

Exposição ocupacional ao ruído e hipertensão arterial*

Occupational noise exposure and hypertension

Vilma S. Santana e João Luiz Barberino

Instituto de Saúde Coletiva da Universidade Federal da Bahia, Salvador - Brasil (V.S.S.), Departamento de Medicina Preventiva da Faculdade de Medicina da Universidade Federal da Bahia, Salvador - Brasil (J.L.B.)

A hipótese de que a exposição ao ruído ocupacional estava positivamente associada à hipertensão arterial foi avaliada em um estudo transversal, realizado com um grupo de 276 pacientes, admitidos em um ambulatório de saúde do trabalhador do Sistema Único de Saúde, atendidos nos primeiros seis meses de 1992. A exposição ao ruído teve duas medidas: história referida de exposição ocupacional ao ruído e o diagnóstico de disacusia ocupacional. A hipertensão arterial foi definida de acordo com os critérios da OMS, incluindo-se também a referência a tratamento anti-hipertensivo. Dados obtidos através da análise estratificada e da modelagem logística não-condicional revelam que a hipótese não foi confirmada: não se encontrou diferenças entre a pressão sistólica ou diastólica ou entre as proporções de hipertensão entre indivíduos expostos ou não expostos. Todavia, verificou-se aumento estatisticamente significativo ($\alpha=0,05$) da medida de efeito quando o nível de educação era baixo (até o primeiro grau completo), o que parece indicar maior intensidade ou duração da exposição entre os trabalhadores desse grupo. Isto pode ser outra evidência da desigualdade social subjacente à distribuição da exposição entre trabalhadores no ambiente de trabalho, o que deverá ser focalizado, com mais profundidade, em estudos futuros.

Hipertensão, epidemiologia. Ruído ocupacional, efeito adverso. Perda auditiva provocada por ruído, epidemiologia.

Introdução

Resultados de estudos experimentais conduzidos com animais apontam para uma elevação de níveis tensionais com exposição ao ruído¹. Em seres humanos, são vários os estudos que avaliaram a hipótese de que trabalhadores expostos ao ruído nos locais de trabalho poderiam apresentar um excesso de casos de hipertensão arterial. Takala e col.²², por exemplo, compararam medidas de pressão arterial em um grupo de trabalhadores com perda auditiva e outro sem perda auditiva, verificando não haver diferenças entre as médias tensionais, seja sistólica ou diastólica, embora assinalassem que a média de idade do grupo com perda auditiva era 10 anos maior do que a do grupo sem perda auditiva. Consistentemente, no estudo desenvolvido por Malchaire e Mullier¹⁶, concluíram-se que não

havia indícios de uma associação positiva entre trabalho em indústrias que se caracterizavam por ruído excessivo (92 a 100 decibéis dBA) e hipertensão arterial, embora os dados apresentados não traduzam evidências epidemiológicas que permitam essas afirmações.

Em uma direção oposta, situam-se os dados da pesquisa desenvolvida por Jonsson e Hanson⁹ que encontraram níveis tensionais sistólico e diastólico mais elevados entre trabalhadores industriais com disacusia ocupacional, quando comparados com as medidas obtidas entre outros da mesma idade que não apresentavam disfunção auditiva. Similarmente, Verbeeck e col.²³ estudaram a pressão arterial sistólica e diastólica de 297 trabalhadores de indústrias que apresentavam níveis de ruído no ambiente de trabalho acima de 80 dBA, encontrando uma tendência de elevação de ambos os dados com o aumento da duração da exposição

* Trabalho apresentado no IV Congresso Brasileiro de Saúde Coletiva. Recife, PE, 1994.

Separatas/Reprints: Vilma S. Santana - Instituto de Saúde Coletiva da Universidade Federal da Bahia, Rua Padre Feijó, 29, 4º andar - 40110-117 - Salvador, BA - Brasil. Fax: (071) 237.5856 E-mail: Vilma@UFBA.BR
Recebido em 27.12.1994. Aprovado em 8.8.1995.

(Coeficiente de Correlação de Pearson de 0,29 e 0,31, respectivamente, ambos estatisticamente significantes para um $\alpha=0,05$) que se mantinha mesmo após o ajuste por idade.

Parvizpoor¹⁹ comparou a frequência de hipertensão arterial de um grupo de 821 tecelões empregados em fábricas com níveis de exposição ao ruído em torno de 96 dBA, com os valores tensionais de 412 trabalhadores de condições socioeconômicas semelhantes, que trabalhavam em indústrias que não se caracterizavam por ruído elevado. Estimou-se uma razão de prevalência de hipertensão de 3,5:1 (expostos versus não expostos) e para casos "borderline" 2,7:1, enquanto que a idade de início do efeito entre os expostos foi, em média, 10 anos mais baixa do que entre os não expostos. Mais recentemente, Zhao e col.²⁴, utilizando análise logística não condicional, verificaram um incremento da razão dos produtos cruzados ("odds ratio") de 100% para uma variação de 30 dBA no nível de exposição, independentemente de fatores considerados "confundíveis" como a história familiar de hipertensão, ingestão de sal e idade. Observou-se, ainda, que a associação entre a prevalência de hipertensão arterial e exposição ao ruído evidenciava tendência dose-resposta para as medidas brutas, o que persistia mesmo após o ajuste pelas variáveis confundidoras.

