

# Exposição ao ruído ocupacional como fator de risco para acidentes do trabalho

## Occupational noise as a risk factor for work-related injuries

Ricardo Cordeiro<sup>a</sup>, Ana Paula Grotti Clemente<sup>a</sup>, Cíntia Ségre Diniz<sup>b</sup> e Adriano Dias<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Medicina Preventiva e Social. Faculdade de Ciências Médicas. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP, Brasil. <sup>b</sup>Curso de Nutrição. Instituto de Biociências de Botucatu. Universidade Estadual Paulista (Unesp). Botucatu, SP, Brasil. <sup>c</sup>Grupo de Apoio à Pesquisa. Faculdade de Medicina de Botucatu. Unesp. Botucatu, SP, Brasil

---

### Descritores

Ruído ocupacional. Acidentes de trabalho. Risco ocupacional.

### Resumo

#### Objetivo

Verificar se a exposição ocupacional ao ruído é fator de risco relevante para acidentes do trabalho.

#### Métodos

Estudo de caso-controle de base populacional. Os dados foram coletados entre 16/5/2002 e 15/10/2002, na cidade de Botucatu, Estado de São Paulo. Os casos foram definidos como trabalhadores que sofreram acidentes ocupacionais típicos nos últimos 90 dias, identificados por intermédio de amostragem aleatória sistemática de domicílios residenciais. Os controles foram trabalhadores não acidentados, aleatoriamente alocados a partir da mesma população que originou os casos, emparelhados na razão 3:1 segundo sexo, faixa etária e setor censitário de moradia. Ajustou-se um modelo de regressão logística múltipla, tendo como variável independente a exposição ocupacional ao ruído, controlada por covariáveis de interesse.

#### Resultados

Foram analisados 94 casos e 282 controles. Ajustando-se um modelo de regressão logística condicional múltipla observou-se que trabalhar sempre e às vezes exposto a ruído intenso associou-se a um risco relativo de acidentar-se de 5,0 (IC 95%: 2,8-8,7;  $p < 0,001$ ) e 3,7 (IC 95%: 1,8-7,4;  $p = 0,0003$ ), respectivamente, tendo como referência trabalhar não exposto a ruído, controlado para diversas covariáveis.

#### Conclusões

Com base nos resultados encontrados, justifica-se o investimento em programas de conservação auditiva particularmente voltados para o controle da emissão de ruídos na fonte. Essas medidas objetivam não apenas a manutenção da saúde auditiva, mas também a diminuição da acidentabilidade dos trabalhadores.

### Keywords

Noise, occupational. Accidents, occupational. Occupational risk.

### Abstract

#### Objective

To assess whether exposure to occupational noise is an important risk factor for work-related injuries.

#### Methods

A population-based case-control study was performed. Data collection was carried out from May 16, 2002 to October 15, 2002 in the city of Botucatu, southeast Brazil. Cases were defined as workers who had suffered typical work-related injuries in a

---

### Correspondência para/ Correspondence to:

Ricardo Cordeiro  
DMPS/FCM/Unicamp  
Caixa Postal 6111  
13083-970 Campinas, SP, Brasil  
E-mail: cordeiro@fcm.unicamp.br

Trabalho realizado no Departamento de Saúde Pública da Faculdade de Medicina de Botucatu (Unesp).  
Recebido em 30/1/2004. Reapresentado em 8/10/2004. Aprovado 2/2/2005.

*90-day period previously to the study, and who identified through systematic random sampling of their households. Controls were non-injured workers randomly sampled from the same population, matched on 3:1 ratio according to sex, age group and census track. A multiple logistic regression model was adjusted, where the independent variable was exposure to occupational noise, controlled for covariates of interest.*

#### **Results**

*A total of 94 cases and 282 controls were analyzed. An adjusted multiple regression model showed that "work always exposed to high-level noise" and "work sometimes exposed to high-level noise" were associated to a relative risk for work-related injuries of about 5.0 (95% CI: 2.8-8.7;  $p < 0.001$ ) and 3.7 (95% CI: 1.8-7.4;  $p = 0.0003$ ) respectively, when work not exposed to noise was taken as a reference, controlled for several covariates.*

#### **Conclusions**

*Based on the study findings, investing in hearing conservation programs, particularly those for controlling noise emission at its source, is justifiable aiming at both hearing health maintenance and reduction of work-related injuries.*

## INTRODUÇÃO

Os acidentes do trabalho são o maior agravo à saúde dos trabalhadores brasileiros. Constituem importante problema de saúde pública não apenas em países em desenvolvimento, como também em países desenvolvidos. Diferentemente do que o nome sugere, eles não são eventos fortuitos ou acidentais,<sup>20</sup> mas sim fenômenos socialmente determinados<sup>7</sup> e preveníveis.

