

O Impacto do Ruído Urbano Sobre a Audição de Operadores de Tráfego

Marcela Maschio Rossi*

Mario Ferreira Junior**

RESUMO

Neste estudo, avaliou-se o perfil audiométrico dos Operadores de Tráfego do centro expandido da Cidade de São Paulo, que exercem a função de fiscalização do trânsito e moram na área metropolitana da cidade. Em paralelo, foi avaliada a audição de dois grupos de Guardas Florestais, um deles reside na cidade de São Paulo e fiscaliza a região da Serra da Cantareira e Horto Florestal e o outro reside e trabalha no Parque Estadual da Serra do Mar. Foram realizadas, também, dosimetrias de ruído em indivíduos dos três grupos. O mapeamento de ruído mostrou níveis muito acima dos recomendados pelos órgãos de controle da poluição ambiental, embora os mesmos não ultrapassassem os valores permitidos pela legislação vigente para ambientes de trabalho. Os resultados apontaram a idade dos indivíduos como um importante preditor das perdas auditivas encontradas. A exposição ocupacional teve efeito no aparecimento das perdas auditivas, provavelmente associada à exposição ambiental não ocupacional.

Palavras-chave: Ruído; Ruído do Transporte; Poluição Sonora; Ruído Ocupacional; Perda Auditiva; Perda Auditiva Provocada por Ruído; Trabalhadores.

INTRODUÇÃO

O ruído está fortemente difundido nos tempos modernos, seja nas indústrias, seja nos meios de transporte.¹

Segundo a secretaria do Meio Ambiente de Belo Horizonte², o tráfego é considerado a maior causa de ruído das grandes cidades, devido a motores, buzinas, sirenes e até atrito do veículo com a pavimentação.

No Estado de São Paulo, a poluição sonora e o estresse auditivo constituem a terceira maior causa de doenças relacionadas ao trabalho.³

O ruído da zona central de São Paulo aumentou 5 dB(A) – *decibéis* medidos na escala de compensação

A – em dez anos, subindo de 85 para 90 dB(A)⁴, um incremento expressivo, se levarmos em consideração que, na escala logarítmica em *decibel*, um aumento de cinco unidades significa mais que duplicar a intensidade sonora e, além disso, para níveis extremamente elevados e de risco para os indivíduos.⁵

Isto ocorre por causa da concentração das principais atividades urbanas em alguns horários e locais do município, o estacionamento irregular e o estado da pavimentação das ruas, que fazem com que sejam frequentes os congestionamentos de tráfego nas principais vias públicas, somando-se a isso o ruído dos motores e das buzinas de motoristas impacientes.⁶ Além disso, o crescimento desorganizado da cidade contri-

* Mestre pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; Serviço de Saúde Ocupacional do HCFMUSP – Instituto Oscar Freire. Rua. Teodoro Sampaio, 115, Bairro Cerqueira César, São Paulo, SP. CEP 05.405-000. Telefax: (011) 3085-2511. E-mail: marcelamrossi@ig.com.br.

** Mestre pela Universidade de Lovain (Bélgica); Doutor pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; Coordenador do Centro de Promoção da Saúde do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da USP; Médico do Trabalho do Ministério do Trabalho e Emprego em São Paulo.

Órgão Financiador: FAPESP.

buiu para esse panorama, pois paredes paralelas de residências e prédios aprisionam o ruído e constituem verdadeiras “caixas de ressonância.”⁷

A exposição das populações ao ruído ambiental, particularmente nas zonas urbanas, tem merecido uma atenção especial por parte da comunidade internacional. Trata-se quase sempre de analisar a influência dos transportes na qualidade do ambiente exterior onde as pessoas circulam e trabalham.⁸

A principal conseqüência da exposição a níveis de pressão sonora (NPS) excessivos é a perda auditiva induzida por ruído (PAIR) definida como sendo alteração irreversível e progressiva, decorrente da lesão das células ciliadas do Órgão de Corti, provocada pela exposição sistemática e prolongada a NPS elevados.⁵

Apesar de o ruído ser o mais comum agente nos ambientes de trabalho e nas grandes cidades, e mesmo com o avanço dos conhecimentos sobre sua nocividade, no Brasil os investimentos para seu controle ainda são escassos e localizados.⁹

Estudos sobre o efeito do ruído urbano na audição de trabalhadores ainda são raros em nosso país, porém Marques⁶ examinou 92 motoristas de ônibus do município de São Paulo e constatou que 55,4% deles apresentavam curvas audiométricas sugestivas de PAIR. Detectou também a influência da idade e do tempo de serviço sobre essas alterações.

