SURDEZ PROFISSIONAL EM TRABALHADORES METALÚRGICOS: ESTUDO EPI-
DEMIOLÓGICO EM UMA INDÚSTRIA DA GRANDE SÃO PAULO.

CARLOS ALBERTO PEREIRA

Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, Departamento de Saúde Ambiental, para obtenção do título de "Mestre em Saúde Pública".

Orientador: Prof. Dr. Diogo Pupo
Nogueira

São Paulo

1978

DEDICATÓRIA

Ao Prof. Dr. RENÉ MENDES,
da UNICAMP, pela orienta-
ção pronta e segura na e-
tapa decisiva deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

- Ao Prof. Dr. Diogo Pupo Nogueira, orientador de nossa pós-graduação, que nos mostrou o caminho da Medicina do Trabalho.
- Ao Dr. Bernardo Bedrikow, da O.I.T., que consolidou nossa formação profissional, e de dignifica nossa especialidade no exterior.
- Ao Dr. Darlove Vaz de Oliveira, responsável pelo Serviço Médico da Empresa estudada, pela ajuda no levantamento de dados, e à sua excelente equipe de enfermagem, na realização dos exames audiométricos.
- À sra. Heny Pereira Turri, pela revisão de Português.
- À sra. Daisy Pires Noronha, pela revisão das referências bibliográficas.
- À sra. Nyelse Sá Trench Martins, pelo esmero na datilografia e dedicação na fase final do trabalho.
- Ao pessoal do Departamento de Saúde Ambiental e de outros setores da Faculdade de Saúde Pública, que nos ajudaram das mais diversas maneiras.
- A todos os colegas de outras empresas e amigos que nos incentivaram e ajudaram desde o início deste trabalho.

Í N D I C E

	PÁGINA
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Conceito e histórico	1
1.2. Fatores ligados ao agente: O RUÍDO	4
1.2.1. Frequência	4
1.2.2. Pressão sonora	5
1.2.3. Nível de pressão sonora (N.P.S.)	5
1.2.4. Nível de ruído	6
1.2.5. Periodicidade do ruído	8
1.3. Fatores ligados ao hospedeiro: O TRABALHADOR ..	9
1.3.1. Anatomia do ouvido	9
1.3.2. Fisiologia da audição	13
1.3.3. Idade	15
1.3.4. Tempo de exposição	15
1.3.5. Susceptibilidade individual	16
1.3.6. Sexo	16
1.3.7. Exposição a ruído não ocupacional	17
1.3.8. Outras patologias auditivas ocupacionais	17
1.3.9. Patologias auditivas não ocupacionais ..	18
1.3.10. Equipamento de proteção individual	18
1.4. Fatores ligados ao meio ambiente: O LOCAL DE TRABALHO	20
1.5. História Natural da Surdez Profissional	21
1.5.1. Período de pré-patogênese	21
1.5.2. Período de patogênese	21
1.6. Prevenção da Surdez Profissional	26
1.6.1. Prevenção primária	26
1.6.2. Prevenção secundária	28
1.6.3. Prevenção terciária	28
1.7. Efeitos gerais do ruído	29
1.8. Justificativa deste trabalho	30

1.9. Objetivos	31
2. MATERIAL E MÉTODOS	33
2.1. Descrição dos locais de trabalho. Delimitação dos locais com e sem ruído excessivo	33
2.2. Método de avaliação do nível de ruído	35
2.3. Caracterização dos trabalhadores	36
2.3.1. Trabalhadores com exposição profissional a ruído excessivo	37
2.3.2. Trabalhadores sem exposição profissional a ruído excessivo	39
2.4. Critério de classificação dos níveis de audição: Graduação das perdas auditivas pela audiometria	40
3. RESULTADOS E COMENTÁRIOS	51
3.1. Níveis de ruído nos locais de trabalho	51
3.2. Idade dos empregados	52
3.3. Tempo de serviço dos empregados	54
3.4. Perda auditiva dos empregados	55
3.5. Perda auditiva da população exposta, conforme a faixa etária	58
3.6. Perda auditiva do grupo controle, por faixa etária	60
3.7. Prevalência das perdas auditivas	63
3.8. Estimativa dos riscos profissionais	69
3.8.1. Risco relativo	69
3.8.2. Risco atribuível	71
3.8.3. Riscos conforme a idade	74
3.9. Testes de associação por faixas etárias	75

	vi
3.9.1. Faixa etária de 18 a 29 anos	77
3.9.2. Faixa etária de 30 a 39 anos	78
3.9.3. Faixa etária de 40 a 49 anos	80
3.9.4. Faixa etária de 18 a 65 anos	82
3.10. Comentários finais	85
4. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	87
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	90

ÍNDICE DAS ILUSTRAÇÕES

PÁGINA

FIGURA 1 - Quadro demonstrativo do número de publicações sobre ruído e seus efeitos, até 1955 .	2
FIGURA 2 - Períodos de pré-patogêse e de patogênese da história natural de uma doença	3
FIGURA 3 - Correspondência de níveis de pressão sonora com a pressão sonora e exemplos práticos ..	6
FIGURA 4 - Curvas de compensação A, B, C e D	7
FIGURA 5 - Diagrama do ouvido	10
FIGURA 6 - A cóclea	12
FIGURA 7 - Local de recepção das frequências dos sons na membrana basilar humana e do cobaio	14
FIGURA 8 - Curvas do limiar de audibilidade	15
FIGURA 9 - Perda temporária da audição, após exposição a 103 dBA por 2 horas	22
FIGURA 10 - Fases evolutivas da Surdez Profissional ...	23
FIGURA 11 - Classificação dos graus de perdas auditivas segundo a habilidade para entender e palavra falada	25

ÍNDICE DAS TABELAS

PÁGINA

TABELA 1 - Níveis de ruído, em dBA, conforme o local de trabalho em uma indústria metalúrgica da Grande São Paulo, em 1977	52
TABELA 2 - Número e porcentagem de empregados, segundo a idade e o local de trabalho, em uma indústria metalúrgica da Grande São Paulo, em 1977.	53
TABELA 3 - Número e porcentagem de empregados, segundo o tempo de serviço e os locais de trabalho, em uma indústria metalúrgica da Grande São Paulo, em 1977	54
TABELA 4 - Número e porcentagem de empregados, segundo as perdas auditivas e os locais de trabalho, em uma indústria Metalúrgica da Grande São Paulo, em 1977	56
TABELA 5 - Número e porcentagem de empregados expostos a ruído excessivo, segundo a idade e a perda auditiva, em uma indústria metalúrgica da Grande São Paulo, em 1977	59
TABELA 6 - Número e porcentagem de empregados do grupo controle, segundo a idade e a perda auditiva, em uma indústria metalúrgica da Grande São Paulo, em 1977	61
TABELA 7 - Prevalência das perdas auditivas em porcentagem da população exposta e do grupo controle, segundo a idade, em uma indústria metalúrgica da Grande São Paulo, em 1977	64
TABELA 8 - Número e porcentagem de empregados de 18 a 29 anos, segundo a exposição profissional a ruído excessivo e as perdas auditivas, em uma indústria metalúrgica da Grande São Pau-	

lo, em 1977	77
-------------------	----

TABELA 9 - Número e porcentagem de empregados de 30 a 39 anos, segundo a exposição profissional a ruído excessivo e as perdas auditivas, em <u>u</u> ma indústria metalúrgica da Grande São Paulo, em 1977	79
--	----

TABELA 10 - Número e porcentagem de empregados de 40 a 49 anos, segundo a exposição profissional a ruído excessivo e as perdas auditivas, em uma indústria metalúrgica da Grande São Pau <u>l</u> o, em 1977	80
--	----

TABELA 11 - Número e porcentagem de empregados de 18 a 65 anos, segundo a exposição profissional a ruído excessivo e as perdas auditivas , em uma indústria metalúrgica da Grande São Pau <u>l</u> o, em 1977	82
---	----

R E S U M O

SURDEZ PROFISSIONAL EM TRABALHADORES METALÚRGICOS: ESTUDO EPI-
DEMIOLOGICO EM UMA INDÚSTRIA DA GRANDE SÃO PAULO.

Foi feito um levantamento das perdas auditivas de 838 trabalha-
dores, de uma indústria metalúrgica da Grande São Paulo, expos-
tos profissionalmente a níveis de ruídos excessivos, entre 82
e 101 dBA.

Constitui-se o grupo controle, de 193 pessoas do escritório da
mesma empresa, em cujos locais de trabalho o ruído varia entre
54 e 65 dBA, ou seja, é inferior ao limite de tolerância acei-
to, de 85 dBA, para exposição diária de 8 horas.

O estudo foi feito a partir dos audiogramas realizados durante
o ano de 1977, classificados conforme os estágios evolutivos da
Surdez Profissional, possibilitando a detecção das fases ini-
ciais da doença, antes do aparecimento de sintomas.

Comprovou-se estatisticamente a associação entre perdas auditi-
vas dos empregados e exposição profissional a ruído excessi-
vo, ao nível de significância de 0.1%.

A prevalência das perdas auditivas foi de 53.1% para a popula-
ção exposta e de 35.2% para o grupo controle. A diferença de
19.9% é o risco atribuível à exposição profissional a ruído ex-
cessivo, ou seja, é o risco de Surdez Profissional.

Considerando-se os estágios mais avançados da doença, com defi-
ciência para a comunicação oral, a prevalência foi de 3.5% pa-
ra a população exposta e de 0% para o grupo controle.

A partir dos resultados obtidos estimou-se em 59.625 o número
de casos de Surdez Profissional nos 556.200 trabalhadores meta-
lúrgicos do Estado de São Paulo, no ano de 1973, dos quais
6.969 apresentariam deficiência para a comunicação oral.

O autor propõe a aplicação deste estudo em outras empresas,
ampliando os conhecimentos sobre a epidemiologia da Surdez Pro-
fissional em nosso meio, e permitindo uma avaliação futura de
medidas preventivas já implantadas.

S U M M A R Y

OCCUPATIONAL HEARING LOSS IN METALLURGICAL WORKERS: EPIDEMIOLOGIC STUDY IN AN INDUSTRY AT SÃO PAULO (BRAZIL).

A research on the hearing loss of 838 workers in a metallurgical industry of São Paulo (Brazil) was carried out by the author. The workers were professionally exposed to excessive levels of noise, ranging from 82 to 101 dBA.

A control group of 193 persons who worked at the company offices, where the noise level ranged from 54 to 65 dBA, (lower than the threshold limit value of 85 dBA during an 8 hour daily exposure), was also constituted.

The study was based upon the last year audiograms, classified according to the evolutionary stages of the Occupational hearing loss, making possible the detection of the initial phases of the disease before the appearance of the symptoms.

The association between workers' hearing loss and professional exposure to excessive noise, was statistically proved, with the significance level of 0.1%.

The hearing loss prevalence was 53.1% to the exposed population and 33.2% to the control group. The difference 19.9% is the risk attributed to professional noise exposure - the risk of occupational hearing loss.

Taking into consideration the more advanced stages of the disease, with occupational hearing loss on communication, the prevalence was 3.5% for the exposed population and 0% for the control group.

From the obtained results, it was estimated that there were 39,625 cases of occupational hearing loss among the 556,200 metallurgic workers from the state of São Paulo in 1973 and 6,969 of them presented occupational hearing loss on communication.

The author suggests this study should be applied to other industries, in order to extend the knowledge on epidemiology of occupational hearing loss in our country and to allow a future evaluation of the preventive measures currently established.

1. INTRODUÇÃO

1.1. Conceito e histórico.

Surdez Profissional é a denominação utilizada em nosso meio ³¹ para indicar a patologia auditiva caracterizada por:

- a) Instalação progressiva e irreversível de perdas auditivas em trabalhadores: hipoacusia neuro-sensorial bi-lateral por lesão coclear ao nível do órgão de Corti ³⁸.
- b) História de exposição habitual a ruído excessivo no ambiente de trabalho, durante tempo prolongado.

O termo correspondente na Língua Francesa ²⁶ é "Surdité Professionnelle", na Língua Espanhola ⁰¹ é "Sordera Profesional", e na Língua Inglesa ³⁰ é "Occupational Hearing Loss".

A Organização Mundial da Saúde publicou, em 1969, um trabalho bem elaborado sobre o assunto ⁰⁴, em que se atribui a Ramazzini a primeira referência à Surdez Profissional, em "De Morbis Artificum", publicado no início do século XVIII.

Com o advento da Revolução Industrial, as máquinas levaram o ruído excessivo aos locais de trabalho. Entretanto, até o início do século XX, pouco se pesquisou sobre o assunto, conforme se pode observar

pelo seguinte quadro elaborado pela "Industrial Hygiene Foundation of America", em 1955.

Temas	Número de publicações da lista compilada pela Fundação de Higiene da América (1955)			
	Antes de 1900	1901 a 1920	1921 a 1940	1941 a 1955
Medição do som e do ruído	0	0	71	352
Efeitos do ruído	1	4	83	339
Medição das deficiências auditivas	0	0	33	671
Redução do ruído e luta contra o ruído	0	0	37	441
Temas gerais	3	3	72	226

FIGURA 1: Quadro demonstrativo do número de publicações sobre ruído e seus efeitos, até 1955 (in 04).

Os trabalhos se multiplicaram nos últimos vinte anos e foram publicados nos mais diversos idiomas. No ano de 1977, a biblioteca da FUNDACENTRO elaborou uma relação de 150 publicações sobre ruído, existentes em seu acervo, 20 das quais de autores brasileiros. Somem-se a essas publicações as disponíveis nas bibliotecas da Faculdade de Saúde Pública, BIREME, SESI e outras, e constatar-se-á a existência de extensa fonte para consultas aqui em São Paulo.

Este interesse decorre da importância do ruí

do em nossa sociedade industrializada, e suas consequências danosas para a audição, particularmente dos trabalhadores, que são os mais expostos.

Para melhor compreensão da Surdez Profissional e dos níveis de aplicação de medidas preventivas, tomar-se-á o modelo clássico de descrição da História Natural da Doença, segundo LEAVELL & CLARK ²⁷, utilizado por MENDES ³¹ no Curso de Medicina do Trabalho.