A literatura especializada internacional na década de 70 apontou que trabalhadores expostos ao ruído ocupacional intenso apresentavam risco três a quatro vezes maior de se acidentarem quando comparados a trabalhadores não expostos.<sup>4</sup> Refere-se também a implantação de Programas de Conservação Auditiva (PCA) abrangendo trabalhadores expostos ao ruído ocupacional, com o objetivo de prevenção da exposição e do dano auditivo. Além desse propósito, esses programas também diminuem consideravelmente o risco de acidentes.<sup>2,5</sup>

O objetivo do presente estudo foi verificar se a exposição ocupacional ao ruído constitui risco importante para acidentes do trabalho.

## MÉTODOS

O presente estudo, que fez parte de uma investigação maior objetivando verificar subnotificação de acidentes do trabalho,<sup>6</sup> foi realizado no município de Botucatu, localizado no sudeste do Brasil e possui cerca de 130 mil habitantes.

Investigou-se a possibilidade de a exposição ocupacional ao ruído ser fator de risco relevante para acidentes do trabalho por intermédio da realização de estudo de caso-controle de base populacional, ten-

do como população fonte (sujeitos) a população economicamente ativa (PEA) de Botucatu. Os casos foram definidos como trabalhadores, moradores do município, que sofreram acidente do trabalho nos últimos 90 dias. Eles foram identificados por intermédio de amostragem aleatória sistemática de domicílios residenciais efetuada na zona urbana de Botucatu, onde residem 94,6% da PEA do município.

O processo de seleção amostral, seguido de entrevistas domiciliares, foi realizado entre 16/5/2002 e 15/10/2002, contemplando os 195 setores censitários urbanos de Botucatu. Neste processo foram inicialmente catalogados todos os domicílios residenciais, dos quais 10.311 foram amostrados. Destes, 650 (6,3%) foram encontrados fechados em três visitas consecutivas, sendo descartados da amostra, sem reposição. Em 33 (0,3%) domicílios sorteados o morador adulto que atendeu o entrevistador recusou-se a participar do estudo, sendo seu domicílio também descartado da amostra, sem reposição. Desse modo, a amostra estudada constituiu-se dos moradores de 9.626 domicílios residenciais.

Para cada caso identificado, foram escolhidos aleatoriamente três controles populacionais, trabalhadores em atividade não acidentados no mesmo período, a partir da listagem construída no processo de identificação dos casos, emparelhados segundo sexo, faixa etária (idade  $\pm 1$  ano) e setor censitário de moradia. A identificação e coleta de informações dos controles foram feitas continuamente no decorrer da amostragem, à medida em que cada caso foi sendo identificado e entrevistado.

Após a apresentação dos objetivos do estudo e a obtenção por escrito do seu consentimento em participar da pesquisa, casos e controles foram entrevista-

dos por pessoal de campo treinados. Os trabalhadores responderam um questionário sobre diversas variáveis ocupacionais e não ocupacionais. A exposição a ruído no ambiente de trabalho foi aferida por intermédio da questão fechada “Você trabalha em ambiente com muito barulho?”, que admitia três respostas: “sim”, “não” e “às vezes”. Os trabalhadores foram orientados a considerar ambiente com muito barulho aquele em que não se consegue ouvir os colegas falando normalmente. Tomando-se a categoria “não” como referência, essa variável foi categorizada segundo duas variáveis *dummy*, denominadas ‘trabalho sempre exposto a ruído intenso’ e ‘trabalho às vezes exposto a ruído intenso’.

O questionário também indagava sobre as variáveis abaixo relacionadas:

- *Escolaridade*: variável discreta 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.
- *Extensão média da jornada regular de trabalho nos últimos 90 dias*: variável contínua, medida em horas.
- *Quantidade média de horas-extras de trabalho semanais nos últimos 90 dias*: variável contínua, medida em horas.
- *Número de colegas que trabalham na mesma seção*: variável discreta.

Tipo de turno de trabalho: variável categórica que informa o tipo de turno de trabalho exercido nos últimos 90 dias, categorizada como “turno diurno fixo”, “turno noturno fixo” e “turno alternado”. Tomando-se a categoria “turno diurno fixo” como referência, essa variável foi categorizada segundo duas variáveis *dummy* denominadas ‘trabalho em turno noturno’ e ‘trabalho em turno alternado’.

