size city located in southeastern Brazil. In this hospital-based case-control study, which included 600 cases and 822 controls, the odds ratio of work accidents controlled for several covariables was obtained classifying occupational noise exposure into four levels as well as determining the prevalence in each level. Based on these data, the attributable fraction was estimated as 0.3041 (CI95% = 0.2341-0.3676), i.e., 30% of the work accidents that took place in the study site were statistically associated with occupational noise exposure. The causes of this association as well as its implications in the prevention of work accidents were discussed.

Key words: occupational noise, work accident, attributable fraction, attributable risk

Introdução

Desde o início dos tempos o ruído acompanha o homem. Tal exposição tornou-se mais intensa e prevalente quando passou a envolver o ambiente do trabalho, com abrangência universal. Atualmente, é considerada a mais freqüente exposição ocupacional¹⁻⁴ e submete milhões de trabalhadores a danos diversos, em atividades como metalurgia, siderurgia, marcenaria, mineração, transportes, entre outros.

O principal dano provocado pelo ruído ocupacional é a perda auditiva induzida pelo ruído, doença irreversível de instalação insidiosa e crônica, que deteriora a audição e, conseqüentemente, a capacidade de comunicação dos trabalhadores expostos. São reconhecidas também repercussões extra-auditivas desta exposição, como efeitos cardiovasculares⁵, endocrinológicos^{6,7} e gastrointestinais⁸.

Somado às alterações fisiopatológicas auditivas e extra-auditivas referidas, a literatura especializada aponta que trabalhadores expostos ao ruído ocupacional intenso apresentam risco de se acidentarem de duas a quatro vezes maior quando comparados a trabalhadores não expostos⁹⁻¹⁵. Assim, programas de controle do ruído e de conservação auditiva objetivam não apenas a prevenção da exposição e do dano auditivo, mas possibilitam a redução do risco de acidentes do trabalho^{11,16}.

Diante deste panorama, o objetivo deste estudo foi estimar a fração dos acidentes do trabalho atribuível à exposição ocupacional ao ruído em um município de médio porte no sudeste do Brasil.

Método

Este estudo fez parte de uma investigação maior objetivando aprimorar as ações de vigilância em saúde do trabalhador no município de Piracicaba, denominada “DIATEP: diagnóstico e controle de acidentes do trabalho em Piracicaba”¹⁷⁻¹⁹ Como parte de seu desenvolvimento, realizou-se um estudo caso-controle de base hospitalar, tendo como população-fonte os trabalhadores deste município. Investigou-se, entre outras, a possibilidade de a exposição ocupacional ao ruído ser um fator de risco para acidentes do trabalho.

Foram critérios para inclusão de casos: ser morador da cidade de Piracicaba, ter idade entre 15 e 60 anos, ser atendido no Pronto-Socorro do Centro de Ortopedia e Traumatologia de Piracicaba (COT) em decorrência de acidente do trabalho típico e concordar em participar do estudo por meio de termo de consentimento informado. Para a inclusão dos controles os critérios foram: ser trabalhador ativo (não desempregado), ser morador da cidade de Piracicaba, ter idade entre 15 e 60 anos, ser atendido no COT por qualquer motivo diferente de acidente do trabalho ou ser acompanhante de paciente atendido e concordar em participar do estudo por meio de termo de consentimento informado. Não há motivos para suspeitar que se os controles tivessem sofrido acidente do trabalho durante o período de estudo teriam sido atendidos em outros hospitais.

Após a apresentação dos objetivos do estudo e a obtenção por escrito do consentimento em dele participar, foram colhidas as informações de casos e controles por entrevistadores treinados que aplicavam questionário indagando sobre diversas variáveis ocupacionais e não ocupacionais.

A investigação sobre exposição ao ruído se deu por meio da seguinte questão: “Como é normalmente a intensidade do ruído em seu local de trabalho?”, que admitia quatro respostas: “*não há ruído*”, “*fraco*”, “*médio*” e “*forte*”.

No desenvolvimento da análise, o estudo da possível relação entre exposição ocupacional ao ruído e ocorrência de acidente do trabalho se deu por meio do ajuste de um modelo de regressão logística múltipla²⁰, onde a variável resposta, categórica e dicotômica, foi a ocorrência de acidente (controle=0, caso=1) e a variável preditora foi a percepção de exposição ao ruído ocupacional manifestada pelo trabalhador, categorizada de acordo com os quatro níveis acima citados, e controlada para grande grupo de ocupação²¹, anos de escolaridade, sexo e faixa etária. Os níveis de exposição ao ruído foram tratados como variáveis *dummy*, tendo a “não exposição” sido escolhida nível basal. Este desenvolvimento encontra-se pormenorizadamente descrito em Dias *et al* (2006)²².

Finalmente, para estimar-se a fração dos acidentes do trabalho atribuível à exposição ocupacional ao ruído, utilizou-se a expressão usual²³⁻²⁵, adaptada pelos autores do presente estudo para poder expressar a exposição em níveis distintos:

$$\widehat{FA} = \sum_i \left(\frac{P_i(RR_i - 1)}{P_i(RR_i - 1) + 1} \right) \quad (1)$$

onde:

i = indicador dos diferentes níveis de exposição ao ruído utilizado no estudo.

P_i = prevalência de trabalhadores expostos ao ruído de nível i na população-fonte.

RR_i = razão de taxa de incidência (risco relativo) de acidente do trabalho, relacionando trabalhadores expostos ao ruído de nível i e trabalhadores não expostos ao ruído ocupacional na população-fonte.

As prevalências de trabalhadores expostos ao ruído de nível i na população-fonte foram estimadas pelas prevalências destes trabalhadores observadas entre os controles do estudo. As razões de taxa de incidência, RR_i foram estimadas pelos respectivos *odds ratios* obtidos no estudo caso-controle citado.

Para se estimar o intervalo de confiança da FA utilizou-se uma transformação logarítmica proposta por Walter²⁶, adaptada pelos autores deste estudo:

$$L_{1-\alpha/2} = \left[1 - (1 - \widehat{FA}) \text{Exp} \left\{ z_{1-\alpha/2} \sqrt{\frac{\sum n_i}{n n_0} + \frac{\sum m_i}{m m_0}} \right\} \right] \quad (2)$$

$$U_{1-\alpha/2} = \left[1 - \frac{1 - \widehat{FA}}{\text{Exp} \left\{ z_{1-\alpha/2} \sqrt{\frac{\sum n_i}{n n_0} + \frac{\sum m_i}{m m_0}} \right\}} \right]$$

onde:

i = indicador dos diferentes níveis de exposição ao ruído utilizado no estudo.

\widehat{FA} = fração atribuível

$z_{1-\alpha/2}$ = 100(1- $\alpha/2$)º percentil da distribuição normal padrão

n_i = número de casos expostos ao ruído de nível i

n_0 = número de casos não expostos ao ruído

n = total de casos

m_i = número de controles expostos ao ruído de nível i

m_0 = número de controles não expostos ao ruído

m = total de controles

Este estudo recebeu parecer favorável do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina de Botucatu, UNESP.

Resultados

Os dados foram coletados em todos os dias úteis compreendidos entre 16 de maio e 29 de outubro de 2004, compreendendo 600 casos e 822 controles.

A Tabela 1 apresenta a distribuição por idade do total de acidentados selecionados para o estudo, salientando que, entre os casos, mais 53% destes acidentes atingiram adultos jovens com até 30 anos, sendo que 12% dos acidentados tinham até 20 anos de idade. Dentre os controles, os acidentes também ocorrem em maior quantidade entre os trabalhadores mais jovens.

Tabela 1- Distribuição dos acidentados segundo a idade, em estudo caso-controle, Piracicaba, 2004.

Idade (anos)	Freq. casos (n)	%	Freq. controles (n)	%
15 – 20	73	12,2	73	8,9
21 – 30	249	41,5	343	41,7
31 – 40	130	21,7	233	28,3
41 – 50	114	19,0	133	16,2
51 – 60	34	5,7	40	4,9
Total	600	100	822	100

$\chi^2 = 11,727$ gl=4 p=0,019

A Tabela 2 mostra a distribuição por grupo de ocupação¹⁹ dos acidentados selecionados para o estudo, considerando casos e controles.

Tabela 2- Distribuição dos acidentados segundo grupo de ocupação, em estudo caso-controle, Piracicaba, 2004.

Ocupação	Freq. casos (n)	%	Freq. controles (n)	%
Gerentes	3	0,5	14	1,7
Cientistas	7	1,2	33	4,0
Técnicos	15	2,5	57	6,9
Administrativos	27	4,5	64	7,8
Serviços	130	21,7	217	26,4
Agricultura	6	1,0	14	1,7
Operários	349	58,2	343	41,7
Manutenção	46	7,7	53	6,4
Outros	3	0,5	16	1,9
Não informado	14	2,3	11	1,3
Total	600	100	822	100

$\chi^2 = 65,310$ gl=9 p<0,001

A maioria dos acidentes consistiu de contusões (46,82%), seguidos por entorses (14,88%), ferimentos corto-contusos (10,36%) e fraturas (9,03%), que atingiram, principalmente, as mãos (36,63%), os pés (18,39%), os membros superiores (14,71%), os membros inferiores (14,04%) e a coluna (9,36%). As causas imediatas dos acidentes identificados foram, em sua maioria, aquelas relacionadas às máquinas e equipamentos (23,74%), quedas de objetos (23,57%), esforço excessivo ou excesso de peso (13,04%) e aquelas ocasionados por quedas (8,53%).

Aplicando-se o modelo logístico multivariado referido, observou-se que as variáveis “*trabalhador atribui ruído médio no trabalho*” e “*trabalhador atribui ruído forte no trabalho*” mostraram-se fatores de risco para acidentes do trabalho, com estimativas ajustadas de *odds ratio* iguais a 1,630 ($p=0,0037$, IC95% 1,172-2,268) e 2,294 ($p<0,0001$, IC95% 1,513-3,479), respectivamente. A Tabela 3 apresenta estatísticas obtidas neste ajuste.

Tabela 3- Estatísticas obtidas no ajuste logístico multivariado em estudo caso-controle, Piracicaba, 2004.

Variável	Estimativa do parâmetro β	Valor-p	Estimativa de OR (IC95%)
<i>Idade</i>	-0,0059	0,3197	0,994 (0,983-1,006)
<i>Trabalhador atribui ruído fraco no trabalho</i>	0,2856	0,1089	1,331 (0,938-1,887)
<i>Trabalhador atribui ruído médio no trabalho</i>	0,4888	0,0037*	1,630 (1,172-2,268)
<i>Trabalhador atribui ruído forte no trabalho</i>	0,8303	<0,0001*	2,294 (1,513-3,479)
<i>Técnicos⁺</i>	-0,0466	0,9288	0,954 (0,343-2,653)
<i>Gerentes⁺</i>	-0,1337	0,8635	0,875 (0,191-4,013)
<i>Administrativos⁺</i>	0,4107	0,4025	1,508 (0,576-3,945)
<i>Agricultura⁺</i>	0,2177	0,7434	1,243 (0,338-4,579)
<i>Manutenção⁺</i>	0,8777	0,0686	2,405 (0,935-6,187)
<i>Operários⁺</i>	0,9747	0,0287*	2,650 (1,107-6,348)
<i>Serviços⁺</i>	0,6261	0,1668	1,870 (0,770-4,544)
<i>Anos de Escolaridade</i>	-0,0894	<0,0001*	0,922 (0,889-0,956)

χ^2 Razão de Verossimilhança = 98,6564, 12 graus de liberdade, valor-p<0,0001

⁺ Grande Grupo de Ocupação da Classificação Brasileira de Ocupações²¹

Não se observou nenhum termo de interação estatisticamente significativo ($\alpha=0,05$) entre as variáveis selecionadas. Analisando-se os resíduos do ajuste, não se observaram violações dos pressupostos do modelo logístico utilizado. Todas as análises foram feitas utilizando-se o *software* SAS, versão 9.1.3²⁷.