FIGURA 2: Períodos de pré-patogênese e de patogênese da história natural de uma doença (in: 27).

Este modelo baseia-se nas interrelações entre o agente, o hospedeiro e o meio ambiente, responsáveis pelo estímulo que desencadeia e desenvolve o processo patológico.

A transposição desse modelo geral para o caso da Surdez Profissional será feita após o estudo dos fatores ligados ao agente físico - O RUÍDO -, ao hospedeiro - O TRABALHADOR - e ao meio ambiente - O LOCAL DE TRABALHO.

1.2. Fatores ligados ao agente : O RUÍDO.

ASTETE & KITAMURA⁰³ definem o ruído como "uma mistura de sons ou tons, cujas frequências diferem entre si por um valor inferior ao poder de discriminação de frequências do ouvido".

Apesar de o termo ruído ser o mais usado em nosso meio, e inclusive adotado na Legislação, alguns estudiosos julgam mais adequada a denominação barulho industrial^{03, 34, 35 e 36}. Alegam que barulho indica um som indesejável, como ocorre no meio industrial.

O que interessa, na Surdez Profissional, é o fenômeno físico vibratório, que pode provocar perdas definitivas da audição, independentemente de ser agradável ou não.

As características físicas do som aplicam-se também ao ruído, o mesmo ocorrendo em relação às unidades de medição.

1.2.1. Frequência.

Os sons se distribuem nas frequências compreendidas entre 16 e 20000 Hz, que é a faixa audível pelo homem. Abaixo de 16 Hz têm-se os infra-sons e acima de 20000 Hz os ultra-sons. As frequências mais lesivas para a audição humana situam-se acima de 1500 Hz⁴⁸.

1.2.2. Pressão sonora.

A pressão sonora (ou variação de pressão) é indicada em N/m^2 , sendo muito grande a faixa audível: de $2 \cdot 10^{-5}$ a 200 N/m^2 , acima da qual surge a sensação de dor. Por outro lado, "um aumento de 10 vezes na pressão sonora não implica na sensação de um barulho 10 vezes mais elevado. De fato a sensação aumenta vagarosamente, numa escala semelhante à logarítmica" ⁰³.

A introdução de um índice, o nível de pressão sonora, veio superar os inconvenientes mencionados.

1.2.3. Nível de pressão sonora (N.P.S.)

O nível de pressão sonora, indicado em dB, é definido pela expressão:

$$\boxed{\text{N.P.S.} = 20 \log \frac{P}{P_0} \text{ (dB)}} \quad \text{sendo:}$$

P = Pressão sonora em N/m^2 .

P_0 = Pressão de referência = $2 \cdot 10^{-5} \text{ N/m}^2$.

Aplicando a fórmula acima para os diversos valores de pressão sonora, obtemos os correspondentes N.P.S., conforme o quadro seguinte, ilustrado com exemplos práticos.

FIGURA 3: Correspondência de níveis de pressão sonora com pressão sonora e exemplos práticos (in 03).

Observa-se que cada aumento de 20 dB corresponde a um aumento de 10 vezes a pressão sonora.

1.2.4. Nível de ruído.

O ruído é uma mistura de sons de várias frequências. Consequentemente, o nível de ruído é representado por um espectro sonoro onde se registram os níveis em dB para cada frequência.

Na prática são utilizadas as curvas de compensação A, B, C e D, representadas como se segue.

FIGURA 4: Curvas de compensação A, B, C e D. (in 03).

A chamada curva ou escala de compensação A é a mais indicada para estabelecer os critérios de um programa de conservação auditiva. Os limites de tolerância adotados pela ACGIH ¹⁴ estabelecem o valor de 85 dBA para uma exposição diária de 8 horas, ou seja, com o aparelho medidor de nível de som operando no circuito de compensação A, com resposta lenta (SLOW). O NIOSH ⁴⁸ já recomendava estes níveis, em 1972.

A Legislação Brasileira adotou idêntico critério, a partir da Portaria 3214, de 08.06.78, do Ministério do Trabalho ⁰⁷. O Anexo nº 1 da NR-15 estabelece os limites de tolerância para ruído contínuo e intermitente, em fun

ção dos níveis de ruído e do tempo de exposição diária, como se segue:

Nível de ruído dBA	Máxima exposição diária permissível
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
.	.
.	.
.	.
115	7 minutos

"Os níveis de ruído contínuo ou intermitente devem ser medidos em dB, com instrumento de nível de pressão sonora operando no CIRCUITO DE COMPENSAÇÃO A e circuito de resposta lenta (SLOW). As leituras devem ser feitas próximas ao ouvido do trabalhador".

A conceituação de ruído excessivo neste trabalho será a seguinte:

RUÍDO EXCESSIVO OU NÍVEIS DE RUÍDO EXCESSIVOS SÃO AQUELES SUPERIORES A 85 dBA NOS LOCAIS ONDE O TRABALHADOR PERMANECE POR 8 HORAS DIÁRIAS OU MAIS.

1.2.5. Periodicidade do ruído.

Os ruídos intermitentes são muito comuns no

meio industrial ⁰⁴, o que reduz o risco de perdas auditivas, se comparado ao ruído contínuo ⁴⁸.

1.3. Fatores ligados ao hospedeiro: O TRABALHADOR.

A audição humana está condicionada à recepção dos estímulos sonoros pelo aparelho auditivo, de onde são conduzidos por fibras cocleares do VIII par craniano (nervo coclear) em direção aos centros rom-bencefálicos. Daí são transmitidos para a área auditiva do córtex cerebral, localizada no lobo temporal ¹².

1.3.1. Anatomia do ouvido.

Para melhor compreensão desses fenômenos far-se-á uma descrição sumária da anatomia do ouvido, composto de três partes:

ouvido externo,

ouvido médio e

ouvido interno.

American Foundrymen's Society (1958). Adaptado con autorización.

FIGURA 5: Diagrama do ouvido (in 04).

O ouvido externo é composto pelo pavilhão que se afunila e se continua pelo conduto auditivo externo com uns 4 cm de comprimento, terminando na membrana do tímpano. Esta é delgada, transparente e de forma elíptica, mantendo-se unida ao martelo, sob tensão.

O ouvido médio compõe-se de uma cavidade aérea no interior do osso temporal, a cavidade do tímpano, que contém uma cadeia de ossículos móveis: o martelo, a bigorna e o estribo. Eles articulam-se entre si, nesta sequência, estando

o martelo ligado ao tímpano e o estribo à janela oval. Pequenos músculos completam esta cadeia: o músculo tensor do tímpano e o músculo do estribo.

A cavidade do tímpano comunica-se com a faringe através da chamada trompa de Eustáquio, o que permite manter a pressão do ouvido médio igual à pressão atmosférica. Graças ao equilíbrio entre a pressão interna e externa a membrana do tímpano vibra normalmente quando atingida por uma onda sonora.

O ouvido interno situa-se na porção petrosa do osso temporal, que forma um complexo de cavidades revestidas por membranas, o labirinto membranáceo. Entre estas membranas e o estojo ósseo existe um líquido chamado perilinfa. O labirinto divide-se em duas partes. A primeira está relacionada com o equilíbrio: contém três canais semicirculares ligados ao utrículo; este e o sáculo ligam-se ao saco endolinfático. A segunda, relacionada com a audição, é formada pela cóclea, também chamada de caracol devido à sua conformação e que será estudada com mais detalhes.

Carlson, A.J. & Johnson, V. (1948): *The machinery of the body*, 3ª ed., Chicago, Ill. The University of Chicago Press. Adaptado con autorización.

FIGURA 6: A cóclea (in 04).

A cóclea tem a forma de uma concha de caracol com duas voltas e meia ao redor de um eixo central, o modíolo, por onde passam as fibras sensitivas do nervo coclear (do VIII para craniano).

A cóclea contém dois condutos membranosos. O primeiro começa na janela oval, corre ao longo da espiral com o nome de conduto vestibular (ou rampa vestibular) vira sobre si mesmo no ápice (ou ápex) e retorna em sentido inverso com o nome de conduto timpânico (ou rampa timpânica) até a janela redonda. Todo este conjunto é preenchido pela perilinfa. O segundo tubo está alojado entre os dois ramos descritos e chama-se conduto coclear, preenchido por um líquido, a endolinfa. Esta banha o delicado órgão de Corti, cuja descrição baseia-se no corte transversal da figura 6.

O órgão de Corti é formado por 20000 células sensoriais que se apoiam na membrana basilar. Esta, juntamente com um tabique ósseo incompleto, divide a espiral da cóclea em duas metades: uma próxima ao ápice e outra à base. Cada célula sensorial projeta cerca de 100 cílios de seu bordo livre em direção à membrana tectória, e de sua base saem as fibras sensitivas que se juntam às demais para formar o nervo coclear.

Acima da membrana tectória existe a chamada membrana de Reissner que separa completamente o conduto coclear do conduto vestibular.

1.3.2. Fisiologia da audição.

As ondas sonoras que chegam ao conduto auditivo externo atingem o tímpano, que entra em vibração, reproduzindo as características daquelas ondas, e as transmite aos ossículos do ouvido médio. Estes atuam como alavancas, amplificam sua força e transmitem-nas à base do estribo, acionando a janela oval ²⁵.

Daí, as ondas seguem pela perilínfa através do conduto vestibular e retornam pelo conduto timpânico, terminando em vibrações da janela redonda. Nas frequências altas o cotovelo de volta faz-se perto da janela oval, e, nas frequências baixas, próximo ao ápice da cóclea. Ao passar do conduto vestibular para o timpânico as ondas atravessam o conduto co-

clear, em um ponto que depende da frequência do som. O local da membrana basilar, e a porção do órgão de Corti correspondente, que recebem cada frequência sonora, estão esquematizados como se segue.

FIGURA 7: Local de recepção das frequências dos sons na membrana basilar humana e de cobaio (in 25).

A vibração da membrana basilar origina correntes microfônicas que reproduzem as características do som original, sendo captadas pelas células sensoriais do órgão de Corti. Estas as transmitem aos respectivos filetes do nervo coclear, como potenciais de ação, que seguem as vias aferentes em direção aos centros rombencefálicos. Finalmente atingem o córtex cerebral em seu lobo temporal, onde se localiza a área auditiva.

O ouvido humano detecta ondas de frequências entre 16 e 20000 Hz, com pressão sonora variável, representadas na figura que segue.

Obs.: Os números da escala de frequência indicam centros de frequência adotados por norma. KC indica kilociclos ($16\text{KC} = 16\,000 \text{ Hz}$).

FIGURA 8: Curvas do limiar de audibilidade (in 3).

1.3.3. Idade.

A idade é um importante fator humano na gênese das perdas auditivas, sendo mencionada por todos os estudiosos do assunto. As perdas decorrentes do processo natural de envelhecimento recebem a denominação de presbiacusia, e podem ser agravadas pela exposição ao ruído.

YERG et al.⁵⁰ apresentaram, este ano, os resultados de um estudo amostral referente a 250.000 trabalhadores americanos. Concluíram, entre outras coisas, que a idade foi um fator mais importante do que a duração no emprego.

1.3.4. Tempo de exposição.

As perdas definitivas de audição instalam-se progressivamente, para estabilizarem-se após dez a quinze anos de exposição a ruído ⁰⁴.

CHEMIN et al. ¹⁰ fizeram um estudo comparativo das perdas auditivas em relação ao tempo de exposição (5 a 40 anos) e aos níveis de ruído excessivo em intervalos de 10 dB. As perdas foram proporcionais ao tempo de exposição ao ruído.

Na prática, o tempo de exposição ao ruído não corresponde à duração no emprego atual, mas sim ao tempo total que inclui exposição em empregos anteriores. Os efeitos do ruído são cumulativos.

1.3.5. Susceptibilidade individual.

Existem indivíduos sensíveis ao ruído e outros mais resistentes. Numa população eles se distribuem segundo uma curva de Gauss, restando uma pequena quantidade de indivíduos muito susceptíveis: BELL ⁰⁴ cita 20% atribuídos a Glorig.

No Japão, HARADA ²⁰ relacionou susceptibilidade e hereditariedade com Surdez Profissional, estudando 268 trabalhadores da Mitsubishi.

1.3.6. Sexo.

Existem poucos estudos a respeito. A parti

pação de mulheres em atividades industriais aumenta dia após dia, o que ampliará os conhecimentos sobre o fator sexo.

YERG et al.⁵⁰ encontraram pequenas dife - renças entre mulheres expostas e seu grupo controle, sendo estatisticamente não significati - vas. Para os homens expostos as perdas auditi - vas excederam significativamente as do grupo controle, nas frequências de 3000, 4000 e 6000 Hz.

1.3.7. Exposição a ruído não ocupacional.

Este fator não pode ser esquecido, pois a poluição sonora invadiu todos os setores da sociedade atual. A exposição dos mais jovens a música estridente⁴⁶, os ruídos de trânsito , de aeroportos e outros, levam a perdas auditi - vas (socioacusia) que somados a presbiacusia constituem o chamado "age effect", segundo BER GER et al.⁰⁵. Por isto, a ausência de grupo controle pode comprometer um estudo sobre a Surdez Profissional.

1.3.8. Outras patologias auditivas ocupacionais.

Trauma acústico⁰³ resulta da perfuração do tímpano ou desarticulação dos ossículos do ouvido médio após explosão ou ruído muito intenso.

Barotrauma é lesão auditiva de instalação abrupta devida a variação de pressão intensa e rápida.

Acidentes do trabalho com traumatismos de crânio também podem provocar surdez traumática.

Intoxicações industriais são provocadas por diversos agentes tóxicos: monóxido de carbono, benzeno, hidrocarbonetos halogenados dissulfeto de carbono e outros.

1.3.9. Patologias auditivas não ocupacionais.

Diversas doenças dos ouvidos levam a perdas auditivas, independentemente da existência ou não de ruído ambiental, podendo mesmo interferir na História Natural da Surdez Profissional ²⁶.

Podem ser de natureza infecciosa, tóxica, traumática, degenerativa, tumoral, subdivididos em entidades nosológicas que compreendem uma especialização médica: a Otologia.