Nas entrevistas eram também colhidas descrições pormenorizadas das atividades laborais atuais. A par-

tir dessas informações, as ocupações exercidas por casos e controles foram classificadas segundo os nove grandes grupos da Classificação Brasileira de Ocupações<sup>12</sup> (CBO-2000). Tomando o grande grupo “cientistas” como referência, essa informação foi categorizada em oito variáveis *dummy*, denominadas ‘policiais, gerentes, técnicos, administrativos, serviços, agricultores, operários e manutenção’.

Na análise, inicialmente foram ajustados modelos univariados de regressão logística simples condicional,<sup>11</sup> com razão de emparelhamento 1:3, tendo como variável dependente dicotômica a ocorrência de acidente (controle =0, caso =1) e como variável independente cada uma das variáveis acima referidas.

Posteriormente, ajustou-se modelo de regressão logística múltipla condicional,<sup>11</sup> com razão de emparelhamento 1:3, onde a variável dependente categórica dicotômica foi a ocorrência de acidente (controle =0, caso =1) e as variáveis independentes foram aquelas que produziram estimativas de razão de taxa de incidência com valor-p menor ou igual a 0,25.<sup>18</sup> Foi utilizado no ajuste o método *backward*, com valor-p de permanência no modelo <0,05.<sup>11</sup> A caracterização das variáveis investigadas como riscos para acidentes do trabalho foi feita pela análise das estatísticas de razão de taxa de incidência produzidas no ajuste. Essas foram possíveis estimar dado o desenho do estudo efetivado.<sup>16</sup>

O presente estudo recebeu parecer favorável do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina de Botucatu, Unesp.

## RESULTADOS

Durante o processo amostral foram identificados, ao todo, 198 acidentes não fatais ocorridos nos últimos 90 dias que precederam a entrevista domiciliar. Desse total, 109 acidentes foram caracterizados como do trabalho, sendo 94 (86,2%) típicos e 15 (13,8%)

Tabela 1 - Distribuição dos acidentados segundo sexo e idade em estudo caso-controle, Botucatu, 2002.

Faixa etária (anos)	Sexo				Frequência absoluta	Frequência relativa (%)	Frequência relativa (%)	Frequência relativa acumulada (%)
	Feminino		Masculino					
	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)				
10-19	0	0,0	11	1,1	11	1,1	11,7	
20-29	5	5,3	18	19,1	23	30,9	35,1	
30-39	5	5,3	28	29,8	33	41,5	70,2	
40-49	4	4,3	11	11,7	15	21,3	86,2	
50-59	2	2,1	8	8,5	11	11,7	97,9	
60-69	1	1,1	0	0,0	1	1,1	98,9	
70-79	0	0,0	1	1,1	1	1,1	100,0	
Total	17	18,1	77	81,9	94	100,0	-	

**Tabela 2** - Estatísticas obtidas nos ajustes logísticos univariados investigando riscos gerais para acidentes do trabalho em estudo caso-controle, Botucatu, 2002.

Variável	Estimativa do parâmetro $\beta_1$	Valor-p	Estimativa da razão de taxa de incidência	IC 75% para estimativa da razão de taxa de incidência
Escolaridade	-0,0499	0,1402	0,951	0,915-0,989
Tipo de trabalho	-0,2472	0,3406	0,781	0,580-1,053
Extensão média da jornada de trabalho	0,0225	0,0687	1,023	1,008-1,037
Quantidade média de horas-extra trabalhadas semanalmente	0,0659	0,0698	1,068	1,024-1,114
Número de colegas de trabalho na mesma seção	0,0015	0,0093	1,001	1,001-1,002
Trabalho em turno alternado	0,4295	0,1663	1,536	1,075-2,195
Trabalho em turno noturno	0,3859	0,4773	1,471	0,788-2,747
Trabalho sempre exposto a ruído intenso	1,2864	<0,0001	3,620	2,693-4,285
Trabalho às vezes exposto a ruído intenso	0,6597	0,0371	1,935	1,344-2,784
Políciais	1,2698	0,3358	3,560	0,781-16,237
Cientistas	0,5410	0,3479	1,718	0,885-3,333
Técnicos	0,0430	0,9168	1,044	0,650-1,676
Administrativos	-0,6004	0,2851	0,549	0,287-1,047
Serviços	-0,3283	0,3289	0,720	0,489-1,060
Agricultores	0,5321	0,4020	1,708	0,819-3,560
Operários	0,4830	0,0685	1,621	1,195-2,199
Manutenção	-0,2213	0,6470	0,801	0,460-1,397
Escolaridade	-0,0499	0,1402	0,951	0,915-0,989

de trajeto. Os demais 89 acidentes foram classificados como acidentes de trânsito não ocupacionais, acidentes domésticos, e outros tipos de acidentes.