Dentre os 600 casos analisados, 260 referiram estar expostos ao ruído de média intensidade e 103 referiram exposição ao ruído de forte intensidade. Dentre os 822 controles avaliados, 313 e 79 referiram exposição ao ruído de média e forte intensidade, respectivamente. A partir destes resultados, aplicados à equação (1), estimou-se a fração dos acidentes do trabalho ocorridos em Piracicaba atribuível à exposição ocupacional aos níveis de ruído médio e forte como 0,3041 (IC95% = 0,2341-0,3676).

Discussão

Piracicaba está localizada no estado de São Paulo, contando atualmente com cerca de 345.000 habitantes. Configura-se num importante pólo industrial e agrícola do interior do estado, apresentando um parque industrial expressivo, com empresas dos setores metalúrgico, mecânico, papel, alimentício e agroindustrial.

A medida fração atribuível informa a fração de todos os casos de um agravo ocorridos na população estudada atribuível a uma exposição ou a um conjunto delas. É um conceito epidemiológico que relaciona o risco relativo de um agravo com a prevalência das exposições que se supõe encontrarem-se causalmente relacionadas a ele. É usualmente interpretado como a porcentagem de casos (acidentes) ocorridos em uma população que seriam evitados se fosse eliminada a exposição (ruído) a um fator causal da doença²⁸. Daí decorre sua utilidade em Saúde Pública, particularmente quando se precisa escolher entre estratégias alternativas de prevenção²⁸ e controle da exposição. O conceito surgiu em 1953²⁹, com o nome de risco atribuível (*attributable risk*) e suas propriedades foram estudadas por Walter em 1975²⁶. No entanto, a expressão risco atribuível passou a ser utilizada para designar a diferença entre incidências de populações expostas e não expostas^{30, 31}. Por essa razão, preferimos neste texto utilizar o termo fração atribuível (*attributable fraction*), usado pela primeira vez por Walter em 1976³². O mesmo conceito também foi chamado por Cole e MacMahon como risco atribuível populacional por cento³³ (*population attributable risk percent*), por Miettinen como fração etiológica (*aetiologic fraction*)³⁴ e por Greenland e Robins como fração de excesso (*excess fraction*)³⁵.

Sabe-se que a exposição ao ruído ocupacional se dá, na prática, em diferentes níveis, dependendo de particularidades ocupacionais de cada trabalhador. Na impossibilidade de se obter uma aferição refinada da exposição ao ruído para cada trabalhador aqui estudado, os autores optaram por trabalhar com a percepção do trabalhador para sua exposição, categorizada em quatro níveis. Esta abordagem resultou em três estimativas de risco para acidente de trabalho, em função do nível de exposição ao ruído atribuído pelo trabalhador, tendo sempre a atribuição de não exposição como nível basal. Isto é, obtiveram-se estimativas de OR iguais a 1 (não significativamente diferente do nível basal), 1,630 e 2,294, respectivamente, para trabalhadores que referiram ser expostos ao ruído fraco, médio e forte.

Originalmente, a FA é estimada em relação a uma exposição homogênea²³⁻²⁵. No presente estudo, os autores optaram por estimá-la como a resultante da existência de três níveis de exposição na população estudada, o que foi feito generalizando-se o estimador tradicional da FA²³⁻²⁵ para uma situação de extratos de exposição diferenciada.

Justifica-se a utilização da prevalência de exposição referida ao ruído fraco, médio e forte no grupo controle como estimador da prevalência na população fonte do estudo por ser exatamente esta a função dos controles em estudos caso-controle²³.

Como este é um estudo caso-controle de base hospitalar onde os casos ocorrem na população fonte em uma incidência de 3,3% ao ano¹⁷, tratando-se, portanto, de um evento raro (isto é, de incidência menor que 10% ao ano^{20, 23}), justifica-se a utilização das estimativas de OR como estimadores de RR³⁶, usados na obtenção da fração atribuível.

O presente estudo estimou como 30,4% a fração dos acidentes do trabalho ocorridos em Piracicaba em 2004 atribuível à exposição ao ruído ocupacional. Isto significa que cerca de um terço dos acidentes do trabalho ocorridos em Piracicaba seriam evitados se a exposição dos trabalhadores ao ruído fosse removida, assumindo que este seja um dos fatores causais de acidente do trabalho. A verificação desta condição é tarefa complexa e difícil^{37, 38}.

A associação estatística entre ruído ocupacional e acidente do trabalho, aqui encontrada e também identificada por diversos autores⁹⁻¹⁴, fala a favor da existência de relação causal entre essas duas variáveis. Mas, vale ressaltar que ambientes de trabalho ruidosos podem conter (e geralmente contêm) outros riscos ocupacionais para acidentes que não o ruído propriamente dito. Desse modo, a relação entre ruído e acidente poderia ser um viés. Entretanto, a estimativa de risco utilizada para a estimação da fração atribuível obtida na análise logística foi controlada, entre outras variáveis, para sexo, faixa etária, escolaridade e grande grupo de ocupação. Esta foi uma estratégia para controlar, ao menos parcialmente, o possível confundimento decorrente da falta de comparabilidade entre casos e controles com relação a outros riscos ocupacionais conhecidos diferentes do ruído.

Outra questão importante na avaliação de causalidade é a chamada plausibilidade. Parece ser bastante plausível que o ruído aja como fator causal de acidentes, uma vez que impõe ao trabalhador dificuldades de comunicação (na detecção, discriminação, localização e identificação das fontes sonoras, assim como na inteligibilidade da fala^{11, 39}, de manutenção da atenção e concentração^{40, 41}, de memória⁴⁰, além do estresse^{10, 42, 43} e fadiga excessiva^{41, 42}. Estes são fatores sabidamente envolvidos na gênese do acidentes do trabalho.

Breslow e Day²⁵ recomendam que, faltando evidências sobre causalidade, uma interpretação cautelosa da FA seja a proporção de casos *explicados* pela exposição, onde o termo explicado é usado no estrito senso de associação estatística.

Os acidentes do trabalho constituem um importante problema de saúde pública em todo mundo, independente do grau de desenvolvimento do país. Diferentemente do que o nome sugere, não são eventos acidentais⁴⁴, mas fenômenos socialmente determinados⁴⁵, e dessa forma, preveníveis. A fração atribuível estimada neste estudo justifica o investimento em programas de conservação auditiva voltados para o controle da emissão de ruídos na fonte, objetivando não apenas a manutenção da saúde auditiva, mas também a diminuição da acidentabilidade dos trabalhadores. A obtenção dessa redução constituirá mais uma evidência da ação causal do ruído sobre os acidentes.

Colaboradores

Adriano Dias: participou do planejamento do estudo, coleta de dados, análise dos dados, redação e revisão do texto.

Ricardo Cordeiro: participou do planejamento do estudo, análise dos dados, redação e revisão do texto.

Referências

1. Alberti PW. Deficiência Auditiva Induzida pelo Ruído. In: Lopes Filho O, Campos CAH, editors. Tratado de Otorrinolaringologia. São Paulo: Roca; 1994. p. 934-949.
2. Seligman J. Sintomas e sinais na PAIR. In: Nudelmann AA, Costa EA, Seligman J, Ibañez RN, editors. PAIR: Perda Auditiva Induzida pelo Ruído. Porto Alegre: Baggagem; 1997. p. 143-151.
3. Baker DB, Landrigan PJ. Workers. In: Detels R, McEwen J, Beaglehole R, Tanaka H, editors. Oxford Textbook of Public Health. Oxford: Oxford University Press; 2002. p. 1639-1656.
4. Costa EA, Morata TC, Kitamura S. Patologia do ouvido relacionada com o trabalho. In: Mendes R, editor. Patologia do trabalho. São Paulo: Atheneu; 2003. p. 1254-1282.
5. Rosenman KD. Cardiovascular disease and environmental exposure. Br J Ind Med 1979;36:85-97.
6. Anticaglia JR, Cohen A. Extra-auditory effects of noise as a health hazard. Am Ind Hyg Assoc J 1970;31:277-281.
7. Odescalchi CP. Effetti extra-auditivi del rumore. Rumore a rendimento industriale. Med Lav 1970;61:629-644.
8. Okamoto VA, Santos UP. Outros efeitos do ruído no organismo. In: Santos UP, editor. Ruído: riscos e prevenção. São Paulo: Hucitec; 1999. p. 89-91.
9. Cordeiro R, Clemente AP, Dias A, Diniz CS. Occupational noise as a risk factor for work-related injuries. Rev Saude Publica 2005;39(3):461-466.
10. Melamed S, Luz J, Green MS. Noise exposure, noise annoyance and their relation to psychological distress, accident and sickness absence among blue-collar workers-The Cordis Study. Isr J Med Sci 1992;28(8-9):629-635.

11. Berger EH, Royster LH, Royster JD, Driscoll DP, Layne M. The noise manual. 5 ed. Akron: American Industrial Hygiene Association; 2000.
12. Moll van Charante AW, Mulder PG. Perceptual acuity and the risk of industrial accidents. *Am J Epidemiol* 1990;131(4):652-663.
13. Barreto SM, Swerdlow AJ, Smith PG, Higgins CD. A nested case-control study of fatal work related injuries among Brazilian steel workers. *Occup Environ Med* 1997;54(8):599-604.
14. Kjellberg A. Subjective, behavioral and psychophysiological effects of noise. *Scand J Work Environ Health* 1990;16 Suppl 1:29-38.
15. Cohen A. Industrial noise and medical absence and accident record data on exposed workers. In: *The International Congress on Noise as a Public Health Problem*; 1976; Washington DC; 1976. p. 441-453.
16. Cohen A. The influence of a company hearing conservation programme on extra-auditory problems in workers. *J Safety Res* 1976;8:146-162.
17. Cordeiro R, Vilela RAG, Medeiros MAT, Gonçalves CGO, Bragantini CA, Varolla AJ, et al. O sistema de vigilância de acidentes do trabalho de Piracicaba. *Cad Saude Publica* 2005;21:1574-1583.
18. Cordeiro R, Vilela RAG, Medeiros MAT, Gonçalves CGO, Bragantini CA, Stephan C, et al. A system for occupational injury surveillance in a city in southeastern Brazil (in press). *New Solutions* 2007.
19. Bailey TC, Cordeiro R, Lourenço RW. Semi-parametric modeling of the spatial distribution of occupational accident risk in the casual labor market, Piracicaba, southeast Brazil (in press). *Risk Analysis* 2007.
20. Hosmer Jr. D, Lemeshow S. *Applied logistic regression*. New York: John Wiley & Sons; 2000.

21. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Classificação de Ocupações - Censo Demográfico de 2000. 2000 [cited 2002 July 1st]; Available from: <http://www.ibge.gov.br/concla/ocupacao/cbo/cbo.shtm>
22. Dias A, Cordeiro R, Gonçalves CGO. Exposição ocupacional ao ruído e acidentes do trabalho. *Cad Saude Publica* 2006;22(10):2125-2130.
23. Rothman KJ, Greenland S. *Modern epidemiology*. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1998.
24. Schlesselman JJ. *Case-control studies: design, conduct, analysis*. New York: Oxford University Press; 1982.
25. Breslow NE, Day NE. *Statistical methods in cancer research. Volume 1 - The analysis of case-control studies*. Lyon: IARC; 1980.
26. Walter SD. The distribution of Levin's measure of attributable risk. *Biometrika* 1975;62:371-374.
27. SAS. Institute. *The SAS System for Windows. 9.1.3 ed.* Cary: SAS Institute; 2004.
28. Coughlin SS, Jacques B, Weed DL. Attributable risk estimation in case-control studies. *Epidemiol Rev* 1994;16:51-64.
29. Levin ML. The occurrence of lung cancer in man. *Acta Unio Int Contra Cancrum* 1953;9:531-541.
30. Pereira MG. Interpretação da relação causal. In: Pereira MG, editor. *Epidemiologia: teoria e prática*. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan; 2002. p. 398-417.
31. Leser W, Barbosa V, Baruzzi RG, Ribeiro MBD, Franco LJ. Etapas do método epidemiológico. In: Leser W, Barbosa V, Baruzzi RG, Ribeiro MBD, Franco LJ, editors. *Elementos de epidemiologia geral*. São Paulo: Atheneu; 2002. p. 13-58.
32. Walter SD. The estimation and interpretation of attributable risk in health research. *Biometrics* 1976;32:829-849.
33. Cole P, MacMahon B. Attributable risk percent in case-control studies. *Br J Prev Soc Med* 1971;25:242-244.