O substrato fisiopatológico da hipótese de que a exposição ao ruído excessivo determina hipertensão arterial é de que reações do sistema circulatório ao estresse, como o aumento das catecolaminas na corrente sanguínea, a vasoconstrição periférica e a elevação da frequência cardíaca estão associados com o aumento da pressão arterial temporária². Esta elevação temporária poderia ser um marcador de indivíduos susceptíveis ao desenvolvimento de hipertensão arterial. Ressalta-se, portanto, que a trilha de causalidade ("causal pathway") plausível para a hipótese em consideração seja a bioquímica relacionada com os mecanismos do estresse.

A hipertensão arterial é enfermidade de alta prevalência no Brasil^{12,13,14} e a exposição ao ruído excessivo em ambientes ocupacionais tem sido citada como o fator de risco industrial mais comum. A disacusia ocupacional, por sua vez, predomina na demanda atendida em serviços especializados em medicina do trabalho, no Brasil²⁰. Todavia, é bastante limitado, o conhecimento do papel da exposição ao ruído excessivo na produção de hipertensão arterial. Muitos dos estudos são de natureza exploratória, freqüentemente con-

duzidos com dados secundários, numa perspectiva descritiva, apresentando apenas comparações de frequências entre grupos expostos e não expostos. Não há menção a investigação e tratamento analítico apropriados de modificadores de efeito ou confundidores que permitiriam um conhecimento mais conclusivo sobre essa questão.

O Centro de Estudos em Saúde do Trabalhador, do Sistema Único de Saúde (SUS) da Bahia, através da sua Unidade Ambulatorial, atende trabalhadores encaminhados para avaliação clínica ocupacional. Um dos objetivos dessa unidade é a construção de uma base de dados para a realização de estudos epidemiológicos, mediante a documentação detalhada de informações sobre história de exposições ocupacionais e demais dados de interesse clínico. No presente estudo pretende-se verificar a direção e magnitude da associação entre a exposição ao ruído no ambiente do trabalho e a hipertensão arterial. A existência de informações sobre algumas características dos indivíduos permitirá, ainda que exploratoriamente, avaliar o papel de variáveis de confundimento ou modificadoras de efeito, aspectos não contemplados em outros estudos sobre este tema.

Metodologia

Conduziu-se um estudo de corte transversal com dados existentes em 507 prontuários médicos da Unidade Ambulatorial do Centro de Saúde do Trabalhador, SUS/Bahia, com toda a clientela admitida entre 1 de janeiro a 31 de dezembro de 1992. Descartaram-se 15 prontuários (0,9%) que não apresentavam informações. Dos 492, 216 não apresentaram informações sobre as variáveis relacionadas com a hipótese principal, história de exposição ocupacional ao ruído e hipertensão arterial, o que implicou sua exclusão da análise. Os restantes 276 ficaram distribuídos em dois grupos de análise: os que dispunham de dados para o estudo da história de exposição ao ruído ocupacional e hipertensão (276) e os com informações para a variável disacusia ocupacional e hipertensão (231).

Para a coleta de dados foram treinados 50 alunos do curso de medicina da Universidade Federal da Bahia. Foram selecionadas as informações a serem analisadas, que eram classificadas, codificadas e registradas em um formulário próprio. Concluída a coleta, os dados eram digitados e submetidos a avaliação de concordância com os dados dos formulários. Após as correções necessárias, os dados eram analisados utilizando-

se "Statistical Package for Statisticians/SAS", versão 6.04²¹.

A variável independente, exposição ocupacional ao ruído, teve duas medidas baseadas nas informações existentes nos prontuários. Uma delas foi a história de exposição ao ruído em local de trabalho colhida por assistentes sociais, que compunha a ficha de história de exposições ocupacionais, que era complementada por uma ficha especial para o ruído, caso necessário. A outra medida da variável independente principal foi o diagnóstico de disacusia ocupacional, quando não era resultante de trauma sonoro súbito, definido com o laudo denexo causal elaborado para fins jurídico-legais, por médicos especialistas. Os pacientes que não dispunham desse laudo ou que obtiveram outros diagnósticos, com ou sem nexo ocupacional, foram incluídos na categoria de "não presença de disacusia ocupacional". Ambas as variáveis foram analisadas dicotomicamente (1=exposto; 0=não exposto).

A variável de efeito, hipertensão arterial, foi definida com base nas medidas tensionais tomadas na admissão. As medidas eram feitas pelos médicos da equipe, com os pacientes sentados empregando-se esfigmomanômetro braquial. Definiram-se duas variáveis dependentes como medidas do efeito: uma contínua, os níveis tensionais sistólico e diastólico, individuais, e uma dicotômica, o diagnóstico de hipertensão arterial definido segundo os critérios propostos pela Organização Mundial da Saúde¹⁸, incluindo-se a história de tratamento atual para a hipertensão arterial. Especificamente, foram considerados como hipertensos os indivíduos que obtiveram pelo menos um dos seguintes dados: nível tensional sistólico acima de 160 mm de mercúrio (mmHg), diastólico acima de 95 mm Hg, e referência de tratamento atual. Não havia dados sobre história de níveis tensionais conhecidos ou hipertensão arterial referida embora houvesse registro de uso de tratamento anti-hipertensivo.

