

RUÍDO E SEUS EFEITOS NO HOMEM DA CONSTRUÇÃO CIVIL

MAIA, Paulo A. (1); BERTOLI, Stelamaris R. (2)

(1) Pós-graduando da Faculdade de Engenharia Civil da UNICAMP e Eng. de Segurança do trabalho da Fundacentro, Regional Campinas - SP

(2) Física, professora Livre Docente da Faculdade de Eng. Civil da UNICAMP
C.Postal 6021, 13083-970 Campinas, SP
E-mail: rolla@fec.unicamp.br

RESUMO

Poucos trabalhos foram realizados relacionando os níveis de ruído dos ambientes laborais com as perdas auditivas dos trabalhadores envolvidos nas mais diversas atividades da construção civil. Este trabalho vem de encontro com essa necessidade e será um rico subsídio para o entendimento da relação existente entre a exposição ao ruído e seus efeitos, bem como, para implantação de programas de prevenção dos danos ao sistema auditivo e extra auditivo do homem da construção civil.

Os objetivos do trabalho são avaliar a exposição ao ruído dos trabalhadores nas diversas atividades da construção civil em obras prediais e traçar um perfil das perdas auditivas induzidas pelo ruído, por função, em obras prediais.

A metodologia aplicada baseou-se: (a) na realização de medições dos níveis sonoros nos ambientes de trabalho e de dosimetria, por função, dos trabalhadores (b) na coleta e análise de audiometrias de trabalhadores da construção civil com objetivo de conhecer por função as perdas auditivas (c) comparação dos resultados das perdas auditivas com aquelas previstas na base de dados normalizada pela ISO 1999 (1990).

Os resultados obtidos no levantamento de níveis sonoros bem como na avaliação das perdas auditivas indicadas nas audiometrias apontam para perdas significativas induzidas pelo ruído em várias funções da construção civil, especialmente nas atividades de carpintaria e nas de operadores de máquinas. Observou-se também que as perdas são significativas a partir do décimo ano de exposição ao ruído.

1. INTRODUÇÃO

Com o crescimento acelerado, em nossos dias, da tecnologia que varre praticamente todas as atividades humanas, junto com as vantagens dela decorrente, aparecem vários subprodutos ou efeitos nocivos à qualidade de vida, à segurança individual e coletiva. Surgem também, doenças e incômodos que influenciam não só os ambientes de lazer e familiar, mas também as atividades e os locais de trabalho. Um desses subprodutos da tecnologia é o ruído o qual tem importância não só porque está presente na quase totalidade das atividades humanas, mas pelos danos que imputa ao homem. Com

efeito, são muitos os problemas decorrentes do ruído, que vão desde a dificuldade na comunicação, o stress, a falta de concentração no trabalho até as desordens físicas, dificuldades mentais e emocionais, mas principalmente a surdez progressiva. Esta, a razão deste trabalho.

Influenciam nas perdas auditiva fatores ligados ao indivíduo, ao meio ambiente e ao próprio agente (ruído). Dentre as características do agente, destacam-se a intensidade, o tipo (contínuo, intermitente, ou de impacto), a duração (tempo de exposição) e a qualidade (frequência dos sons que compõem o ruído em análise). Ligado ao indivíduo, destaca-se a suscetibilidade individual pela qual explica-se o fato de que algumas pessoas possuem maior facilidade em adquirir a surdez, quando expostas às mesmas condições ambientais.

Na geração e transformação de matéria prima em bens de consumo, as empresas, hoje, são verdadeiros depósitos de surdos nos seus mais variados graus.

Na construção civil, mesmo nos países em desenvolvimento, o uso de máquinas cada vez mais velozes, tem tornado as tarefas dos trabalhadores deste ramo industrial mais ruidosas, e em conseqüência, gerado perdas auditivas e outros efeitos em um número, cada vez maior de trabalhadores. Esses danos não são, atualmente, convenientemente avaliados pelas empresas havendo causas econômicas, sociais e técnicas que dificultam atingir este objetivo.