34. Miettinen OS. Proportion of disease caused or prevented by a given exposure, trait or intervention. *American Journal of Epidemiology* 1974;99:325-332.
35. Greenland S, Robins JM. Conceptual problems in the definition and interpretation of attributable fractions. *Am J Epidemiol* 1988;128:1185-1197.
36. Cordeiro R. O mito da doença rara. *Rev Bras Epidemiol* 2005;8(2):111-116.
37. Weed DL. On the logic of causal inference. *Am J Epidemiol* 1986;123:965-979.
38. Susser M. What is a cause and how do we know one? A grammar for pragmatic epidemiology. *Am J Epidemiol* 1991;133:635-648.
39. Héту R, Quoc HT. Psychoacoustic performance in workers with NIHL. In: Axelsson A, Borchgrevink H, Hamernik RP, Hellstrom P, Henderson D, Salvi RJ, editors. *Scientific basis of noise-induced hearing loss*. New York: Thieme; 1996. p. 264-285.
40. Berglund B, Lindvall T. *Community noise*. Stockholm: World Health Organization; 1995.
41. Ribeiro HP, Lacaz FAC. Acidentes de trabalho. In: DIESAT, editor. *De que adoecem e morrem os trabalhadores*. São Paulo: DIESAT; 1984.
42. Ferreira Jr. M. Perda auditiva induzida pelo ruído. In: Ferreira Jr. M, editor. *Saúde no trabalho*. São Paulo: Roca; 2000. p. 262-285.
43. Gessinger R, Castoldi L, Fensterseifer LM. Efeitos psicossociais da perda auditiva induzida pelo ruído (PAIR). In: Nudelmann AA, Costa EA, Seligman J, Ibañez NR, editors. *PAIR: perda auditiva induzida pelo ruído*. Porto Alegre: Baggagem; 1997. p. 251-254.
44. Tsai SP, Bernacki EJ, Dowd CM. The relationship between work-related and non-work-related injuries. *J Community Health* 1991;16(4):205-212.
45. Dwyer T. *Life and death at work: industrial accidents as a case of socially produced error*. New York: Plenum Press; 1991.

Quadro 1 – Descrição dos 19 artigos obtidos com a pesquisa no SciELO Brasil, em março de 2006.

Ano	Autores	Estudo	Exposições	Desfechos	Objetivos, Casuística e Métodos	Resultados
1994	Cordeiro et al. ²⁵	Transversal	Ruído Idade Pressão arterial	PAIR	Estudar a relação entre a PAIR e tempo acumulado de trabalho como condutor de veículos coletivos urbanos, pressão arterial diastólica e idade em 278 motoristas e cobradores, através da técnica da regressão linear múltipla.	Associação positiva entre a perda auditiva e o tempo acumulado de trabalho, bem como a existência de interação entre a perda auditiva e a idade dos condutores.
1995	Santana e Barberino ³¹	Transversal	Ruído	Hipertensão	Verificar se a exposição ocupacional ao ruído estava associada positivamente à hipertensão arterial em 276 indivíduos, através de análise estratificada e da modelagem logística não-condicional.	Não se encontrou diferenças entre a pressão sistólica ou diastólica ou entre as proporções de hipertensos entre indivíduos expostos ou não expostos.
2000	Almeida et al. ³⁷	Transversal	Ruído	PAIR	Descrever as características clínicas e audiométricas de 222 pacientes portadores de PAIR de acordo com a faixa etária e o tempo de exposição em anos.	Indivíduos portadores de PAIR apresentam alterações audiométricas, características que variam de acordo com a faixa etária e o tempo de exposição.
2001	Souza et al. ³³	Transversal	Ruído	Hipertensão	Analisar a exposição ocupacional a ruído como possível fator de risco para a hipertensão arterial entre 775 trabalhadores de uma área de perfuração de petróleo, através das estimativas das razões de prevalências.	Associação positiva entre exposição ocupacional a ruído e hipertensão arterial foi evidenciada, usando-se tanto nível/duração de exposição ao ruído (RP=1,8; IC 95%: 1,3-2,4), quanto diagnóstico de PAIR (RP=1,5; IC 95%: 1,1-2,0) como indicadores de exposição.
2001	Leme ³⁴	Transversal	Ruído	Perda auditiva	Avaliar a influência da exposição periódica ao ruído durante a jornada de trabalho sobre a audição de 30 trabalhadores de um Hospital expostos ao ruído, comparados a um grupo de 30 trabalhadores não expostos, através de teste de comparação de médias.	As médias dos limiares auditivos diferem significativamente entre o grupo exposto e o grupo controle em todas as frequências avaliadas e para ambos ouvidos.
2002	Corrêa Filho et al. ³⁰	Transversal	Ruído	PAIR Hipertensão	Estimar as prevalências de PAIR e hipertensão em 108 motoristas de ônibus urbanos, agrupando as variáveis em tabelas de contingência e analisando-as através de testes de comparação de proporções e estimativas de OR.	A prevalência de PAIR foi de 32,7% e de hipertensão arterial foi de 13,2% dos examinados, com estimativas de riscos não significativas.

Quadro 1 (cont.) – Descrição dos 19 artigos obtidos com a pesquisa no SciELO Brasil, em março de 2006.

Ano	Autores	Estudo	Exposições	Desfechos	Objetivos, Casuística e Métodos	Resultados
2002	Rocha et al. ³²	Transversal	Ruído Esforço físico Alta temperatura	Pressão arterial	Foram avaliados 46 funcionários, trabalhadores de uma indústria processadora de madeira, sendo 27 funcionários da linha de produção (esforço físico moderado-intenso, altas temperaturas e elevados níveis de ruído) (G1), e 19 da administração (sem esforço físico, salas aclimatadas, baixos níveis de ruído) (G2). Todos foram submetidos à avaliação antropométrica da composição corporal (obesidade e adiposidade) e bioquímica do sangue (lipidemia) e, adicionalmente, o registro da pressão arterial (PA) e da frequência cardíaca (Fc) em três momentos do turno de serviço: início, meio e fim.	Houve semelhança na variação da PA entre G1 e G2, mas com maiores elevações de PA e Fc em G1. Os resultados mostraram grande variabilidade na resposta da PA, levando à subdivisão dos grupos G1 e G2 em respondedores (GR, aumento maior de 10% na PA média) e não respondedores (GN). Os subgrupos GR e GN apresentaram semelhanças nos padrões antropométrico e bioquímico diferindo apenas na resposta pressórica e no caso do GR1 na história familiar de hipertensão. Comparando os subgrupos GR1 e GR2, foi constatado que os primeiros apresentaram maiores variações de PA e Fc que os segundos.
2002	Andrade et al. ³⁵	Transversal	Ruído	Perda auditiva Tontura Zumbido	Avaliar o nível de pressão sonora a que são expostos 50 músicos dos blocos carnavalescos dos ritmos de frevo e maracatu; identificar os níveis mínimos de audição dos músicos; conhecer seus hábitos auditivos e queixas correlatas e comparar as proporções dos resultados entre os grupos.	Os resultados mostram que os hábitos mais prevalentes são os de frequentar discotecas e o uso de <i>walkman</i> , e as principais queixas relatadas foram tontura e zumbido. A configuração de curvas audiométricas sugestivas de PAIR foi de 42,10% e 16,13%, nos grupos de frevo e de maracatu, respectivamente. No grupo de frevo, a idade, o tempo de trabalho como músico e o tempo de exposição à música influenciaram a ocorrência das alterações auditivas.
2002	Araújo ³⁸	Transversal	Ruído	PAIR Tonturas Zumbidos Dificuldades auditivas	Identificar e quantificar a ocorrência de alterações auditivas sugestivas de PAIR e os principais sintomas otorrinolaringológicos relacionados em 187 metalúrgicos	21% das audiometrias foram sugestivas de PAIR, com 13% apresentando queixa de zumbido, 12% de tonturas e 23% com sintomas relacionados à dificuldade para ouvir.
2002	Alvarenga et al. ³⁹	Transversal	Ruído Chumbo	Alterações auditivas	Analisar a amplitude das emissões otoacústicas em 69 indivíduos divididos em 3 grupos: de expostos ao ruído, de expostos ao chumbo e ao ruído e de não expostos, por análise de variância.	Os resultados demonstram alterações apenas naqueles indivíduos expostos ao ruído, não evidenciaram os efeitos do chumbo no sistema auditivo.

Quadro 1 (cont.) – Descrição dos 19 artigos obtidos com a pesquisa no SciELO Brasil, em março de 2006.

Ano	Autores	Estudo	Exposições	Desfechos	Objetivos, Casuística e Métodos	Resultados
2002	Abreu e Suzuki ⁴²	Transversal	Ruído Cádmio	PAIR	Avaliar dois grupos de 36 indivíduos cada, expostos à mesma intensidade de ruído industrial, sendo um desses grupos exposto ao cádmio e outro não e verificar se a exposição aos dois agentes poluentes é mais prejudicial do que a exposição ao ruído isoladamente.	Observou-se uma perda auditiva concentrada principalmente nas frequências de 4000 e 6000 Hz, mais acentuada no grupo exposto ao ruído e cádmio, com significância estatística. Os dados indicaram uma provável ação ototóxica do metal cádmio quando associado à exposição ao ruído.
2003	Teixeira et al. ²⁸	Transversal	Ruído Inseticidas	Perda auditiva	Avaliar as alterações auditivas periféricas em um grupo de 98 trabalhadores que pulverizavam venenos contra mosquitos nas campanhas contra o dengue, utilizando das comparações de médias e de proporções.	Dos expostos aos inseticidas, 63,8% apresentaram perda auditiva, dos expostos concomitantemente aos inseticidas e ao ruído, 66,7% apresentaram perda. O tempo mediano para o desenvolvimento de alterações auditivas nas frequências médio-altas para as exposições combinadas foi de 3,4 anos e para as exposições apenas aos inseticidas foi de 7,3 anos, bem como os as perdas nessas frequências, maiores nas exposições combinadas que na exposição apenas aos inseticidas. Nenhum resultado apresentou significância estatística ($p < 0,05$).
2004	Silva et al. ³⁶	Transversal	Ruído	Perda auditiva	Descrever e comparar as proporções dos perfis auditivos de um grupo de 97 militares, dividido em subgrupos funcionais..	31,8% dos sujeitos apresentaram PAIR, predominantemente nos artilheiros, com perdas unilaterais, na maior parte.
2004	Harger e Branco ⁴¹	Transversal	Ruído	PAIR	Estimar a prevalência de perdas auditivas e as médias dos limiares auditivos em 152 trabalhadores do setor de produção de marmorarias.	Das audiometrias avaliadas, 48% apresentaram algum tipo de perda auditiva. Dentre os alterados, 50% apresentaram audiogramas compatíveis com PAIR e 41% com início de PAIR. Entre os trabalhadores com PAIR, 57,1% apresentaram alteração bilateral, 17,1% em orelha direita e 25,7% em orelha esquerda. Entre aqueles com início de PAIR, 13,9% foram bilaterais, 19,4% em orelha direita e 66,7% em orelha esquerda.
2005	Guerra et al. ²⁹	Transversal	Ruído	PAIR	Estimar a prevalência dos casos sugestivos de PAIR em 182 metalúrgicos, estabelecer razões de prevalência entre os grupos com e sem PAIR, bem como os níveis de significância destas estimativas para diversas variáveis, por ajuste de modelo de regressão logística múltipla.	A prevalência de casos sugestivos de PAIR foi de 15,9% e, na análise multivariada, foram identificadas associações significativas ($p < 0,05$) entre esses casos e as variáveis: idade e uso regular de equipamento de proteção individual.

Quadro 1 (cont.) – Descrição dos 19 artigos obtidos com a pesquisa no SciELO Brasil, em março de 2006.

