

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO
TRABALHO

**ACUIDADE AUDITIVA PREJUDICADA PELA PRESENÇA DE
RUÍDOS DE IMPACTO DE ARMAS DE FOGO.**

Celso Antônio Zugno Filippini

Porto Alegre, agosto de 2009.

Celso Antônio Zugno Filippini

**ACUIDADE AUDITIVA PREJUDICADA PELA PRESENÇA DE
RUÍDOS DE IMPACTO DE ARMAS DE FOGO**

Trabalho de Conclusão do Curso de Especialização apresentado ao Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS como Requisito parcial à obtenção de título de Especialista em Engenharia de Segurança no Trabalho.

Orientador: Professor Dr. Herbert Martins Gomes

Porto Alegre, agosto de 2009.

Esta monografia foi analisada e julgada adequada para a obtenção do título de Especialista em Engenharia de Segurança no Trabalho e aprovada em sua forma final pelo orientador e pelo Coordenador do Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho.

Prof. Herbert Martins Gomes, Doutor
Orientador DEMEC/UFRGS

Prof. Sérgio Möller, Doutor
Coordenador do Curso de Especialização em
Engenharia de Segurança do Trabalho

AGRADECIMENTOS

Agradecimento especial pela supervisão ao trabalho de Monografia Final do curso de Pós-graduação de Engenharia de Segurança no Trabalho/UFRGS deve fazer ao Professor Herbert Martins Gomes, sem dúvida, o âncora do trabalho final.

RESUMO

Este trabalho trata do estudo de um caso a respeito da perda de acuidade auditiva relativa a um atirador de arma de fogo. Foram feitas medições referentes ao nível de ruído de impacto para diversas situações as quais o referido atirador esteve exposto durante sua vida como atirador em pedanas. (fig. 8, 9,10 e 12). Baseando-se na frequência em que o referido atirador praticava seu esporte e valendo-se de audiometrias reais do mesmo durante diversos anos, tentou-se traçar alguma correlação entre as perdas auditivas indicadas com os limites indicativos de Norma para este tipo de atividade. Recomendações das normas NR-15 (Ruídos de impacto), NHO-1 (ruídos contínuos e intermitentes) e NBR10152 (Valores recomendáveis de nível de ruído em função de ambiente ou atividade desenvolvida) foram usadas para as avaliações. Os resultados demonstram que para a frequência de prática deste esporte era esperado a referida perda auditiva uma vez que a mesma excedeu os limites indicativos de Norma.

ABSTRACT

This work is a case study regarding the loss of audition capacity of a sport shooter. It was made measurements of the impact noise for several situations which was supposed the shooter was exposed during his life as shooter in pedanas. Based on the sport practice frequency and taking into account actual audiometry of the same shooter for several years, it was traced some considerations between the auditory losses indicated by Standards's indicative limits for this type of activity. Recommendations of the Standards NR15 (Impact noise), NHO-1 (Intermitent and continuos noise) and NBR10152 (levels of noise recommended in function of environments or activities development) were used in this analysis. The results demonstrate that for the frequency of practice of this sport and noise exposure that loss in audition capacity was waited once it exceeds Standard's indicative limits.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Comparação em microscópio eletrônico de células normais do ouvido interno com células comprometidas ou danificadas por ruído.....	12
Figura 2 - Detalhes das partes do sistema auditivo humano.	14
Figura 3 - Exemplo de Audiometria típica em atiradores.	16
Figura 4 - Pratos de cerâmica do esporte de Tiro ao Prato (cor laranja). Os cartuchos de calibre 12, cor verde, à direita.	22
Figura 5 - Pratos laranja.	22
Figura 6 - Cartuchos verde.	23
Figura 7a - Decibelímetro LUTRON SL-4001 (UFRGS) medindo Ruído de Impacto de armas calibre 12. (média de vários shots : 116,4 dB).....	23
Figura 7b - Decibelímetro Quest model 1900(UFRGS) medindo Ruído de Impacto de armas calibre 12. (média de vários shots : 142,0 dB – Clube Socapesca/Viamão).....	24
Figura 8 - Atirador esportivo.....	25
Figura 9 – Atiradores.	25
Figura 10 - Atirador.	26
Figura 11 - Máquina antiga de lançamento manual de pratos.....	26
Figura 12 - Pedana de tiro esportivo.	27
Figura 14 - Audiometria 1 de Raul Filipini. 84 anos, atirador esportivo com 1.000.000 de tiros dados. Reflexos acústicos ausentes em ambas as orelhas.....	38
Figura 15 - Audiometria 2 de Celso Filippini. 54 anos, filho de Raul. Audiometria normal.	39
Figura 16 - Audiometria 3 de Carlos Schmitz. 56 anos, Engenheiro da Boito e atirador esportivo. Perda auditiva leve e moderada.....	40
Figura 17 - Audiometria 4 de Sr. Luiz. 58 anos. Inspetor de Qualidade/Linha de Tiro da Boito. Leve e moderada perda auditiva (OD). Moderada e profunda perda auditiva (OE).....	41
Figura 18 – Relatório de medição de ruído de impacto.	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Eventos sob exposição á ruído de impacto em atirador.....	7
Tabela 2 – Limites de Tolerância para ruído contínuo ou intermitente (NR-15).....	11
Tabela 3 – Níveis de Ruído para sons ambientes	12
Tabela 4 – Níveis de pico de ruído para vários tipos de armas	20

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS.....	i
RESUMO	ii
ABSTRACT	iii
LISTA DE FIGURAS.....	iv
LISTA DE TABELAS	v
ÍNDICE	vi
1. INTRODUÇÃO	7
1.1. Objetivos.....	8
2. BREVE REVISÃO SOBRE O PROBLEMA ABORDADO.....	10
2.1. Artigo “Um aviso audível” por Amin Musani, Doutor em Audiometria	10
2.2. Comparação entre níveis de sons ambientais.....	10
2.3. Perdas Auditivas.....	14
3. MÉTODOS.....	18
3.1.1. Quanto perigosos são as armas de fogo para a acuidade auditiva?	20
3.1.2. <i>Interpretação desses testes</i>	21
3.1.3. <i>Fotos dos Testes realizados na Pedana de Tiro de Caxias do Sul/RS:</i> ..	22
3.2. Efeitos do Ruído na Audição	27
3.2.1. <i>Ruído de Impulso/Ruído de Impacto</i>	27
3.2.2. NR-15.....	29
3.2.3. NHO-1.....	29
3.3. Audiometrias.....	31
3.3.1. Avaliação da incapacidade	33
3.3.2. Conclusão médico-pericial.....	34
3.4. Análise das quatro Audiometrias em anexo.....	35
4. RESULTADOS.....	43
5. DISCUSSÃO	44
6. CONCLUSÃO	45
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46
ANEXOS.....	48

1. INTRODUÇÃO

A razão maior desta monografia foi uma constatação muito singela encontrada no seio de minha própria família. Meu caro e adorado pai, Raul Filippini, atualmente com 83 anos de idade, sempre foi atirador esportivo, caçador esportivo e amante da arte dos tiros com armas de fogo. Praticou esse esporte dos 20 aos 70 anos de sua vida. Fez parte de seleções Gaúchas de tiro. Devo ressaltar que essa atividade era ampla: participou de campeonatos de tiro ao prato, tiro ao pombo, tiro skeet, além de sua atividade esportiva como caçador de perdizes, perdigões, marrecões e outros. Portanto, durante esses cinquenta anos de atuação, fizemos um cálculo muito aproximado, que mostrarei no desenrolar da tese, de uma quantidade de tiros com arma de calibre 12, dois canos, de aproximadamente 1.000.000 tiros dados (TABELA 1). Evidentemente que essa quantidade de tiros efetuada trouxe como consequência uma diminuição na acuidade aditiva, perceptível aqueles que convivem com meu Pai, e de forma cumulativa, isto é, a condição auditiva foi degradada lentamente. Outro aspecto técnico importante foi que na época, esses atiradores não utilizavam protetores auriculares, talvez pelo leve incômodo no uso e pouco preocupado com a consequência do ato esportivo sem proteção auricular.

Tabela 1 – Eventos sob exposição á ruído de impacto em atirador.