2. METODOLOGIA

O homem da construção civil, na sua maioria, pessoas simples, além de enfrentar condições penosas de trabalho, não encontram respaldo protetivo adequado à sua saúde e integridade física, pelo menos quando comparados aos trabalhadores da indústria química, metalúrgica, têxtil, etc., pois a sua baixa formação impossibilita até mesmo o reconhecimento dos riscos aos quais estão expostos. Portanto, um dos objetivos deste trabalho é avaliar a exposição ao ruído dos trabalhadores deste ramo industrial, nas suas diversas atividades. Este é um fator preponderante não só para entender a gravidade desta problemática como para propor medidas saneadoras que redundem em atenuação do ruído. Um outro objetivo de igual importância é traçar um perfil das perdas auditivas do trabalhador no decorrer do tempo o qual possibilitará uma visão global dos interessados afim de que possam requerer nas leis e nas normas convencionais (dissídios coletivos), não só os direitos pecuniários decorrentes da exposição ao risco como os meios necessários para assegurar a saúde e bem estar daqueles que labutam no ruído.

2.1 Limiares de Audição de uma População Exposta ao Ruído

O limiar de audição, em decibels, associado com a idade e ruído, H' , de uma população é calculado, conforme a norma ISO 1999, através da seguinte fórmula empírica:

$$H' = H + N - H.N/120$$

onde: H é o limiar de audição, em dB, associado à idade e N é a mudança permanente, potencial ou real, do limiar de audição induzido pelo ruído. O termo

H.N/120 é uma aproximação decorrente à eventos biológicos e começa a modificar o resultado de forma significativa quando H+ N é maior que aproximadamente, 40 dB.

2.2 Base de Cálculos para Limiares de Audição

A audição de uma população não exposta ao ruído em função da idade depende do grau de envelhecimento natural, e de outros fatores como: doenças, históricos de drogas ototóxicas e exposições ao ruído desconhecidas de origem ocupacionais ou não a qual modifica o H.

Para calcular H foi criada a base de dados A, anexo A da ISO 1999 (1990), a qual deriva de pessoas otologicamente normais, isto é, pessoas no estado normal de saúde e livres de todos os sinais e sintomas de doenças de ouvido e que não tenham histórico de exposição excessiva ao ruído.

As equações aplicadas para determinação dos limiares de audição em função da idade Y (anos) para vários intervalos de frações populacionais “Q” são:

$$\begin{array}{ll} \text{para } 0,05 < Q < 0,50 & H_Q = H_{0,50} + KSu \\ \text{para } Q = 0,50 & H_{0,50} = a.(Y-18)^2 + H_{0,50;18} \\ \text{para } 0,5 < Q < 0,95 & H_Q = H_{0,50} - KSi \end{array}$$

onde: $H_{0,50;18}$ é o valor médio do limiar auditivo das pessoas otologicamente normais, do mesmo sexo e com idade de 18 anos, o qual para finalidades práticas é tomada como 0 segundo recomendação da ISO 389 (1964). As variáveis **a**, **K**, **Su**, **Si**, estão totalmente determinadas na norma supra citada.

2.3 Mudança dos Limiares Auditivos Induzidos pelo Ruído (N)

Conforme a ISO, 1999 (1990), a distribuição estatística de N é formada, aproximadamente, por dois ramos de uma distribuição Gaussiana, representada pelas seguintes equações:

$$N_Q = N_{0,50} + Kdu, \text{ para } 0,05 < Q < 0,50$$

$$N_Q = N_{0,50} - Kdi, \text{ para } 0,50 < Q < 0,95$$

onde **Q** é a fração da população. Os parâmetros **du** e **di** são função do tempo de exposição ao ruído e do $L_{EX,8h}$ e são calculados de acordo com o item 5.3.2.2 da norma.

O valor da mudança permanente do limiar de audição, **N**, é função das frequências audiométricas, tempo de exposição, taxa q/q_0 e do nível de exposição ao ruído normalizado para 8 horas diárias de trabalho, $L_{EX,8h}$, avaliado em um tempo de exposição **q**.