Ano	Autores	Estudo	Exposições	Desfechos	Objetivos, Casuística e Métodos	Resultados
2005	Cordeiro et al. ¹⁸	Caso-controle	Ruído	Acidentes do trabalho	Verificar se a exposição ocupacional ao ruído é fator de risco para acidentes do trabalho, em 94 casos e 282 controles, em estudo caso-controle de base populacional.	Ajustado um modelo de regressão logística condicional múltipla observou-se que trabalhar sempre e às vezes exposto ao ruído intenso associou-se a um risco relativo de acidentar-se de 5,0 e 3,7 (valores-p <0,05) respectivamente, tendo como referência trabalhar não exposto a ruído, controlado para diversas covariáveis.
2005	Silva e Mendes ⁴⁰	Transversal	Ruído Vibração	PAIR	Quantificar a exposição de 141 motoristas de ônibus à vibração de corpo-inteiro e ao ruído e analisar a possível associação entre estes dois fatores de risco para a PAIR	O modelo mais ajustado apontou idade (≥ 44 ; OR=2,54; IC 95%=1,15-5,62), diabetes (OR=5,46; IC 95%=0,95-31,4) e nível de emissão sonora ($\geq 86,8$ dB(A); RC=2,76; IC 95%=1,24-6,15) como variáveis significantes para o desenvolvimento de PAIR. Não foi observada associação entre exposição à vibração e PAIR, nem interação com a exposição ao ruído.
2006	Dias et al. ²⁶	Transversal	Ruído	PAIR Zumbidos	Verificar a associação entre os níveis de PAIR (segundo a classificação proposta por Merluzzi, de caráter ocupacional) e a queixa de zumbido em 284 trabalhadores expostos ao ruído.	Verificou-se associação significativa entre perda auditiva induzida pelo ruído e zumbido, controlada a idade e o tempo de exposição ao ruído. Com relação ao grau da perda, a categoria Merluzzi 1 não se associa significativamente ao zumbido. Todas as demais categorias de Merluzzi analisadas associaram-se significativamente ao zumbido.
2006	Gonçalves e Iguti ²⁷	Transversal	Ruído	PAIR	Analisar os programas de preservação da audição em 741 trabalhadores (2270 exames) de 4 metalúrgicas	41% dos trabalhadores apresentaram alterações auditivas. Em trabalhadores com mais de uma audiometria, 104 apresentaram deslocamento do limiar auditivo. Destes, 38 (36,5%) desenvolveram PAIR e 66 (63,5%) portadores de PAIR tiveram seus limiares auditivos agravados. Nas empresas estudadas, 69,5% dos trabalhadores encontravam-se expostos a ruído superior a 84dB(A)



DISCUSSÃO GERAL

Considerado como o mais freqüente agente de exposição ocupacional, o ruído tem sido pouco estudado, ainda mais quando se verifica a magnitude e abrangência de seus efeitos mostrada pela literatura. As perdas auditivas lideram os estudos, enquanto que alterações mais graves e pontuais como os acidentes do trabalho e doenças sistêmicas são objetos de estudos de poucos pesquisadores. O nível de evidências promovidas pelos estudos do ruído também é frágil, parte em função do desconhecimento epidemiológico no planejamento das pesquisas, parte pela dificuldade de monitoramento desta exposição e de suas manifestações.

Os resultados desta pesquisa, desenvolvida em um município de porte médio e industrializado, corroboram as afirmações dos modelos teóricos e achados da literatura de que a probabilidade de ocorrência de um acidente do trabalho não é distribuída homogeneamente entre diferentes trabalhadores executando diferentes tarefas em diferentes ocupações, pois estas também se diferenciam quanto à exposição aos riscos. Ambientes laborais ruidosos normalmente contêm outros riscos ocupacionais para acidentes que não somente o ruído. Por isso, o cuidado com o controle de diversas covariáveis, como a escolaridade e grupos ocupacionais.

Considerando que cerca de 30% casos de acidentes do trabalho ocorridos nessa população seriam, teoricamente, evitados caso fosse eliminada a exposição ao ruído, a coloca, seguramente, como um dos mais importantes problemas de saúde dos trabalhadores e, conseqüentemente, de Saúde Pública, justificando o investimento em programas, ações e medidas que possam controlá-la nos ambientes de trabalho.



CONCLUSÃO GERAL

De acordo com a revisão da literatura e os achados obtidos nestes estudos, podemos concluir que o ruído está envolvido na gênese dos acidentes do trabalho, na maior parte das vezes. Ficou bastante claro, também, que a sua influência apresenta comportamento heterogêneo, visto que diversos desenhos de estudo foram assumidos para investigar os seus efeitos e os resultados dessas associações flutuam entre a indiferença e a gravidade explícita da situação.

Ressalta-se, então, que a negligência de seus efeitos precisa ser reconsiderada. Se a surdez profissional não desperta mais o interesse das autoridades ou da ciência, os acidentes do trabalho, que são considerados mundialmente um problema de Saúde Pública e que acarretam complexos problemas jurídicos, sociais e econômicos, na associação com a exposição ao ruído precisam ser monitorados com muita cautela. Esta preocupação é relevante e a importância da tomada de medidas para evitá-los é justificada ao assumir que os acidentes do trabalho não são de ocorrência fortuita, mas sim socialmente determinados, situação que os torna preveníveis e não um problema sem solução.

No que se refere à prevenção da exposição ao ruído, a implantação de programas como os de conservação auditiva (PCA), que incluem efetivo controle da exposição, aspectos educacionais e melhoria das condições de trabalho, pode resultar na diminuição da ocorrência de acidentes do trabalho, bem como das alterações auditivas.

Assim, sugere-se que novos estudos sejam realizados no sentido de demonstrar como estes programas podem efetivamente contribuir com a redução da acidentabilidade dos trabalhadores.



***REFERÊNCIAS
BIBLIOGRÁFICAS***

- Abreu MT, Suzuki FA. Avaliação audiométrica de trabalhadores ocupacionalmente expostos a ruído e cádmio. *Rev Bras Otorrinolaringol* 2002;68(1):488-494.
- Alberti PW. Deficiência Auditiva Induzida pelo Ruído. In: Lopes Filho O, Campos CAH, editors. *Tratado de Otorrinolaringologia*. São Paulo: Roca; 1994. p. 934-949.
- Alberti PW. Noise, the most ubiquitous pollutant. *Noise Health* 1998;1(1):3-5.
- Almeida SIC, Albernaz PLM, Zaia PA, Xavier OG, Karazawa EHI. História natural da perda auditiva ocupacional provocada por ruído. *Rev Ass Med Brasil* 2000;46(2):143-158.
- Alvarenga KF, Jacob LCB, Martins CHF, Costa OA, Coube CZV, Marques JM. Emissões otoacústicas - produto de distorção em indivíduos expostos ao chumbo e ao ruído. *Rev Bras Otorrinolaringol* 2002;69(5):681-686.
- Andrade AIA, Russo ICP, Lima MLLT, Oliveira LCS. Avaliação auditiva em músicos de frevo e maracatu. *Rev Bras Otorrinolaringol* 2002;68(5):714-720.
- Anticaglia JR, Cohen A. Extra-auditory effects of noise as a health hazard. *Am Ind Hyg Assoc J* 1970;31:277-281.
- Araújo SA. Perda auditiva induzida pelo ruído em trabalhadores de metalúrgica. *Rev Bras Otorrinolaringol* 2002;68(1):47-52.
- Arnst DJ. Presbiacusia. In: Katz J, ed. *Tratado de Audiologia Clínica*. São Paulo: Manole; 1989. p. 717-730.
- Baker DB, Landrigan PJ. Workers. In: Detels R, McEwen J, Beaglehole R, Tanaka H, editors. *Oxford Textbook of Public Health*. Oxford: Oxford University Press; 2002. p. 1639-1656.
- Barreto SM, Swerdlow AJ, Smith PG, Higgins CD. A nested case-control study of fatal work related injuries among Brazilian steel workers. *Occup Environ Med* 1997; 54(8):599-604.
- Bento RF, Miniti A, Marone SAM. Doenças do ouvido interno. In: Bento RF, Miniti A, Marone SAM, eds. *Tratado de Otologia*. São Paulo: EDUSP-FORL-FAPESP; 1998. p. 322-331.
- Berger EH, Royster LH, Royster JD, Driscoll DP, Layne M. *The noise manual*. 5 ed. Akron: American Industrial Hygiene Association; 2000.

Berglund B, Lindvall T, Schwela DH. Guidelines for community noise. Geneva: World Health Organization; 1999.

Berglund B, Lindvall T. Community noise. Stockholm: World Health Organization; 1995.

Binder MCP, Almeida IM, Monteau M. Árvore de causas. Método de investigação de acidentes do trabalho. São Paulo: Publisher Brasil; 1995.

Brasil. Programa de Alimentação do Trabalhador – PAT. lei no. 6.321, de 14/04/1976, decreto 76.676, 08/11/1976.

Breslow NE, Day NE. Statistical methods in cancer research. Volume 1 - The analysis of case-control studies. Lyon: YARC; 1980.

Cohen A. Industrial noise and medical absence and accident record data on exposed workers. In: The International Congress on Noise as a Public Health Problem; 1976; Washington DC; 1976. p. 441-453.

Cohen A. The influence of a company hearing conservation programme on extra-auditory problems in workers. J Safety Res 1976;8:146-162.

Cole P, MacMahon B. Attributable risk percent in case-control studies. Br J Prev Soc Med 1971;25:242-244.

Cordeiro R, Clemente AP, Dias A, Diniz CS. Occupational noise as a risk factor for work-related injuries. Rev Saude Publica 2005;39(3):461-466.

Cordeiro R, Lima-Filho EC, Nascimento LC. Associação da perda auditiva induzida pelo ruído com o tempo acumulado de trabalho entre motoristas e cobradores. Cad Saude Publica 1994;10(2):210-221.

Cordeiro R, Vilela RAG, Medeiros MAT, Gonçalves CGO, Bragantini CA, Varolla AJ, et al. O sistema de vigilância de acidentes do trabalho de Piracicaba. Cad Saude Publica 2005;21:1574-1583.

Corrêa Filho HR. Percepção de riscos na ocupação precedendo lesões do trabalho: um estudo no município de Campinas, São Paulo, 1992-1993. São Paulo; 1994. [Tese de Doutorado – Faculdade de Saúde Pública da USP].

Correa Filho HR, Costa LS, Hoehne EL, Perez MA, Nascimento LC, de Moura EC. Perda auditiva induzida por ruído e hipertensão em condutores de ônibus. Rev Saude Publica 2002;36(6):693-701.

Costa EA, Morata TC, Kitamura S. Patologia do ouvido relacionada com o trabalho. In: Mendes R, editor. Patologia do trabalho. São Paulo: Atheneu; 2003. p. 1254-1282.

Coughlin SS, Jacques B, Weed DL. Attributable risk estimation in case-control studies. *Epidemiol Rev* 1994;16:51-64.

Decreto n.º 2.172. Aprova o Regulamento dos Benefícios da Previdência Social. *Diário Oficial da União* 1999; 12 mai.

Dias A, Cordeiro R, Corrente JE, Gonçalves CGO. Associação entre perda auditiva induzida pelo ruído e zumbidos. *Cad Saude Publica* 2006;22(1):63-68.

Dias A, Cordeiro R, Gonçalves CGO. Exposição ocupacional ao ruído e acidentes do trabalho (no prelo). *Cad Saude Publica* 2006.

Dwyer T. Life and death at work: industrial accidents as a case of socially produced error. New York: Plenum Press; 1991.

Environmental Protection Agency. Noise in America: the extent of the noise problem. Office of Noise Abatement and Control. Washington: EPA Report n. 550/9-81-101; 1981.

Facchini LA, Welderpass E, Tomasi E. Modelo operário e percepção de riscos ocupacionais e ambientais: o uso exemplar de estudo descritivo. *Revista de Saúde Pública* 1991;25(5):394-400.

Ferreira Jr. M. Perda auditiva induzida pelo ruído. In: Ferreira Jr. M, editor. Saúde no trabalho. São Paulo: Roca; 2000. p. 262-285.

Gessinger R, Castoldi L, Fensterseifer LM. Efeitos psicossociais da perda auditiva induzida pelo ruído (PAIR). In: Nudelmann AA, Costa EA, Seligman J, Ibañez NR, editors. PAIR: perda auditiva induzida pelo ruído. Porto Alegre: Baggagem; 1997. p. 251-254.