1.3.10. Equipamento de proteção individual.

Os protetores auditivos são usados com o fim de reduzir o nível de ruído que atinge a membrana do tímpano, diminuindo o risco de perdas auditivas. Existem dois tipos: concha e tampão.

ROSA & MARANO ⁴¹ comprovaram, em nosso meio, a eficiência dos protetores circunaurais (tipo concha), obtendo uma atenuação de 25 a 30 dB na faixa de 2000 a 8000 Hz, justamente as frequências mais lesivas à audição.

No exterior, TOWNSEND & BESS ⁴⁷ também encontraram melhor atenuação no tipo concha e para as frequências mais altas. MICHAEL & BOLKA ³² discutem as normas americanas relativas aos protetores.

Outros trabalhos publicados não contêm informações técnicas, situando-se como simples propaganda comercial ^{11 e 15}.

1.4. Fatores ligados ao meio ambiente: O LOCAL DE TRABALHO.

As características dos locais de trabalho determinam a possibilidade de interação entre o ruído e o trabalhador.

Tipo de atividade.

O trabalhador pode ou não se expor a ruído excessivo conforme o tipo de atividade que exerce. MENDES³¹ relaciona alguns ambientes industriais ruidosos: tecelagem, forjaria, indústria siderúrgica, fundições e outras, às quais pode-se acrescentar a metalurgia.

Fontes de ruído industrial.

O ruído industrial provém dos mais variados tipos de máquinas e prensas, resultando em um espectro final que atinge os locais de trabalho.

Medidas de proteção coletiva.

A redução dos níveis de ruído ambiental, através de medidas de proteção coletiva, diminui o risco de perdas auditivas.

Mudanças tecnológicas.

A modernização de máquinas, de processos industriais e a automatização também interferem na exposição ao ruído.

Rotatividade dos trabalhadores.

Ela é observada entre empresas e dentro de cada uma delas. Sendo o ruído muito comum e de níveis variados, torna-se difícil determinar o tempo e o grau de exposição de cada trabalhador.

1.5. História Natural da Surdez Profissional.

A partir do esquema geral baseado em LEAVELL & CLARK ²⁷ e dos fatores ligados ao agente, ao hospedeiro e ao meio ambiente pode-se montar o modelo da História Natural da Surdez Profissional.

1.5.1. Período de pré-patogênese.

Nesta fase há um equilíbrio entre o ruído e o trabalhador no ambiente de trabalho. Eles coexistem e o estímulo é insuficiente para desencadear alterações auditivas.

1.5.2. Período de patogênese.

Nesta fase observa-se a ruptura do equilíbrio, ou seja, os estímulos desencadeiam distúrbios fisiopatológicos que se traduzem por perda de audição. A sede da lesão é a cóclea, onde se dá uma degeneração progressiva do órgão de Corti ⁰⁹.

Perda temporária da audição.

Também chamada de surdez temporária, tem

caráter reversível, o que a distingue da Surdez Profissional. É observada no audiograma após breve exposição ao ruído ⁴⁸, estando sua recuperação representada esquematicamente. A utilidade de seu estudo deve-se à estreita relação que guarda com a doença profissional, possibilitando a detecção de susceptíveis ⁰⁴. O audiograma feito logo após a exposição mostra o aumento transitório do limiar de audição ao nível de 4000 Hz.

FIGURA 9: Perda temporária da audição, após exposição a 103 dBA por 2 horas. (In: 31)

YATES et al. ⁴⁹, após estudo sobre perda temporária da audição, concluiu que o risco potencial de exposição a ruído de 90 dBA é maior do que a 85 dBA.

Perda permanente da audição.

A surdez permanente resulta de lesões irreversíveis do órgão de Corti após exposição habitual e prolongada a ruído excessivo. Esta perda é progressiva, iniciando-se pela frequência de 4000 Hz, vai se acentuando e estendendo-se para as frequências vizinhas ²⁶. TAYLOR ⁴⁶ encontrou diferenças significativas, na frequência de 6000 Hz, comparando jovens expostos a som estereofônico e "discotheques" com o grupo controle. LAFON ²⁶ apresenta os audiogramas característicos dos vários estágios da Surdez Profissional.

FIGURA 10: Fases evolutivas da Surdez Profissional (In: 26).

1a. fase da doença: "assintomática"

Corresponde ao aspecto audiométrico encontrado em I, II e III e denominado gota acústica. Considera-se como fase "assintomática" porque as perdas auditivas restringem-se às frequências mais altas, em torno de 4000 Hz, passando despercebidas pelo trabalhador comum: não interfere com a comunicação oral, que se faz na faixa de 500 a 2000 Hz ²¹.

Entretanto o conceito "assintomático" não é absoluto, pois seria perceptível por um músico a dificuldade com os sons agudos.

2a. fase da doença: "sintomática".

Corresponde ao aspecto audiométrico encontrado em IV, onde as perdas auditivas acentuadas ao nível de 4000 Hz atingem a faixa de 500 a 2000 Hz, interferindo na comunicação oral. O trabalhador percebe alguma dificuldade, podendo levar a queixa ao médico.

HARFORD & MATKIN ²¹ classificam os graus de perdas auditivas conforme o seguinte quadro.

CLASSIFICAÇÃO DOS GRAUS DE PERDAS AUDITIVAS

GRAU	Nível médio de audição para 500, 1000 e 2000 Hz no melhor ouvido em dB*		Habilidade para entender a fala
	de	menos que	
Nenhum	-	25	Não há dificuldade
Leve	25	40	Dificuldade para voz baixa.
Discreto	40	55	Dificuldade frequen- te para voz baixa.
Moderado	55	70	Dificuldade frequen- te para voz alta.
Grave	70	90	Só ouve grito ou voz amplificada.
Profundo	90	-	Uso muito limitado da audição.

* Nível de referência ANSI 1969

FIGURA 11: Classificação dos graus de perdas auditivas se-
gundo a habilidade para entender a palavra fala-
da (In: 21).

O autor considera que não há dificuldade pa-
ra a comunicação oral até uma perda média de 25 dB, segundo
o nível de referência ANSI-1969, que corresponde a 15 dB da
referência ASA - 1951, indicada em alguns trabalhos ²².

O agravamento das perdas auditivas pode in-
capacitar para o trabalho, apesar de não ocorrer surdez to-

tal, ficando o trabalhador com direito a indenização ²⁸.

1.6. Prevenção da Surdez Profissional.

Os níveis de aplicação de medidas preventivas guardam estreita relação com as fases evolutivas da História Natural da doença ²⁷. Constituem o chamado Programa de Conservação Auditiva.

1.6.1. Prevenção primária.

É a mais importante, pois as medidas são adotadas antes que surjam alterações orgânicas: corresponde ao período de pré-patogênese. Quando o ruído ultrapassar o Limite de Tolerância nos locais de trabalho estão indicadas em primeiro lugar as medidas de proteção coletiva.

A engenheira GOELZER ¹⁶ apresenta as medidas de controle do ruído na fonte, na trajetória e no pessoal.

a. Controle do ruído na fonte:

- 1º) Substituição dos processos
- 2º) Modificações nas máquinas e equipamentos
- 3º) Balanceamento de rotores.
- 4º) Revestimento com materiais amortecedores
- 5º) Lubrificação e manutenção do equipamento.

b. Controle de ruído na trajetória.

- 1º) Diminuir a transmissão via estrutura.
- 2º) Diminuir a transmissão via ar através de segregação, enclausuramento, barreiras e

tratamento acústico das superfícies do local ³⁵.

Se as medidas de proteção coletiva forem insuficientes, estarão indicadas as medidas de controle do pessoal:

a. Controle médico.

Exame clínico e audiometria, na admissão e no periódico são recomendados por MARONE ²⁹. HELFENSTEIN ²³ propõe também a timpanometria.

b. Limitação do tempo de exposição ao ruído.

A redução do tempo de exposição diminui o risco de perdas auditivas. Os limites de tolerância de ACGIH ¹⁴ e da Legislação Brasileira ⁷ levam em conta o tempo de exposição diária.

c. Equipamentos de proteção individual.

Podem ser tampões, conchas ou capacetes, que atenuam o ruído antes de atingir o tímpano, já referidos em fatores humanos.

Geralmente os trabalhadores apresentam resistência ao uso de protetores auditivos, tornando-se necessário um trabalho educativo.

WILLINGHAM ⁵¹ comprovou a eficiência dos protetores tipo concha, analisando por computador, 6209 audiogramas dos empregados de uma empresa aérea americana expostos a ruídos de até 130 dBA, em dez anos de seguimento.

GOSZTONYI ¹⁹ também chega à mesma conclusão, após 5 anos de seguimento de 142 pessoas expostas a ruído superior a 80 dBA.

1.6.2. Prevenção secundária.

As medidas são aplicadas no período de patogênese, detectado por diagnóstico precoce das perdas auditivas irreversíveis. Têm a finalidade de impedir o agravamento das lesões. Na prática são as mesmas indicadas na prevenção primária. O controle médico periódico possibilita a detecção de susceptíveis.

1.6.3. Prevenção terciária.

Os estágios mais avançados da Surdez Profissional implicam em uma redução parcial da capacidade laborativa. Neste estágio são indicadas as medidas de reabilitação, visando o aproveitamento máximo da capacidade restante do tra

balhador, readaptação a trabalho compatível e sua reintegração social, e não apenas indenizá-lo por "incapacidade permanente".

1.7. Efeitos gerais do ruído.

Além da Surdez Profissional o ruído pode provocar outros distúrbios reversíveis, físicos e mentais, que devem ser aqui mencionados ⁰⁹.

a. Sistema Nervoso Central.

Observam-se efeitos sobre:

Células cerebrais: modificações do corante, bioelétricos cerebrais.

Microcirculação cerebral: espasmo vascular.

Esfera psicomotora: coordenação motora prejudicada.

Esfera psicológica: apatia, insônia, distúrbio do comportamento e do humor. ANDRÉS ⁰¹ os atribui a fatores objetivos e subjetivos.

b. Equilíbrio.

Um ruído intenso pode provocar vertigem, náusea, perturbação do equilíbrio e da marcha.

c. Glândulas de secreção interna.

Manifesta-se um aumento transitório da

atividade do córtex supra-renal. SLOB⁴³ comprova as alterações de secreção de adrenalina e noradrenalina.

d. Visão.

Prejuízo da visão a cores e da adaptação à obscuridade.

e. Sistema cardio-vascular.

Coração: taquicardia.

Pressão arterial: fica aumentada³⁷.

f. Aparelho digestivo.

Dor epigástrica por espasmo de piloro.

g. Equilíbrio hidro-eletrolítico.

Pode ocorrer retenção de sódio e perda de potássio.

h. Sangue.

Aumento dos eosinófilos e das transaminases.

1.8. Justificativa deste trabalho.

Os estudos epidemiológicos sobre Surdez Profissional, no exterior, são muito numerosos, mas seguem diferentes métodos, nem sempre aplicáveis em nos-

so meio.

Os levantamentos aqui realizados são es cassos e incompletos. Informam algo sobre os níveis de ruído e muito pouco sobre as perdas auditivas. Apesar desta deficiência, sabe-se que o trabalhador brasileiro expõe-se a níveis de ruído excessivos em diversos setores de atividades.

Conhecer e quantificar a Surdez Profissional é o ponto de partida para aplicação de programas de proteção auditiva e sua avaliação posterior . Será isto possível ?

A resposta é positiva, pelo menos para grandes empresas de São Paulo. Dispõem de audiometria para os empregados e médico para interpretar os resul tados. O que falta é um método de classificação dos audiogramas, que atenda às finalidades de prevenção . Além disto, deve ser simples e de fácil interpretação

Dentro dessa linha de raciocínio propõem se os objetivos que se pretende seguir.

1.9. Objetivos.

Geral:

Ampliar os conhecimentos sobre a epide - miologia da Surdez Profissional em nossa população tra balhadora.

Específicos:

Desenvolver um método de avaliação dos audiogramas, que seja simples, prático e atenda às necessidades de um programa de proteção auditiva.

Analisar alguns aspectos epidemiológicos da Surdez Profissional em trabalhadores de uma indústria metalúrgica da Grande São Paulo.

Determinar parâmetros de prevalência e estimativas de risco profissional na empresa estudada, projetando-os para os metalúrgicos de São Paulo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Será feito um estudo do meio ambiente

- O LOCAL DE TRABALHO - e do hospedeiro
- O TRABALHADOR - em função do risco de Surdez Profissional, devido ao ruído excessivo.

2.1. Descrição dos locais de trabalho.

Delimitação dos locais com e sem ruído excessivo.

O presente estudo desenvolveu-se em uma empresa industrial do ramo metalúrgico, situada na periferia da Grande São Paulo. Produz artefatos de ferro, como arames, cabos de aço e parafusos, através de processos diversos de transformação da matéria prima elaborada em fundições externas. Não há fundição no local.

Os setores de produção, administração e manutenção da empresa, funcionam em prédios separados entre si, porém, dentro de uma única área industrial.

O setor de produção desenvolve -se em três locais de trabalho, cada qual com pessoal, equipamentos e gerência próprios, que são:

FÁBRICA A

FÁBRICA B

FÁBRICA C

Cada fábrica consta de grande galpão coberto, tendo aberturas laterais e superiores, que permitem a iluminação e a ventilação naturais. Estas se completam com distribui

ção de luminárias e exaustores. O piso é de cimento, havendo estrados de madeira em locais úmidos.

As fábricas se utilizam de diferentes processos de produção, mas têm, em comum, uma tendência à automatização: máquinas automáticas modernas coexistem com outras mais rudimentares, ao lado de processos onde a força manual ainda é muito solicitada.

Do ponto de vista de Higiene Industrial, não existe exposição profissional a substâncias potencialmente tóxicas para o aparelho auditivo. O que mais chama a atenção é a presença de ruído intenso nas três fábricas. Esse ruído generalizado é a somatória dos ruídos de cada máquina em movimento. Cada uma delas representa uma fonte de ruído, com características qualitativas e quantitativas diferentes.