Para períodos de exposição de até 40 anos, o valor de $N_{0,50}$, em decibels, é dado pelas seguintes equações

$$N_{0,50} = [u + v \cdot \log(\theta/\theta_0)] \cdot (L_{EX,8h} - L_0)^2 \quad \text{para } \theta > 10$$

$$N_{0,50;\theta < 10} = \log(\theta + 1)/\log(11) \cdot N_{0,50;\theta=10} \quad \text{para } \theta < 10$$

onde: θ_0 é um ano, L_0 é o nível de pressão sonora de corte e u e v ; parâmetros dependentes da frequência, apresentados na tabela 2 do item 5.3 da norma ISO 1999 (1990).

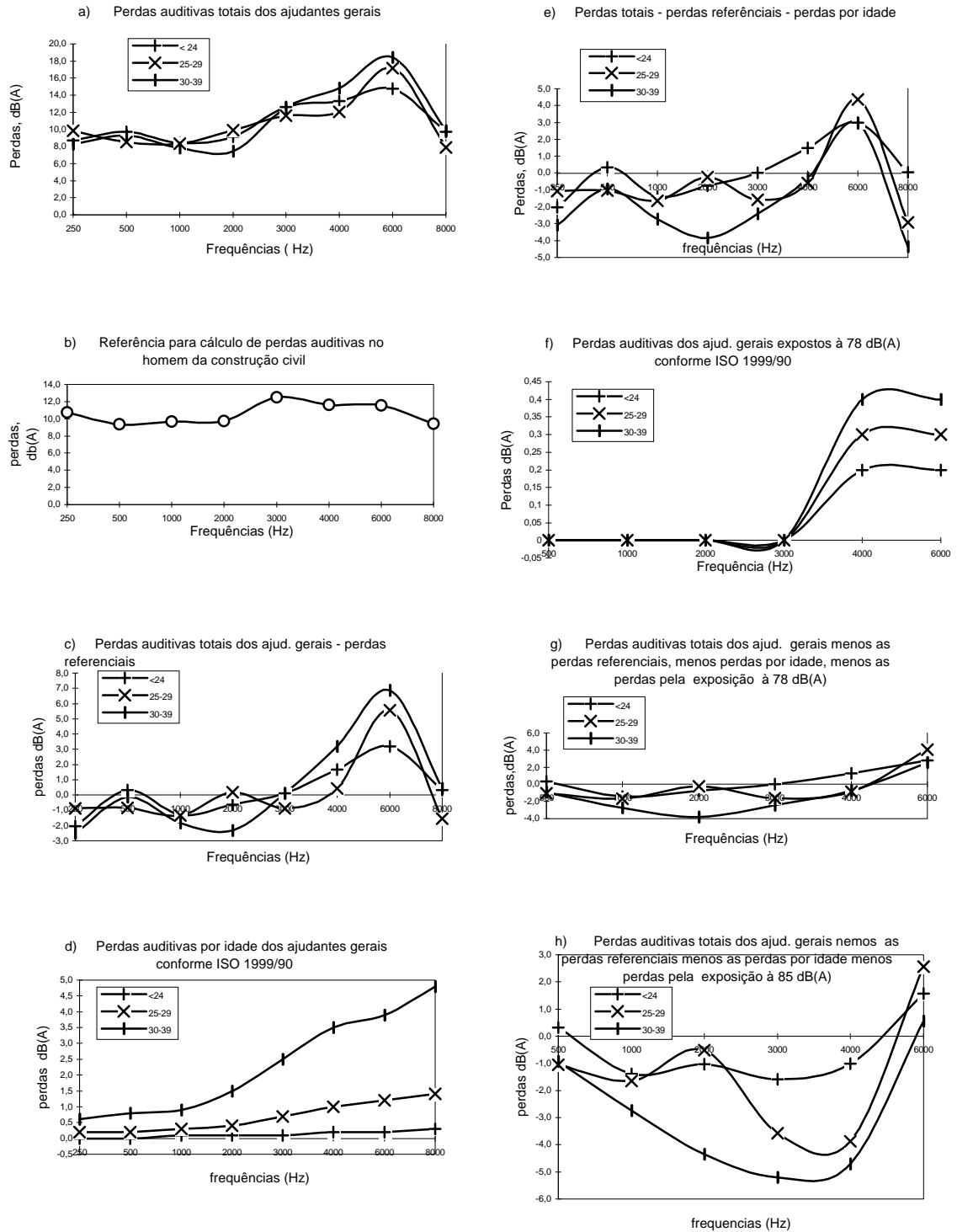
3. RESULTADOS E CONCLUSÕES

Observou-se na bibliografia estudada (BERGER, 1986) que as perdas auditivas induzidas pelo ruído ocorrem, em primeiro lugar, nas altas frequências, principalmente, em 4000 Hz (Figura 1e). Assim, para determinação do nível equivalente, $L_{EX,8h}$, de uma categoria para exposição ao ruído durante 8 horas por dia, 5 dias por semana, 50 semanas por ano, utilizamos a método das tentativas, ou seja, partindo de um valor hipotético do nível de ruído, calcula-se através da norma as perdas auditivas induzidas pelo ruído, para em seguida descontá-las do valores reais obtidos das audiometrias já eliminadas a influência da socioacusia, nosoacusia e presbiacusia. As tentativas continuam até que se encontre um valor de perda auditiva de $0 \pm 2,5$ dB(A) na frequência de 4000 Hz, momento no qual determina-se o nível equivalente, $L_{EX,8h}$, e o perfil das perdas auditivas da categoria estudada.

O modelo para determinação do $L_{EX,8h}$, e do perfil das perdas auditivas induzidas pelo ruído em uma categoria profissional pode ser entendido pela seqüência indicada na Figura 1 a qual apresenta em seu bojo os resultados para a categoria dos ajudantes gerais (nos gráficos (g) e (h)). Neste modelo em (a) são apresentadas as perdas totais da categoria ajudante geral. Estas perdas foram calculadas por frequência, e representa a média de 78 audiometrias selecionadas entre 186, supostamente, sem influência de doenças, ruídos não-ocupacionais