Evento	Eventos/ano	Eventos/50 anos	Tiros/evento	Tiros dados
Provas de Tiro Esportivo	30	1.500	300	450.000
Caçadas de Campo(perdiz,marrecão)	20	1.000	250	250.000
Treinos para Provas de Tiro Esportivo	20	1.000	250	250.000
Total Geral	70	3.500		950.000

A audição é que possibilita o homem se comunicar com o outro de maneira eficiente, sendo, portanto, fundamental para a sua integração social.

Uma alteração ou redução na sensibilidade auditiva é considerada como uma perda da acuidade auditiva.

Nos dias atuais, com o desenvolvimento da tecnologia, o homem está cada dia mais, exposto a ruídos contínuos ou de impacto, provocados por máquinas, instrumentos ou

ferramentas, fatores que podem ser prejudiciais, em maior ou menor grau, à sua audição.

Segundo a NR-15, Os ruídos de impacto ou de impulso são aqueles que apresentam picos de energia acústica de duração inferior a 01 (um) segundo, a intervalos superiores a 01 (um) segundo. Os ruídos de impacto simples são aqueles desencadeados pelo manuseio de materiais, marteladas e também disparos de armas de fogo em rajadas consecutivas ou mesmo disparos repetitivos. Ruídos de impacto possuem intensidades que variam de 100 dB para o ruído de impacto e acima de 140 dB para ruído de impulso.

Os efeitos dos ruídos de impacto podem ser inócuos, como aplausos, ou extremamente perigosas como explosões e uso de armas de fogo. Esses podem causar danos no aparelho auditivo, com rupturas mecânicas ou rompimento das estruturas sensoriais da orelha interna.

Considero muito importante essa análise, que pode contribuir com futuras definições e prerrogativas no sentido de minimizar danos físicos aos praticantes envolvidos nesse esporte de tiro.

Este trabalho pode decisivamente colaborar com fábricas de armas em geral, na conscientização dos praticantes, minimizando os efeitos à saúde humana, e divulgando essas assertivas, como mais precauções relativas à saúde pública em geral.

1.1. Objetivos

O objetivo desse estudo denota minha preocupação com a acuidade auditiva, e sua correlação com a diminuição dessa qualidade humana na presença de ruídos de impacto de armas de fogo. Reiterando, esse efeito deve provocar o malefício ao longo de anos.

Alguém desavisado poderia firmar: “Mas, qualquer pessoa de idade tem diminuição acústica auditiva com o passar dos anos....” Exatamente aí é que entra o trabalho de pesquisa, relacionando basicamente fórmulas matemáticas de ruídos de impacto, a consequência da diminuição da acuidade auditiva humana. Tentarei mostrar que decisivamente, e na presença de tiros de impacto, a acuidade auditiva piora, e tem condição piorada em função desse fato.

O trabalho tentará mostrar que, por exemplo, para uma pessoa de 83 anos de idade que nunca deu um tiro de arma de fogo, e comparando-se com esse cidadão de 83

que executou 1.000.000 de tiros ao longo de sua vida, se escolhermos uma frequência de 4 kHz, certamente a condição de acuidade auditiva do segundo, é decididamente pior que a do primeiro homem. Evidentemente, que existem outros fatores que podem influir decididamente, e acarretando perda da capacidade de audição para os humanos. Entre eles temos a idade, traumas acústicos, deficiências biológicas individuais, questões medicamentosas, interações e conseqüências, enfim, uma série de fatores também responsáveis por deficiências auditivas.

A pergunta básica a ser feita e, que deverá ser respondida no capítulo final da conclusão é: “A acuidade auditiva humana fica reduzida na presença de ruídos de impacto de armas de fogo?”

2. BREVE REVISÃO SOBRE O PROBLEMA ABORDADO

Evidentemente, que para quem vive e convive no ambiente de tiros, algum dano é visível que ocorre com a acuidade auditiva humana. Para o atirador de 1.000.000 de tiros de 83 anos, o dano é incontestável. Para o Engenheiro de Segurança da Boito, que também é atirador esportivo, idem. Esse, mais moço, mesmo com a utilização de protetor auricular, apresenta perda leve e moderada. Para o Inspetor da linha de tiro, também mais moço, 58 anos, esse com moderada e profunda perda auditiva. Esse sempre utilizou protetor auditivo e mesmo assim, o dano é profundo.

2.1. Artigo “Um aviso audível” por Amin Musani, Doutor em Audiometria

Eu observava o próximo atirador na linha de tiro. Certamente, ele já havia realizado a tarefa, com certeza. Ele tem um desempenho excelente. As balas alcançam o alvo no centro, o que me fez concluir que ele pratica esse esporte exaustivamente e freqüentemente. Assim que o atirador retornou até a assistência, eu caminhei ao seu encontro para congratulá-lo pelo seu excelente trabalho efetuado. Curioso em relação a arma utilizada, eu perguntei ao atirador: “Que tipo ela é?” Ele respondeu: “É 2:30hs!!!!

Muitos atiradores não utilizam qualquer tipo de proteção auricular enquanto atiram. Contudo, a PAIR (Perda Auditiva Induzida por Ruído) e o “trauma acústico” são fenômenos para os quais não temos controle e, muitos atiradores ignoram o princípio de usar protetores auriculares.

2.2. Comparação entre níveis de sons ambientais.

Ruídos acima de 140 dB podem causar dor e uma exposição prolongada a ruídos entre 85-90 dB podem resultar em permanente perda auditiva. A NR-15 especifica para ruído que sejam contínuos ou intermitentes os limites indicados na tabela abaixo:

Tabela 2 – Limites de Tolerância para ruído contínuo ou intermitente (NR-15)

Nível de ruído dB(A)	Máxima exposição diária permissível
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e 30 minutos
92	3 horas
93	2 horas e 30 minutos
94	2 horas
95	1 hora e 45 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	1 hora
102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos

Armas de fogo podem ser categorizadas como de ruído de impulso, os quais têm como característica uma explosão. Os ruídos de impulso de suficiente intensidade e pressão é freqüentemente a causa do trauma acústico. Geralmente, estudos têm mostrado que tais ruídos impulsivos podem resultar em zumbido, sons de sinos, reverberação, ecos, sibilar nos ouvidos e danos mecânicos as células do ouvido interno, estruturas e conduto auditivo, isto é, som de curta duração de suficiente intensidade (armas de tiro ou explosões) pode resultar em imediata, severa e permanente perda auditiva, também determinada, trauma acústico. O grau de perda auditiva observado após um trauma acústico varia e pode se situar entre leve e profunda perda.

Tabela 3 – Níveis de Ruído para sons ambientes

- Lançamento de foguetes	180 dB
- Avião a jato	140 dB
- Armas de fogo	140 dB
- Rebitando tanques de aço	130 dB
- Buzinas de carros	120 dB
- Jato de areia	112 dB
- Trabalho c/ madeira em shopping	100 dB
- Média numa Indústria	80-90 dB
- Verificação de cartão de crédito	85 dB
- Restaurante ruidoso	80 dB
- Tráfego intenso	75 dB
- Conversa intensa	66 dB
- Média doméstica	50 dB
- Lugar sossegado	40 dB
- Leve assovio	30 dB

A figura a seguir, (Pickles & Heumen,2001) compara num microscópio eletrônico, células normais do ouvido interno, a células comprometidas ou danificadas. Uma vez ocorrido o dano, ele é permanente. Não existe método de regeneração dessas células avariadas. À esquerda, células normais do ouvido interno. À direita, células lesadas por traumas acústicos.

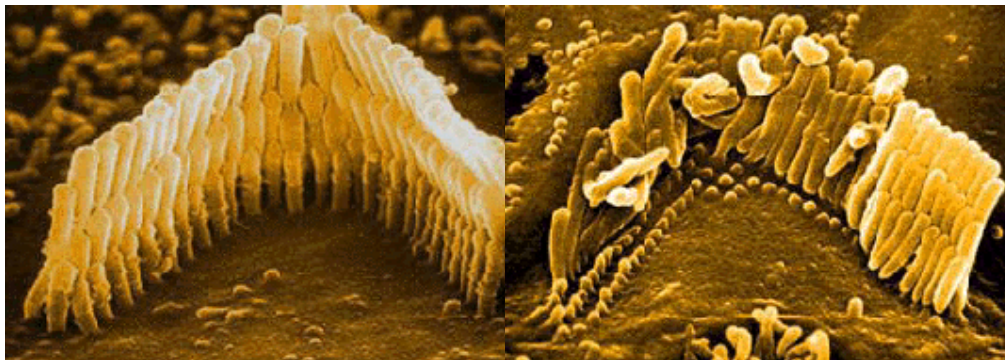


Figura 1 - Comparação em microscópio eletrônico de células normais do ouvido interno com células comprometidas ou danificadas por ruído.