Gonçalves CGO, Iguti AM. Análise de programas de preservação da audição em quatro indústrias metalúrgicas de Piracicaba, São Paulo, Brasil. *Cad Saude Publica* 2006;22(3):609-618.

Greenland S, Robins JM. Conceptual problems in the definition and interpretation of attributable fractions. *Am J Epidemiol* 1988;128:1185-1197.

Guerra MR, Lourenço PM, Bustamante-Teixeira MT, Alves MJ. Prevalência de perda auditiva induzida por ruído em empresa metalúrgica. *Rev Saude Publica* 2005; 39(2):238-244.

Harger MR, Barbosa-Branco A. Efeitos auditivos decorrentes da exposição ocupacional ao ruído em trabalhadores de marmorarias no Distrito Federal. *Rev Assoc Med Bras* 2004;50(4):396-399.

Hétu R, Quoc HT. Psychoacoustic performance in workers with NIHL. In: Axelson A BH, Hamernik RP, Hellstrom P, Henderson D, Salvi RJ, editor. *Scientific basis of noise-induced hearing loss*. New York: Thieme; 1996. p. 264-285.

Hosmer Jr. D, Lemeshow S. *Applied logistic regression*. New York: John Wiley & Sons; 2000.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Classificação de Ocupações - Censo Demográfico de 2000*. [cited 2002 July 1st]; Available from: <http://www.ibge.gov.br/concla/ocupacao/cbo/cbo.shtm>

Kjellberg A. Subjective, behavioral and psychophysiological effects of noise. *Scand J Work Environ Health* 1990;16 Suppl 1:29-38.

Laurell AC. *Ciencia y experiencia obrera*. *Cuad Pol Mexico* 1984;41:63-83.

Leser W, Barbosa V, Baruzzi RG, Ribeiro MBD, Franco LJ. Etapas do método epidemiológico. In: Leser W, Barbosa V, Baruzzi RG, Ribeiro MBD, Franco LJ, editors. *Elementos de epidemiologia geral*. São Paulo: Atheneu; 2002. p. 13-58.

Leme OLS. Estudo audiométrico comparativo entre trabalhadores de área hospitalar expostos e não expostos a ruído. *Rev Bras Otorrinolaringol* 2001;67(6):837-843.

Levin ML. The occurrence of lung cancer in man. *Acta Unio Int Contra Cancrum* 1953;9:531-541.

Lindberg E, Carter N, Gislason T, Janson C. Role of snoring and daytime sleepiness in occupational accidents. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;164(11):2031-2035.

Melamed S, Fried Y, Froom P. The joint effect of noise exposure and job complexity on distress and injury risk among men and women: the cardiovascular occupational risk factors determination in Israel study. *J Occup Environ Med* 2004;46(10):1023-1032.

Melamed S, Luz J, Green MS. Noise exposure, noise annoyance and their relation to psychological distress, accident and sickness absence among blue-collar workers--the Cordis Study. *Isr J Med Sci* 1992;28(8-9):629-635.

- Mendes R, Waissmann W. Aspectos históricos da patologia do trabalho. In: Mendes R, ed. *Patologia do Trabalho*. 2 ed. São Paulo: Atheneu; 2003. p. 3-45.
- Miettinen OS. Proportion of disease caused or prevented by a given exposure, trait or intervention. *American Journal of Epidemiology* 1974;99:325-332.
- Moll van Charante AW, Mulder PG. Perceptual acuity and the risk of industrial accidents. *Am J Epidemiol* 1990;131(4):652-663.
- Monteau M. A practical method of investigating accident factors: principles and experimental applications. Luxembourg: Commission of the European Communities, directorate-general "scientific and technical information and information management"; 1977.
- National Institute for Occupational Safety and Health. Preventing occupational hearing loss: a practical guide. Atlanta: DHHS Pub. N. 96-110 P.1; 1996.
- Niemcryk SJ, Jenkins CD, Rose RM, Hurst MW. The prospective impact of psychosocial variables on rates of illness and injury in professional employees. *J Occup Med* 1987;29:645-652.
- Nuldelmann AA. Perda auditiva induzida pelo ruído. Porto Alegre: Bagagem Comunicações; 1997.
- Odescalchi CP. Effetti extra-auditivi del rumore. Rumore a rendimento industriale. *Med Lav* 1970;61:629-644.
- Okamoto VA, Santos UP. Outros efeitos do ruído no organismo. In: Santos UP, editor. *Ruído: riscos e prevenção*. São Paulo: Hucitec; 1999. p. 89-91.
- Pereira MG. Interpretação da relação causal. In: Pereira MG, editor. *Epidemiologia: teoria e prática*. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan; 2002. p. 398-417.
- Phaneuf R, Héту R. An epidemiological perspective of the causes of hearing loss among industrial workers. *J Otolaryngol* 1990;19(1):31-40.
- Ramazzini B. *As doenças dos trabalhadores*. 3 ed. São Paulo: Fundacentro; 2000.
- Rangel HHR, Coelho AP. *Ecologia e poluição: problemas do século XX*. 1 ed. Rio de Janeiro: Clube de Engenharia; 1972.

- Ribeiro HP, Lacaz FAC. Acidentes de trabalho. In: DIESAT, editor. De que adoecem e morrem os trabalhadores. São Paulo: DIESAT; 1984.
- Rocha R, Porto M, Morelli MY, Maesta N, Waib PH, Burini RC. Efeito de estresse ambiental sobre a pressão arterial de trabalhadores. Rev Saude Publica 2002;36(5):568-575.
- Rosenman KD. Cardiovascular disease and environmental exposure. Br J Ind Med 1979;36:85-97.
- Rothman KJ, Greenland S. Modern epidemiology. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1998.
- Santana VS, Barberino JL. Exposição ocupacional ao ruído e hipertensão arterial. Rev Saude Publica 1995;29(6):478-487.
- Santos UP. Exposição a ruído: avaliação de riscos, danos a saúde e prevenção. In: Santos UP, editor. Ruído: riscos e prevenção. São Paulo: Hucitec; 1999. p. 3-6.
- SAS Institute. The SAS System for Windows. ver. 8.2 ed. Cary: SAS Institute; 2001.
- SAS Institute. The SAS System for Windows. ver. 9.1.3. Cary: SAS Institute; 2004.
- Schlesselman JJ. Case-control studies - Design, conduct, analysis. New York: Oxford University Press; 1982.
- Schimidt JW, Royster LH, Pearson RG. Impact of an industrial hearing conservation program on occupational injuries for males and females. J Acous Soc Am 1980;67 Suppl 1:S59
- Secretaria Municipal de Saúde da Prefeitura de São Paulo. Sistema de vigilância de acidentes do trabalho - SIVAT. Mimeo, 86p. 2002.
- Seligman J. Sintomas e sinais na PAIR. In: Nudelmann AA, Costa EA, Seligman J, Ibañez RN, editors. PAIR: Perda Auditiva Induzida pelo Ruído. Porto Alegre: Baggagem; 1997. p. 143-151.
- Shimizu T, Makishima K, Yoshida M, Yamagishi H. Effect of background noise on perception of English speech for Japanese listeners. Auris Nasus Larynx 2002; 29(2):121-125.
- Silva AP, Costa EA, Rodrigues SMM, Souza HLR, Massafra VG. Avaliação do perfil auditivo de militares de um quartel do Exército Brasileiro. Rev Bras Otorrinolaringol 2004;70(3):344-350.

- Silva LF, Mendes R. Exposição combinada entre ruído e vibração e seus efeitos sobre a audição de trabalhadores. *Rev Saude Publica* 2005;39(1):9-17.
- Smith GS, Wellman HM, Sorock GS, Warner M, Courtney TK, Pransky GS, et al. Injuries at Work in the US Adult Population: Contributions to the Total Injury Burden. *Am J Public Health* 2005;95(7):1213-1219.
- Souza NSS, Carvalho FM, Fernandes RCP. Hipertensão arterial entre trabalhadores de petróleo expostos a ruído. *Cad Saude Publica* 2001;17(6):1481-1488.
- Susser M. What is a cause and how do we know one? A grammar for pragmatic epidemiology. *Am J Epidemiol* 1991;133:635-648.
- Swaen GM, Van Amelsvoort LG, Bultmann U, Kant IJ. Fatigue as a risk factor for being injured in an occupational accident: results from the Maastricht Cohort Study. *Occup Environ Med* 2003;60 Suppl 1:i88-i92.
- Teixeira CF, Augusto LG, Morata TC. Saúde auditiva de trabalhadores expostos a ruído e inseticidas. *Rev Saude Publica* 2003;37(4):417-423.
- Tsai SP, Bernacki EJ, Dowd CM. The relationship between work-related and non-work-related injuries. *J Community Health* 1991;16(4):205-212.
- Vilela RAG. Acidentes do trabalho com máquinas: identificação de riscos e prevenção. São Paulo: CUT; 2000.
- Waldvogel BC. A população trabalhadora paulista e os acidentes do trabalho fatais. *São Paulo Perspec* 2003;17(2):42-53.
- Walter SD. The distribution of Levin's measure of attributable risk. *Biometrika* 1975;62:371-374.
- Walter SD. The estimation and interpretation of attributable risk in health research. *Biometrics* 1976;32:829-849.
- Weed DL. On the logic of causal inference. *Am J Epidemiol* 1986;123:965-979.
- World Health Organization. Occupational and Community Noise. Fact Sheet n° 258. 2001 [cited 2002 feb 20th]; Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs258/en/>



ANEXOS

Dias A, Cordeiro R, Gonçalves, CGO. Exposição ocupacional ao ruído e acidentes do trabalho. Cad Saude Publica 2006;22(10):2125-2130

ARTIGO ARTICLE 21

Exposição ocupacional ao ruído e acidentes do trabalho

Occupational noise exposure and work accidents

Adriano Dias ^{1,2}
Ricardo Cordeiro ¹
Cláudia Giglio de Oliveira Gonçalves ³

Abstract

The purpose of this study was to verify whether occupational noise exposure is a significant risk factor for work accidents in the city of Piracicaba, São Paulo State, Brazil. This hospital-based case-control study included 600 workers aged 15-60 who suffered typical occupational accidents between May and October 2004 and were seen at the Piracicaba Orthopedics and Trauma Center. The control group comprised 822 workers, aged 15-60, who were also seen at the Center, and either had a non-occupational accident or were accompanying someone who had suffered an accident. A multiple logistic regression model was adjusted with work accident as an independent variable, controlled by covariables of interest such as noise exposure. The risk of having a work accident was about twice as high among workers exposed to noise, after controlling for several covariables. Occupational noise exposure not only affected auditory health status but was also a risk factor for work accidents.

Occupational Noise; Occupational Accidents; Occupational Risks

Introdução

Os acidentes do trabalho são o maior agravo à saúde dos trabalhadores. Constituem um importante problema de saúde pública, tanto em países em desenvolvimento, quanto em países desenvolvidos. No Brasil, são oficialmente definidos como "aqueles que ocorrem pelo exercício do trabalho a serviço da empresa, ou ainda pelo exercício do trabalho dos segurados especiais, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause morte, perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade de trabalho" ¹. Podem ser classificados como: *acidente-tipo*, que é aquele que ocorre a serviço da empresa ou *acidente de trajeto*, que é o ocorrido no momento em que o trabalhador se desloca para o local de trabalho ou nos horários das refeições ². Diferentemente do que o nome sugere, os acidentes de trabalho não são eventos fortuitos ou acidentais ^{3,4}, mas fenômenos socialmente determinados e preveníveis ^{4,5}.

A literatura especializada internacional aponta que trabalhadores expostos ao ruído ocupacional intenso apresentam risco aumentado de se acidentarem quando comparados a trabalhadores não expostos ^{6,7}. Refere também que a implantação de Programas de Conservação Auditiva (PCA) abrangendo trabalhadores expostos ao ruído ocupacional, tendo em vista o objetivo de prevenção da exposição e do dano auditivo, diminui consideravelmente o risco de acidentes ^{8,9}.

¹ Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Brasil.

² Faculdade de Medicina de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, Brasil.

³ Departamento de Fonoaudiologia, Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba, Brasil.