A hipótese operacional do estudo foi analisada através da comparação entre a frequência de hipertensão arterial entre os indivíduos que mencionaram história de exposição ao ruído em local de trabalho, com aquela estimada entre os pacientes que não registraram este tipo de exposição ao ruído. Complementarmente, foram também comparadas as frequências de hipertensão entre os indivíduos que obtiveram o diagnóstico de disacusia ocupacional através do laudo denexo causal, com as proporções obtidas para o grupo de trabalhadores com outros diagnósticos. Razões das proporções foram estimadas para a avaliação da magnitude e direção da associação, enquanto que a

inferência estatística baseou-se em intervalos de confiança estimados pelo método das Séries de Taylor¹¹ e testes do Qui quadrado para um alfa de 0,05. Para as comparações das médias tensionais utilizou-se o teste t de "Student", com distribuições checadas para a normalidade empregando-se o gráfico da distribuição estandarizada e o teste de Kolmogorov-Smirnov²¹.

Modificação de efeito foi avaliada para as covariáveis ocupação, educação, idade e sexo, considerando-se afastamentos de modelos multiplicativos. Para aquelas variáveis que eram intrinsecamente vinculadas à exposição ou a algum dos efeitos, do ponto de vista teórico-conceitual, como por exemplo a idade, que presumivelmente indica duração da exposição ou para aquelas nas quais se identificou empiricamente a presença de modificação de efeito, o papel de variável de confundimento não foi avaliado. Considerou-se variável modificadora de efeito aquelas que apresentavam evidência de "interação estatística" seja na análise estratificada ou multivariada^{6,11}. Na análise tabular, considerou-se variável confundidora todas aquelas que apresentaram associação com a hipertensão arterial entre os não expostos ao ruído, e simultaneamente, com a exposição ao ruído no grupo de não hipertensos⁴.

A análise multivariada foi empregada no estudo de apenas uma das variáveis de efeito, a hipertensão e não hipertensão, utilizando-se modelo logístico não-condicional porque o efeito era dicotômico e o desenho do estudo era não pareado. A medida contínua do nível tensional foi julgada como tendo pequeno valor interpretativo epidemiológico neste contexto, no qual a população se constituía de pacientes de um serviço de referência onde o uso de tratamento era provável, caso fossem hipertensos. Definiu-se a codificação das variáveis de modo a permitir a sua linearidade. A modelagem foi conduzida adotando-se o procedimento chamado de "backward", tanto para a estimativa da modificação de efeito como para o confundimento. Assim, numa primeira etapa, todos os termos, simples e os correspondentes termos-produto eram incluídos na equação. Em seguida, avaliava-se modificação de efeito sob pressupostos multiplicativos, estimando-se a razão de verossimilhança (teste da razão do -2 ln da verossimilhança) correspondente à cada uma das covariáveis. Considerando-se como modificador de efeito, aquelas covariáveis que alteravam o ajustamento do modelo em níveis estatisticamente significantes. A avaliação de confundimento baseou-se na verificação de alterações nas estimativas dos "odds ratio" ($e\beta$) correspondentes a associ-

ação entre exposição ao ruído e hipertensão arterial, bem como alterações da amplitude do respectivo intervalo de confiança, induzido pela retirada do termo da equação⁶.

O grupo de indivíduos com dados não obtidos para as variáveis correspondentes ao efeito principal, exposição ao ruído e hipertensão arterial foi submetido a uma avaliação descritiva da sua composição para identificação de suas características e de como estas poderiam se constituir em possíveis fontes de vieses a serem avaliadas durante a análise.

Resultados

Na Tabela 1 são apresentadas as distribuições de idade, sexo, educação e ocupação para o grupo que tinha informações para a história de exposição ao ruído (n° = 276) e para aquele com dados não obtidos (n° = 216). Baseando-se nos resultados dos testes Qui quadrado, não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes para nenhuma das covariáveis (alfa=0,05) em suas distribuições nesses grupos.

Para avaliar a concordância entre as medidas das variáveis, comparou-se a história de exposição ao ruído ocupacional com a disacusia ocupacional diagnosticada, cujos resultados estão dispostos na Tabela 2. Observou-se que dos 379 indivíduos para os quais havia dados para essas variáveis, apenas um indivíduo obteve o diagnóstico de disacusia ocupacional quando não havia o registro no prontuário de história de exposição ocupacional ao ruído. Nesse caso, considerando-se que a medida proveniente da avaliação clínico-epidemiológica do nexa ocupacional é mais acurada do que

mero registro da exposição no prontuário, imputou-se como positiva a resposta corresponde à história de exposição ao ruído ocupacional.

Na Tabela 3 são apresentadas as distribuições das covariáveis de acordo com a história de exposição ocupacional ao ruído. Verificou-se que entre aqueles com história de exposição ao ruído

Tabela 2 - Comparação entre as medidas de exposição ao ruído ocupacional utilizadas.

Disacusia Ocupacional	História referida de exposição ao ruído		
	Com	Sem	Total
Com	174	0*	174
Sem	58	147	205
Total	232	147	379

*Foi corrigida a informação sobre um indivíduo que referiu história negativa para exposição ao ruído ocupacional, mas que obteve diagnóstico de disacusia ocupacional.

no local de trabalho existia predominância de indivíduos do sexo masculino (X²=58,87, 1gl, p<0,001) e discreta concentração de pessoas mais jovens entre os não expostos, que atinge apenas um nível "bordeline" de significância estatística (X²=5,693, 2gl, p=0,058). Não houve diferenças significantes nas composições desses grupos para as variáveis educação ou nível de qualificação profissional. Este mesmo procedimento foi conduzido com a variável disacusia ocupacional (Tabela 4), evidenciando-se padrões de distribuição semelhantes àqueles obtidos com a história de exposição ocupacional ao ruído.