Existe uma evidência que, quando ocorre uma deterioração de certas células da audição (células dos gânglios espirais), existirá uma correspondente deterioração dentro

do sistema nervoso central e nas áreas altas do sistema auditório (Kim, 1997; Morest,1998). Então, um dano ocorrido nos níveis baixos não é isolado. Existirá como consequência, lesão em direção do caminho do auditório. Isso é característico de ruído de impulso, tipo arma de fogo, e que causa trauma acústico. O ouvido interno, então, não é a única estrutura com risco a essa exposição.

Virtualmente todas as estruturas do ouvido e do sistema de audição podem ser danificadas por ruído de armas de fogo (NIH Consensus Statement;1990). Normalmente, para níveis de áudio menor que 140 dB, diferentes tipos de sons produzem a mesma perda auditiva. Isso não parece ser o caso de sons acima de 140 dB, onde os ruídos impulsivos criam mais danos do que os teóricos. Isso pode implicar em ruídos de impulsos acima de certo nível crítico, em trauma acústico sobre o qual o ouvido não pode se proteger.

Exposições a ruído entre 90 e 140 dB(A) (dB(A) denota o decibel medido com filtro que ajusta para a sensibilidade da audição humana) lesam o ouvido interno metabolicamente mais que mecanicamente, e causam danos dependente do nível e do tempo de exposição. O PAIR, em contraste com o trauma acústico, se desenvolve lentamente após anos, e é causado por uma exposição regular e consistente, excedendo uma média diária de 85-90 dB (A) (Clark & Bohne;1999). O trauma acústico pode ocorrer de apenas uma exposição desprotegida a ruído de arma de fogo.

Para sons entre 75-90 dB (A), o ouvido tem um mecanismo de proteção natural que reduz sua sensibilidade para sons de impacto de baixa frequência, terminando no ouvido médio. Popularmente dizendo, os músculos do ouvido médio se contraem e estimulam os três pequenos ossos (os menores ossos do corpo humano) chamados ossículos; ver desenho a seguir do ouvido humano, que levam o som ao ouvido interno. Contudo, um atraso de 300 a 500 milissegundos é necessário para estimular essa proteção na operação/audição. Muitos sons de impacto podem ser protegidos no sentido de não chegar no ouvido médio, mas outros sons, como explosões de armas de fogo, e outros ruídos industriais, ocorrem tão rapidamente que o mecanismo de proteção do ouvido médio não consegue responder tão rapidamente quanto deveria. Essa perda auditiva causada por esses sons é o trauma acústico permanente. (Truax;1999).

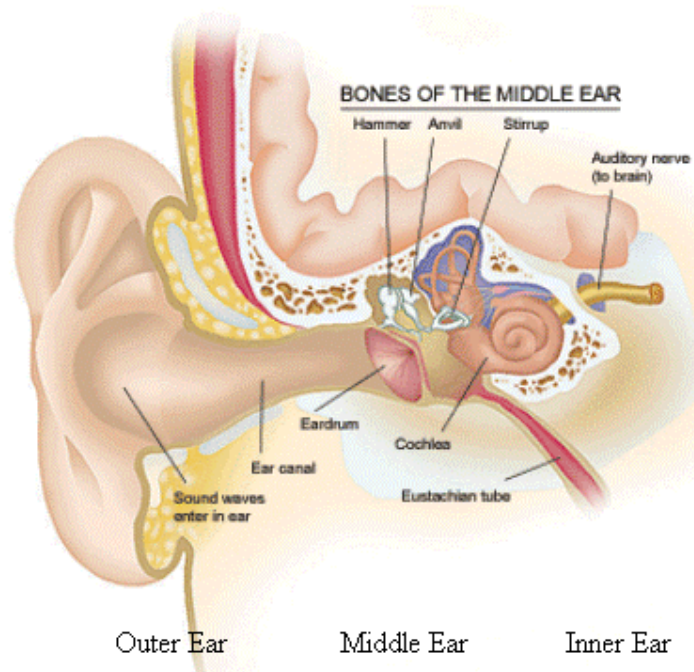


Figura 2 - Detalhes das partes do sistema auditivo humano.

Os níveis de pico de áudio de rifles e armas de fogo são da ordem de 132 dB de NPS para rifles de pequeno calibre para mais de 172 dB de NPS para armas de fogo de maior calibre. Os EUA possuem 230.000.000 de armas, e mais da metade dos Americanos, ocasionalmente usam armas. A severidade dos danos produzidos por armas de fogo é o maior perigo de ruído não-ocupacional, gerado aos Americanos. A energia acústica de um simples tiro de rifle de alto grau de potência ou arma de fogo, é equivalente a quase 40 horas de exposição contínua de 90 dB(A). Em outras palavras, um tiro equivale a uma semana de exposição a ruído ocupacional perigoso. Um atirador pode estar exposto ao valor de um ano de ruído ocupacional perigoso, em apenas poucos minutos.(Clark & Bohne,1999;NRA,1999).

2.3. *Perdas Auditivas*

Existem vários tipos de perda auditiva. Perdas auditivas condutivas se referem a danos físicos, infecções ou fluídos gerados ou infiltradas até a cavidade do ouvido médio. Se o tiro é de intensidade suficiente, uma perda condutiva pode ser acompanhada por sintomas de ruptura do auditório ou algum dano/lesão aos ossículos do ouvido médio. Perdas condutivas são típicas de tratamento médico, por doenças

associadas ao ouvido. Danos auditivos sensoriais referem-se a danos dentro do ouvido interno. Perda auditiva neurossensorial é o mais comum tipo de perda auditiva em Americanos, e PAIR ou trauma acústico de armas de fogo é tipicamente neurossensorial. É permanente, irreversível e se utilizarmos protetores auditivos, pode ser evitada ou minimizada.

Provavelmente, a desculpa mais comum que se ouve de atiradores é que, “os ouvidos estão acostumados aos tiros, e não preciso usar protetores auriculares”. Isso é impossível! O que ocorre é uma perda auditiva neurossensorial que não permite ouvir todos os sons.

Tipicamente, o PAIR e o trauma acústico afetam as altas frequências primeiramente. Nossos ouvidos respondem aos sons através de uma larga faixa de frequências, de 20 a 20 kHz. As frequências das conversações estão entre 250 e 8.000 Hz. As baixas frequências são utilizadas para ouvir as pessoas, enquanto que as altas são utilizadas para compreender o que elas dizem. Dizendo de outra forma, o poder da conversação está localizado nas baixas frequências, enquanto que a clareza da conversa (consoantes tipo, s, k, th, sh, f) está nas altas. As consoantes de alta frequência são necessárias para maximizar a inteligibilidade da conversa. Os danos de ruído de armas de fogo afetam as altas frequências.