A Tabela 1 apresenta a distribuição do total de acidentados típicos por sexo e idade. Trinta e cinco por cento desses acidentes atingiram adultos jovens com até 30 anos, sendo que mais de 10% dos acidentados tinham até 20 anos de idade.

A maioria dos acidentes estudados consistiu de cortes, contusões, fraturas e lesões articulares agudas. Eles atingiram primariamente mãos, o restante dos membros superiores, cabeça, exceto olhos e membros inferiores, exceto pés. As causas imediatas dos acidentes identificados foram, em sua maioria, máquinas e equipamentos, queda da própria altura, acidentes automobilísticos e quedas de objetos. Os acidentes de trabalho identificados foram em sua maioria leves ou moderados, 85 deles (90,4%) provocaram afastamento do trabalho por até 15 dias.

Todos os 94 acidentados típicos do trabalho identificados no processo amostral concordaram em participar do estudo. A eles foram emparelhados 282 controles não acidentados, segundo os critérios acima definidos, totalizando 376 trabalhadores estudados.

Aplicando-se modelos logísticos univariados, observou-se valores-p menores que 0,25 nas variáveis: trabalho sempre exposto a ruído intenso, trabalho às vezes exposto a ruído intenso, escolaridade, extensão média da jornada de trabalho, quantidade média de horas-extras trabalhadas semanalmente, número de colegas de trabalho na mesma seção, trabalho em turno alternado e operário. A Tabela 2 apresenta estatísticas obtidas nesses ajustes.

Aplicou-se o modelo logístico multivariado contendo as variáveis citadas acima. Foi observado que as variáveis “trabalho sempre exposto a ruído intenso” e “trabalho às vezes exposto a ruído intenso” foram selecionadas como fatores de risco para acidentes do trabalho, com estimativas ajustadas de razão de taxa de incidência iguais a 5,0 ( $p < 0,0001$ , IC 95%: 2,8-8,7) e 3,7 ( $p = 0,0003$ , IC 95%: 1,8-7,4), respectivamente. A Tabela 3 apresenta estatísticas obtidas no ajuste do modelo. 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 observaram violações dos pressupostos do modelo logístico utilizado.

## DISCUSSÃO

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 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 grande grupo de ocupação. Essa estratégia foi usada 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 “trabalho sempre exposto a ruído intenso” e “trabalho às vezes exposto a ruído intenso”, mostradas na Tabela 3, foram significativamente dife-

**Tabela 3** - Estatísticas obtidas no ajuste logístico multivariado investigando riscos gerais para acidentes do trabalho em estudo caso-controle, Botucatu, 2002.

Variável	Estimativa do parâmetro $\beta_1$	Valor-p	Estimativa da razão de taxa de incidência	IC 95% para estimativa da razão de taxa de incidência
Exposição contínua a ruído intenso	1,6004	<0,0001	4,955	2,817-8,716
Exposição intermitente a ruído intenso	1,2974	0,0003	3,660	1,817-7,370

$\chi^2$  Razão de Verossimilhança =45,3356, 3 graus de liberdade, valor-p<0,0001

rentes das estimativas brutas, apresentadas na Tabela 2, sugerindo a existência de confundimento.

No ajuste, conforme mostra a Tabela 3, as variáveis “trabalho sempre exposto a ruído intenso” e “trabalho às vezes exposto a ruído intenso” foram identificadas como riscos para acidentes do trabalho. Essas estimativas foram controladas para sexo, faixa etária, setor de moradia (devido ao emparelhamento), bem como ocupação, escolaridade, trabalho em turnos, existência de contrato de trabalho, extensão da jornada e quantidade de horas-extras trabalhadas e ocorrência de trabalho em turno (devido à análise). O método *backward* de seleção de variáveis foi usado devido à inexistência de modelo explanatório prévio.

Em artigo de revisão, Kjelberg<sup>13</sup> refere que altos níveis de ruído no local de trabalho estão associados a altas taxas de acidentes do trabalho.

No Brasil, Barreto et al,<sup>1</sup> 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.

Em estudo caso-controle realizado entre trabalhadores de um estaleiro na Holanda, entre 1986 e 1987, Moll van Charante & Mulder<sup>15</sup> encontraram associação entre exposição ao ruído industrial maior que 82 dB e ocorrência de acidentes do trabalho. Os autores estimaram o *odds ratio* dessa associação em 1,8 (1,2-2,9), ajustado para vários fatores de confusão. Essa

associação não se fazia presente entre os trabalhadores com perda auditiva já instalada.