As distribuições dos valores tensionais sistólico e diastólico foram "normais" não se encontrando medidas tensionais extremas. Analisando-se as médias das tensões sistólica para os grupos exposto e não exposto, de acordo com a variável história de exposição ocupacional ao ruído, estimou-se 130,0mmHg (DP*=24,0) e 126,0 mmHg (DP=18,5), respectivamente, diferença não estatisticamente significativa (Tabela 5). Para a variável disacusia ocupacional os dados correspondentes são 128,9 mmHg (DP=20,6) e 124,8mmHg (DP=21,0), cuja diferença também não é estatisticamente significativa.

Analogamente, as medidas de tensão diastólica mostraram diferenças não estatisticamente significantes para os grupos exposto e não exposto, em referência à história de exposição ao ruído, 84,3mmHg (DP=10,9) e 83,1mmHg (DP=13,2), enquanto que para aqueles com disacusia ocupa-

Tabela 1 - Características dos indivíduos de acordo com as informações disponíveis para as variáveis de exposição ao ruído ocupacional e hipertensão arterial.

Covariáveis	Com Inf.		Sem Inf.		Total	
	N= 276	(%)	N=216	(%)	N=492	(%)
Sexo						
Masc.	243	88,0	183	85,0	426	86,6
Fem.	33	12,0	33	15,0	66	13,4
Idade						
19-35	81	29,4	78	36,1	159	32,3
36-45	86	31,2	65	30,1	151	30,0
46-64	109	39,5	73	33,8	182	37,0
Educação						
Alta	164	59,4	114	52,8	278	56,5
Baixa	112	40,6	102	47,2	214	43,5
Qualificação Profissional						
Alta	179	64,9	118	54,6	297	60,4
Baixa	97	35,1	98	45,4	195	39,6

* Desvio -padrão.

cional os resultados foram 84,1mmHg (DP=10,9) e 83,1mmHg (DP=13,2), respectivamente (Tabela 5).

A proporção de hipertensão arterial entre os indivíduos com história de exposição ao ruído ocupacional foi menor (20,3%) do que entre aqueles com história negativa (23,4%), conforme os dados apresentados na Tabela 6. Correspondentemente, a hipertensão arterial foi verificada em 20,7% dos indivíduos que não obtiveram diag-

Tabela 3 - Características da população do estudo, de acordo com a história de exposição ao ruído.

Covariáveis	História referida de exposição ao ruído					
	Com		Sem		Total	
	N=212	%	N=64	%	N=276	%
Sexo						
Masc.	203	95,8	40	62,5	243	88,0
Fem.	9	4,3	24	37,5	33	12,0
Idade						
19-30	58	27,4	23	36,0	81	29,4
31-40	64	30,2	22	34,4	86	31,2
41-64	90	42,5	19	29,7	109	39,5
Educação						
Alta	86	40,6	26	40,6	112	40,6
Baixa	126	59,4	38	59,4	164	59,4
Qualificação Profissional						
Alta	138	65,1	41	64,1	179	64,9
Baixa	74	34,9	23	35,9	97	35,2

Educação (alta = maior do que o 1º grau; baixa = igual ou menor do que o 1º grau)

Profissão (alta = profissões que requerem nível de educação superior, funções técnicas qualificadas; baixa = funções de média ou baixa qualificação, auxiliares ou atendentes)

Tabela 4 - Características da população do estudo, de acordo com a disacusia ocupacional.

Covariáveis	Disacusia ocupacional					
	Com		Sem		Total	
	N = 121	%	N = 110	%	N = 231	%
Sexo						
Masc.	117	96,6	80	72,7	197	85,3
Fem.	4	3,4	30	27,3	34	14,7
Idade						
19-30	32	26,5	37	33,6	69	29,9
31-40	29	24,0	36	32,7	65	28,1
41-64	60	49,5	37	33,6	97	42,0
Educação*						
Alta	73	60,3	69	62,7	142	61,5
Baixa	48	39,7	41	37,3	89	38,5
Qualificação Profissional**						
Alta	77	63,6	74	67,3	151	65,4
Baixa	44	36,4	36	32,7	80	34,6

*Educação (alta = maior do que o 1º grau; baixa = igual ou menor do que o 1º grau)

**Profissão (alta = profissões que requerem nível de educação superior, funções técnicas qualificadas; baixa=funções técnicas de média ou baixa qualificação, auxiliares ou atendentes)

Tabela 5 - Médias de tensão arterial sistólica e diastólica de acordo com a disacusia ocupacional e história de exposição ao ruído.

Exposição ao Ruído Ocupacional	Tensão arterial*				
	Sistólica		Diastólica		
	N	Média	DP	Média	DP
História referida					
Com	212	128,9	20,6	84,1	11,4
Sem	64	124,8	21,0	82,7	15,1
Disacusia ocupacional					
Com	121	130,0	24,0	84,3	10,9
Sem	110	126,0	18,5	83,1	13,2

* Nenhuma das diferenças é estatisticamente significativa para um alfa de 0,05 (Teste t de Student)
DP = Desvio-Padrão

Tabela 6 - Distribuição da hipertensão arterial de acordo com a disacusia ocupacional e história de exposição ao ruído.