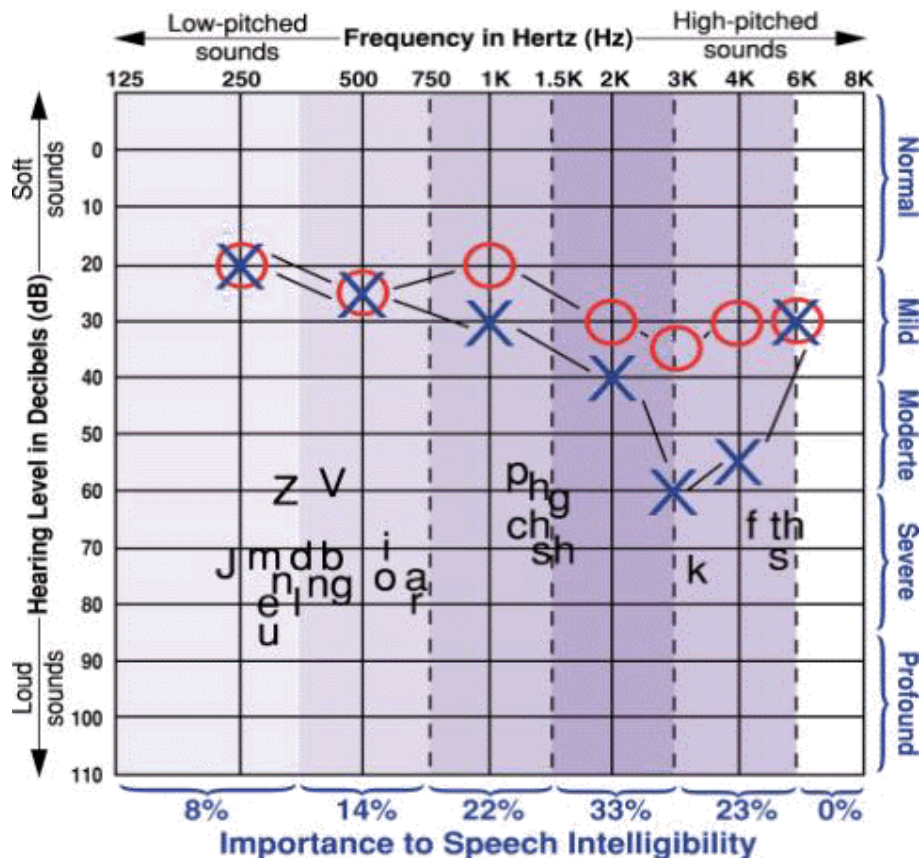


Figura 3 - Exemplo de Audiometria típica em atiradores.

A audiometria anterior é típica de atiradores com perda auditiva neurossensorial. Muitas pessoas referem que “eu escuto os outros, mas não compreendo o que eles dizem”. As vozes de crianças e mulheres, tipicamente de alta frequência, são mais difíceis de compreender àqueles que possuem perda auditiva nessas frequências.

Outros fatores também determinam quão susceptível somos, com relação a exposição de ruídos de armas de fogo. Por exemplo, pessoas de olhos azuis podem ser mais susceptíveis, do que pessoas com mais melanina contida nos olhos. Outros estudos mostram que os homens são mais susceptíveis ao PAIR do que as mulheres. Recém-nascidos ou velhos, também são mais susceptíveis a desenvolver a PAIR. Outros estudos mostram que para os fumantes a chance de desenvolver a PAIR é maior. Isso pode estar relacionado ao monóxido de carbono dos fumantes (Henderson, Subromanian & Boettcher; 1993).

Tem-se também noticiado que alguns atiradores utilizam seus protetores, mas somente enquanto atiram. Quando estão a observar a alguns metros, eles não utilizam os protetores. Essa não é uma boa prática e, são contra a regra número 7 do IDPA

(International Defensive Pistol Association). Isso significa que todos devem estar protegidos com protetores auriculares a uma distância de 15 metros da linha de tiro. Se estivermos a menos que 15 metros da linha de tiro, também sofreremos danos aos ouvidos, caso estivermos sem proteção. Certamente, que isso depende da arma de fogo, do cartucho e da distância ao atirador. Em consideração aos sons que podem causar dano auditivo, um ponto é claro: é a energia acústica do som alcançando o ouvido, não sua fonte, que é importante. Isso é, não interessa se um som é gerado por uma máquina qualquer, por um alto-falante em concerto de rock ou arma de fogo durante um evento de tiro. Significantes níveis de energia acústica alcançando os ouvidos podem causar danos ou lesões, durante o trabalho, na escola, em casa, ou durante períodos de descanso.

3. MÉTODOS

Logicamente que para a descrição da metodologia utilizada no desenrolar da tese, foram coletados dados de uma forma ampla nas bibliografias disponíveis sobre o assunto.

Um dos passos iniciais foi visitar a fábrica de armas Boito em Veranópolis /RS (junho/2008), para que lá fosse disponibilizado um bom arrazoado de medições, verificação de procedimentos e documentação desta fábrica exportadora de armas de fogo, principalmente para os Estados Unidos da América. As informações mais úteis à tese estão incluídas em “Listas de Tabelas” e “Listas de Figuras”.

Fomos recebidos pelo Engenheiro de Segurança no Trabalho, Sr. Carlos Schmitz e pelo Diretor, Sr. Manuel Amantino.

Na Avaliação Quantitativa de Ruído dessa empresa, observa-se na Figura 5, inserido na que o responsável por teste de armas opera num ambiente com nível de ruído de 118,3 dB. Utiliza protetor auricular de inserção (17 dB). Essa medida é muito importante, pois será comparada a seguir, nos testes realizados em pedana de tiro de Caxias do Sul/RS, que serão relatados posteriormente.

Foram incluídas duas audiometrias no trabalho, ou seja, audiometria do Engenheiro de Segurança no Trabalho e audiometria do Inspetor de Qualidade da linha de tiro. Pode-se observar que ambos possuem alguma deficiência auditiva. Uma leve a moderada perda auditiva, e o outro, severa perda auditiva neurosensorial. (Figura 3 e Figura 4).

Efeitos auditivos da exposição ao ruído: A maior característica da PAIR (Perda Auditiva Induzida pelo Ruído) é a degeneração das células ciliadas do órgão de Corti. Recentemente tem sido demonstrado o desencadeamento de lesões e da apoptose celular em decorrência da oxidação provocada pela presença de radicais livres formados pelo excesso de estimulação sonora ou pela exposição a determinados agentes químicos (OLIVEIRA, 2001,2002; HYPPOLITO,2003).

Em 1998, o Comitê Nacional de Ruído e Conservação Auditiva definiu como características da PAIR:

- Ser sempre neurosensorial, uma vez que a lesão é no órgão de Corti da orelha interna.
- Ser geralmente bilateral, com padrões similares. Em algumas situações, observam-se diferenças entre os graus de perda das orelhas.

- Geralmente, não produzir perda maior que 40 dB(A) nas frequências baixas e que 75dB(A) nas altas.

- A presença de PAIR não torna a orelha mais sensível ao ruído; à medida que aumenta o limiar, a progressão da perda se dá de forma mais lenta.

- A perda tem seu início e predomínio nas frequências de 3, 4 ou 6 kHz, progredindo, posteriormente, para 8, 2, 1, 0,5 e 0,25kHz.

- Em condições estáveis de exposição, as perdas em 3, 4 ou 6 kHz, geralmente atingirão um nível máximo, em cerca de 10 a 15 anos.

- O trabalhador portador de PAIR pode desenvolver intolerância a sons diversos, queixar-se de zumbido e de diminuição de inteligibilidade da fala, com prejuízo da comunicação oral.

O American College of Occupational and Environmental Medicine (ACOEM), em 2003, apresenta como principais características da PAIR:

- Perda auditiva sensorio-neural com comprometimento das células ciliadas da orelha interna.

- Quase sempre bilateral.

- Seu primeiro sinal é um rebaixamento no limiar audiométrico de 3, 4 ou 6 kHz. No início da perda, a média dos limiares de 500, 1 e 2 kHz é melhor do que a média de 3, 4 ou 6kHz. O limiar de 8 kHz tem que ser melhor do que o pior limiar.

- Em condições normais, apenas a exposição ao ruído não produz perdas maiores do que 75 dB em frequências altas e do que 40 dB nas baixas.

- A progressão de perda auditiva decorrente da exposição crônica é maior nos primeiros 10 a 15 anos e tende a diminuir com a piora dos limiares.

- Evidências científicas indicam que a orelha com exposições prévias a ruído não são mais sensíveis a futuras exposições. Uma vez cessada a exposição, a PAIR não progride.

- O risco de PAIR aumenta muito quando a média da exposição está acima de 85 dB(A) por oito horas diárias. As exposições contínuas são piores do que as intermitentes, porém, curtas exposições a ruído intenso também podem desencadear perdas auditivas. Quando o histórico identificar o uso de protetores auditivos, deve ser considerada a atenuação real do mesmo, assim como a variabilidade individual durante seu uso.