Barbosa¹⁰, analisando audiogramas de trabalhadores ligados à coordenação do tráfego de São Paulo, constatou que, entre eles, 28,5% apresentavam curva audiométrica sugestiva de PAIR.

Numa avaliação preliminar de 80 audiometrias de operadores de tráfego de São Paulo, realizadas em 1998 no Serviço de Saúde Ocupacional do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HC-FMUSP), observou-se que o perfil do traçado audiométrico médio encontrado foi compatível com a configuração clássica de manifestação da PAIR, sugerindo que o ruído fosse uma possível causa dessas perdas.¹¹

Como prosseguimento desse levantamento inicial, o presente estudo teve por finalidade identificar se há correlação entre a exposição ocupacional e as alterações encontradas nos testes audiométricos dos operadores de tráfego, comparando esse grupo com fiscais florestais.

CASUÍSTICA E MÉTODOS

Dentre os operadores de tráfego da Companhia de Engenharia de Trânsito (CET) do município de São Paulo, em 2000, distribuídos em seis Gerências de Engenharia de Tráfego (GET) espalhadas pelo centro expandido da cidade, foram escolhidos aleatoriamente

113 operadores (10% do total), que concordaram em participar do estudo. Todos esses trabalhadores eram moradores da região metropolitana de São Paulo. Paralelamente, foram constituídos dois grupos de fiscais florestais que serviram como controle para os operadores de tráfego. Um dos grupos (N = 16) era formado pelos trabalhadores que faziam a fiscalização da Serra do Mar (SM), moradores e trabalhadores de área rural, e o outro (N = 25) por fiscais do Horto Florestal/Parque da Cantareira (HF/PC), que moravam em região metropolitana e trabalhavam nos parques e nas florestas estaduais.

Todos os indivíduos foram submetidos à anamnese estruturada, com perguntas pertinentes a dados demográficos, exposição ocupacional e extra-ocupacional a ruído e outros agentes ototóxicos e otoagressivos e à audiometria tonal em cabina acusticamente tratada, com o audiômetro da marca Interacoustics, modelo AD229, após meatoscopia e repouso auditivo de 14 horas (Tabelas 1 a 3). Todos os trabalhadores acima citados eram menores de 50 anos de idade e apresentavam traçado audiométrico com características normais ou com lesão apenas do tipo sensorineural sugestiva de PAIR.

Além da história clínica e ocupacional, o critério adotado para a caracterização dos traçados audiométricos em normais ou sugestivos de PAIR foi o seguinte:

- curva audiométrica compatível com a normalidade: indivíduos que apresentaram todos os limiares auditivos com valores iguais ou inferiores a 25 dB(NA) – NA = nível de audição;
- curva audiométrica sugestiva de PAIR: indivíduos que apresentaram “entalhe” com limiares audiométricos superiores a 25 dB(NA) nas frequências de 3Khz, 4Khz e/ou 6Khz, na via aérea e via óssea (perda do tipo sensorineural).

Para estimar o nível médio de exposição ao ruído ambiental, ponderado no tempo, foram realizadas 38 dosimetrias de ruído durante vários períodos típicos do trabalho de operadores de tráfego e fiscais florestais, utilizando o Noise Dosemeter, marca Brüel & Kjaer, modelo 4436 (Tabela 4).

A determinação da associação entre a exposição a ruído urbano e outros fatores (idade, local de trabalho, tempo na função, uso de equipamento de proteção individual – EPI, antecedentes de trauma, uso de ototóxicos etc.) sobre a presença ou não de traçado sugestivo de PAIR foi feita através de modelos de regressão logística com múltiplas variáveis, usando o programa de estatística SPSS 10.0, que conservavam no final apenas as variáveis cujas razões de chance (RC) fossem significantes ($p < 0,05$), para cada uma das orelhas examinadas.