A distribuição espacial das máquinas é irregular, resultando numa variação dos níveis de ruído nos diversos locais das fábricas.

A administração da empresa funciona próximo das fábricas mas em prédios separados, que são chamados de:

ESCRITÓRIOS.

Os escritórios, ao contrário das fábricas, apresentam condições ambientais mais favoráveis, com menores níveis de ruído. Aquí se inclui, entre outras atividades, o Serviço Médico da Empresa.

As oficinas de manutenção elétrica e mecânica não serão incluídas no estudo: não há ruído excessivo, mas

os mecânicos e eletricitas freqüentam as fábricas por pe ríodos variáveis, dificultando a avaliação do grau de ex posição ao ruído.

A partir das características expostas, delimitaram se os locais de trabalho, que serviram de base para este estudo:

1º) Locais com exposição a ruído excessivo:

FÁBRICAS A, B e C

2º) Locais sem exposição a ruído excessivo:

ESCRITÓRIOS.

2.2. Método de avaliação do nível de ruído.

O ruído foi avaliado, através de um medidor de ní- vel de pressão sonora, (Impulse Precision Sound Level Me- ter, da Brüel & Kjoer, Dinamarca), utilizando-se a veloci- dade "lenta" e o "circuito A" de compensação, indicando- se os resultados em "dba".

Foram feitas várias medições, nos diversos locais em que os empregados permanecem durante a jornada de traba- lho, estando o microfone na altura correspondente às suas orelhas. Os resultados foram coincidentes, com as fáabri- cas em funcionamento, o que corresponde à situação habi- tual.

Foram considerados como excessivos, os níveis de ruí- do acima de 85 dba, de acordo com as determinações legais para o caso.

2.3. Caracterização dos trabalhadores.

Delimitação dos grupos com e sem exposição profissional a ruído excessivo.

Durante o ano de 1977, a mão de obra da Empresa si
tuou-se em torno de 1600 empregados, conforme o quadro a-
baixo.

Número de empregados de uma Indústria Metalúrgica da Grande
São Paulo, conforme sua categoria e local de trabalho, 1977 .

DIVI- SÕES (LO- CAIS)	CATEGORIA DE EMPREGA- DOS	Adminis- tração	Mensalis- tas	Horistas	TOTAL
	FÁBRICA A	2	28	373	403
	FÁBRICA B	2	29	356	387
	FÁBRICA C	2	38	263	303
	AUXILIARES	10	165	365	540
T O T A L		16	260	1357	1633

Os empregados pertencem a três categorias:

1a.) Administração.

São os de nível de gerência, responsáveis pelas respectivas divisões.

2a.) Mensalistas.

São os auxiliares da administração, e o pessoal de escritório em geral.

3a.) Horistas.

São os operários, propriamente ditos, que trabalham nas fábricas e nas oficinas de manutenção.

As divisões correspondem aos locais de trabalho , já referidos em 2.1.. As auxiliares incluem as atividades de suporte da produção, entre as quais as Oficinas Elétrica e Mecânica.

Do quadro acima, delimitaram-se os grupos de trabalhadores, com e sem exposição a ruído excessivo.

2.3.1. Trabalhadores com exposição profissional a ruído excessivo.

Foram escolhidos os empregados horistas das Fábricas A, B e C, porque:

- 1º) As três fábricas apresentam níveis de ruído excessivos, acima de 85 dBA.
- 2º) Os operários ali permanecem 8 horas diárias, da jornada de trabalho, e ainda algumas horas extras eventuais.

Os 365 horistas das divisões auxiliares foram excluídos do estudo, porque o tempo de exposição diária dos mesmos é de difícil determinação. Suas presenças nas fábricas variam muito com as necessidades.

Assim, delimitamos o grupo exposto, pelo quadro seguinte:

Número e porcentagem dos empregados examinados, em relação ao número total de expostos a ruído excessivo, conforme o local de trabalho, em uma Indústria Metalúrgica da Grande São Paulo, 1977.

LOCAL \ EMPREGADOS HORISTAS	TOTAL	EXAMINADOS	
		Nº	%
FÁBRICA A	375	324	86,8
FÁBRICA B	356	339	95,2
FÁBRICA C	263	175	66,5
T O T A L	992	838	84,4%

Dos 992 empregados expostos, 838 foram examinados em 1977, equivalendo a 84,4%.

Os demais estavam afastados por acidente ou doença, ou simplesmente não compareceram ao Exame Médico Periódico . Por isso, não puderam ser incluídos no presente estudo, que abrange todos os 838 empregados examinados.

Algumas características desta população podem interferir na interpretação dos resultados, pelo que serão aqui indicadas:

1a.) Exposição pregressa a ruído excessivo.

A anamnese profissional, na admissão, revela exposição a ruído excessivo, nas empresas congêneres onde trabalharam, o que é confirmado pela audiometria inicial.

2a.) Jornada de trabalho.

Os três turnos, de 8 horas, são cobertos por turmas de operários, através de rodízio semanal. São comuns as horas extras, por necessidade de produção.

3a.) Protetor auditivo.

Os trabalhadores dispõem de protetores tipo concha, nos dois anos que precederam este trabalho. Entretanto, nem todos os utilizam, apesar da campanha educativa.

4a.) Rotatividade interna.

Um trabalhador, admitido para a Fábrica A, não se transfere para a Fábrica B ou C. Entretanto, circula pelas diversas seções da Fábrica A. O mesmo ocorre com os admitidos para as outras duas. Isto significa que cada empregado se expõe aos diversos níveis de ruído, da respectiva fábrica em que trabalha, após alguns anos.

5a.) Idade.

Todos os trabalhadores expostos tinham entre 18 a 65 anos.

6a.) Sexo.

Todos eram do sexo masculino.

2.3.2. Trabalhadores sem exposição profissional a ruído excessivo.

Formam o GRUPO CONTROLE, isto é, servirão de parâmetro para o grupo exposto, do qual diferem quanto ao nível de ruído.

Foram escolhidos 193 menselistas, ou seja, 74,2% dos 260 menselistas existentes em 1977. Eles trabalham nos

escritórios da Empresa, onde os níveis de ruído se situam bem abaixo de 85 dBA.

Dentre os mensalistas examinados, foram excluídos do estudo, aqueles que não preenchiam os critérios abaixo:

- 1º) Ser do sexo masculino, pois todos os operários das fábricas eram homens.
- 2º) Serem maiores de 18 anos, assim como os operários.
- 3º) Não exercerem atividades nas fábricas, mesmo que eventuais.
- 4º) Não terem exercido atividade pregressa nas fábricas, ou em empregos anteriores, com exposição a ruído excessivo.

Obs.:

Admite-se que esta população não apresenta exposição "PROFISSIONAL" a ruído excessivo. Entretanto, fora do trabalho também há exposição a ruído que pode determinar manifestações semelhantes à Surdez Profissional. É o caso do trânsito, proximidade de aeroportos, músicas estridentes e outros.

BERGER et al⁰⁵ utiliza o termo "age effect" para indicar as influências das presbiacusia e socioacusia, devido a exposição não ocupacional.

2.4. Critério de Classificação dos Níveis de Audição:

Graduação das Perdas Auditivas, pela Audiometria.

Foram levantados os audiogramas, dos empregados expostos e do grupo controle, efetuados por ocasião dos Exames Médicos Periódicos.

Fez-se a "Audiometria Tonal", para condução aérea, dos ouvidos direito e esquerdo, através do audiômetro portátil Philips, calibrado conforme ANSI -Standard S3.6-1969, nas frequências de 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 e 8000 Hz, com intervalos de 5 dB.

O nível de ruído, no interior da "Cabine Audiométrica" utilizada, mantém-se em torno de 37 dBA, sendo o ruído externo à cabine ao redor de 57 dBA, o que atende às especificações técnicas de ANSI S3.1-1960.⁰³

Os exames foram feitos por Auxiliar de Enfermagem do Trabalho, treinado e supervisionado por Médico do Trabalho.

Cada audiograma foi analisado pelo Médico do Trabalho, e classificado por critério baseado em conhecimentos da História Natural da Surdez Profissional, já consagrados e aceitos universalmente:

- 1º) A perda auditiva bi-lateral é progressiva, irreversível e simétrica, para exposição idêntica de ambos os ouvidos a ruído excessivo.
- 2º) A eliminação da exposição ao ruído excessivo, interrompe a evolução da doença.
- 3º) A perda auditiva se inicia pelas frequências mais altas, particularmente na faixa entre 4000 e 6000 Hz, aí se acentuando, sem que as frequências entre 500

e 2000 Hz sejam atingidas. O audiograma assume um aspecto visual chamado de "Gota Acústica".

4º) Nas fases mais adiantadas da doença, as perdas auditivas atingem, também, a faixa de 500 a 2000 Hz.

5º) Consideram-se como normais, os níveis de audição representados por até 25 dB, no Audiograma, conforme a Recomendação ISO R-1999/1971 ³⁴.

6º) A faixa auditiva de 500 a 2000 Hz é a que interfere na comunicação oral:

Enquanto estiver normal, o trabalhador permanece "assintomático".

O quadro a seguir, resume o critério adotado no presente trabalho.

Níveis de audição de trabalhadores: classificação conforme o grau de perda auditiva, observada no Audiograma, de acordo com a condição estabelecida.

Grau	Condição	I.P.A. (0,5-1-2) em dB	Perda auditiva do melhor ouvido, na faixa de 4000 a 6000 Hz, em dB.
0		0 a 25	0 a 25
I		0 a 25	30 a 40
II		0 a 25	45 a 55
III		0 a 25	60 e mais
IV		> 25	-
<hr/>			
D.A.N.O.		Distúrbio Auditivo Não Ocupacional	

O significado, de cada um dos graus propostos, decorre da condição estabelecida, como se segue:

I.P.A- (0,5 - 1 - 2):

Corresponde ao "Índice de Perda Auditiva", para cada ouvido, que é a perda média em dB, nas frequências de 500, 1000 e 2000 Hz (ou 0,5 - 1 - 2 Hz). Baseia-se na "Recomendação ISO R-1999/1971" ³⁴.

É calculado através da média aritmética das perdas auditivas de cada ouvido, nessas três frequências, como se segue:

$$\text{I.P.A. (0,5 - 1 - 2)} = \frac{P_{500} + P_{1000} + P_{2000}}{3} \text{ sendo:}$$

P_{500} = Perda em dB na frequência de 500 Hz.

P_{1000} = Perda em dB na frequência de 1000 Hz.

P_{2000} = Perda em dB na frequência de 2000 Hz.

O valor assim obtido informa sobre a audição, a nível de COMUNICAÇÃO ORAL, e é aceito como normal até o limite de 25 dB. Neste caso, o trabalhador é considerado "ASSINTOMÁTICO", pois não se queixa de deficiência auditiva. Entretanto os "assintomáticos" podem apresentar déficit auditivo para as frequências mais altas, correspondentes à fase inicial da Surdez Profissional. Para detectar estes casos, estabeleceu-se uma 2a. condição:

Perda auditiva do melhor ouvido, na faixa de 4000 a 6000 Hz.

Analogamente admitiu-se como normal uma perda de até 25 dB. Acima deste valor corresponde ao início do período de patogênese, que seria imperceptível para o paciente, mas de grande interesse preventivo: o audiograma apresenta o aspecto de "gota acústica".

<u>Gota acústica</u>	{	<u>pequena</u> : de 30 a 40 dB
		<u>média</u> : de 45 a 55 dB
		<u>grande</u> : de 60 dB e mais.

Grau 0:

Corresponde à audição "NORMAL" propriamente dita: o limite de 25 dB não é ultrapassado no Audiograma, tanto para as frequências mais altas como para as mais baixas.

Exemplo:

Audiograma - Grau 0

Ficha Audiométrica

Nome H. B. Chapa 141
 Admissão 22 / 04 / 76 Nascimento 02.05.53
 Sexo M Idade 24a
 Cargo Ajud. Produção
 Divisão / Depto. Fábrica C
 Observações _____

 O. D. O
 O. E. X
08.11.77
 Serviço de Higiene e Medicina do Trabalho

Frequência (Hz)	Limite Superior (dB)	Limite Inferior (dB)
250	10	20
500	10	20
1000	10	20
2000	10	20
4000	10	20
8000	10	20

Grau I:

Corresponde à audição de um trabalhador "ASSINTOMÁTICO" - I.P.A. (0,5 - 1 - 2) menor que 25 dB - porém com "GOTA ACÚSTICA PEQUENA" - de 30 a 40 dB.

Esta é a fase inicial correspondente ao período patogênico da Surdez Profissional, imperceptível pelo trabalhador comum.

Exemplo:

Audiograma - Grau I

Ficha Audiométrica

Nome J.O.S. Chapa 84
 Admissão 16/10/76 Nascimento 12.01.54
 Sexo M Idade 23a
 Cargo Ajud. Produção
 Divisão / Depto. Fábrica C
 Observações _____

 O. D. O
 O. E. X
26.08.77
 Serviço de Higiene e Medicina do Trabalho

Frequência (Hz)	Nível de Audição (dB)
250	20
500	20
1000	15
2000	10
4000	20
6000	30
8000	30

Grau II:

Corresponde à audição de um trabalhador "ASSINTOMÁTICO" - I.P.A. (0,5 - 1 - 2) menor que 25 dB - porém com "GOTA ACÚSTICA MÉDIA" de 45 a 55 dB.

Exemplo:

Audiograma - Grau II

Ficha Audiométrica

Nome C. A. F. Chapa 47
Admissão 19 / 05 / 69 Nascimento 14.06.48

Sexo M Idade 29 a
Cargo Oper. Máquinas
Divisão / Depto. Fábrica C
Observações _____

O. D. O

O. E. X

22.08.77

Serviço de Higiene e Medicina do Trabalho

Grau III:

Corresponde à audição de um trabalhador "ASSINTOMÁTICO"- I.P.A. (0,5 - 1 - 2) menor do que 25 dB, porém com "GOTA ACÚSTICA GRANDE" - de 60 dB e mais.