3.1.1. Quanto perigosos são as armas de fogo para a acuidade auditiva?

O som gerado pelas armas de fogo é o ruído não-ocupacional mais perigoso a audição das pessoas. A tabela abaixo lista níveis de pico de ruído de armas mais comuns. O que é tão perigoso sobre níveis de pico de ruído é o fato que um simples tiro de experiência submetido a um ouvido desprotegido por protetores auriculares, pode acarretar uma perda auditiva permanente, normalmente acompanhada por zumbidos, assovios e desconfortos nos ouvidos. Simplesmente porque não havia preocupação com proteção auricular no passado, e sem perda auditiva aparente, não significa que não haverá dano na próxima oportunidade. A exposição a picos de pressão de ruído pode ser feito uma analogia a uma queda de garrafa de vidro. Algumas vezes poderá quebrar; outras, não! Não se pode prever o que acontecerá. A proteção auricular deverá sempre ser utilizada com armas de fogo. Eventualmente poderá ser utilizada, dupla proteção.

Tabela 4 – Níveis de pico de ruído para vários tipos de armas

Tipo de arma	Nível de pico de pressão sonora (dB)
Revólver.44	170
Automática 45	165
M-16	160
Revólver.357	160
Arma calibre 12	155
Revólver.38	150
Rifle.22	145

Testes realizados na pedana de tiro do Clube Caxiense de Caça e Tiro, em Caxias do Sul/RS, na data de 27/06/2009.

De posse do Decibelímetro do Departamento de Engenharia Mecânica da UFRGS, gentilmente emprestado, constatou-se o seguinte:

- 1) Os níveis de pico de áudio aos testes com espingardas calibre 12 de dois canos ficam por volta de 116,4 dB. (Figura 04)

- 2) A variação entre armas de calibre 12 de marcas diferentes, relacionados a pico de ruído de áudio, é mínima.
- 3) As medidas foram realizadas com o sensor do decibelímetro colocado a 1,5m de altura do solo, e a 1,0m da cabeça do atirador e do cano da arma calibre 12.

3.1.2. Interpretação desses testes

Essa medida de 142 dB é muito razoável, já que comparável a medida da Fábrica Boito de testes de armas, anexo na figura 2, discrimina o valor de 118,3 dB. Na tabela da página anterior, com bibliografia Americana, existe a referência de armas calibre 12 com nível de pico de áudio de 155 dB. Por bom senso, vamos adotar para cálculos o valor de 142 dB, medidos em campo.

No site Adelaide Hearing Consultants (<http://adelaidehearing.com>) existe uma tabela de exposição a ruídos, onde menciona para armas de fogo, os níveis de 120-140dB.

Persistindo essa dúvida, e de posse de novo decibelímetro da UFRGS, refizemos os testes na pedana do clube Socapesca/Viamão, na noite de 06/08/2009. Dessa vez, com tiros do tipo skeet (dois pratos lançados simultaneamente/dois tiros), medimos os impactos das armas calibre 12, canos sobrepostos. Três atiradores se alternando nos tiros. A medida da média de dez tiros foi de 142 dB. O decibelímetro mediu a uma distância de 1m do atirador e 1m de altura do solo (Figura 7b). Na tabela da fl. 12 dessa monografia nota-se o valor de 140 dB para armas de fogo. Finalmente chegamos a um consenso de medição.

3.1.3. Fotos dos Testes realizados na Pedana de Tiro de Caxias do Sul/RS:



Figura 4 - Pratos de cerâmica do esporte de Tiro ao Prato (cor laranja). Os cartuchos de calibre 12, cor verde, à direita.



Figura 5 - Pratos laranja.



Figura 6 - Cartuchos verde.



Figura 7a - Decibelímetro LUTRON SL-4001 (UFRGS) medindo Ruído de Impacto de armas calibre 12. (média de vários shots : 116,4 dB)



Figura 7b - Decibelímetro Quest model 1900(UFRGS) medindo Ruído de Impacto de armas calibre 12. (média de vários shots : 142,0 dB – Clube Socapesca/Viamão)



Figura 8 - Atirador esportivo.



Figura 9 – Atiradores.



Figura 10 - Atirador.



Figura 11 - Máquina antiga de lançamento manual de pratos.



Figura 12 - Pedana de tiro esportivo.

3.2. Efeitos do Ruído na Audição

A magnitude da perda auditiva que resulta da exposição excessiva de ruído, depende de fatores associados com a exposição (níveis de pressão sonora, duração, tipo de ruído e frequência), tanto quanto as características individuais sejam expostas (susceptibilidade a danos de ruído, idade, histórico de audição/dano ao ouvido).

3.2.1. Ruído de Impulso/Ruído de Impacto

Nível alto e ruído de pequena duração podem arbitrariamente ser categorizados como ruído de impulsos, produzidos por dispositivos de explosão (armas de fogo), ou ruído de impacto, o que normalmente é gerado pelo encontro de duas superfícies (martelo e prego, por exemplo). As medidas típicas de ruído de impulso são o nível de pico inicial e a duração da primeira sobre pressão. Essa duração é menor que 1ms para armas manuais e vários milissegundos para canhões. Para ruídos de impacto, os dois principais aspectos são o pico de impacto em série com os sucessivos picos (reverberação) e a duração entre o nível de pico e o ponto onde a reverberação decai em 10 ou 20 dB. Esses valores são entre 50 a 300ms. A distinção entre ruídos de impulso e de impacto tornam-se confusas em muitas situações, porque ruído de impulso pode refletir na terra ou em outra superfície, e a reflexão pode somar ao ruído de impulso inicial, criando

uma grande e complicada forma de onda, que é mais bem descrita utilizando-se o tempo de duração do evento.

Ruídos de impulso geram vários perigos especiais ao sistema de audibilidade humana. Primeiro, os altos níveis de pressão sonora associados a armas de fogo (140-190) dB podem danificar a cóclea, com danos e falência mecânica rápidos. (Henderson e Hamernik, 1986). Uma série de impulsos rapidamente ocorrendo podem ser parcialmente atenuados pela parte reflexiva acústica, uma contração dos músculos reflexivos acústicos do ouvido médio, enquanto que impulsos isolados alcançam a cóclea antes da ativação da parte reflexiva acústica. Então, intensas explosões podem resultar em grandes lesões na cóclea com perdas auditivas significativas. Esse dano é denominado “trauma acústico” e a audição pode ser afetada em muitas frequências (Ward e Glorig, 1961). Sintomas adicionais incluem sons amortecidos nas conversas e sons retumbantes nos ouvidos (tinnitus) (Klaus, 1959; Ward e Glorig, 1961). Embora alguns problemas de audição ocorram após um episódio de trauma acústico, o indivíduo é freqüentemente acompanhado com uma condição severa e de perda auditiva permanente. Exposições a ruídos impulsivos podem resultar em trauma acústico para um número limitado de expostos, incluindo uma exposição simples, mas também pode resultar em perda de audição por ruído induzido por longos períodos de exposição aos ruídos de impulso de muitas semanas, meses ou anos.

A relação entre a perda de audição por ruído induzido e o pico de amplitude de ruído de impulso ou de impacto é complicada. Pesquisas recentes com chinchilas mostraram que com uma exposição de ruído impulsivo (≤ 140 dB de NPS) ou de ruído de impacto (≤ 115 dB de NPS), a chinchila desenvolve uma perda auditiva que é proporcional a energia total da exposição (nível de pico x número de impulsos). Contudo, acima desses níveis de pressão sonora, o sistema auditivo é afetado primariamente pelos altos níveis de pressão. A linha de divisão entre “energia” e “nível de pico” é referida como sendo “nível crítico”. Nota-se que o nível crítico de 140 dB de NPS para ruído de impulso e 115 dB de NPS para ruído de impacto. O nível crítico atual é dependente de uma forma de onda específica de ruído de impulso e de impacto (Henderson e Hamernik, 1986). Baseado em comparações entre humanos e chinchilas, o nível crítico para humanos é aproximadamente 10 dB maior do que o observado em chinchilas. Então, em função do alto risco de perda auditiva relacionada a impulsos de alto nível e a variabilidade na subsequente perda da acuidade auditiva induzida, um critério mais conservador de 140 dB de NPS, tem sido adotado para humanos.