RESULTADOS

As Tabelas 1, 2 e 3 contêm as características mais relevantes da casuística deste estudo. Na Tabela 1 está indicada a média e o desvio-padrão de idade, tempo na função e tempo de exposição a ruído dos trabalhadores dos três grupos.

A Tabela 2 apresenta a distribuição percentual de indivíduos em relação a alguns dos principais fatores de risco causais de perda auditiva, que foram, posteriormente, usados nos modelos de análise estatística multivariada, como variáveis independentes.

As características gerais do traçado audiométrico no que diz respeito aos limiares auditivos nas altas frequências (3, 4 e 6 KHz) e a porcentagem de indivíduos que apresentaram sinais sugestivos e não sugestivos de perda auditiva induzida por ruído (PAIR) estão ilustradas na Tabela 3.

Os níveis de pressão sonora (NPS) quantificados através de dosimetrias que cobriram períodos signifi-

cativos das jornadas de trabalho dos trabalhadores em todas as GET e dos fiscais florestais foram reunidos na Tabela 4, na forma de nível equivalente (Leq) de pressão sonora em dB.

Visando a identificar quais os fatores prioritariamente associados à presença de traçado audiométrico sugestivo de PAIR, foram utilizados modelos de regressão logística com múltiplas variáveis independentes, dentre as quais: local de trabalho; quartis de idade, tempo de função e de exposição a ruído; presença ou ausência de outros fatores de risco de perda auditiva descritos na Tabela 2; e os níveis de pressão sonora de exposição medidos por dosimetria, conforme Tabela 4.

A Tabela 5 ilustra os modelos estatísticos finais de regressão logística que mostraram resultados estatisticamente significantes ($p < 0,05$). Conforme pode-se observar, por exemplo, fiscais florestais da SM e do HF/PC têm, respectivamente, dez vezes ($RC = 0,10$; $IC\ 95\% 0,03 - 0,30$) e 1,75 vezes ($RC = 0,57$; $IC\ 95\% 0,35 - 0,92$) menos chance de apresentar PAIR na ore-

Tabela 1
Idade, Tempo na Função e Tempo de Exposição a Ruído (Média \pm Desvio-Padrão) dos Trabalhadores da CET, Horto Florestal e Parque da Cantareira (HF/PC) e da Serra do Mar (SM)

	CET (N = 113)	HF/PC (N = 25)	SM (N = 16)
Idade	38,33 \pm 6,73	38,84 \pm 9,46	35,50 \pm 7,50
Tempo na função (anos)	6,82 \pm 3,05	10,72 \pm 10,98	6,81 \pm 5,46
Tempo de exposição a ruído (anos)	14,82 \pm 7,98	4,64 \pm 5,66	4,81 \pm 8,61

Tabela 2
Distribuição Percentual dos Portadores de Fatores de Risco Associados a Perdas Auditivas Entre os Trabalhadores da CET, Horto Florestal e Parque da Cantareira (HF/PC) e da Serra do Mar (SM)

Fator		CET	HF/PC	SM
Hereditariedade	Sim	30,2%	24%	21,5%
	Não	69,8%	76%	87,5%
Exposição a Ototóxicos	Sim	25,6%	20%	25%
	Não	74,4%	80%	75%
Trauma craniano	Sim	6,8%	32%	27%
	Não	93,2%	68%	73%
Ingestão alcoólica	Sim	39,7%	40%	50%
	Não	60,3%	60%	50%
Café	Sim	48,3%	40%	75%
	Não	51,7%	60%	25%
Tabagismo	Sim	31,9%	44%	75%
	Não	68,1%	56%	25%
Uso de EPI	Sim	51%	0%	0%
	Não	49%	100%	100%

Tabela 3
Média ± Desvio-Padrão dos Limiares Auditivos Encontrados em 3, 4 e 6KHz e Porcentagem de Indivíduos com Traçados Sugestivos e Não Sugestivos de PAIR, Discriminados por Orelha