Exemplo:

Audiograma - Grau III

Ficha Audiométrica

Grau IV:

Corresponde à audição de um trabalhador "SINTOMÁTICO" - I.P.A. (0,5 - 1 - 2) maior do que 25 dB. Neste caso, não interessa o tamanho da "gota acústica", pois esta já terá ocorrido em estágios anteriores da Surdez Profissional.

Aqui, o paciente já apresenta uma deficiência de audição perceptível para a comunicação oral.

Quanto maior o valor do I.P.A. (0,5 - 1 - 2), maior será o prejuízo social e profissional do trabalhador. Na população estudada, não houve interesse em subdividir esse grupo, do qual apresentamos um exemplo que se segue:

Audiograma - Grau IV

Ficha Audiométrica

D.A.N.O.:

Distúrbio Auditivo Não Ocupacional - D.A.N.O. - corresponde a patologia não relacionada com as condições de trabalho, tais como: "Processos infecciosos, traumáticos, obstrutivos, degenerativos, tumorais e congênitos do Aparelho Auditivo".

As alterações, encontradas no Audiograma, diferem das características da Surdez Profissional.

Além dos casos acima, foram incluídos em D.A.N.O., os Audiogramas com diferença de 25 dB e mais, entre o ouvido direito e esquerdo, numa mesma frequência.

Segue-se um exemplo, de surdez do ouvido esquerdo, conseqüente a processo infeccioso:

Audiograma - D.A.N.O.

Ficha Audiométrica

Os 838 trabalhadores expostos, e os 193 não expostos profissionalmente a ruído excessivo, foram classificados em um dos 6 grupos apresentados.

3. RESULTADOS E COMENTÁRIOS

Os aspectos epidemiológicos de maior interesse, neste trabalho, são aqueles relacionados com o hospedeiro - o trabalhador - susceptível de apresentar Surdez Profissional, devido à exposição a ruído excessivo, no local de trabalho.

Inicialmente, apresentar-se-ão os resultados das medições dos níveis de ruído, nas três fábricas e nos escritórios, de forma sumária.

No seguimento, serão apresentados os resultados do levantamento audiométrico dos empregados, descritivamente.

Finalmente, far-se-á um estudo comparativo entre os empregados com exposição profissional a ruído excessivo e o grupo controle.

3.1. Níveis de ruído nos locais de trabalho.

O levantamento dos níveis de ruído foi feito conforme o método indicado no item 2.2.

Os resultados observados estão contidos na tabela que se segue.

TABELA 1:

Níveis de ruído, em dBA, conforme o local de trabalho em uma indústria metalúrgica da Grande São Paulo, em 1977.

LOCAL \ RUÍDO	Nível de pressão sonora, em dBA	
	Máximo	Mínimo
Fábrica A	98	82
Fábrica B	101	82
Fábrica C	101	82
Escritórios	65	54

Admitindo-se como excessivos os níveis de ruído acima de 85 dBA, conforme a legislação em vigor, tem-se:

Locais com ruído excessivo : FÁBRICAS A, B e C

Locais sem ruído excessivo : ESCRITÓRIOS.

3.2. Idade dos empregados.

A população estudada apresentava idade entre 18 e 65 anos. Dividiu-se em quatro grupos etários, como se segue.

TABELA 2:

Número e porcentagem de empregados, segundo a idade e o local de trabalho, em uma indústria metalúrgica da Grande São Paulo, em 1977.

LOCAL IDADE EM ANOS	F Á B R I C A S						Escritório		TOTAL	
	A		B		C					
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
18-29	102	31,5	149	44,0	77	44,0	101	52,3	429	41,6
30-39	149	46,0	142	41,9	71	40,6	66	34,2	428	41,5
40-49	63	19,4	40	11,8	24	13,7	23	11,9	150	14,6
50-65	10	3,1	8	2,3	3	1,7	3	1,6	24	2,3
T O T A L	324	100,0	339	100,0	175	100,0	193	100,0	1031	100,0

A distribuição etária dos empregados, em porcentagem, é semelhante nas fábricas e nos escritórios.

Calculando-se a idade média desses empregados, obtêm-se os seguintes valores:

	<u>Idade Média</u>
Fábrica A :	33,7 anos
Fábrica B :	31,4 anos
Fábrica C :	31,4 anos
Escritórios:	30,3 anos

Apesar de os empregados dos escritórios seres um pouco mais jovens, em média, do que os das fábricas, suas populações são comparáveis quanto à idade.

5.3. Tempo de serviço dos empregados.

Os empregados foram divididos em três grupos quanto ao tempo de serviço na empresa.

TABELA 3:

Número e porcentagem de empregados, segundo o tempo de serviço e os locais de trabalho, em uma indústria metalúrgica da Grande São Paulo, em 1977.

LOCAL	F Á B R I C A S						Escritó- rios		TOTAL	
	A		B		C					
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
0 — 1	63	19,5	81	23,9	25	13,1	24	12,4	191	18,5
1 — 5	119	36,7	125	36,9	71	40,6	67	34,7	382	37,1
5 — e mais	142	43,8	133	39,2	81	46,3	102	52,9	458	44,4
T O T A L	324	100,0	339	100,0	175	100,0	193	100,0	1031	100,0

A distribuição percentual dos empregados, conforme o tempo de serviço, é semelhante nas fábricas e escritórios, sendo suas populações comparáveis também por este critério.

Considerando-se em conjunto, temos a maior porcentagem (44,4%) com 5 e mais anos de serviço. Segue-se o grupo de 1 a 5 anos de serviço com 37,1%. O menor contingente está no grupo com menos de 1 ano de serviço, com 18,5% dos empregados.

Os resultados referem-se ao tempo de serviço apenas na empresa estudada. Não dispomos de dados confiáveis sobre o tempo total de exposição profissional, incluindo os empregos anteriores.

Por isso, não se aprofundará no estudo desta variável, admitindo-se que os empregados das fábricas submeteram-se a exposição pregressa a ruído industrial em outras indústrias metalúrgicas onde trabalharam.

3.4. Perda auditiva dos empregados.

A perda auditiva de cada empregado, é avaliada através do audiograma, conforme os critérios definidos no item 2.4., sendo:

Grau 0 : Audição normal. Não há perda auditiva.

Grau I : "Assintomático", com gota acústica pequena.

Grau II : "Assintomático", com gota acústica média.

Grau III : "Assintomático", com gota acústica grande.

Grau IV : "Sintomático", pois o IPA (0,5-1-2) >25 dB.

D.A.N.O.: Distúrbio auditivo não ocupacional.

TABELA 4:

Número e porcentagem de empregados, segundo as perdas auditivas e os locais de trabalho, em uma indústria metalúrgica da Grande São Paulo, em 1977.

LOCAL PERDA AUDITIVA	F Á B R I C A S						Escritórios		TOTAL	
	A		B		C					
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
0	135	41,0	144	42,5	66	37,7	118	61,1	461	44,7
I	107	33,0	114	33,6	51	29,2	53	27,5	325	31,5
II	50	15,4	40	11,8	37	21,1	11	5,7	138	13,4
III	6	1,9	6	1,8	5	2,9	-	-	17	1,7
IV	10	3,1	13	3,8	6	3,4	-	-	29	2,8
D.A.N.O.	18	5,6	22	6,5	10	5,7	11	5,7	61	5,9
T O T A L	324	100,0	339	100,0	175	100,0	193	100,0	1031	100,0

A distribuição dos empregados em porcentagem, conforme os graus de perda auditiva, é semelhante nas três fábricas. Este resultado confirma a expectativa, baseada na semelhança das condições dos empregados das três fábricas, já vistas nas tabelas anteriores: "exposição a níveis de ruídos excessivos, idade e tempo de serviço".

Entretanto, comparando os empregados das fábricas em conjunto, com os dos escritórios, nota-se grande diferença nas porcentagens, segundo os graus de perda auditiva. Assim,

40,9% dos 838 empregados das fábricas, tem grau 0 (audição normal), contra 61,1% dos empregados dos escritórios. Compensa-se esta diferença como se segue: 32,4% contra 27,5% de empregados com grau 1 (gota acústica pequena); 15,2% contra 5,7% com grau II (gota acústica média); 2,0% contra 0,0% com grau III (gota acústica grande); e 3,5% contra 0,0% com grau IV ("sintomáticos"), para as fábricas e escritórios respectivamente.

Essas diferenças se explicam, obviamente, pela exposição a níveis de ruído excessivos, dos empregados nas fábricas e ausência de exposição, nos escritórios (ítem 3.1.).

As patologias não ocupacionais (D.A.N.O.) apresentaram porcentagens semelhantes, em torno do valor médio de 5,9%, não só entre os empregados das três fábricas, mas também, entre estes e os dos escritórios. Isto confirma a validade da denominação D.A.N.O., pois a exposição profissional ao ruído excessivo não interferiu nos resultados. Serão citados, apenas, os casos mais comuns, por não se tratar do objeto deste estudo: "Otites, roturas de tímpano, obstruções do conduto auditivo externo e surdo-mudez congênita".

População exposta.

Esta denominação indicará os empregados das fábricas, daqui para diante, tendo em vista as semelhanças observadas em todos os parâmetros estudados para as fábricas A, B e C. Seus empregados estão expostos, profissionalmente, a níveis de ruído excessivos, entre 82 e 101 dBA.

Grupo controle.

Esta denominação indicará os empregados dos escritórios, daqui para diante, tendo em vista que diferem da população exposta, apenas nos fatores de interesse para este estudo:

- 1º) Não estão expostos, profissionalmente, a níveis de ruído excessivos, pois as medições nos escritórios indicaram valores entre 54 e 65 dBA.
- 2º) As perdas auditivas apresentam menores porcentagens, em relação à população exposta.

3.5. Perda auditiva da população exposta, conforme a faixa etária.

A influência da idade, nos níveis de audição, é tão marcante, que torna indispensável sua análise, em qualquer estudo epidemiológico. Os dados, a seguir, referem-se aos empregados das fábricas expostos profissionalmente a níveis de ruído excessivos.

TABELA 5:

Número e porcentagem de empregados expostos a ruído excessivo, segundo a idade e a perda auditiva, em uma indústria metalúrgica da Grande São Paulo, em 1977.

PERDA AUDITIVA	IDADE EM ANOS	18 - 29		30 - 39		40 - 49		50 - 65		TOTAL	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
	0	178	54,3	144	39,8	21	16,6	-	-	343	40,9
	I	98	29,9	129	35,6	42	33,0	3	14,3	272	32,4
	II	31	9,4	52	14,4	57	29,1	7	33,3	127	15,2
	III	1	0,3	6	1,6	8	6,3	2	9,5	17	2,0
	IV	1	0,3	13	3,6	9	7,1	6	28,6	29	3,5
	D.A.N.O.	19	5,8	18	5,0	10	7,9	3	14,3	50	6,0
T O T A L		328	100,0	362	100,0	127	100,0	21	100,0	838	100,0

Os resultados desta tabela, mostram uma diminuição dos níveis de audição, à medida em que aumenta a idade da população exposta. Assim, tem-se:

Grau 0 (audição normal):

As porcentagens de empregados expostos, com audição normal, diminuem progressivamente com a idade: de 54,3% no grupo de 18 a 29 anos, cai para 0,0% no grupo de 50 a 65 anos.

Grau 1 ("assintomáticos" com gota acústica pequena):

As porcentagens não apresentam uma tendência definida, provavelmente por se tratar de um estágio de transição entre o nor

mal e o patológico.

Grau II ("assintomáticos" com gota acústica média):

As porcentagens aumentam progressivamente com a idade: de 9,4% no grupo de 18 a 29 anos, atinge 33,3% no grupo de 50 a 65 anos.

Grau III ("assintomáticos" com gota acústica grande):

As porcentagens também aumentam progressivamente com a idade: de 0,3% no grupo de 18 a 29 anos, atinge 9,5% no grupo de 50 a 65 anos.

Grau IV ("sintomáticos"):

As porcentagens também aumentam progressivamente com a idade: de 0,3% no grupo de 18 a 29 anos, chegam a 28,6% no grupo de 50 a 65 anos. Em outras palavras, as dificuldades para comunicação oral se tornam mais frequentes, à medida que aumenta a idade da população exposta.

D.A.N.O. (distúrbios auditivos não ocupacionais):

Neste caso também parece haver uma tendência de aumentar as porcentagens com a idade, se bem que menos acentuada: de 5,8% no grupo de 18 a 29 anos a 14,3% no grupo de 50 a 65 anos.

3.6. Perda auditiva do grupo controle, por faixa etária.

Os resultados, a seguir, referem-se aos empregados dos escritórios, não expostos profissionalmente a níveis de ruído excessivos.

TABELA 6:

Número e porcentagem de empregados do grupo controle, segundo a idade e a perda auditiva, em uma indústria metalúrgica da Grande São Paulo, em 1977.

PERDA AUDITIVA \ IDADE EM ANOS	18 - 29		30 - 39		40 - 49		50 - 65		TOTAL	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
0	72	71,3	36	54,5	10	43,5	-	-	118	61,1
I	20	19,8	24	36,4	8	34,8	1	33,3	53	27,5
II	4	4,0	2	3,0	4	17,4	1	33,3	11	5,7
III	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D.A.N.O.	5	4,9	4	6,1	1	4,3	1	33,3	11	5,7
T O T A L	101	100,0	66	100,0	23	100,0	3	99,9	193	100,0

Os resultados acima mostram uma diminuição dos níveis de audição, à medida em que aumenta a idade do grupo controle. Assim, tem-se:

Grau 0 (audição normal):

As porcentagens de empregados do grupo controle, com audição normal, diminuem progressivamente com a idade: de 71,3% na faixa de 18 a 29 anos, cai para 43,5% na faixa de 40 a 49 anos. Não se registrou nenhum caso de audição normal entre os 3 empregados com 50 a 65 anos.

Grau I ("assintomáticos" com gota acústica pequena):

As porcentagens não apresentam uma tendência definida; trata-se de estágio de transição entre o normal e o patológico.

Grau II ("assintomáticos" com gota acústica média):

As porcentagens de empregados aumentam progressivamente com a idade: de 4,0% na faixa etária de 18 a 29 anos, atinge 33,3% na faixa de 50 a 65 anos.