Correspondência

A. Dias
Departamento de Medicina Preventiva e Social,
Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas.
Rua Jorge Barbosa de Barros
526, Botucatu, SP
18610-304, Brasil.
adidas@fmb.unesp.br

O objetivo desta pesquisa foi verificar se a exposição ocupacional ao ruído constitui um risco importante para acidentes do trabalho em cidade industrializada do interior do Estado de São Paulo, Brasil.

Método

Este estudo fez parte de uma investigação maior, objetivando aprimorar as ações de vigilância em saúde do trabalhador no Município de Piracicaba, São Paulo, Brasil, denominada *DIATEP: Diagnóstico e Controle de Acidentes do Trabalho em Piracicaba*¹⁰. Como parte de seu desenvolvimento, realizou-se um estudo caso-controle de base hospitalar, tendo como população fonte os trabalhadores de Piracicaba, investigando a possibilidade de a exposição ocupacional ao ruído ser um fator de risco para acidentes do trabalho.

Foram critérios para inclusão de casos: ser morador da cidade de Piracicaba, ter idade entre 15 e 60 anos, ser atendido no pronto-socorro do Centro de Ortopedia e Traumatologia de Piracicaba (COT) em decorrência de acidente do trabalho típico e concordar em participar do estudo por meio de *Termo de Consentimento Livre e Esclarecido*. Para a inclusão dos controles, os critérios foram: ser morador da cidade de Piracicaba, ter idade entre 15 e 60 anos, ser atendido no COT por qualquer motivo diferente de acidente do trabalho ou ser acompanhante de paciente atendido e concordar em participar do estudo por meio de *Termo de Consentimento Livre e Esclarecido*.

Após a apresentação dos objetivos do estudo e a obtenção por escrito do consentimento em dele participar, foram colhidas as informações de casos e controles por entrevistadores treinados que aplicavam questionário indagando sobre diversas variáveis ocupacionais e não ocupacionais. Dentre outras, o questionário aplicado continha as seguintes questões: (a) sexo – variável categórica que informa o gênero dos casos e controles; (b) idade – variável contínua (anos); (c) anos de escolaridade – variável numérica que informa o número de anos completos de escolaridade; (d) tipo de trabalho – variável categórica dicotômica que informa se o trabalhador trabalhava com ou sem contrato legal de trabalho; (e) tipo de turno de trabalho – variável categórica que informa o tipo de turno de trabalho, categorizada como “turno diurno fixo” (escolhida como nível basal), “turno noturno fixo” e “turno alternado”; (f) jornada diária média de trabalho – variável numérica (horas); (g) média de horas extras de trabalho semanais – variável numérica (horas).

Nas entrevistas, foram colhidas descrições detalhadas das atividades laborais atuais. Com base nessas informações, as ocupações exercidas por casos e controles foram classificadas segundo os nove grandes grupos da Classificação Brasileira de Ocupações¹¹: “cientistas” (nível basal), “policiais”, “gerentes”, “técnicos”, “administrativos”, “serviços”, “agricultores”, “operários” e “manutenção”.

A investigação sobre exposição a ruído e algumas queixas auditivas importantes se deu por meio das questões abaixo:

- “Como é normalmente a intensidade do ruído em seu local de trabalho?” – que admitia quatro respostas: “não há ruído” (nível basal), “fraco”, “médio” e “forte”;
- “Como é normalmente a duração do ruído em seu local de trabalho?” – que admitia três respostas: “não há ruído” (nível basal), “continuamente durante a jornada” e “intermitente durante a jornada”;
- “No momento em que você sofreu o acidente [casos] ou no último dia em que você trabalhou [controles] como estava o ruído?” – que admitia cinco respostas: “não havia ruído” (nível basal), “fraco”, “médio”, “forte” e “não lembro”;
- “Você sente zumbido?” – que admitia três respostas: “nunca” (nível basal), “sempre” e “às vezes”;
- “Você sente tontura?” – que admitia três respostas: “nunca” (nível basal), “sempre” e “às vezes”;
- “Você tem dificuldade de audição?” – que admitia duas respostas: “sim” e “não”;
- “O ruído no trabalho lhe causa incômodo?” – que admitia duas respostas: “sim” e “não”.

As respostas às questões que envolviam variáveis categóricas com mais de dois níveis foram tratadas como variáveis *dummy*, conforme o nível basal informado.

Na análise, inicialmente, foram ajustados modelos univariados de regressão logística simples¹², tendo como variável resposta dicotômica a ocorrência de acidente (controle = 0, caso = 1) e como variável preditora cada uma das variáveis acima referidas.

Posteriormente, foi ajustado um modelo de regressão logística múltipla¹², em que a variável resposta categórica dicotômica foi a ocorrência de acidente (controle = 0, caso = 1) e as variáveis preditoras foram aquelas que nos modelos univariados produziram estimativas de *odds ratio* (OR) com valor $p \leq 0,25$ ¹³.

Este estudo recebeu parecer favorável do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

Resultados

Os dados foram coletados em todos os dias úteis compreendidos entre 16 de maio e 29 de outubro de 2004, compreendendo 600 casos e 822 controles.

A Tabela 1 apresenta a distribuição por idade do total de acidentados típicos selecionados para o estudo. Salienta-se que mais 53% desses acidentes atingiram adultos jovens com até trinta anos, tendo 12% dos acidentados até vinte anos de idade.

A maioria dos acidentes consistiu de contusões (46,82%), seguida por entorses (14,88%), ferimentos corto-contusos (10,36%) e fraturas (9,03%), que atingiram, principalmente, as mãos (36,63%), os pés (18,39%), os membros superiores (14,71%), os membros inferiores (14,04%) e a coluna (9,36%). As causas imediatas dos acidentes identificados foram, em sua maioria, aquelas relacionadas às máquinas e equipamentos (23,74%), quedas de objetos (23,57%), esforço excessivo ou excesso de peso (13,04%) e aquelas ocasionados por quedas (8,53%).

A Tabela 2 apresenta estatísticas obtidas nos ajustes univariados acima mencionado.

Aplicando-se o modelo logístico multivariado referido, contendo apenas as variáveis que obtiveram valor $p < 0,25$ nos modelos univariados, observou-se que as variáveis "trabalhador atribui ruído médio no trabalho" e "trabalhador atribui ruído forte no trabalho" mostraram-se fatores de risco para acidentes do trabalho, com estimativas ajustadas de OR iguais a 1,371 ($p = 0,0113$; IC95%: 1,074-1,751) e 1,902 ($p = 0,0003$; IC95%: 1,339-2,703), respectivamente. A Tabela 3 apresenta estatísticas obtidas no ajuste do modelo logístico incluindo todas as variáveis que nele permaneceram. As estimativas dos coeficientes para as outras variáveis testadas no modelo produziram resultados com valor p maiores que 0,05 e foram descartadas no ajuste.

Não se observou nenhum termo de interação estatisticamente significativo ($\alpha = 0,05$) entre as variáveis selecionadas. Analisando-se os resíduos do ajuste, não se verificaram violações dos pressupostos do modelo logístico utilizado. Todas as análises foram feitas utilizando-se o programa SAS versão 8.2 (SAS Institute, Cary, Estados Unidos).

Discussão

No ajuste multivariado, conforme mostra a Tabela 3, as variáveis "trabalhador atribui ruído médio no trabalho" e "trabalhador atribui ruído forte no trabalho" foram identificadas como

Tabela 1

Distribuição dos acidentados segundo a idade, em estudo caso-controle. Piracicaba, São Paulo, Brasil, 2004.

Idade (anos)	Frequência (n)	%
11-20	72	12,00
21-30	249	41,50
31-40	132	22,00
41-50	113	18,83
51-60	34	5,67
Total	600	100,00

Tabela 2

Estatísticas obtidas nos ajustes logísticos univariados em estudo caso-controle. Piracicaba, São Paulo, Brasil, 2004.

Variável	OR	Valor p
Sexo	1,892	< 0,0001
Idade	1,001	0,7823
Anos de escolaridade	0,897	< 0,0001
Trabalho sem contrato legal	0,766	0,0612
Turno alternado	1,611	0,1541
Turno noturno	0,518	0,0393
Jornada diária	1,072	0,0425
Horas extras semanais	1,019	0,0119
Administrativos	1,755	0,0786
Agricultores	1,783	0,2811
Manutenção	6,310	< 0,0001
Operários	4,233	< 0,0001
Serviços	2,492	0,0002
Trabalhador atribui ruído fraco no trabalho	1,442	0,0222
Trabalhador atribui ruído médio no trabalho	1,859	< 0,0001
Trabalhador atribui ruído forte no trabalho	2,929	< 0,0001
Ruído contínuo	2,271	< 0,0001
Ruído intermitente	1,620	< 0,0013
Ruído fraco no momento do acidente (casos) ou na última jornada de trabalho (controles)	0,437	< 0,0001
Ruído médio no momento do acidente (casos) ou na última jornada de trabalho (controles)	0,552	< 0,0001
Ruído forte no momento do acidente (casos) ou na última jornada de trabalho (controles)	0,965	0,8502
Sempre tem zumbido	1,009	0,9675
Às vezes tem zumbido	0,948	0,7481
Sempre tem tontura	0,733	0,2109
Às vezes tem tontura	0,786	0,1260
Dificuldade de audição	1,148	0,4073
Ruído sempre incomoda	1,016	0,9161
Ruído às vezes incomoda	1,071	0,7197

Tabela 3

Estatísticas obtidas no ajuste logístico multivariado em estudo caso-controle. Piracicaba, São Paulo, Brasil, 2004.

Variável	Estimativa do parâmetro β	Valor p	Estimativa de OR (IC95%)
Trabalhador atribui ruído médio no trabalho	0,3158	0,0113	1,371 (1,074-1,751)
Trabalhador atribui ruído forte no trabalho	0,6431	0,0003	1,902 (1,339-2,703)
Manutenção	0,7659	0,0031	2,151 (1,294-3,575)
Operários	0,8430	< 0,0001	2,323 (1,630-3,311)
Serviços	0,4484	0,0226	1,566 (1,065-2,302)
Escolaridade	-0,0814	< 0,0001	0,922 (0,889-0,956)

 χ^2 Razão de verossimilhança = 92,1435, g.l. = 6; p = 0,0001.

riscos para acidentes do trabalho, com estimativas ajustadas de OR iguais a 1,371 (p = 0,0113; IC95%: 1,074-1,751) e 1,902 (p = 0,0003; IC95%: 1,339-2,703), respectivamente, controladas para aquelas variáveis mostradas na Tabela 2. Nota-se que a experiência e subjetividade do trabalhador são importantes e valorizá-las possibilita a sistematização de um saber que auxiliará no processo de investigação da saúde dos trabalhadores, como aquele gerado, por exemplo, pelo modelo operário italiano¹⁴. Facchini et al.¹⁵, aplicando tal modelo para a identificação dos riscos e danos do ambiente de trabalho na saúde dos trabalhadores, constataram que os dados obtidos, quando comparados por histórias técnicas realizadas numa indústria química, comprovaram as observações realizadas pelos trabalhadores.

A probabilidade de ocorrência de um acidente do trabalho não é distribuída homogeneamente entre diferentes trabalhadores executando diferentes tarefas em diferentes ocupações. Tarefas e ocupações diferenciam-se quanto ao grau de exposição aos riscos. Ambientes de trabalho ruidosos podem conter (e geralmente contêm) outros riscos ocupacionais para acidentes que não o ruído propriamente dito. Por isso, na análise logística múltipla efetuada, as estimativas de risco obtidas foram controladas, entre outras variáveis, para escolaridade e grandes grupos de ocupação. Esta foi uma estratégia para controlar o possível confundimento decorrente da falta de comparabilidade entre casos e controles quanto às ocupações. De fato, as estimativas ajustadas de risco associadas às variáveis “trabalhador atribui ruído médio no trabalho” e “trabalhador atribui ruído forte no trabalho”, mostradas na Tabela 3, foram diferentes das estimativas brutas, apresentadas na Tabela 2, sugerindo a existência de confundimento. Ainda com relação

ao mostrado pela Tabela 2 e aos possíveis confundimentos, observa-se que, nas análises univariadas, figurava entre os fatores de risco para acidentes do trabalho a variável “trabalhador atribui ruído fraco no trabalho”, que não permaneceu no modelo multivariado ajustado.