Exposição ao Ruído Ocupacional	Hipertensão arterial		
	Com	Sem	Total
História referida			
Com	43	169	212
Sem	15	49	64
Total	58	218	276
	RP 95%IC	0,87	(0,51, 1,46)
Disacusia ocupacional			
Com	25	96	121
Sem	23	87	110
Total	48	183	231
	RP 95%IC	1,00	(0,59, 1,64)

RP = Razão de proporções; IC = Intervalo de confiança

nóstico de disacusia ocupacional, semelhante à proporção estimada (20,9%) para os que se classificaram como portadores deste diagnóstico. Ainda na Tabela 6 pode ser visto que não houve evidências, nesse estudo, de associação entre hipertensão arterial e história de exposição ao ruído ocupacional (RP=0,87, 95% IC :0,83, 1,11) ou disacusia ocupacional (RP=1,01, 95% IC:0,60, 1,64).

Considerando-se a história de exposição ao ruído ocupacional, os resultados da análise estratificada, apresentados na Tabela 7, mostram que este é um achado relativamente estável através das diferentes categorias das covariáveis. Vale notar o achado sugestivo de modificação de efeito observado com a variável educação, que ocorreu em nível limítrofe para um alfa=0,05. Ou seja, verificou-se que há um aumento da magnitude da medida de associação entre história de exposição ao ruído e hipertensão arterial quando os indivíduos têm no máximo o primeiro grau completo. Quando a variável de

exposição é a disacusia ocupacional, esta modificação da magnitude da medida de associação entre hipertensão arterial e exposição ao ruído, de acordo com a educação, torna-se estatisticamente significativa (Tabela 8). Especificamente, a razão de proporções correspondente aos indivíduos de menor nível educacional é 2,3 (95% IC: 0,8, 6,8), diferente da estimativa de 0,7 (95% IC: 0,4, 1,3) encontrada entre aqueles que referiram nível de educação igual ou acima do primeiro grau, desde que estes valores de RP não se encontram incluídos na faixa de valores compreendidos nos intervalos de confiança das categorias que lhes são opostas. Os demais achados de distribuição da exposição ao ruído, conforme pode ser avaliado pela disacusia ocupacional, assemelham-se àqueles identificados na análise da história referida de exposição ocupacional ao ruído. Nota-se aumento da força da associação entre as pessoas do sexo feminino (RP=2,1 95% IC: 0,7, 7,0) quando comparada àquela observada entre os homens (RP=1,0 95% IC: 0,6, 1,7), apesar dessa diferença não atingir níveis de significância estatística.

A análise logística não-condicional foi conduzida, separadamente, para ambas as variáveis de exposição: história de exposição ao ruído ocupacional referida pelo trabalhador e diagnóstico denexo causal para disacusia ocupacional. Dados relativos à avaliação da presença de va-

riáveis modificadoras de efeito, sob pressupostos multiplicativos, são mostrados na Tabela 9 e 10. Consistentemente com o observado na análise tabular, verificou-se que o nível educacional causava modificação de efeito da medida de associação mostrados na Tabela 9 e 10 quando a variável de exposição era a disacusia ocupacional: razão de verossimilhança de 10,16

Tabela 8 - Razões de proporções para a associação entre disacusia ocupacional e hipertensão arterial de acordo com as covariáveis do estudo.

Covariáveis	N=231	Razões de proporções	Intervalo de Confiança 95%
Medida bruta	231	1,0	(0,6, 1,6)
Sexo			
Masc.	197	1,0	(0,6, 1,7)*
Fem.	34	2,1	(0,7, 6,9)
Idade			
19-34	69	1,5	(0,4, 6,4)
35-41	65	1,0	(0,3, 3,4)
41-64	97	0,7	(0,4, 1,2)
Qualificação***			
profissional			
Alta	151	0,8	(0,5, 1,5)*
Baixa	80	1,8	(0,6, 5,5)
Educação****			
Alta	142	0,7	(0,4, 1,3)**
Baixa	89	2,3	(0,8, 6,8)

- * Nível "bordeline" para modificações de efeito;
- ** Modificação de efeito, com diferenças estatisticamente significantes para um alfa 0,05;
- *** Profissão (alta=profissões que requerem nível de educação superior, funções técnicas qualificadas; baixa=funções técnicas de média ou baixa qualificação, auxiliares ou atendentes)
- **** Educação (alta=maior do que o 1º grau; baixa ou menor do que o 1º grau)

Tabela 7 - Razões de proporções para a associação entre a história referida de exposição ocupacional ao ruído e hipertensão arterial de acordo com as covariáveis do estudo.

Covariáveis	N=276	Razão de proporções	Intervalo de confiança 95%
Medida bruta	276	0,9	(0,5, 1,5)
Sexo			
Masc.	243	0,9	(0,5, 1,7)
Fem.	33	0,9	(0,2, 3,6)
Idade			
19-33	81	0,9	(0,3, 3,3)
34-45	86	1,3	(0,4, 4,1)
45-64	109	0,6	(0,3, 1,0)
Qualificação profissional*			
Alta	179	0,7	(0,4, 1,3)
Baixa	97	1,3	(0,4, 4,3)
Educação**			
Alta	164	0,6	(0,4, 1,1)
Baixa	112	1,8	(0,6, 5,7)

- * Profissão (alta = profissões que requerem nível de educação superior, funções técnicas qualificadas; baixa = funções técnicas de média ou baixa qualificação, auxiliares ou atendentes)
- ** Educação (alta = maior do que o 1º grau; baixa = igual ou menor do que o 1º grau)

Tabela 9 - Resultados da análise de regressão logística na avaliação de confundimento para a associação entre história de exposição ao ruído ocupacional ou disacusia ocupacional e hipertensão arterial.