Aqui cabe uma pergunta: por que os empregados do grupo controle apresentam os primeiros sinais da Surdez Profissional ? Afinal trabalham nos escritórios, onde não há exposição a ruído excessivo.

BERGER⁰⁵ utiliza o termo "age effect" indicando as influências da presbiacusia e socioacusia, devidos à exposição não ocupacional ao ruído. Em nosso meio podemos citar: ruído de trânsito, de música estridente, de motores de avião, etc.

No grupo controle os efeitos sobre a audição foram discretos, pois não se registraram perdas auditivas superiores ao grau II, como se segue:

Grau III ("assintomáticos" com gota acústica grande):

Nenhum caso.

Grau IV ("sintomáticos")

Nenhum caso de dificuldade para comunicação oral.

D.A.N.O. (distúrbios auditivos não ocupacionais):

Foram observados 11 casos, correspondendo a 5,7% do grupo controle, sendo válidas as considerações feitas no Ítem 3.4.

3.7. Prevalência das perdas auditivas.

Nos dois itens anteriores foram descritos as perdas auditivas da população exposta e do grupo controle, segundo as faixas etárias. Os casos de D.A.N.O. (Distúrbio Auditivo Não Ocupacional) apresentaram porcentagens semelhantes entre os dois grupos, em torno de 5,9% do total de empregados, o que corresponde à prevalência de D.A.N.O.

Por outro lado, as porcentagens de empregados com audição normal (grau 0) apresentaram grande diferença entre a população exposta (40,9%) e o grupo controle (61,1%) compensada pelas diferenças dos graus I a IV, cujas porcentagens correspondem às prevalências dessas perdas auditivas.

Os graus I, II e III serão agrupados para indicarem as prevalências de gota acústica, aspecto audiométrico característico dos primeiros estágios da Surdez Profissional, na fase considerada "assintomática" da doença.

As porcentagens de empregados com grau IV indicam as prevalências de deficiência auditiva para a comunicação oral, característica dos estágios mais a-

vançados da Surdez Profissional, na fase considerada "sintomática" da doença.

Segue-se a tabela resultante do reagrupamento dos dados segundo o critério exposto acima a partir das tabelas 5 e 6.

TABELA 7:

Prevalência das perdas auditivas em porcentagem da população exposta e do grupo controle, segundo a idade, em uma indústria metalúrgica da Grande São Paulo, em 1977.

PERDA AU- DITIVA IDADE EM ANOS	I, II e III %		IV %		TOTAL %	
	População exposta	Grupo contro le	População exposta	Grupo contro le	População exposta	Grupo contro le
18 - 29	39,6	23,8	0,5	-	39,9	23,8
30 - 39	51,6	39,4	3,6	-	55,2	39,4
40 - 49	68,4	52,2	7,1	-	75,5	52,2
50 - 65	57,1	66,6	28,6	-	85,7	66,6
T O T A L	49,6	33,2	3,5	-	53,1	33,2

A observação global desta tabela evidencia:

- 1º) A prevalência das perdas auditivas aumenta com a idade dos empregados, tanto na população exposta quanto no grupo controle, provavelmente devido ao fenômeno universal da presbiacusia.

2º) Maior prevalência das perdas auditivas na população exposta do que no grupo controle. Este fato se explica pela exposição profissional de empregados a ruído excessivo nas fábricas e a não exposição do grupo controle.

A análise mais detalhada da tabela enfatiza a importância da exposição profissional a ruído excessivo, na gênese das perdas auditivas características da Surdez Profissional.

A primeira coluna mostra uma maior prevalência de empregados com gota acústica (graus I, II e III) na população exposta (49,6%) do que no grupo controle (33,2%). O mesmo ocorre com cada faixa etária considerada separadamente. Faz exceção a de 50 a 65 anos, cujas porcentagens estão comprometidas devido ao pequeno número de casos observados.

É interessante notar que a prevalência de gota acústica na faixa etária de 18 a 29 anos da população exposta (39,6%) aproxima-se da equivalente à faixa de 30 a 39 anos do grupo controle (39,4%). O mesmo ocorre com as faixas etárias subsequentes. Isto significa que a gota acústica aparece mais precocemente na população exposta, aproximadamente 10 anos antes do que no grupo controle.

Em outras palavras, parece que a exposição profissional a ruído excessivo antecipou de 10 anos o aparecimento dos sinais característicos da fase considerada "assintomática" da Surdez Profissional. Além disso, a Tabela 6 mostrou que no grupo controle não ocorreu nenhum caso de gota acústica grande (grau III), como que interrompendo o processo pato-

lógico ao nível do grau II.

A susceptibilidade individual dos empregados responde, em parte, pelo fato de 50.4% da população exposta não apresentar gota acústica (graus I, II e III), e 96,5% não apresentar deficiência para a comunicação oral (grau IV). Sua quantificação é inviável, neste trabalho, pois não se dispõem de dados confiáveis sobre os níveis e tempo de exposição a ruído, por faixas etárias dos empregados.

Na segunda coluna, chama a atenção a ausência de empregados do grupo controle com deficiência para a comunicação oral (grau IV): A prevalência é igual a zero. A prevalência total de grau IV na população exposta é de 3,5%, ou seja:

3,5% DA POPULAÇÃO EXPOSTA APRESENTA DEFICIÊNCIA AUDITIVA PARA A COMUNICAÇÃO ORAL.

Esta prevalência é a que mais se aproxima dos resultados de outros autores, cujas pesquisas se limitam às deficiências para a comunicação oral, sem considerar os demais casos com apenas gota acústica.

Em 1975, MARTIN³⁰ publicou os resultados de um levantamento audiométrico de 228 empregados de uma indústria metalúrgica de Ontário, no Canadá, expostos a níveis de ruído entre 85 e 90 dBA. Os casos de perdas auditivas referem-se às frequências de 500, 1000 e 2000 Hz, e correspondem ao grau IV, sendo sua metodologia a que mais se aproxima deste trabalho.

Empregados	Total	Com perdas auditivas	
	Nº	Nº	%
18 a 29 anos	78	1	1,5
30 a 39 anos	61	2	3,3
40 a 49 anos	52	5	9,6
50 a 65 anos	37	10	27,0
T O T A L	228	18	7,9

Estes resultados por faixas etárias assemelham-se aos da Tabela 7.

BELL⁰⁴ apresenta os resultados obtidos por vários estudiosos, como se segue:

	<u>População exposta</u>	<u>Prevalência</u>
Katsuki (Japão, 1957)	1.124	10%
Toyama (Japão, 1961)	87.890	10%
Lumio (Suécia, 1965)	9.672	25%
Maggio (Itália, 1964)	118.668	9%
Houllegatte (França, 1964)	225	42%
Harris (EE.UU., 1965)	centenas (?)	15%

As diferenças observadas devem-se à variedade de critérios de avaliação, de níveis de ruído, tempo de exposição e idade. Estes fatores podem explicar a menor prevalência no presente trabalho (3,5%).

Incluindo-se os casos com gota acústica (graus

I, II e III) as prevalências são mais elevadas ⁰⁴ : Grings (EE.UU., 1957) encontrou 37% de perdas auditivas a 4000 Hz em 3212 trabalhadores expostos. Piesse (Austrália, 1962) encontrou 33% de perdas acima de 45 dB a 4000 Hz, em 5.127 operários.

Considerando-se apenas os casos indenizáveis de Surdez Profissional, a prevalência é muito pequena: em 31.12.73, havia na Áustria aproximadamente 300000 trabalhadores expostos a níveis de ruído superiores a 85 dBA. Destes, 814 recebiam pensão previdenciária devido à hipoacusia profissional ⁵⁹, o que dá uma prevalência de 0,27%.

Todos esses estudos mostram que a Surdez Profissional é um problema para os mais diversos países, mas as prevalências não são comparáveis entre si.

A terceira coluna indica a prevalência total das perdas auditivas de graus I, II, III e IV. As diferenças entre a população exposta e o grupo controle se acentuam em relação aquelas observadas na primeira coluna (I, II e III). Resulta uma prevalência total de 53,1% para a população exposta e 33,2% para o grupo controle.

Aqui surge uma questão aparentemente contraditória: 33,2% dos empregados do grupo controle apresentam audiogramas com alterações características da Surdez Profissional, apesar de não estarem expostos a ruído excessivo no local de trabalho. Ocorre que eles se expõem a ruído de origem não ocupacional. Suas perdas auditivas apresentam os mesmos aspectos evolutivos daqueles correspondentes ao ruído indus -

trial.

PIZARRO ³⁸ , HESHIKI ²⁴ e outros autores chamam de "Trauma Acústico" à hipoacusia neuro-sensorial devida a níveis excessivos de pressão sonora. Surdez Profissional ficaria restrita aos casos decorrentes de exposição exclusivamente ocupacional.

Para o Médico do Trabalho, mais do que a terminologia, interessa saber o quanto das perdas auditivas é devido às condições de trabalho. Só assim poderá estabelecer as necessidades de um programa de proteção auditiva. Porisso far-se-á um estudo da estimativa dos riscos profissionais.

3.8. Estimativa dos riscos profissionais.

A Epidemiologia fornece as bases para a conceituação de "risco relativo" e de "risco atribuível" de uma doença, em relação a um determinado fator ¹³ . No caso específico, interessam as perdas auditivas e a exposição profissional a ruído excessivo.

3.8.1. Risco relativo.

Risco relativo (R.R.) é a relação entre a prevalência das perdas auditivas dos trabalhadores expostos profissionalmente a ruído excessivo e a do grupo controle, sem exposição.

Indica o número de vezes que o risco é aumentado em função do fator exposição, sendo calculado pela seguinte fórmula:

$$\boxed{R.R. = \frac{P_e}{P_c}} \quad \text{sendo:}$$

P_e = Prevalência na população exposta.

P_c = Prevalência no grupo controle.

A partir da Tabela 7 obtém-se:

$$R.R. = \frac{53,1}{33,2} \quad \text{ou :} \quad R.R. = 1,6$$

Isto significa que:

Na empresa estudada, os empregados expostos profissionalmente a ruído excessivo têm 1,6 vezes o risco se apresentarem perdas auditivas de graus I, II, III e IV, em relação ao grupo controle, sem exposição.

Considerando que estas perdas auditivas correspondem às características dos diversos estágios da Surdez Profissional, pode-se admitir como sendo de 1,6 o risco relativo desta doença.

Calculando o risco relativo apenas para o grau IV, tem-se:

$$R.R. = \frac{3,5}{0} = \infty$$

O risco relativo igual a infinito, para o grau IV, decorre da ausência de empregados do grupo controle com deficiência para a comunicação oral, correspondente aos estágios mais avançados da Surdez Profissional.

3.8.2. Risco atribuível.

Risco atribuível (R.A.) significa a prevalência das perdas auditivas dos trabalhadores, que pode ser imputada ao fator exposição profissional a ruído excessivo.

Corresponde à diferença entre a prevalência na população exposta e no grupo controle:

$$\boxed{R.A. = P_e - P_c} \quad \text{sendo:}$$

P_e = Prevalência na população exposta.

P_c = Prevalência no grupo controle.

Na empresa estudada tem-se:

$$R.A. = 53,1 - 33,2 \quad \text{ou} \quad R.A. = 19,9\%$$

Isto significa que:

19,9% DOS EMPREGADOS EXPOSTOS PROFISSIONALMENTE A RUÍDO EXCESSIVO, NA EMPRESA ESTUDADA, APRESENTARAM PERDAS AUDITIVAS DE GRAUS I, II, III E IV ATRIBUÍVEIS A ESTA EXPOSIÇÃO.

Admitir-se-á que os restantes 33,2% de casos de perdas auditivas seriam atribuíveis à exposição não ocupacional. Isto se comprova pelo fato de que 33,2% dos empregados do grupo controle apresentaram perdas auditivas de graus I, II, III e IV.

Este fato evidencia a importância das perdas auditivas devidos ao ruído, ultrapassando os limites da Saúde Ocupacional, para se situar como um problema de Saúde Pública para a população em geral. O título do trabalho, publicado em 1969, pela Organização Mundial da Saúde ⁰⁴, dispensa maiores comentários:

"El ruido: riesgo para la salud de los trabajadores y molestia para el publico".

A partir do valor de 19,9% de risco atribuível estima-se que 166, dos 838 empregados expostos a ruído excessivo, apresentaram perdas auditivas (I, II, III e IV) atribuíveis à exposição. Estas perdas auditivas correspondem aos casos de Surdez Profissional, ou seja:

19.9% DA POPULAÇÃO EXPOSTA APRESENTARAM PERDAS AUDITIVAS COMPATÍVEIS COM SURDEZ PROFISSIONAL, OU SEJA, 166 DOS 838 EMPREGADOS EXPOSTOS.

A generalização destes dados, para os metalúrgicos da Grande São Paulo, pode ser feita a partir de um estudo realizado pelo SESI, em colaboração com a Faculdade de Saúde Pública da USP ⁴², em 1957. Refere-se a levantamento de níveis de ruído em 126 empresas do município de São Paulo, 42 das quais metalúrgicas. Seguem-se os resultados.

<u>Empresas:</u>	<u>Total</u>	<u>Metalúrgicas</u>
Empresas estudadas	126	42
Nº de trabalhadores	32.300	9.927
Expostos a 85 dB e mais	11.062	3.554
Porcentagem de expostos	34,2%	35,8%

35,8% desses trabalhadores metalúrgicos estavam expostos a ruído excessivo.

Na falta de dados mais atualizados, aceitar-se-á esta porcentagem como válida. Apesar de decorridos vinte anos, ainda persiste a exposição industrial a ruído excessivo.

Em 1973, o SENAI ⁴⁰ publicou o resultado de um levantamento efetuado em 22561 empresas incluídas no ramo de indústrias metalúrgicas, mecânicas e de material elétrico do Estado de São Paulo, totalizando 556200 trabalhadores. Sendo 35,8% expostos a ruído excessivo, resultam 199120, dos quais 19,9% com Surdez Profissional, ou seja, 39625 casos.