Abaixo desse nível crítico, a perda auditiva cresce na razão de 1-3 dB de perda para cada decibel de aumento no nível de pico. Contudo, acima do nível crítico, a perda cresce de 3-7 dB para cada decibel de aumento do nível de ruído de impulso ou de impacto. Esse crescimento acelerado de perda auditiva com o aumento níveis de pico de pressão sonora acima do nível crítico, é um dos fatores que fazem com que os ruídos de impulso e de impacto sejam particularmente perigosos a acuidade auditiva humana. (Henderson e Hamernik, 1986).

3.2.2. NR-15

A NR-15 especifica que:

ANEXO N.º 2

LIMITES DE TOLERÂNCIA PARA RUÍDOS DE IMPACTO

1. Entende-se por ruído de impacto aquele que apresenta picos de energia acústica de duração inferior a 1 (um) segundo, a intervalos superiores a 1 (um) segundo.
2. Os níveis de impacto deverão ser avaliados em decibéis (dB), com medidor de nível de pressão sonora operando no circuito linear e circuito de resposta para impacto. As leituras devem ser feitas próximas ao ouvido do trabalhador. O limite de tolerância para ruído de impacto será de 130 dB (linear). Nos intervalos entre os picos, o ruído existente deverá ser avaliado como ruído contínuo.
3. Em caso de não se dispor de medidor do nível de pressão sonora com circuito de resposta para impacto, será válida a leitura feita no circuito de resposta rápida (FAST) e circuito de compensação "C". Neste caso, o limite de tolerância será de 120 dB(C).
4. As atividades ou operações que exponham os trabalhadores, sem proteção adequada, a níveis de ruído de impacto superiores a 140 dB(LINEAR), medidos no circuito de resposta para impacto, ou superiores a 130 dB(C), medidos no circuito de resposta rápida (FAST), oferecerão risco grave e iminente.

3.2.3. NHO-1

A NHO-1 especifica que

5.2 Ruído de impacto

A determinação da exposição ao ruído de impacto ou impulsivo deve ser feita por meio de medidor de nível de pressão sonora operando em "Linear" e circuito de resposta para medição de nível de pico.

Neste critério o limite de exposição diária ao ruído de impacto é determinado pela expressão a seguir:

$$N_p = 160 - 10 \text{ Log } n \quad [\text{dB}]$$

onde:

N_p = nível de pico, em dB(Lin), máximo admissível

n = número de impactos ou impulsos ocorridos durante a jornada diária de trabalho

A Tabela 2, obtida com base na expressão anterior, apresenta a correlação entre os níveis de pico máximo admissíveis e o número de impactos ocorridos durante a jornada diária de trabalho, extraída a partir da expressão de determinação do limite de exposição diária ao ruído de impacto.

Tabela 2. Níveis de pico máximo admissíveis em função do número de impactos

N_p	n	N_p	n	N_p	n
120	10000	127	1995	134	398
121	7943	128	1584	135	316
122	6309	129	1258	136	251
123	5011	130	1000	137	199
124	3981	131	794	138	158
125	3162	132	630	139	125
126	2511	133	501	140	100

Quando o número de impactos ou de impulsos diário exceder a 10.000 ($n > 10.000$), o ruído deverá ser considerado como contínuo ou intermitente.

O limite de tolerância valor teto para ruído de impacto corresponde ao valor de nível de pico de 140 dB(Lin).

O nível de ação para a exposição ocupacional ao ruído de impacto corresponde ao valor N_p obtido na expressão acima, subtraído de 3 decibéis $\rightarrow (N_p - 3)$ dB.

Nota:

Os critérios estabelecidos na presente Norma estão baseados em conceitos e parâmetros técnico-científicos modernos, seguindo tendências internacionais atuais, não havendo um compromisso de equivalência com o critério legal. Desta forma, os resultados obtidos e sua interpretação quando da aplicação da presente Norma podem diferir daqueles obtidos na caracterização da insalubridade pela aplicação do disposto na NR-15, anexo 1, da Portaria 3214 de 1978.

3.3. Audiometrias

O papel do perito ao analisar um caso de perda auditiva neurosensorial por exposição continuada a níveis elevados de pressão sonora ocupacional é o de verificar se há ou não incapacidade laborativa, bem como caracterizar ou não o nexo técnico (nexo de causa e efeito entre a doença e o trabalho). Para estabelecimento do nexo e verificação da capacidade laborativa, o perito deverá analisar o caso a partir das informações da CAT/LEM acerca do diagnóstico feito pelo médico, do trabalho ou responsável, quanto à perda auditiva neurosensorial por exposição continuada a níveis elevados de pressão sonora Ocupacional, tendo em mente a importância de:

- Análise dos antecedentes:

Uso de medicações (especialmente as ototóxicas)

História familiar de déficit auditivo

Exposição extra-laborativa a nível de pressão sonora elevado

Doenças prévias (especialmente as infecciosas e traumatismos cranianos)

Condições patológicas atuais associadas.

- Avaliação clínica:

Descrição qualitativa da perda auditiva

Presença de sintomas associados (zumbidos, tonturas) e outras manifestações otológicas (secreções, etc.)

Dificuldade na inteligibilidade da fala

Outras queixas, especialmente àquelas relacionadas com sintomas extra-auditivos da disacusia neurossensorial.

- Exame específico (resultado de audiometria)

De uma forma geral, as informações contidas na CAT/LEM e o exame clínico podem ser resumidas como abaixo:

A história ocupacional, caracterizando o trabalho atual, as ocupações anteriores, o tempo total de exposição a nível de pressão sonora elevado e o tipo de nível de pressão sonora elevado dão uma boa noção ao perito se a condição auditiva do examinado tem real relação com o trabalho. Deve-se ter em mente que a disacusia neurossensorial é cumulativa e progressiva quando não controlada, o que reforça a necessidade em se esgotar a possibilidade de exposição a nível de pressão sonora elevado em épocas anteriores para caracterizar o nexo técnico.

A correta análise dos antecedentes permite descartar patologias que fazem diagnóstico diferencial com perda auditiva neurossensorial por exposição continuada a níveis elevados de pressão sonora Ocupacional e que podem gerar queixas e audiometrias com traçados muito semelhantes, incluindo perda auditiva neurossensorial por exposição continuada a níveis elevados de pressão sonora de origem não ocupacional.

A avaliação clínica do caso, no seu estágio atual, permite ao perito entender a sintomatologia e sua repercussão frente à sua atividade habitual no trabalho. A documentação clara e concisa de todos os sinais e sintomas permite, na maioria das vezes, decidir sobre a capacidade laboral.

O exame específico (audiológico) é obrigatório em todos os casos com diagnóstico de perda auditiva neurossensorial por exposição continuada a níveis elevados de pressão sonora Ocupacional e deve ser realizado por profissionais experientes. O exame otológico deve sempre preceder a audiometria. O exame audiométrico deve ser realizado conforme padrões legalmente preconizados. Deve-se sempre ter em mente que a audiometria de perda auditiva neurossensorial por exposição continuada a níveis elevados de pressão sonora tem um perfil típico, apresentando perda (representada por uma inflexão gráfica), primeira e predominantemente, nas frequências de 3.000 Hz e/ou 4.000 Hz e/ou 6.000 Hz, não ultrapassando geralmente a 75 dB(NA), além de ser quase sempre e bilateral

3.3.1. Avaliação da incapacidade

De posse destas informações, o perito tem condições, na grande maioria dos casos, de analisar as condições laborativas e decidir sobre a caracterização do nexo técnico do caso. Nas ocasiões em que restarem dúvidas, impõe-se a vistoria ao local de trabalho do examinado, pelo perito, para completar as análises. A avaliação da capacidade laborativa nos casos de perda auditiva neurossensorial por exposição continuada a níveis elevados de pressão sonora Ocupacional é um desafio mesmo aos peritos mais experientes, devendo cada caso ser analisado em particular, dependendo das queixas clínicas, dos achados do exame físico e dos exames audiométricos em relação à atividade executada pelo segurado. O teste vocal demonstra, com mais exatidão que os teste tonais, o valor social da audição, por permitir avaliar a capacidade auditiva que constitui o aspecto essencial da comunicação, das relações verbais das pessoas, da sua integração na vida intelectual e social. Raramente esta, por si só, leva a incapacidade para o trabalho, estando estreitamente relacionado ao tipo de trabalho executado pelo examinado. Evidentemente a incapacidade fica reconhecida, também, quando existem sintomas associados a perda auditiva como zumbidos, distúrbios do equilíbrio, distúrbios de comportamento, recrutamento e alterações somáticas e viscerais. Dependendo da intensidade destes sintomas, pode haver até mesmo a indicação de aposentadoria por invalidez, se não for possível a reabilitação do segurado. Deve se enfatizar que a diminuição da capacidade auditiva, isoladamente, não define a incapacidade laboral, salvo situações em que, na atividade laborativa, a função do segurado, requeira a perfeita acuidade auditiva.