Variável independente principal	N	ODDS Ratio	Intervalo de confiança 95%
I. História de exposição ao ruído ocupacional			
Modelo 1 - EXPP	276	1,09	(0,52, 2,2) Δ = 1,68
Modelo 2 - EXPP, SEX	276	1,31	(0,56, 3,06) Δ = 2,5
II. Disacusia ocupacional			
Modelo 1 - DIS	231	1,02	(0,53, 1,92) Δ = 1,39
Modelo 2 - DIS, SEX	231	1,10	(0,55, 2,18) Δ = 1,63

- Δ = o valor do limite superior menos o limite inferior
- DP = Desvio-Padrão
- EXPP = História de Exposição ao Ruído Ocupacional (1 = com, 0 = sem)
- SEX = Sexo (1=masc. 0 = fem.)
- DIS = Disacusia Ocupacional (1 = com, 0 = sem)

Tabela 10 - Resultados da análise de regressão logística para a avaliação de variáveis modificadoras de efeito da associação entre história de exposição ao ruído ocupacional, ou disacusia ocupacional e hipertensão arterial.

Variável independente principal	N	-2ln Verossimilhança	X2 Diferença	Graus de liberdade
I. História de exposição ao ruído ocupacional				
Mod. 1. EXPP, SEX, IDA, EDC PROF, e todos os termos-produto correspondentes	219	199.266	-	10
Mod. 2. Todos os termos acima exceto EDC_EXPP	219	200.195	929	9
Mod. 3. Todos os termos do Mod. 1 exceto EDC_DIS	219	201.085	1.819	9
II. Disacusia ocupacional				
Mod. 1. DIS, SEX, IDA, EDC, PROF e todos os termos-produto correspondentes	219	236.088	-	10
Mod. 2. Todos os termos acima exceto EDC_DIS	231	225.930	10.158	9*

N = Número de indivíduos excluídos aqueles com observações perdidas para as covariáveis;

ln = Logaritmo natural

EXPP = História de Exposição ao Ruído Ocupacional

SEX = Sexo (masc. = 1, fem = 0)

EDC = Educação (baixa = 1, alta = 0)

DIS = Disacusia ocupacional

IDA = Idade (26-30 = 1, 31-40 = 2, 41-54=3)

PROF = Nível da Profissão (Baixa = 1, Alta=0)

X2 = Qui quadrado

EDC_EXPP, SEX_EXPP, EDC_DIS - são termos-produto correspondentes a essas variáveis.

(Igl), estatisticamente significativa ($p < 0,05$). Quanto à avaliação de confundimento, apenas a variável sexo foi examinada, posto que idade e qualificação profissional eram ambas relacionadas conceitualmente com a exposição, ou mais especificamente, com o nível de duração da exposição. Verificou-se que o ajustamento por sexo modificava substancialmente a associação entre história da exposição ao ruído ocupacional e hipertensão arterial, que passou de $OR^* = 1,09$ (95% IC: 0,52, 2,20) para 1,31 (95% IC: 0,56, 3,06). Todavia, foi possível notar o concomitante incremento da imprecisão da estimativa quando ajustada, tal qual pode ser verificada no aumento da amplitude do intervalo de confiança para a medida ajustada por este fator.

Discussão

A hipótese de que exposição ao ruído ocupacional encontra-se positivamente associada com a hipertensão arterial não foi confirmada no presente estudo. Este resultado ocorreu consistentemente para ambas as variáveis indicativas de exposição ao ruído ocupacional, a história referida, como tam-

bém com o diagnóstico de disacusia ocupacional, ou ainda com as médias tensionais, seja sistólica ou diastólica. Em reforço a esse achado, pode-se citar que não se observou nenhuma indicação de confirmação da hipótese em estudo, para nenhum dos estratos das covariáveis analisadas, apontando para uma relativa estabilidade dessa não associação, para ambas as medidas de exposição.

O presente estudo, de caráter exploratório, realizado com dados secundários provenientes de um serviço público de saúde ocupacional, as conclusões devem ser tomadas com precaução. Veja-se, por exemplo, o elevado número de prontuários que não apresentaram dados referentes às variáveis principais, o que pode ter comprometido a distribuição de co-ocorrência da exposição e do efeito, que não pôde ser avaliado no presente estudo. Embora a análise da distribuição das informações perdidas não tenha evidenciado tendências expressivas, este é um achado apenas sugestivo da não existência de vieses, porquanto a presença, magnitude e direção de tendências por perdas na população do estudo podem apenas ser definidas através da análise do padrão de ocorrência dessas perdas em relação à co-ocorrência da exposição e efeito avaliadas simultaneamente¹¹. Todavia, a redução do tamanho da amostra resultou em queda do poder do estudo: para uma dife-

* OR - "odds ratio" ou razão de produtos cruzados.

rença de proporções de 0,05, assumindo-se um alfa de 0,05 (unicaudal) e um Beta de 0,20, seria necessário estudar, aproximadamente 342 indivíduos em cada um dos grupos de expostos e não expostos. Os tamanhos das amostras finais, com 276 e 231 indivíduos para a história de exposição ao ruído e disacusia ocupacional, respectivamente, não atingem, portanto, o número mínimo suficiente para o teste da hipótese. Conseqüentemente, este estudo deve ser tomado apenas na perspectiva de uma análise exploratória. Outros fatores de seleção da população do estudo, como aqueles que determinam o fluxo de encaminhamentos e referência da demanda, que definem uma diferença entre a população de base e do universo do estudo, são também possíveis fatores de distorção do efeito observado. Além desses problemas, não foi possível identificar ou quantificar possíveis vieses decorrentes da qualidade de informação dos prontuários, cujo preenchimento sem padronização pode ter trazido alterações nas co-variáveis. É conhecida a limitação do uso dessa fonte de dados em nosso meio, particularmente quando provenientes de serviços públicos de saúde¹⁵. No presente estudo, o dado referente ao tratamento anti-hipertensivo é crucial desde que os níveis tensionais se apresentassem "normalizados" na mensuração de indivíduos em tratamento. É possível que a ocorrência de tratamento não tenha sido registrada nos prontuários com o devido rigor.