	<i>CET (N = 113)</i>	<i>HF/PC (N = 25)</i>	<i>SM (N = 16)</i>
Orelha Direita			
Média 346Khz	16,48 ± 11,84	16,46 ± 9,88	14,06 ± 5,64
Sugestivo PAIR	41%	32%	6,3%
Não sugestivo PAIR	59%	68%	93,8%
Orelha Esquerda			
Média 346Khz	17,12 ± 12,27	17,46 ± 13,76	13,54 ± 6,40
Sugestivo PAIR	39,3%	36%	6,3%
Não sugestivo PAIR	60,7%	64%	93,8%

Tabela 4
Valores Médios dos Níveis de Pressão Sonora Encontrados nas Dosimetrias de Ruído Realizadas nos Trabalhadores da CET (por GET), Horto Florestal e Parque da Cantareira (HF/PC) e da Serra do Mar (SM)

<i>Local¹</i>	<i>GET1²</i>	<i>GET2³</i>	<i>GET3⁴</i>	<i>GET4⁵</i>	<i>GET5⁶</i>	<i>GET6⁷</i>	<i>HF/PC</i>	<i>SM</i>
Leq (dB) ⁸	82,1	79,0	81,1	81,8	83,0	83,4	65,4	60,6

¹ GET: Gerência de Engenharia de Tráfego;

² Higienópolis, Centro, Av. Paulista e Jardins;

³ Freguesia do Ó, Leopoldina, Santana, Pacaembu, Lapa, Cantareira e Pinheiros;

⁴ Brás, Moóca, Penha e Vale Aricanduva;

⁵ Ibirapuera, V. Mariana, Ipiranga e V. Prudente;

⁶ Butantã, Campo Limpo, Capela do Socorro e Santo Amaro;

⁷ Marginal Tietê, Marginal Pinheiros e Av. Bandeirantes;

⁸ Dose equivalente ponderada no tempo.

lha direita do que um operador de tráfego da CET (RC = 1,00), e os resultados são muito semelhantes também para a orelha esquerda. Por outro lado, uma pessoa com idade igual ou superior a 44 anos apresenta cerca de três a cinco vezes mais chance de apresentar PAIR, respectivamente, na orelha direita (RC = 3,05; IC 95% 1,83 – 5,09) e na orelha esquerda (RC = 5,10; IC 95% 3,07 – 8,47), do que alguém com 33 anos ou menos de idade (RC = 1,00).

DISCUSSÃO

A exposição ocupacional a ruído urbano gerado, principalmente, pelo tráfego de veículos automotivos é um fato preocupante no mundo moderno. Entretanto, o seu efeito sobre a audição ainda não foi completamente determinado, uma vez que, por um lado, as causas de perdas auditivas permanentes são múltiplas e de difícil controle e, por outro, os hábitos e costumes de vida das pessoas que habitam e trabalham

nos grandes centros urbanos diferem muito de um indivíduo para outro.

Neste estudo, tentou-se verificar quais fatores de risco associam-se mais significativamente aos traçados audiométricos sugestivos de PAIR, em indivíduos que moram e trabalham expostos ao ruído urbano, comparando-os a outros menos expostos tanto ocupacionalmente quanto no seu local de moradia. Dentre os fatores de risco avaliados, temos: o próprio local de trabalho e moradia, a idade, o tempo de função e de exposição a ruído, presença ou ausência de outros fatores de risco de perda auditiva (hereditariedade, exposição a substâncias ototóxicas, antecedente de trauma crânio-encefálico, uso rotineiro de bebida alcoólica, café e tabaco, uso de protetor auditivo) e os níveis de pressão sonora de exposição medidos por dosimetria.

Os resultados revelaram, essencialmente, que indivíduos da CET têm, no mínimo, 60% a mais de chance de apresentar perdas auditivas sugestivas de PAIR

Tabela 5
Modelos Finais de Regressão Logística que Analisaram a Relação entre Local de Trabalho, Idade, Tempo de Função e de Exposição a Ruído, Presença ou Ausência de Outros Fatores de Risco de Perda Auditiva e Níveis de Pressão Sonora de Exposição Atual, com a Presença de Audiograma Sugestivo de PAIR, por Orelha Examinada