ESTIMOU-SE EM 39625 O NÚMERO DE TRABALHADORES METALÚRGICOS COM SURDEZ PROFISSIONAL NO ESTADO DE SÃO PAULO, EM 1973.

A maioria desses trabalhadores teria perdas auditivas discretas, representadas pela gota acústica (graus I, II e III). A determinação dos casos mais graves, com deficiência para a comunicação oral, implica no cálculo de risco atribuível para o grau IV.

R.A. = 3,4 - 0

ou

R.A. = 3,5%

Isto indica que 3,5% dos empregados expostos apresentaram sinais de deficiência para a comunicação oral atribuíveis à exposição.

Aplicando-se esta porcentagem aos 199120 metalúrgicos expostos obtém-se 6969 casos.

ESTIMOU-SE EM 6969 O NÚMERO DE TRABALHADORES METALÚRGICOS COM SURDEZ PROFISSIONAL, EM ESTÁGIO DE DEFICIÊNCIA PARA A COMUNICAÇÃO ORAL, NO ESTADO DE SÃO PAULO, EM 1973.

A confirmação dessas estimativas dependerá de

estudos mais amplos nas empresas do setor.

3.8.3. Riscos conforme a idade.

Calculando-se os riscos para cada faixa etária, obtêm-se os resultados que se seguem:

Risco:	R.R.	R.A.
18 a 29 anos	1,7	16,1
30 a 39 anos	1,4	15,8
40 a 49 anos	1,4	23,3
50 a 65 anos	1,3	19,1
T O T A L	1,6	19,9

Os comentários feitos sobre os riscos profissionais para toda a população exposta também se aplicam a cada uma das faixas etárias.

A faixa etária de 18 a 29 anos é que apresenta maior risco relativo de perdas auditivas. Esta vulnerabilidade dos mais jovens deve ser considerada com cuidado na elaboração de um programa de proteção auditiva.

Os resultados apresentados sugerem a associação entre dois fatores: perdas auditivas dos empregados e exposição profissional a ruído excessivo. Entretanto, serão submetidos a testes de associação para se confirmar esta hipótese.

3.9. Testes de Associação por faixas etárias.

Serão testados os empregados expostos como grupo controle⁰⁶ através de tabelas de contingência para cada faixa etária, exceto a de 50 a 65 anos. Esta será desprezada devido ao pequeno número do grupo controle (apenas 3).

Serão desprezados também os casos de D.A.N.O. (distúrbios auditivos não ocupacionais), pois não estão relacionados com a exposição profissional ao ruído excessivo.

Cada tabela constará de duas variáveis qualitativas:

1a.) Exposição profissional a ruído excessivo.

Esta variável apresenta 2 modalidades:

- a) SIM : corresponde aos empregados expostos profissionalmente a ruído excessivo, nas fábricas.
- b) NAO : corresponde ao grupo controle, sem exposição.

2a.) Perda auditiva.

Esta variável apresenta 5 modalidades:

graus 0, I, II, III e IV.

Teste de hipóteses:

H_0 : Não há associação entre perda auditiva e exposição profissional a ruído excessivo.

H_1 : Há associação entre perda auditiva e exposição profissional a ruído excessivo.

Ao nível de significância $\alpha = 5\%$ e para $(5 - 1) (2 - 1) = 4$ graus de liberdade, temos:

VALOR CRÍTICO DE $\chi^2 = 9,488$

O valor de χ^2 para cada faixa etária é calculado através da fórmula geral:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^s \frac{(f_{ij} - f'_{ij})^2}{f'_{ij}} \quad , \quad \text{sendo :}$$

$r = 2$

$s = 5$

f_{ij} = frequência observada.

f'_{ij} = frequência esperada.

O valor da frequência esperada é obtido pela fórmula:

$$f'_{ij} = \frac{f_i \cdot f_j}{N} \quad \text{sendo:}$$

N = Total de casos observados.

Se χ^2 for maior que o valor crítico. rejeita-se a hipótese H_0 ao nível de significância $\alpha = 5\%$. Se for menor, aceita-se

a hipótese H_0 .

As considerações acima valem para as três faixas etárias que serão analisadas a seguir.

3.9.1. Faixa etária de 18 a 29 anos.

Comparando-se as tabelas 5 e 6, obtém-se:

TABELA 8:

Número e porcentagem de empregados de 18 a 29 anos, segundo a exposição profissional a ruído excessivo e as perdas auditivas, em uma indústria metalúrgica da Grande São Paulo, em 1977.

PERDA AUDITIVA	EXPOSIÇÃO A RÚIDO	SIM		NÃO		TOTAL	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%
	0	$f_{11}=178$	57,6	$f_{21}=72$	75,0	250	61,7
	I	$f_{12}= 98$	31,7	$f_{22}=20$	20,8	118	29,2
	II	$f_{13}= 31$	10,1	$f_{23}= 4$	4,2	35	8,7
	III	$f_{14}= 1$	0,3	$f_{24}= 0$	-	1	0,2
	IV	$f_{15}= 1$	0,3	$f_{25}= 0$	-	1	0,2
T O T A L		309	100,0	96	100,0	N=405	100,0

Calculando-se as frequências esperadas e efetuando-se a somatória contida na fórmula geral de χ^2 , obtém-se:

$$\chi^2 = 10,07$$

Sendo este valor obtido maior do que 9,488 (valor crítico de χ^2) rejeita-se a hipótese H_0 , ou seja, aceita-se a hipótese H_1 :

EXISTE ASSOCIAÇÃO ENTRE PERDAS AUDITIVAS DOS EMPREGADOS DE 18 A 29 ANOS E EXPOSIÇÃO PROFISSIONAL A RUÍDO EXCESSIVO, AO NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA $\alpha = 5\%$.

3.9.2. Faixa etária de 30 a 39 anos.

Comparando-se as tabelas 5 e 6 obtém-se:

TABELA 9:

Número e porcentagem de empregados de 30 a 39 anos, segundo a exposição profissional a ruído excessivo e as perdas auditivas, em uma indústria metalúrgica da Grande São Paulo, em 1977.

PERDA AUDITIVA	EXPOSIÇÃO A RUÍDO	SIM		NÃO		TOTAL	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%
0		$f_{11}=144$	41,9	$f_{21}=36$	58,1	180	44,3
I		$f_{12}=129$	37,5	$f_{22}=24$	38,7	153	37,7
II		$f_{13}= 52$	15,1	$f_{23}= 2$	3,2	54	13,3
III		$f_{14}= 6$	1,7	$f_{24}= 0$	-	6	1,5
IV		$f_{15}= 13$	3,8	$f_{25}= 0$	-	13	3,2
T O T A L		344	100,0	62	100,0	N=406	100,0

Calculando-se as frequências esperadas e, a seguir, efetuando-se a somatória indicada na fórmula geral de χ^2 , obtém-se:

$$\chi^2 = 12,09$$

Sendo o valor de χ^2 maior que 9,488 (valor crítico de χ^2) rejeita-se a hipótese H_0 , ou seja, aceita-se a hipótese H_1 :

EXISTE ASSOCIAÇÃO ENTRE PERDAS AUDITIVAS DOS EMPREGADOS DE 30 A 39 ANOS E EXPOSIÇÃO PROFISSIONAL A RUÍDO EXCESSIVO, AO NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA $\alpha = 5\%$.

3.9.3. Faixa etária de 40 a 49 anos.

Comparando-se as tabelas 5 e 6 obtém-se:

TABELA 10:

Número e porcentagem de empregados de 40 a 49 anos segundo a exposição profissional a ruído excessivo e as perdas auditivas, em uma indústria metalúrgica da Grande São Paulo, em 1977.

<div>EXPOSIÇÃO A RUÍDO</div> <div>PERDA AUDITIVA</div>	SIM		NÃO		TOTAL	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
0	$f_{11}=21$	18,0	$f_{21}=10$	45,4	31	22,3
I	$f_{12}=42$	35,9	$f_{22}= 8$	36,4	50	36,0
II	$f_{13}=37$	31,6	$f_{23}= 4$	18,2	41	29,5
III	$f_{14}= 8$	6,8	$f_{24}= 0$	-	8	5,7
IV	$f_{15}= 9$	7,7	$f_{25}= 0$	-	9	6,5
T O T A L	117	100,0	22	100,0	N=139	100,0

Calculando-se as frequências esperadas e, a seguir, efetuando-se a somatória indicada na fórmula de χ^2 , obtém-se:

$$\chi^2 = 10,58$$

Sendo o valor de χ^2 maior que 9,488 (seu valor crítico) rejeita-se a hipótese H_0 , ou seja, aceita-se a hipótese H_1 :

EXISTE ASSOCIAÇÃO ENTRE PERDAS AUDITIVAS DOS EMPREGADOS DE 40 A 49 ANOS E EXPOSIÇÃO PROFISSIONAL A RUÍDO EXCESSIVO, AO NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA $\alpha = 5\%$.

Nas três faixas etárias estudadas observou-se a existência de associação entre perdas auditivas e exposição profissional a ruído excessivo ao mesmo nível de significância $\alpha = 5\%$. Na faixa etária de 50 a 65 anos não se aplica este teste de associação pelo pequeno tamanho da amostra, mas, se somada às demais, contribuirá para testar toda a população, isto é, de 18 a 65 anos, o que será feito a seguir.

3.9.4. Faixa etária de 18 a 65 anos.

Comparando-se as tabelas 5 e 6 obtêm-se:

TABELA 11:

Número e porcentagem de empregados de 18 a 65 anos segundo a exposição profissional a ruído excessivo e as perdas auditivas, em uma indústria metalúrgica da Grande São Paulo, em 1977.

<div> <div>EXPOSIÇÃO A RUÍDO</div> <div>PERDA AUDITIVA</div> </div>	SIM		NÃO		TOTAL	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
0	f ₁₁ =343	43,5	f ₂₁ =118	64,8	461	47,5
I	f ₁₂ =272	34,5	f ₂₂ = 53	29,1	325	33,5
II	f ₁₃ =127	16,1	f ₂₃ = 11	6,1	138	14,2
III	f ₁₄ = 17	2,2	f ₂₄ = 0	-	17	1,8
IV	f ₁₅ = 29	3,7	f ₂₅ = 0	-	29	3,0
T O T A L	788	100,0	182	100,0	N=970	100,0

Calculando-se as frequências esperadas, aplicando-as na fórmula geral de χ^2 e efetuando-se a somatória indicada, obtêm-se:

$$\chi^2 = 36,58$$

Este valor é muito maior que 9,488, o valor crítico de χ^2 para $\alpha = 5\%$. Consultando a tabela de χ^2 , verifica-se que para $\alpha = 0,1\%$, o valor crítico de χ^2 é de 18,467. Mesmo assim, o

valor de $\chi^2 = 36,58$ ainda é maior, pelo que se rejeita a hipótese H_0 , aceitando-se a hipótese H_1 , neste nível:

EXISTE ASSOCIAÇÃO ENTRE PERDAS AUDITIVAS DOS EMPREGADOS DE 18 A 65 ANOS E EXPOSIÇÃO PROFISSIONAL A RUÍDO EXCESSIVO, AO NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA $\alpha = 0,1\%$.

Esta associação mostrou-se altamente significativa para a população tomada em seu conjunto e significativa ao nível de $\alpha = 5\%$ para as faixas etárias tomadas separadamente, já vistas.

Fica assim confirmada estatisticamente a hipótese de que a exposição profissional a ruído excessivo está associada às perdas auditivas da população estudada, reforçando os comentários feitos nos estudos de prevalência (item 3.7.) e de estimativa dos riscos profissionais (item 3.8.).

Estas conclusões podem ser estendidas à Surdez Profissional ?

Para responder a esta pergunta deve-se inicialmente interpretar o significado de cada um dos graus de perda auditiva:

Grau 0 = audição normal.

Graus I, II e III = gota acústica pequena, média ou grande, sem deficiência para a comunicação oral.

Grau IV = deficiência para a comunicação oral.

As alterações correspondentes aos graus I, II, III e IV são características dos diversos estágios evolutivos da Surdez Profissional. Por outro lado, o aparecimento destas alterações no grupo controle já foi discutido no item 3.7.

Finalmente, considerando que o fator que diferencia a população exposta do grupo controle é a exposição profissional a ruído excessivo, conclui-se que:

EXISTE ASSOCIAÇÃO ENTRE OS ESTÁGIOS EVOLUTIVOS DA SURDEZ PROFISSIONAL E A EXPOSIÇÃO PROFISSIONAL A RUÍDO EXCESSIVO, NA EMPRESA ESTUDADA:

Esta associação é altamente significativa para a população geral (nível de significância $\alpha = 0,1\%$). Também é significativa para cada faixa etária estudada, porém, a nível de significância $\alpha = 5\%$.

A generalização para as demais indústrias metalúrgicas e outros ramos de atividades industriais dependerá de estudos mais amplos. Entretanto, acredita-se que essa associação se verifique porque o ruído excessivo é muito frequente no meio industrial.

Além do estudo mais amplo do SESI ⁴², anteriormente mencionado, temos outro realizado por ASSAF em 1966 ⁰². Em 295 medições de níveis de ruído em nove indústrias, duas das quais metalúrgicas, obteve os seguintes resultados: 92% entre 86 e 115 dB, sendo a faixa de 91 a 95 dB a que apresentava maior porcentagem (em torno de 33%).

Em 1969, a Secretaria do Trabalho e Administração de São Paulo apresentou um levantamento sobre ruído na indústria têxtil da Capital de São Paulo ¹⁸, abrangendo 25 empresas com um total de 5 000 trabalhadores. Os resultados mostraram que 68% dos empregados apresentavam exposição a níveis de ruído superiores a 85 dB. Anteriormente, SOUZA et al. ⁴⁵ encontraram ruído intenso junto às máquinas.

Outras atividades não industriais têm sido referidas com exposição a ruído: empresas de transporte aéreo ²⁴ e terrestre ⁰⁸; imprensa escrita ³³; hospitais ¹⁷; em nossos dias até os lavradores se expõem a ruído excessivo proveniente de tratores ⁴⁴ e outras máquinas agrícolas.