Em 1992, Melamed et al<sup>14</sup> encontraram, em estudo transversal realizado com 2.368 trabalhadores industriais, associação entre exposição ao ruído maior que 85 dB e acidentes do trabalho. Da mesma maneira, Berger et al,<sup>2</sup> em trabalho recente, referem que trabalhadores sem proteção auditiva trabalhando em ambientes ruidosos têm maior chance de acidentarem-se.

O ruído ocupacional impõe ao trabalhador fatores sabidamente envolvidos na gênese de acidentes do trabalho. São eles: dificuldades de comunicação (na detecção, discriminação, localização e identificação das fontes sonoras, assim como na inteligibilidade de fala),<sup>2,10</sup> de manutenção da atenção e concentração,<sup>3,17</sup> de memória,<sup>3</sup> além do estresse<sup>8,9,14,19</sup> e fadiga excessiva.<sup>8,17</sup>

Destaca-se a magnitude das estimativas de razão de taxa de incidência de acidentes do trabalho obtidas no presente estudo. Para os trabalhadores que referiram às vezes estarem expostos ao ruído intenso, o risco relativo de acidentarem-se foi 3,7 (1,8-7,4), enquanto que para aqueles que referiram sempre estarem expostos, o risco relativo foi estimado como 5,0 (2,8-8,7). Esses valores são superiores às referências obtidas da literatura internacional. Tal achado justifica 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.

## REFERÊNCIAS

1. 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.
2. Berger EH, Royster LH, Royster JD, Driscoll DP, Layne M. The noise manual. 5<sup>th</sup> ed. Akron, OH: American Industrial Hygiene Association; 2000.
3. Berglund B, Lindvall T. Community noise. Stockholm: World Health Organization; 1995.
4. 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; 1976; Washington (DC). Washington (DC); 1976. p. 441-53.

5. Cohen A. The influence of a company hearing conservation programme on extra-auditory problems in workers. *J Safety Res* 1976;8:146-62.
6. Cordeiro R, Sakate M, Clemente APG, Diniz CS, Donalisio MR. Subnotificação de acidentes do trabalho não fatais em Botucatu, SP, 2002. *Rev Saúde Pública* 2005;39(2):254-60.
7. Dwyer T. Life and death at work. Industrial accidents as a case of socially produced error. New York: Plenum Press; 1991.
8. Ferreira Jr M. Perda auditiva induzida pelo ruído. In: Ferreira Jr M, editor. Saúde no trabalho. São Paulo: Roca; 2000. p. 262-85.
9. Gessinger R, Castoldi L, Fensterseifer LM. Efeitos psicossociais da perda auditiva induzida pelo ruído (PAIR). In: Nudelmann AA, Costa EA, Seligman J, Ibanez NR, editores. PAIR: perda auditiva induzida pelo ruído. Porto Alegre: Baggagem; 1997. vol. 1. p. 251-4.
10. Héту R, Quoc HT. Psychoacoustic performance in workers with NIHL. In: Axelson A, Borchgrevink H, Hamernik RP, Hellstrom P, Henderson D, Salvi RJ, editores. Scientific basis of noise-induced hearing loss. New York: Thieme; 1996. p. 264-85.
11. Hosmer Jr DW, Lemeshow S. Applied logistic regression. New York: John Wiley & Sons; 2000.
12. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE]. Classificação de ocupações: censo demográfico de 2000. Disponível em URL: <http://wysiwyg://22/http://www.ibge.gov.br/concla/ocupacao/cbo/cbo.shtm> [1 jul 2002]
13. Kjeliberg A. Subjective, behavioral and psychophysiological effects of noise. *Scand J Work Environ Health* 1990;16:29-38.
14. 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.
15. Moll van Charante A, Mulder PGH. Perceptual acuity and the risk of industrial accidents. *Am J Epidemiol* 1990;131:652-63.
16. Pearce N. What does the odds ratio estimate in a case-control study? *Int J Epidemiol* 1993;22:1189-92.
17. Ribeiro HP, Lacaz FAC, organizadores. In: De que adoecem e morrem os trabalhadores. Acidentes do trabalho. São Paulo: Diesat; 1984. p. 65-85.
18. Rothman KJ, Greenland S. Modern epidemiology. Philadelphia, PA: Lippincott-Raven; 1998.
19. 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.
20. Tsai SP, Bernacki EJ, Dowd CM. The relationship between work-related and non-work-related injuries. *J Community Health* 1991;16:205-12.