		Razão de Chances (RC)	IC ⁴ 95%	
Orelha Direita				
Local de Trabalho	CET ¹	1,00		
	HF/PC ²	0,57	0,35 a 0,92	
	SM ³	0,10	0,03 a 0,30	
	Idade			
	≤ 33 anos	1,00		
	34 a 38 anos	2,95	1,73 a 5,03	
	39 a 43 anos	2,89	1,74 a 4,79	
	≥ 44 anos	3,05	1,83 a 5,09	
	Orelha Esquerda			
	Local de Trabalho	CET	1,00	
HF/PC		0,61	0,37 a 0,99	
SM		0,09	0,03 a 0,28	
Idade				
≤ 33 anos		1,00		
34 a 38 anos		1,68	0,98 a 2,85	
39 a 43 anos		1,40	0,84 a 2,34	
≥ 44 anos		5,10	3,07 a 8,47	

¹ Companhia de Engenharia de Tráfego;

² Horto Florestal/Parque da Cantareira;

³ Serra do Mar;

⁴ Intervalo de Confiança.

Obs.: Só permaneceram no modelo final as variáveis estatisticamente significantes ($p < 0,05$).

do que os fiscais florestais. Isto parece se dever ao fato de trabalharem expostos a ruído, mas também de habitarem num centro urbano que os expõe a níveis elevados de pressão sonora mesmo fora do local e horário de trabalho. Essa afirmativa é corroborada pela comparação dos resultados observados apenas entre os fiscais florestais: aqueles que moram na cidade de São Paulo e trabalham no HF/PC têm maior chance de apresentar quadros sugestivos de PAIR do que aqueles que moram e trabalham na SM, onde os níveis de ruído urbano ainda são muito baixos.

Este estudo não foi suficientemente abrangente para identificar como os moradores dos grandes centros urbanos expõem-se não ocupacionalmente a ruído,

mas pode-se imaginar algumas formas de exposição ligadas ao próprio transporte urbano durante os deslocamentos pela cidade, ao lazer (*walkieman*, bailes etc.), por morar próximo ou freqüentar locais onde são comuns os elevados níveis de pressão sonora (*shopping centers*, bares, cultos religiosos, aeroportos etc.).

Analisando-se os limiares auditivos das pessoas examinadas, pode-se deduzir que o impacto do ruído é relativamente menor do que aquele encontrado em trabalhadores da indústria. Isto se deve ao fato de a dose de exposição (nível de pressão sonora x tempo de exposição) ser menor para os que trabalham na rua. Apesar de os níveis de pressão sonora chegarem a valores extremamente elevados em alguns momentos

durante a jornada de trabalho, na média, eles refletem exposições quase sempre inferiores aos limites de tolerância recomendados na Norma Regulamentadora Nº 15 da Legislação de Saúde e Segurança do Trabalho do Ministério do Trabalho e Emprego, que corresponde a uma dose equivalente a 85 dB(A) por 8 horas de exposição a ruído contínuo, ou a picos intermitentes de até 105 dB(A).

Entretanto, não podemos confundir limites de tolerância com os limites de exposição propostos por órgãos ambientais que não se preocupam, apenas, com a prevenção de perda auditiva, mas, também, com o conforto acústico nos vários horários do dia e da noite. Segundo a recomendação da Organização Mundial de Saúde, por exemplo, que propõe o valor máximo de 70 dB(A) para que um ambiente acústico seja considerado confortável, podemos afirmar que os moradores da cidade de São Paulo estão expostos a níveis exorbitantes de ruído, tendo em vista que na escala logarítmica dos decibéis, um acréscimo de 3dB(A) sobre um nível de pressão sonora corresponde ao dobro da intensidade em relação ao valor anterior.

Isto significa que, mesmo que os níveis de pressão sonora possam não ser considerados muito lesivos para a audição dos trabalhadores de rua de São Paulo, as providências em relação ao ruído urbano já devem ser tomadas para garantir o bem-estar dos moradores da cidade, que sofrem diariamente com o excesso de poluição sonora.