3.3.2. Conclusão médico-pericial

O fluxo para a conclusão pericial de um caso de perda auditiva neurossensorial por exposição continuada a níveis elevados de pressão sonora Ocupacional pode ser exemplificado conforme o que se segue:

1) Após análise da CAT/LEM e realização do exame clínico, verifica-se se há ou não incapacidade.

2) Em não havendo incapacidade, é indeferido a solicitação de benefício, independentemente do nexa técnico.

3) Em havendo incapacidade, a próxima etapa é verificar se há ou não nexa técnico; e nesse caso, são 3 as condições possíveis:

3.1) Há nexa, portanto, concede-se o benefício (E-91)

3.2) Não há nexa. Concede-se o E-31, tendo em vista que já foi verificada a incapacidade laborativa previamente.

3.3) Há dúvidas quanto a existência de nexa técnico. Neste caso, concede-se um benefício da espécie 31, e passa-se à investigação, inclusive indo-se ao local de trabalho do periciando, podendo-se ter duas conclusões:

3.3.1) Não há nexa. Neste caso, mantém-se o E-31

3.3.2) Há nexa. Aqui, transforma-se o E-31 em E-91

Em relação ao nexa, podemos exemplificar as conclusões da seguinte forma:

Não há nexa técnico:

Não há nexa técnico quando: embora o quadro apresentado seja de perda auditiva neurossensorial por exposição continuada a níveis elevados de pressão sonora, a história ocupacional não for compatível com a exposição laboral a nível de pressão sonora elevado em tempo e quantidade suficientes; ou quando a propedêutica revelar que existem elementos que demonstrem que a perda auditiva está relacionada a outras causas e não à exposição a nível de pressão sonora elevado relacionado ao trabalho do segurado (atual ou pregresso). No entanto, pode o examinado estar incapacitado para o trabalho e fazer jus a um benefício não-acidentário.

Há nexa técnico:

Há nexos técnicos se a história ocupacional, os antecedentes e o exame específico revelarem indubitavelmente a relação entre a perda auditiva neurosensorial por exposição continuada a níveis elevados de pressão sonora e a exposição a nível de pressão sonora elevado em tempo e dose suficiente no trabalho do segurado.

É importante notar que o exame pericial e sua conclusão não se fundamentam em tabelas, como outrora acontecia. A conclusão deve sempre basear-se na relação entre a lesão e a efetiva repercussão na capacidade de trabalho de seu portador, considerando-se a sua atividade/função habitual. A incapacidade para o trabalho deve ser verificada quanto ao tipo de atividade exercida e a sintomatologia presente, bem como a evolução temporal da sintomatologia que na maioria das vezes não guarda relação com o grau de perda auditiva. O nexo deve ser analisado à luz do envolvimento do examinado e seu trabalho, que deve ser muito bem esclarecido pelo perito.

3.4. Análise das quatro Audiometrias em anexo.

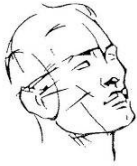
Com relação a audiometria 1 de Raul Filippini, observa-se claramente a perda auditiva mais acentuada entre 4 e 8 kHz. OD entre 65 e 75 dB. OE entre 75 e 90 dB. Perda auditiva relativa a atiradores de armas de fogo, como já foi mencionado anteriormente. Portanto, hipoacusia neurosensorial moderada e mais acentuada em frequências agudas. O índice de reconhecimento da fala fica prejudicado 56% no OD e 68% no OE. Reflexos acústicos ausentes em ambas as orelhas.

Com relação à audiometria 2 de Celso Filippini, resultados normais dentro dos limites. Claramente percebe-se que o filho jamais terá a audiometria do pai com idade avançada. A vida dedicada ao esporte prejudicou a acuidade auditiva do pai.

Com relação à audiometria 3 de Carlos Schmitz, percebe-se leve e moderada perda auditiva. Engenheiro da Boito e também atirador esportivo, já tem problemas de audição. Comparando sua audiometria com a audiometria 2, é clara a perda auditiva sensível do número 3 em relação ao número 2. Pessoas de mesma idade com audiometrias bem diferentes. Deve-se ressaltar que esse Engenheiro faz uso de protetores auditivos no esporte de tiros. Em 4kHz tem perda auditiva de 50 dB (OD) e 55 dB (OE).

Com relação a audiometria 4 do Sr. Luiz (Inspetor de Qualidade da Linha de Tiro) possui leve a severa perda auditiva neurosensorial (OD) e moderada a profunda perda auditiva (OE). Entre 4 e 6 kHz, no OD ele tem perda entre 85 e 90 dB. No OE tem perda entre 90 e 100 dB. O índice de reconhecimento da fala fica prejudicado em 80%

no OD e 86,67% no OE. Sem dúvida, a condição auditiva desse cidadão é pior que a do Raul Filippini. Apesar de sua idade (57 anos), mas certamente pela sua atividade profissional, sua acuidade auditiva varia entre leve/severa a moderada/profunda. Talvez com esse Sr. a tese estudada teria ainda mais robustez nas análises de perda auditiva comparada e associada a ruídos de armas de fogo.

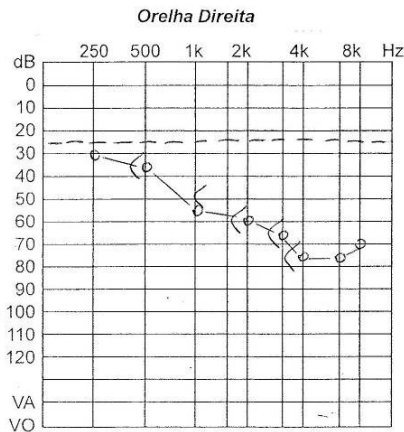


Núcleo de Otorrinolaringologia e Fonoaudiologia de Caxias do Sul

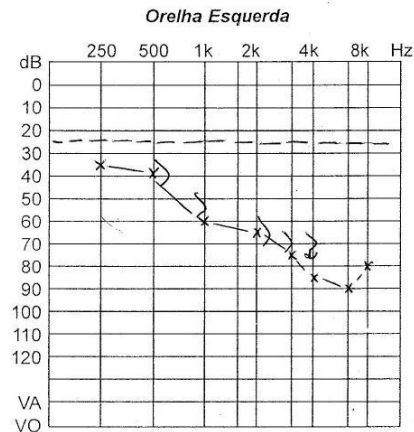
Rua Marquês do Herval, 1.469/303 - Fone/Fax: (54) 3223-9797 e 3028-2097 - CEP 95020-261 - Caxias do Sul - RS.

EXAME AUDIOLÓGICO

Nome do Paciente: Raul Filipini Idade: 81
 Médico Solicitante: Renato Coner Sexo: M
 Equipamento: GSJ 68 Data: 10/09/03



Liminares auditivos em dB ANSI 1969



AUDIOMETRIA VOCAL

Índice de Reconhecimento de Fala

Orelha Direita

SRT:	45	dB - Masc.	dB
IPRF:	() mono.	dB	%Masc. dB
	(+) dissil.	75	dB 56 %Masc. dB
SDT:		dB - Masc.	dB

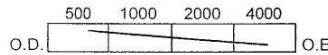
Orelha Esquerda

SRT:	50	dB - Masc.	dB
IPRF:	() mono.	dB	%Masc. dB
	(+) dissil.	80	dB 68 %Masc. dB
SDT:		dB - Masc.	dB

ACUMETRIA

Rinne	500Hz
OD	/
OE	

Weber



Observações: Hipacusia neurosensorial moderada mais acentuada em frequências agudas em ombra de ouvidos.