Além de problemas devido à qualidade, não foi possível a obtenção de dados relativos a fatores de risco conhecidos para a hipertensão arterial, que população de estudo poderiam ter um efeito confundidor potencial, tais como a obesidade ou o sobrepeso, o hábito de fumar, o consumo excessivo de bebidas alcoólicas ou o sedentarismo^{2,7,13}. Entre outras variáveis potencialmente confundíveis, que por definição seriam estranhas ao modelo teórico construído para essa investigação, estariam outros fatores de risco para a hipertensão arterial, de natureza ocupacional^{7,8,10,17}, que também não puderam ser contemplados na análise. Exemplo disso é a contaminação pelo chumbo⁴ que foi notada entre trabalhadores que compõem a demanda daquela unidade ambulatorial. Assim, o grupo de referência do presente estudo, trabalhadores com outros problemas de saúde, poderiam estar acometidos por enfermidades determinadas por exposições ocupacionais, na qual a hipertensão é freqüentemente referida como efeito. Ou seja, se existe uma presumível elevação da freqüência dessa enfermidade entre não expostos, o denominador

da razão de proporções estará artificialmente elevado, reduzindo-se, em conseqüência, a magnitude da associação, numa clara evidência de viés em torno da hipótese nula, ou seja, de não associação. Estudos transversais são limitados para a identificação de evidências causais, por não permitirem, em sua maioria, estimativas do risco ou a determinação da antecedência temporal entre exposição e efeito. Na presente investigação, a falta de medidas apropriadas da exposição impossibilitou a verificação de tendências dose-resposta, que em estudos transversais podem ser indicativas de uma associação causal¹.

Apesar das limitações da base populacional e fonte de dados, identificaram-se possíveis modificadores de efeito. Ou seja, observou-se excesso de casos de hipertensão arterial entre pessoas expostas ao ruído quando estas pertenciam ao sexo feminino, o que pode ser evidência de uma maior vulnerabilidade ao estresse das mulheres em face à este tipo de exposição. Observou-se a ocorrência de modificação de efeito, especificamente, um incremento da magnitude da medida de associação quando os trabalhadores referiam um nível educacional de no máximo o primeiro grau completo. Este achado foi verificado tanto na análise tabular como na multivariada, para pressupostos multiplicativos. A explicação para este resultado pode ser buscada na distribuição social da exposição ao ruído entre os trabalhadores. Ou seja, se esta exposição ao ruído ocorre, preferencialmente, em maior intensidade ou duração entre os indivíduos de menor nível educacional, isto levaria a que esta variável funcionasse como uma indicação de nível de exposição, determinando, portanto, o aumento da associação entre hipertensão e ruído neste grupo de educação. Como não houve a possibilidade de exploração analítica do gradiente biológico, ou dose-resposta, devido ao nível de agregação da variável educação nos prontuários, esta é apenas uma vertente interpretativa a ser avaliada em maior profundidade. Este achado não foi relatado em outros estudos, embora Zhao e col.²⁴ analisassem os seus dados nessa perspectiva. Pode-se concluir que embora não houvesse evidências de uma associação entre exposição ao ruído e hipertensão arterial, observou-se uma modificação de efeito, em nível estatisticamente significativo, (alfa=0,05) dessa associação com educação inferior ou igual ao primeiro grau e em nível "borderline" com o sexo feminino que poderão ser tomadas como objeto de estudos posteriores.

Estudos com resultados negativos - hipóteses sob investigação não confirmadas - são freqüente-

mente descartados para publicação, seja pelos seus próprios autores ou pelos comitês de periódicos. Pensa-se, todavia, que estes são dados também relevantes para apresentação à comunidade científica, uma vez que compõem uma parte do conhecimento produzido sob certas circunstâncias metodológicas. Este estudo exemplifica as limitações encontradas por muitos pesquisadores na condução de pesquisa com dados secundários provenientes de serviços públicos de saúde, e pode vir a subsidiar decisões dirigidas à melhoria do registro de informações, ainda que sejam simples medidas de rotina, como a tomada de pressão arterial. A escassez de estudos epidemiológicos, na área da saúde do trabalhador em nosso País, traduz as dificuldades por que passam aqueles que se defrontam com a fragilidade dos sistemas de informação e do precário acesso às po-

pulações de trabalhadores nos seus locais de trabalho, um problema já superado em algumas países, onde a preocupação com a identificação e o controle dos riscos ocupacionais é compartilhada pela sociedade como um todo.