Além da influência do local de trabalho e de moradia, os modelos finais de regressão logística revelaram, também, a idade como um fator da maior importân-

cia, indicando que os indivíduos mais velhos, por exemplo aqueles no último quartil de distribuição da população (pessoas acima de 44 anos), têm três a cinco vezes mais chance de apresentar perdas auditivas em relação aos mais jovens (menores de 33 anos). Isto poderia ter sido entendido como um viés da análise estatística uma vez que idade e tempo de exposição a ruído ocorrem concomitantemente e uma variável pode mascarar o efeito da outra. Porém, os modelos de análise logística nunca revelaram o tempo de exposição como tendo uma associação significativa com o aparecimento de PAIR, ao contrário do que aconteceu com a idade.

A influência da idade pode ser decorrente de alterações fisiopatológicas próprias do processo natural de envelhecimento, conhecido como presbiacusia, mas, possivelmente, também pelo acúmulo de uma conjunto de agressões contínuas, intermitentes ou esporádicas ao órgão de Corti que, ao longo do tempo e a partir da quinta década de vida, pode resultar em déficit auditivo irreversível, muito semelhante e às vezes indistinguível do causado pela exposição a níveis elevados de pressão sonora.

Em resumo, este estudo revelou que a exposição a ruído urbano, ocupacional e no local de moradia e a idade acima de 44 anos são os fatores que mais se associam à presença de quadro sugestivo de PAIR. Entretanto, devido à complexidade do tema, a confirmação desses resultados depende ainda de mais estudos, com casuística mais ampla e instrumentos que avaliem a história pregressa de exposição a ototóxicos e otoagressivos desde a infância.

SUMMARY

The Impact of Urban Noise in the Traffic Operators Hearing

This study evaluate the audiometric profile of Traffic Operators who work with traffic inspection and live in the São Paulo's urban area. At the same time, hearing tests were performed on two groups of Forestry Guards, one group living in São Paulo's urban area and working at 'Serra da Cantareira' and 'Horto Florestal'; the other one dwelling and working at the 'Parque Estadual da Serra do Mar'. In addition, the levels of noise to which workers of the three groups were exposed were measured, using a noise dosimeter. The noise mapping showed levels above the ones recommended by the environment pollution control agencies, in spite of being below the limits allowed by the existing legislation for labor environments. The results suggest that age is an important predictor of hearing loss. The occupational exposure had an effect on hearing loss, probably in association with the environmental non- occupational exposure.

Key words: Noise; Noise, Transportation; Sound Contamination; Noise, Occupational; Hearing Loss; Hearing Loss, Noise-Induced; Workers.

REFERÊNCIAS

1. Costa VC. O ruído e suas interferências na saúde e no trabalho. *Rev Soc Bras Acústica – SOBRAC* 1994; 13: 41-60.
2. São Paulo. Secretaria de Meio Ambiente. CETESB. São Paulo: perfil ambiental e estratégias. São Paulo: A Secretaria; 1992.
3. Fischer FM, Benedito-Silva AA, Marques N, Abdalla DS, Hirata M, Moreno CR et al. Biological aspects and self evaluation of shiftwork adaptation. *Int Arch Occup Environ Health* 1989; 61(6):379-84.
4. Guilherme A. Ruído ensurdecedor. *Veja* 1991; 8(14):60-1.
5. Ferreira Jr M. PAIR bom senso e consenso. São Paulo: VK; 1998.
6. Marques SR. Os efeitos do ruído em motoristas de ônibus do Município de São Paulo [dissertação]. São Paulo: PUC-SP; 1998.
7. Gerges SNY. Ruído: fundamentos e controles. Florianópolis: SNY Gerges; 1992.
8. Bento e Coelho JL. Ruído ambiente em Portugal. *Rev Bras Acust Vibr* 1996; 18:17-31.
9. Santos UP, Morata TC. Efeitos do ruído na audição: ruído: riscos e prevenção. São Paulo: Hucitec; 1994. p. 43-53.
10. Barbosa ASM. Ruído urbano e perda auditiva: o caso da exposição ocupacional em atividades ligadas à coordenação do tráfego de veículos no município de São Paulo [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2001.
11. Rossi MM, Ferreira Jr M. Os efeitos da poluição sonora sobre a audição: estudo comparativo entre operadores de tráfego da CET e guardas florestais. In: X Seminário Regional Sul da Associação Nacional de Medicina do Trabalho. Curitiba: ANAMT; 2000.