No Brasil, Barreto et al.¹⁶, em estudo caso-controle aninhado a uma coorte de trabalhadores metalúrgicos acompanhada entre 1977 e 1990, encontrou associação significativa entre exposição ao ruído industrial e ocorrência de acidentes do trabalho fatais, ajustada para vários fatores de confusão. Também em nosso meio, Cordeiro et al.⁷, em estudo caso-controle de base populacional realizado em 2004, encontraram uma associação entre exposição moderada a ruído ocupacional e acidente do trabalho estimada em 3,7 (IC95%: 1,8-7,4), bem como uma associação entre exposição intensa a ruído ocupacional e acidente do trabalho estimada em 5,0 (IC95%: 2,8-8,7).

Em artigo de revisão, Kjellberg¹⁷ refere que altos níveis de ruído no local de trabalho estão associados a altas taxas de acidentes do trabalho.

Em um estudo caso-controle realizado entre trabalhadores de um estaleiro na Holanda, entre 1986 e 1987, Moll van Charante & Mulder¹⁸ encontraram associação entre exposição ao ruído industrial maior que 82dB e ocorrência de acidentes do trabalho, estimando como 1,8 (IC95%: 1,2-2,9) a OR dessa associação, ajustado para vários fatores de confusão. Estes autores notaram que essa associação não se fazia presente entre os trabalhadores com perda auditiva já instalada.

Em 1992, Melamed et al.¹⁹ encontraram, em um estudo transversal realizado entre 2.368 trabalhadores industriais, associação entre exposição ao ruído maior que 85dB e acidentes do trabalho. Novamente, em 2004, Melamed et al.²⁰ voltaram a demonstrar a associação entre

esses fatores, na segunda fase do mesmo estudo, agora longitudinal, buscando as estimativas de risco do acidente do trabalho associadas à exposição ao ruído ocupacional e às interações entre diversos fatores.

Berger et al.⁸ referem que trabalhadores sem proteção auditiva atuando em ambientes ruidosos têm maior chance de acidentarem-se. Lindberg et al.²¹, em estudo com dois mil trabalhadores suecos que identificou cerca de 250 acidentes do trabalho durante dez anos, mostram que a exposição ao ruído está associada aos acidentes do trabalho, com OR ajustado de 1,1 (IC95%: 1,02-1,1) para cada ano de exposição.

Os valores das estimativas de OR obtidas neste estudo encontram-se em consonância com as referências da literatura internacional. Chama a atenção a consistência da associação entre exposição ocupacional a ruído e acidente do trabalho, acima apontada. Aprofundando a investigação da natureza dessa associação, é interessante observar que o ruído ocupacional impõe ao trabalhador dificuldades de comuni-

cação (na detecção, discriminação, localização e identificação das fontes sonoras, assim como na inteligibilidade de fala)^{8,22,23,24}, de manutenção da atenção e concentração^{25,26}, de memória^{25,27}, além do estresse^{19,28,29,30} e fadiga excessiva^{26,28}. Estes são fatores sabidamente envolvidos na gênese de acidentes do trabalho³¹. Conseqüentemente, parece haver relação causal entre ruído ocupacional e acidente do trabalho, o que remete de imediato para o campo da prevenção dos acidentes de trabalho.

Dado que a magnitude da exposição ocupacional ao ruído foi estimada em 600 milhões de trabalhadores no mundo em 1998³², e que, por exemplo, apenas nos Estados Unidos ocorrem anualmente mais de cinco milhões de acidentes do trabalho³³, os achados aqui apresentados justificam o investimento em programas de conservação auditiva particularmente voltados para o controle da emissão de ruídos na fonte, objetivando não apenas a manutenção da saúde auditiva, mas também a diminuição da acidentabilidade dos trabalhadores.

Resumo

O objetivo deste estudo foi verificar se a exposição ocupacional ao ruído é um fator de risco relevante para acidentes do trabalho na cidade de Piracicaba, São Paulo, Brasil. Foi realizado um estudo caso-controle de base hospitalar. Os casos foram 600 trabalhadores entre 15 e 60 anos que sofreram acidentes ocupacionais típicos entre maio e outubro de 2004, atendidos na Central de Ortopedia e Traumatologia de Piracicaba. Os controles foram 822 trabalhadores entre 15 e 60 anos que sofreram acidente não ocupacional e receberam o primeiro atendimento no serviço ou foram trabalhadores acompanhantes dos acidentados. Foi ajustado um modelo de regressão logística múltipla, tendo como variável independente o acidente do trabalho, controlada por co-variáveis de interesse, entre elas a exposição ao ruído. Estimou-se que o risco de sofrer acidente do trabalho é cerca de duas vezes maior entre trabalhadores expostos ao ruído, controlado para diversas co-variáveis. A exposição ocupacional ao ruído não só deteriora a saúde auditiva do trabalhador, mas também se constitui em fator de risco para acidentes do trabalho.

Ruído Ocupacional; Acidentes de Trabalho; Riscos Ocupacionais

Colaboradores

A. Dias e R. Cordeiro participaram do planejamento global do estudo, coleta e análise global dos dados e redação do texto. C. G. O. Gonçalves colaborou na análise das informações sobre ruído.

Agradecimentos

Trabalho realizado no Centro de Referência em Saúde do Trabalhador de Piracicaba e financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (00/13719-3).

Referências

- Decreto n. 2.172. Aprova o regulamento dos benefícios da Previdência Social. Diário Oficial da União 1999; 12 mai. http://www.previdencia.gov.br/pg_secundarias/paginas_perfis/perfil_Empregador_10_04-A5.asp (acessado em 08/Dez/ 2005).
- Waldvogel BC. A população trabalhadora paulista e os acidentes do trabalho fatais. São Paulo Perspect 2003; 17:42-53.
- Tsai SP, Bernacki EJ, Dowd CM. The relationship between work-related and non-work-related injuries. J Community Health 1991; 16:205-12.
- Vilela RAG. Acidentes do trabalho com máquinas: identificação de riscos e prevenção. São Paulo: Central Única dos Trabalhadores; 2000.
- Dwyer T. Life and death at work: industrial accidents as a case of socially produced error. New York: Plenum Press; 1991.
- Cohen A. Industrial noise and medical absence and accident record data on exposed workers. In: Proceedings of the International Congress on Noise as a Public Health Problem. Washington DC: US Environmental Protection Agency; 1976. p. 441-53.
- Cordeiro R, Clemente AP, Diniz CS, Dias A. Occupational noise as a risk factor for work-related injuries. Rev Saúde Pública 2005; 39:461-6.

8. Berger EH, Royster LH, Royster JD, Driscoll DP, Layne M. The noise manual. 5th Ed. Akron: American Industrial Hygiene Association; 2000.
9. Cohen A. The influence of a company hearing conservation programme on extra-auditory problems in workers. *J Safety Res* 1976; 8:146-62.
10. Cordeiro R, Vilela RAG, Medeiros MAT, Gonçalves CGO, Bragantini CA, Varolla AJ, et al. O sistema de vigilância de acidentes do trabalho de Piracicaba, São Paulo, Brasil. *Cad Saúde Pública* 2005; 21: 1574-83.
11. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Classificação de ocupações – censo demográfico de 2000. <http://www.ibge.gov.br/concla/ocupacao/cbo/cbo.shtm> (acessado em 01/Jul/2002).
12. Hosmer Jr. D, Lemeshow S. *Applied logistic regression*. New York: John Wiley & Sons; 2000.
13. Rothman KJ, Greenland S. *Modern epidemiology*. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1998.
14. Laurell AC. Ciencia y experiencia obrera. *Cuadernos Políticos* 1984; 41:63-83.
15. Facchini LA, Welderpass E, Tomasi E. Modelo operacional e percepção de riscos ocupacionais e ambientais: o uso exemplar de estudo descritivo. *Rev Saúde Pública* 1991; 25:394-400.
16. Barreto SM, Swerdlow AJ, Smith PG, Higgins CD. A nested case-control study of fatal work related injuries among Brazilian steel workers. *Occup Environ Med* 1997; 54:599-604.
17. Kjellberg A. Subjective, behavioral and psychophysiological effects of noise. *Scand J Work Environ Health* 1990; 16 Suppl 1:29-38.
18. Moll van Charante AW, Mulder PG. Perceptual acuity and the risk of industrial accidents. *Am J Epidemiol* 1990; 131:652-63.
19. Melamed S, Luz J, Green MS. Noise exposure, noise annoyance and their relation to psychological distress, accident and sickness absence among blue-collar workers – the Cordis Study. *Isr J Med Sci* 1992; 28:629-35.
20. Melamed S, Fried Y, Froom P. The joint effect of noise exposure and job complexity on distress and injury risk among men and women: the cardiovascular occupational risk factors determination in Israel study. *J Occup Environ Med* 2004; 46:1023-32.
21. Lindberg E, Carter N, Gislason T, Janson C. Role of snoring and daytime sleepiness in occupational accidents. *Am J Respir Crit Care Med* 2001; 164:2031-5.
22. Héту R, Quoc HT. Psychoacoustic performance in workers with NIHL. In: Axelson A, Bordigrevink H, Hamernik RP, Hellstrom P, Henderson D, Salvi RJ, editors. *Scientific basis of noise-induced hearing loss*. New York: Thieme; 1996. p. 264-85.
23. Shimizu T, Makishima K, Yoshida M, Yamagishi H. Effect of background noise on perception of English speech for Japanese listeners. *Auris Nasus Larynx* 2002; 29:121-5.
24. Berglund B, Lindvall T, Schwela DH. *Guidelines for community noise*. Geneva: World Health Organization; 1999.
25. Berglund B, Lindvall T. *Community noise*. Stockholm: World Health Organization; 1995.
26. Ribeiro HP, Lacaz FAC. Acidentes de trabalho. In: Departamento Intersindical de Estudos e Pesquisas de Saúde e dos Ambientes de Trabalho, organizador. *De que adoecem e morrem os trabalhadores*. São Paulo: Departamento Intersindical de Estudos e Pesquisas de Saúde e dos Ambientes de Trabalho; 1984. p. 65-85.
27. World Health Organization. *Occupational and community noise*. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs258/en/> (acessado em 20/Fev/2002).
28. Ferreira Jr. M. Perda auditiva induzida pelo ruído. In: Ferreira Jr. M, organizador. *Saúde no trabalho*. São Paulo: Editora Roca; 2000. p. 262-85.
29. Gessinger R, Castoldi L, Fensterseifer LM. Efeitos psicossociais da perda auditiva induzida pelo ruído (PAIR). In: Nudelmann AA, Costa EA, Seligman J, Ibanez NR, organizadores. *PAIR: perda auditiva induzida pelo ruído*. Porto Alegre: Editora Bagagem; 1997. p. 251-4.
30. Santos UP. Exposição a ruído: avaliação de riscos, danos à saúde e prevenção. In: Santos UP, organizador. *Ruído: riscos e prevenção*. São Paulo: Editora Hucitec; 1999. p. 3-6.
31. Swaen GM, van Amelsvoort LG, Bultmann U, Kant IJ. Fatigue as a risk factor for being injured in an occupational accident: results from the Maastricht Cohort Study. *Occup Environ Med* 2003; 60 Suppl 1:i88-92.
32. Alberti PW. Noise, the most ubiquitous pollutant. *Noise Health* 1998; 1:3-5.
33. Smith GS, Wellman HM, Sorock GS, Warner M, Courtney TK, Pransky GS, et al. Injuries at work in the US adult population: contributions to the total injury burden. *Am J Public Health* 2005; 95:1213-9.