Estas referências extravasam os objetivos do presente trabalho, que se refere à indústria metalúrgica, mas não poderiam ser esquecidas devido à importância da Surdez Profissional na maioria das atividades laborativas da vida moderna.

3.10. Comentários finais.

Pode-se dizer que os resultados apresentados nos itens anteriores são válidos para a população estudada porque:

1º) A metodologia utilizada partiu dos conhecimentos de História Natural da Surdez Profissional.

2º) As alterações audiométricas por faixas etárias correspondem às observadas pela maioria dos autores.

- 3º) O estudo comparativo entre a população exposta e o grupo controle mostrou que é estatisticamente significativa a associação entre as perdas auditivas e a exposição profissional ao ruído excessivo.

A simplicidade da metodologia torna-a aplicável à maioria das grandes empresas, desde que disponham de audiometria na admissão e nos exames periódicos. Isto viabiliza a execução de estudos epidemiológicos mais amplos, sem necessidade de grandes recursos, o que já pode ser feito por muitas empresas do ramo metalúrgico da Grande São Paulo.

4. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.

4.1. Da avaliação do ruído, nos locais de trabalho da indústria metalúrgica estudada, concluiu-se que os 838 empregados nas fábricas estão expostos a níveis excessivos de ruído, que chegam a atingir 101 dBA: constituem a população exposta. Por outro lado, o grupo controle constituiu-se de 193 empregados dos escritórios, onde o ruído varia entre 54 e 65 dBA.

4.2. Dos exames audiométricos da população exposta comparados com os do grupo controle concluiu-se que:

4.2.1. A prevalência das perdas auditivas compatíveis com Surdez Profissional na população exposta é de 53,1% enquanto que no grupo controle é de 33,2%. A diferença de 19,9% corresponde ao risco atribuível à exposição profissional a ruído excessivo, ou seja, a Surdez Profissional.

4.2.2. Quando essas perdas auditivas são classificadas segundo o grau de perda, observam-se entre os expostos os estágios mais graves da doença. Assim, 3,5% dos trabalhadores expostos apresentam perda auditiva compatível com deficiência para comunicação oral, enquanto que, do grupo controle, ninguém atingiu este grave estágio.

4.2.3. Quando as perdas auditivas compatíveis com Surdez Profissional são classificadas segundo a idade dos trabalhadores, observa-se em ambos os grupos que a frequência e a gravidade das

perdas crescem com o aumento da idade, traduzido, provavelmente, o efeito presbiacusia.

4.2.4. Quanto às perdas auditivas com características audiométricas diferentes daquelas da Surdez Profissional (distúrbios auditivos não ocupacionais) não existe diferença na prevalência entre a população exposta e o grupo controle.

4.3. Dada a comparabilidade entre a população exposta e o grupo controle em todos os parâmetros analisados, exceto quanto ao nível de exposição profissional a ruído, é lícito concluir que esta seja considerada como fator causal do excesso de perdas auditivas compatíveis com Surdez Profissional, observadas na população exposta. Existe, aliás, associação estatística, a nível de significância de 0,1%, entre os vários estágios compatíveis com Surdez Profissional e a exposição a ruído excessivo nas fábricas.

4.4. Julgamos lícito destacar a importância de prováveis exposições a ruído excessivo, de natureza não ocupacional, a julgar pela elevada prevalência de perdas auditivas com aspecto de gota acústica: 33,2% para o grupo controle.

4.5. A julgar pela empresa estudada, a exposição profissional a níveis de ruído excessivos parece constituir-se em importante risco ocupacional para as indústrias metalúrgicas, merecendo estudos semelhantes ao realizado, que conduzam a programas eficazes de proteção audiva.

4.6. Baseado no estudo realizado e em trabalhos anteriores, estimou-se em 39625 o número de trabalhadores metalúrgicos com Surdez Profissional no Estado de São Paulo , em 1973. Desde total, 6969 teriam deficiência para a comunicação oral.

4.7. Julgamos de elevada relevância destacar a importância da audiometria como método de acompanhamento de trabalhadores expostos a ruído excessivo, bem como para a detecção de perdas auditivas atribuíveis ao ruído, em estágios precoces da Surdez Profissional, ou seja, antes que surjam deficiências para a comunicação oral dos trabalhadores atingidos. Para tanto mostraram-se extremamente adequados e sensíveis os critérios utilizados para a classificação em graus I, II, III e IV , os quais passamos a recomendar.

5. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS

01. ANDRÉS, J. M. - Ruido y sordera: sordera profesional por el ruido. Salamanca, GRAFICESA, 1969.
02. ASSAF, R. G. - Níveis de ruido observados na industria. São Paulo, SESI, 1966. (Coleção SESI, 5).
03. ASTETE, M. G. W. & KITAMURA, S. - Manual prático de avaliação do barulho industrial. São Paulo, FUNDACENTRO, 1978. (Série técnica H₆).
04. BELL, A. - El ruido: riesgo para la salud de los trabajadores y molestia para el publico. Ginebra, Organizacion Mundial de la Salud, 1969. (OMS - Cuadernos de Salud Publica, 30).
05. BERGER, E. H. et al. - Hearing levels of nonindustrial noise exposed subjects. J. occup. Med., 19: 664-70, 1977.
06. BERQUÓ, E. - Teste de associação. In: BERQUÓ, E. - Bioestatística. São Paulo, Faculdade de Higiene e Saúde Pública da USP, 1968. p. 137-8.
07. BRASIL Leis, decretos e portarias - Portaria nº 3214 do Ministério do Trabalho, de 08.06.78: Normas Reguladoras relativas à Segurança e Medicina do Trabalho. Diário Oficial da União, 06 jul. 1978 p. 35.
08. BRITO, R. - Motorista de ônibus: atuação profissional.

In: CONGRESSO NACIONAL DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES DO TRABALHO, 14º, Rio de Janeiro, 1975. Anais. São Paulo, MTb/FUNDACENTRO, 1975. p. 1076-86.

09. BUREAU INTERNACIONAL DU TRAVAIL - Bruit et vibration sur les lieux de travail. Genève, 1976. (Série sécurité , hygiène et médecine du travail, 33).
10. CHEMIN, P. et al. - Contribution à l'étude de l'estimation du risque de perte auditive en fonction de l'intensité du bruit et du temps d'exposition chez les sujets exposés au bruit industriel. Arch. Mal. prof., 35: 893-900, 1974.
11. DAFFRE, W. - Protetor auricular. In: CONGRESSO NACIONAL DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES DO TRABALHO, 11º, Curitiba , 1972. Anais. Rio de Janeiro, DNSHT, 1972. p. 541-4.
12. ERHART, E. A. - Elementos de anatomia humana. 2a. ed. São Paulo, Livraria Atheneu Editora, 1965.
13. FORATTINI, O. P. - Epidemiologia geral. São Paulo, Ed. Edgard Blucher/Ed. USP, 1976.
14. FUNDACENTRO - Limites de tolerância. 3a. ed. São Paulo , 1977. (Série técnica H₁).
15. GERAIGE, A. E. C. - O ruído e suas implicações com as causas de acidentes do trabalho - Função dos protetores auriculares. In: CONGRESSO NACIONAL DE PREVENÇÃO DE ACI-

DENTES DO TRABALHO, 12a., Guarapari, 1973. Anais. Rio de Janeiro, DNSHT, 1973. p. 351-7.

16. GOELZER, B. I. F. - Ruido. São Paulo, FUNDACENTRO, 1972 .
[mimeografado] .
17. GOMES, J. R. - Ruído em hospital. In: CONGRESSO NACIONAL DE HOSPITAIS, 6º, Salvador, 1970. Anais. p. 399-422.
18. GORDON, B. & SAYÃO, R. H. - Ruído na indústria têxtil .
In: CONGRESSO NACIONAL DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES DO TRABALHO, 8º, Salvador, 1969. Anais. Rio de Janeiro , DNSHT, 1969. p. 221-3.
19. GOSZTONYI JR., R. E. - The effectiveness of hearing protective devices. J. occup. Med., 17: 569-80. 1975.
20. HARADA, Y. - Personal susceptibility and familial tendency in occupational deafness. Auris. Nasus. Larynx, , Hiroshima, 3 (1): 31-40, 1976. apud Excerpta med., Sect. 11, 33 (8): 407, 1977.
21. HARFORD, E. R. & MATKIN, N. D. - Interpretation of audiograms and the implications of industrial hearing loss on communication. Nat. Sat. news. 105 (4):77-88, 1972.
22. HARRIS, C. M. - Handbook of noise control. New York, McGraw-Hill. 1957. p. 6-2.
23. HELFENSTEIN, J. E. et al - Novo método diagnóstico de oto

- patias em trabalhadores com curva audiométrica normal. In: CONGRESSO NACIONAL DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES DO TRABALHO, 16º, Porto Alegre, 1977. Anais. São Paulo, FUNDACENTRO, 1977. p. 220-5.
24. HESHIKI, Z. & BARRETO SOBRº., L. P. - Trauma acústico entre operários de oficina mecânica de companhia de aviação. Res. clín. Cir., 37 (9/10): 236-41, 1968.
25. HOUSSAY, B. A. et al. - A audição. In: HOUSSAY, B. A. et al. - Fisiologia humana. 2a. ed. Rio de Janeiro, Livraria Editora Guanabara Koogan, 1956. v.2, p.1470-1508.
26. LAFON, J. C. - La surdit professionnelle. Cahiers d'O.R.L., 10 (2): 111-57, 1975.
27. LEAVELL, H. R. & CLARK, E. G. - Nveis de aplicao da Medicina Preventiva. In: ———— * Medicina Preventiva. So Paulo, Ed. Mc Graw-Hill, 1976. p. 11-36.
28. MARONE, S. - Estudo mdico-legal das perdas auditivas. So Paulo, Saraiva/Ed. USP, 1968.
29. MARONE, S. - Trauma sonoro e legislao trabalhista. In: CONGRESSO AMERICANO DE MEDICINA DO TRABALHO, So Paulo, 1964. Anais. So Paulo, 1964. p. 293-4.
30. MARTIN, R. H. et al. - Occupational hearing loss between 85 and 90 dBA. J. occup. Med., 17: 13-8, 1975.

31. MENDES, R. - História natural de doença profissional causada por agente físico: Surdez Profissional. In: Curso de Medicina do Trabalho. São Paulo, Ministério do Trabalho/FUNDACENTRO, 1975. v. 1, p. 93-100.
32. MICHAEL, P. L. & BOLKA, D. F. - Personal ear protector evaluation: present and future. Amer. industr. Hyg. Ass.J., 32: 753-6, 1971.
33. MONTEIRO, A. - Determinação do nível de ruído em diversos jornais do Rio de Janeiro. Med. de Hoje, 1 (4) : 6-11, 1975.
34. NEPOMUCENO, L. A. & NEPOMUCENO, L. X. - Barulho Industrial e perda da acuidade auditiva-critérios em vigor. Rev. bras. Saúde ocup., 4 (15): 42-4, 1976.
35. NEPOMUCENO, L. X. - Acústica técnica. São Paulo. Etegil, 1968.
36. NEPOMUCENO, L. X. - Acústica técnica introdutória e problemas ligados aos prejuízos devidos à poluição sonora. Rev. bras. Saúde ocup., 1 (4): 5-31, 1975.
37. PARVIZPOOR, D. - Noise exposure and prevalence of high blood pressure among weavers in Iran. J. occup. Med., 18 : 730-1, 1976.
38. PIZARRO, G. - Doenças causadas por ruído: trauma acústico. In: Curso de Medicina do Trabalho. São Paulo, Mi-

nistério do Trabalho/FUNDACENTRO, 1973. v. 4, p. 991-1000.

39. RABER, A. - The prevalence of occupational noise induced deafness. Ost. Arzteztg, 30 (8): 564-6, 1975. apud Excerpta med. sect. 35. 6 : 239, 1976.

40. RELATÓRIO SENAI: 1973. São Paulo, 1973. p. 261-75.

41. ROSA, H. S. & MARANO, V. P. - Eficiência dos protetores auriculares. [Trabalho apresentado no 1º Congresso da Associação Nacional de Medicina do Trabalho, São Bernardo do Campo, 1977] .

42. RUÍDOS em indústria em São Paulo: níveis superiores a oitenta e cinco decibéis. Saúde ocup. Seg., 9 (6): 155-9, 1974.

43. SLOB, A. et al. - The effect of acute noise exposure on the excretion of corticosteroids, adrenalin and noradrenalin in man. Int. Arch. occup. Hlth, 31: 225-35 , 1973.

44. SOHSTEN, L. A. et al. - Diminuição da acuidade auditiva em operadores de trator, escavadeira e pás carregadeiras. [Trabalho apresentado no 17º Congresso Nacional de Prevenção de Acidentes do Trabalho, São Paulo , 1978] .

45. SOUSA, S. et al. - Ruído nas indústrias têxteis. In: CONU

GRESSO AMERICANO DE MEDICINA DO TRABALHO, São Paulo ,
1964. Anais. São Paulo, 1964. p. 299.

46. TAYLOR, C. F. - Hearing loss in new apprentices due to exposure to non-industrial noise. J. soc. occup. Med., 26: 57-8, 1976.
47. TOWNSEND, T. H. & BESS, F. H. - High frequency attenuation characteristics of ear protectors. J. occup. Med., 15: 888-91, 1973.
48. UNITED STATES. Department of Health, Education and Welfare. National Institute for Occupational Safety and Health - Criteria for a recommended standards: Occupational exposure to noise. Washington, 1972.
49. YATES, J. T. et al. - Damage risk: an evaluation of the effects of exposure to 85 versus 90 dBA of noise. J. Speech Hearing Res., 19: 216-24, 1976.
50. YERG, R. A. et al. - Inter industry noise study: The effects upon hearing of steady state noise between 82 and 92 dBA . J. occup. Med., 20: 351-8, 1978.
51. WILLINGHAN, O. R. - A computer analysis of a 10-year study of 6,209 audiometric tests of employees of various noise exposures. Prof. Saf., 21 (2): 30-4, 1976.