e, drogas ototóxicas. Em (b) aparecem as perdas auditivas referentes ao ruído e “doenças” da própria sociedade (socioacusia e nosoacusia), em indivíduos de 18 a 20 anos, considerados otologicamente normais e sem exposição à ruídos significantivos. Em (c) observa-se a eliminação do efeito da socioacusia e nosoacusia, sobre as perdas totais. Em (d) são indicadas as perdas auditivas devido à idade estimadas pela norma ISO 1999/90. Em (e) vê-se as perdas auditivas totais diminuídas das perdas auditivas oriundas da socioacusia, nosoacusia e da idade (presbiacusia). Em (f) aparecem as perdas auditivas prevista pela ISO 1999/90, devido à exposição à $L_{EX,8h}$ de 78 dB(A) para a população estudada.¹

Figura 1 - Modelo de determinação do $L_{EX,8h}$ e do perfil das perdas auditivas induzidas pelo ruído para ajudantes gerais.

¹Na população estudada, os indivíduos do intervalos de idade <24; 25-29, 30-39, tem respectivamente, as seguintes médias 21,6 - 26,0 - 32,7 anos e são referentes, respectivamente aos seguintes tempos de exposição 2, 3- 3,8 - 7,2 anos



E, finalmente, nos gráficos (g) e (h) são apresentados as resultantes das perdas auditivas quando descontadas as influências da socioacusia, nosoacusia, presbiacusia e da exposição à ruídos de 78 e 85 dB(A). No gráfico (h) observa-se, em vez de perda, um ganho de audição, aproximadamente, de 4 dB, o que é uma impossibilidade, razão pela qual se conclui que o $L_{EX,8h}$ experimentado diariamente pelos ajudantes gerais é menor que 85 dB(A).

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERGER, E. H. et al. Eds (1986). *Noise e Hearing Conservation Manual.*, 4 ed. Akon: American Industrial Hygiene Association.

INTERNATIONAL STANDARDS ORGANIZATION (1990). *ISO 1999 - Acoustics - Determination of occupational noise exposure and estimation of noise-induced hearing impairment.* Geneve, Switzerland.

INTERNATIONAL STANDARDS ORGANIZATION (1964). *ISO 389 - Standard reference zero for calibration of pure tone audiometer.* Geneve, Switzerland.