Recebido em 04/Out/2005

Versão final reapresentada em 14/Dez/2005

Approved em 17/Jan/2006

Protocolo de investigação (DIATEP)**QUESTIONÁRIO DIATEP – ESTUDO CASO-CONTROLE**

Data da Entrevista ___/___/_____ Entrevistador _____

**PARTE 1: DADOS GERAIS**

Registro _____	<input type="checkbox"/> Acidentado	<input type="checkbox"/> Controle Tipo I	<input type="checkbox"/> Controle Tipo II
Nome _____	Sexo _____	Nascimento ___/___/_____	
Anos Completos de Escolaridade _____			
Moradia Rua/Av _____			nº _____
Complemento _____	Município _____	Fone () _____	
Nome da empresa em que trabalha _____			
Rua/Av _____			nº _____
Complemento _____ Fone () _____			
Fixo <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Região de Trabalho _____			
Produto _____			
Descrição da Ocupação _____			

_____ Início na Ocupação ___/___/_____			
Jornada Diária _____	Dias por semana _____	Hora Extra Semanal _____	
Turno: <input type="checkbox"/> Diurno Fixo <input type="checkbox"/> Alternado <input type="checkbox"/> Noturno Fixo <input type="checkbox"/> Picadinho			
Tem contrato de trabalho ou Carteira assinada?			
<input type="checkbox"/> Sim		<input type="checkbox"/> Não	
<input type="checkbox"/> Empregado Típico	<input type="checkbox"/> Autônomo	<input type="checkbox"/> Empregado Típico	<input type="checkbox"/> Bico
<input type="checkbox"/> Doméstico	<input type="checkbox"/> Servidor CLF	<input type="checkbox"/> Doméstico	<input type="checkbox"/> Proprietário
<input type="checkbox"/> Temporário	<input type="checkbox"/> Outros	<input type="checkbox"/> Temporário	<input type="checkbox"/> Estagiário
		<input type="checkbox"/> Autônomo	<input type="checkbox"/> Outros

SÓ PARA CASOS

Data/Hora do Acidente ___/___/_____ :_____
Data/Hora Início da Jornada ___/___/_____ :_____
Local do Acidente Rua/Av _____ nº _____

Complemento _____
 _____ Fone () _____

Descrição da Atividade no Acidente _____

Descrição Sumária do Acidente _____

CAT () Sim () Não () Não Sabe () Não se Aplica

Causa Imediata () Outra _____

Lesão _____

Parte Atingida _____

Nº Total Acidentes do trabalho Anteriores _____ () Não lembra

Nº Acidentes do trabalho na Ocupação Atual _____ Último Acidente __/__/____

Quando você se alimentou pela última vez antes do acidente? __/__/____ __:__

O quê você comeu? _____

E após o acidente, você comeu alguma coisa? () Não () Sim Quando? __/__/____ __:__

O quê você comeu? _____

SÓ PARA CONTROLES

Quando você se alimentou pela última vez? __/__/____ __:__

O quê você comeu? _____

PARTE II: PRÁTICAS ALIMENTARES

01. O quê você costuma comer no café da manhã?
 () café preto ou chá () vitamina/suco/leite () come alguma coisa [pão/bolo/biscoito]

02. Você come alguma coisa no horário do almoço? () sempre () às vezes () nunca

03. O que você almoça?
 () um prato de comida () outros O quê? _____

04. Onde você almoça?

- em casa no trabalho (fornece refeição) no trabalho (marmita)
 outro local. Onde? _____

05. Em quanto tempo almoça? _____

06. Você come alguma coisa no horário do jantar? sempre às vezes nunca

07. O quê você janta?

- um prato de comida outros O quê? _____

08. Onde você janta?

- em casa no trabalho (fornece refeição) no trabalho (marmita)
 outro local. Onde? _____

09. Em quanto tempo janta? _____

10. No período de trabalho come alguma coisa nos intervalos das principais refeições?

- sempre às vezes nunca

11. Em quanto tempo ? _____

12. O que você costuma beber? destilados fermentados nada

13. Em que quantidade? _____ por dia, _____ vezes por semana

14. Quando você começou a beber? _____

15. Você fuma? sim não, e nunca fumei

não, mas já fumei no passado e parei há ____ anos e ____ meses

16. O que você fuma ou fumava?

- cigarro com filtro cigarro sem filtro cigarro de palha cachimbo charuto ou cigarrilha
 fumo de corda outros _____

17. Quanto você fuma ou fumava por dia? _____ unidades

18. Quando você começou a fumar? _____

19. Quanto esforço você faz no seu trabalho?

- trabalha a maior parte do tempo sentado ou em pé parado?
 trabalha a maior parte do tempo se deslocando sem fazer grande esforço?
 trabalha a maior parte do tempo se deslocando e fazendo muito esforço?

SÓ PARA TRABALHADORES FORMAIS

20. Você recebe algum benefício para alimentação? não sim

- serviço próprio (empresa)
 terceirizado
 vale refeição
 cesta básica
 “quentinha” da empresa
 outros

FREQÜÊNCIA ALIMENTAR

21. Você come verduras e/ou legumes?
() quase nunca () de vez em quando () sempre (1 ou mais vezes/dia)
22. Você come frutas?
() quase nunca () de vez em quando () sempre (1 ou mais vezes/dia)
23. Você come arroz e/ou feijão?
() quase nunca () de vez em quando () sempre (1 ou mais vezes/dia)
24. Você come leite, queijos, iogurtes?
() quase nunca () de vez em quando () sempre (1 ou mais vezes/dia)
25. Você come pães, farinhas, macarrão, batata?
() quase nunca () de vez em quando () sempre (1 ou mais vezes/dia)
26. Você come carne, frango, peixe, porco?
() quase nunca () de vez em quando () sempre (1 ou mais vezes/dia)
27. Você come frituras/salgadinhos?
() quase nunca () de vez em quando () sempre (1 ou mais vezes/dia)
28. Você come doces e/ou refrigerantes?
() quase nunca () de vez em quando () sempre (1 ou mais vezes/dia)

DADOS CLÍNICOS E ANTROPOMÉTRICOS

29. Peso atual: _____ kg
30. Peso habitual: _____ kg
31. Estatura: _____ cm
32. Glicemia capilar: _____ mg/dl
33. Circunferência da cintura: _____ cm
34. Circunferência do quadril: _____ cm
35. Você ganhou ou perdeu peso nos últimos 12 meses? () não () sim, quanto? _____
36. A mudança de peso interferiu na sua mobilidade/agilidade para execução do trabalho?
() não () sim { () melhorou () piorou } () não se aplica
37. É diabético: () sim () não () não sabe
38. Tem pressão alta: () sim () não () não sabe

PARTE III: DADOS SOBRE OS EFEITOS DO RUÍDO

39. Como é, normalmente, o ruído no seu trabalho:

intensidade:

- () não tem ruído
- () fraco (as pessoas não precisam aumentar a intensidade da voz para serem ouvidas)
- () médio (as pessoas precisam aumentar a intensidade da voz para serem ouvidas)
- () forte (as pessoas precisam gritar para serem ouvidas)

Marque na régua:



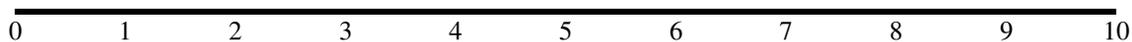
duração:

- não tem ruído
- contínuo (durante toda a jornada)
- intermitente (com interrupções)

40. No momento em que você sofreu o acidente (Casos) ou no último dia em que você trabalhou (Controles) como estava o ruído?

- não tinha
- fraco (as pessoas não precisam aumentar a intensidade da voz para serem ouvidas)
- médio (as pessoas precisam aumentar a intensidade da voz para serem ouvidas)
- forte (as pessoas precisam gritar para serem ouvidas)
- não me lembro

Marque na régua:



41. Você sente zumbido?

- não (nunca)
- sim (constante)
- às vezes

42. Você tem tontura?

- não (nunca)
- sim (constante)
- às vezes

43. Você apresenta algum problema auditivo? () sim () não

Qual? _____

44. Já fez teste de audição?

- não
- sim - Qual o resultado? normal
- alterado
- não sei dizer

45. O ruído no trabalho causa incômodo?

- não sim às vezes

Marque na régua:



46. Você usa protetor auricular?

() não () sim () às vezes

Qual o tipo? () plug

() fone

PARTE IV: AVALIAÇÃO DE RISCOS EXTRA-LABORAIS

TREINO

Você pode não gostar ou gostar de alguma coisa. Nos exemplo abaixo marque com um traço sobre a reta representando o quanto você gosta do que é perguntado. Se não gosta absolutamente nada marque à esquerda, exatamente no início do traço. Se gostar demais marque à direita, exatamente no final do traço. Se gostar um pouquinho, um pouco, bastante, etc., marque no local da reta correspondente ao seu sentimento.

Você gosta de sorvete de creme?

NÃO _____

SIM

Você gosta de bife de fígado?

NÃO _____

SIM

Você gosta de passear a pé pela cidade quando está de folga?

NÃO _____

SIM

Qual a importância de cada uma das situações abaixo na sua vida pessoal na SEMANA DO ACIDENTE (Casos) / ÚLTIMA SEMANA (Controles)?

Marque na linha de uma ponta a outra para indicar a importância que teve o assunto. Se o motivo não teve absolutamente nenhuma importância, marque à esquerda, no final da reta. Se o motivo teve importância total, marque à direita, no início da reta. Se o motivo teve alguma importância, marque entre os dois extremos da reta de acordo com a importância que teve.

47. Você se sentiu atrapalhado(a) para trabalhar porque teve algum problema ambiental em sua casa, rua ou bairro? (Por exemplo: inundação, destelhamento, queda de muro, incêndio, vazamento, poluição, etc.).

NÃO _____

SIM

48. Você se sentiu atrapalhado(a) para trabalhar porque foi pressionado(a) por policiais ou autoridades por causa de acusações de outras pessoas?

NÃO _____

SIM

49. Você se sentiu atrapalhado(a) para trabalhar porque foi vítima de roubo ou assalto?

NÃO _____

SIM

50. Você se sentiu atrapalhado(a) para trabalhar porque foi vítima de agressão ou violência fora do trabalho?

NÃO _____

SIM

51. Você se sentiu atrapalhado(a) para trabalhar porque faltou comida em sua casa?

NÃO _____

SIM

52. Você se sentiu atrapalhado(a) para trabalhar porque tem muitas contas a pagar ou muitos familiares que dependem de seu salário?

NÃO _____

SIM

53. Você se sentiu atrapalhado(a) para trabalhar porque teve muitas atividades físicas fora do trabalho? (Por exemplo: reformas em casa, reparos de automóveis, manutenção de jardim, esporte, mudanças, etc.).

NÃO _____ **SIM**

54. Você se sentiu atrapalhado(a) para trabalhar porque teve dificuldades na escola?

NÃO _____ **SIM**

55. Você se sentiu atrapalhado(a) para trabalhar porque teve algum problema de saúde?

NÃO _____ **SIM**

56. Você se sentiu atrapalhado(a) para trabalhar porque deixou alguém da família doente em casa?

NÃO _____ **SIM**

57. Você se sentiu atrapalhado(a) para trabalhar por causa da morte de um parente próximo ou de uma pessoa querida?

NÃO _____ **SIM**

58. Você se sentiu atrapalhado(a) para trabalhar porque teve ou vai ter um filho?

NÃO _____ **SIM**

59. Você se sentiu atrapalhado(a) para trabalhar porque seu filho(a) está saindo de casa?

NÃO _____ **SIM**

60. Você se sentiu atrapalhado(a) para trabalhar porque brigou com filho(a), pai/mãe, irmão(ã), cunhado(a), sogro(a), genro/nora, amigo(a) ou demais pessoas próximas?

NÃO _____ **SIM**

61. Você se sentiu atrapalhado(a) para trabalhar porque se casou ou está para se casar?

NÃO _____ **SIM**

62. Você se sentiu atrapalhado(a) para trabalhar porque um filho(a), irmão(ã) ou pessoa próxima a você se casou ou está para se casar?

NÃO _____ **SIM**

63. Você se sentiu atrapalhado(a) para trabalhar porque brigou ou se separou de namorada(o), noiva(o), esposa(o) ou companheira(o)?

NÃO _____ **SIM**

64. Você se sentiu atrapalhado(a) para trabalhar porque está se reconciliando (fazendo as pazes) com namorada(o), noiva(o), esposa(o) ou companheira(o)?

NÃO _____ **SIM**

65. Você se sentiu atrapalhado(a) para trabalhar porque teve dificuldade para dormir?

NÃO _____ **SIM**