Agradecimentos

Aos alunos das turmas TP02 e TP03 da disciplina "Epidemiologia" do curso de Medicina da Universidade Federal da Bahia, de 1993/primeiro semestre, e à equipe do Centro de Estudos da Saúde do Trabalhador que colaboraram na coleta de dados, como também aos colegas do Instituto de Saúde Coletiva e Departamento de Medicina Preventiva da UFBA, pelas sugestões.

Referências Bibliográficas

- FLANDERS, D. et al. Assessing the direction of causality in cross-sectional studies. *Am. J. Epidemiol.*, **135**: 926-35, 1992.
- FRASER, G. *Preventive cardiology*. New York. Oxford Univ. Press, 1986.
- GLASS, D.C. & SINGER, J.E. *Urban stress - experiments on noise and social stressors*. New York. Academic Press, 1972.
- GREENLAND, S. & ROBINS, J.M. Identifiability, exchangeability, and epidemiological confounding. *Int. J. Epidemiol.*, **15**: 413-9, 1986.
- HERTZ-PICCIOTO, I. & CROFT, J. *A review of the relationship between blood lead and blood pressure*. Chapel Hill. University of North Carolina, 1993.
- HOSMER, D. & LEMESHOW, S. *Applied logistic regression*. New York. John Wiley & Sons, 1989. (Wiley Series in Probability and Mathematical Statistics).
- JAMES, S. et al. John Henryism and blood pressure differences among black men. II The role of occupational stressors. *J. Behav. Med.*, **7**: 259-75, 1984.
- JENKINS, D.C. Epidemiology of cardiovascular diseases. *J. Consul. Clin. Psychol.*, **56**: 324-32, 1988.
- JONSSON, A. & HANSON, L. Prolonged exposure to a stressful stimulus (noise) as a cause of raised blood-pressure in man. *Lancet*, **1**: 86-7, 1977.
- KARASEK, R. Control in the workplace and its health-related aspects. In: Sauter, S. L. ed. et al. *Job control and worker's health*. New York. John Wiley & Sons, 1989.
- KLEINBAUM, D.G. et al. *Epidemiologic research: principles and quantitative methods*. Wadsworth, Belmont, 1982.
- LAURENTI, R. Epidemiologia das doenças cardiovasculares no Brasil. *Arg. Bras. Cardiol.*, **38**: 243-8, 1982.
- LESSA, I. Estudos brasileiros sobre a epidemiologia da hipertensão arterial: análise crítica dos estudos brasileiros. *Inf. Epidemiol. SUS*, **3**(2): 59-75, 1993a.
- LESSA, I. Epidemiologia da assistência médica e impacto econômico e social das doenças cardiovasculares e do diabetes mellitus. *Inf. Epidemiol. SUS*, **4**(2): 5-18, 1993b.
- MACEDO et al. Assistência médica e mortalidade em Salvador-Bahia. *Rev. Baiana Saúde Pública*, **16**: 7-14, 1989.
- MALCHAIRE, J.B. & MULLIER, M. Occupational exposure to noise and hypertension: a retrospective study. *Ann. Occup. Hyg.*, **22**: 63-73, 1979.
- MARMOT, M. & THEORELL, T. Social class and cardiovascular disease: the contribution of work. In: Johnson, J.V. & Johansson, G. *The psychosocial work environment: work organization, democratization and health - essays in memory of Bertil Gardell*. Baywood Publishing Company Inc., New York, 1991. p.33-60.
- ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD. *Hipertension y cardiopatía coronaria: clasificación y criterios para estudios epidemiológicos*. Ginebra, 1961. *Report*. Geneva, 1962. (OMS - Série de Informes Técnicos, nº 168).
- PARVIZPOOR, D. Noise exposure and prevalence of high blood pressure among weavers in Iran. *J. Occup. Med.*, **11**(18) Nov., 1976.
- PENA, P.G.L. Surdez profissional na Bahia: a história social de uma doença do trabalho. [Dissertação de Mestrado, Salvador, 1990. Faculdade de Medicina da Universidade Federal da Bahia].
- SAS INSTITUTE. *User's guide: Release 6.04 Edition*. Cary, 1989.
- TAKALA, J. Noise and blood pressure. *Lancet*, **2**: 974-5, 1977.
- VERBEECK, J.H.A.M. et al. Non-auditory effects of noise in industry. *Arch. Occup. Environ. Health*, **59**: 51-4, 1987.
- ZHAO, Y. Dose response relationship for noise-induced hypertension. *Br. J. Ind. Med.*, **48**: 179-84, 1991.

Abstract

The hypothesis that occupational noise exposure is positively associated with hypertension was examined in a cross-sectional study carried out on a group of patients who were enrolled at the Occupational Health Unit of the Unified Health System, situated in Salvador city, the capital of Bahia state, Brazil. Data were obtained from 276 medical records, corresponding to all patients newly registered during the first six months of 1992. Data on noise exposure come from both reported occupational exposure history and clinical diagnosis of occupational noise-induced hearing loss. Hypertension diagnosis complies with World Health Organization criteria, as well as with the history of antihypertensive treatment. Stratified analysis and unconditional logistic regression modeling show results that do not support the study hypothesis: there are no differences between systolic or diastolic blood pressure or between proportion of hypertension for exposed and non exposed groups. However, statistically significant ($\alpha = 0.05$) increment of the effect measured was reported among workers who reported low educational level (below elementary). This could be another evidence of socially related inequalities underlying exposure distribution among workers at the workplace, which should be addressed, at greater depth, in future studies.

Hypertension, epidemiology. Noise, occupational. Hearing loss, noise induced, epidemiology.