Marcia Zamboni
 FONO AUDIÓLOGA

Figura 13 - Audiometria 1 de Raul Filipini. 84 anos, atirador esportivo com 1.000.000 de tiros dados. Perda auditiva moderada em frequências agudas. (O - Orelha direita X - Orelha esquerda < - Condução óssea direita > - Condução óssea esquerda)



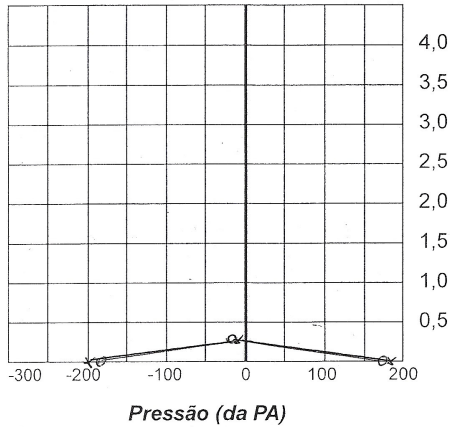
Núcleo de Otorrinolaringologia e Fonoaudiologia de Caxias do Sul

Rua Marquês do Herval, 1.469/303 - Fone/Fax: (54) 3223-9797 e 3028-2097 - CEP 95020-261 - Caxias do Sul - RS.

IMITANCIOMETRIA

Nome do Paciente: Raul Filipini Idade: 81
 Médico Solicitante: Renato Cono Sexo: M
 Equipamento: GSI 38 Data: 10/09/08

Timpanometria



Pesquisa de Função Tubária

	Pressão
Início	
1ª Deglutição	
2ª Deglutição	
3ª Deglutição	

	OD	OE
Pressão do Pico (da Pa)	-10	-30
Complacência (ml)	0,3	0,3

Reflexo Estapédiano Acústico

Freq.	Limiar Tonal	Nível do Reflexo	Dif.	Decay 10 seg.	Ipsi Lateral E	Limiar Tonal	Nível do Reflexo	Dif.	Decay 10 seg.	Ipsi Lateral D
500 Hz		A			A		A			A
1000 Hz		A			A		A			A
2000 Hz		A			A		A			A
4000 Hz		A			A		A			A
Direito (Sonda no Esquerdo)					Esquerdo (Sonda no Direito)					

Observações: Curvas timpanométricas tipo A (perce 1970) e Reflexos Acústicos ausentes em ambas as orelhas.

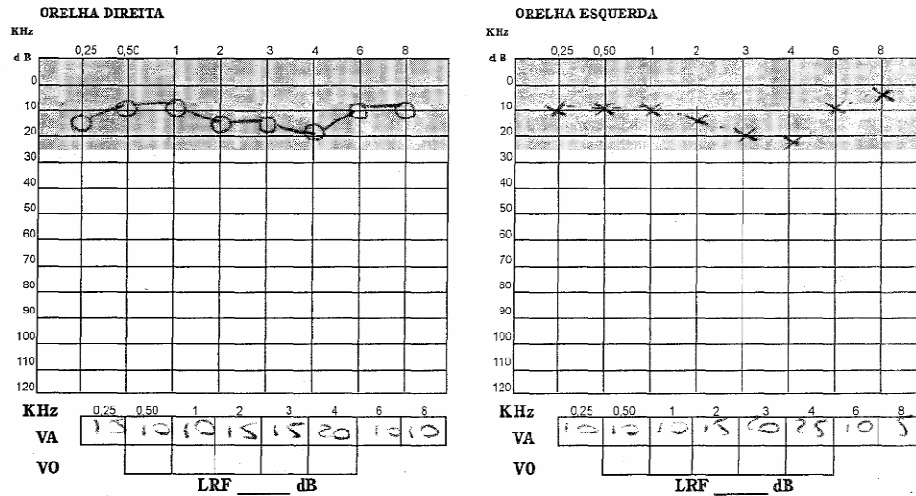
Renato Cono
 FONOLOGISTA
 CRP 1519

Figura 14 - Audiometria 1 de Raul Filipini. 84 anos, atirador esportivo com 1.000.000 de tiros dados. Reflexos acústicos ausentes em ambas as orelhas.

COTIP CENTRO DE OTORRINOLARINGOLOGIA E FONOAUDIOLOGIA
INTEGRADOS COM PEDIATRIA

NOME: <u>CELSO ANTONIO ZUCATO FILIPPINI</u>	RG: <u>1003102302</u>
DATA NASC: <u>15/05/35</u>	SOLICITANTE:
ENDEREÇO:	
CIDADE:	CEP:
EMPRESA: <u>TV. GAUCHA</u>	CARGO: <u>CAE DE MANUTENÇÃO</u>
REPOUSO AUDIT.: (<input checked="" type="checkbox"/>) Sim ns (<input type="checkbox"/>) Não	MEATOSCOPIA PRÉVIA: (<input checked="" type="checkbox"/>) NORMAL (<input type="checkbox"/>) ALTERADA
EXAME: <u>DE MIS</u>	CONVÊNIO: <u>CB3</u>
AUDIÔMETRO: <u>A77</u>	DATA DO EXAME: <u>04/21/25</u>

AUDIOMETRIA TONAL LIMIAR



IRF			
	MONOS	DISSIL	
OD	dB	%	%
OE	dB	%	%

RINNE	
OD	
OE	

WEBER						
OD	250	500	1000	2000	4000	OE

MARISTELA DEL SANTO
FONOAUDÍLOGA
CRF nº 41.870/2014

MÉDICO CREMERS

FONOAUDÍLOGA CRF nº

CONCLUSÕES: Limiares Auditivos ACRG = Normais

OBSERVAÇÕES:

Declaro que recebi cópia deste exame _____ Assinatura _____ Data _____

OBS.: Os dados deste exame são subjetivos e válidos na presente data

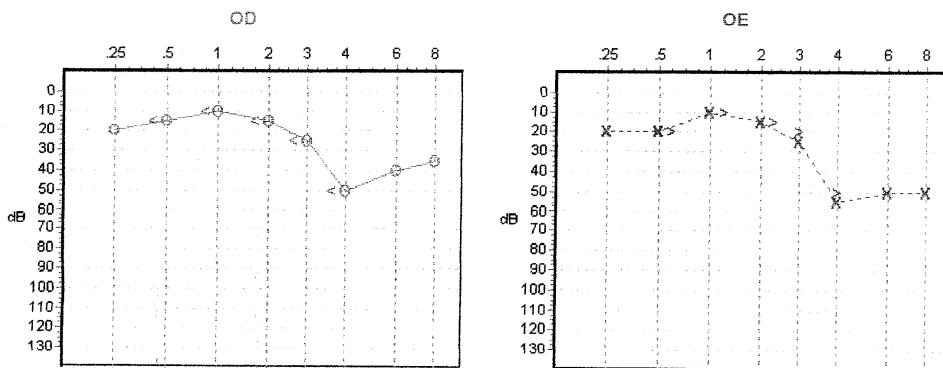
	s/masc.		f/mas		Ausência de audição	
	VA	VO	VA	VO	VA	VO
OD	0	<	= Δ	□	?	?
OE	X	>	= □	□	X	?

← convenção

Figura 15 - Audiometria 2 de Celso Filippini. 54 anos, filho de Raul. Audiometria normal.

Nome: Carlos Schmitz
Nascimento: 21/06/1954 RG: 4064668207
Empresa: E. R. Amantino e Cia. Ltda.
Função: Engenheiro de Segurança do Trabalho
Setor: Segurança Do Trabalho

Aparelho: Auditec VSC 2050 Tipo: Periódico
Data da Calibração: 25/01/2007 Data da Realização: 05/11/2007
Meatoscopia: OD: Normal OE: Normal
Repouso: 14:00 hs



Limiar								
KHz	.25	.50	1	2	3	4	6	8
VA	20	15	10	15	25	50	40	35
VO		15	10	15	25	50		

Limiar								
KHz	.25	.50	1	2	3	4	6	8
VA	20	20	10	15	25	55	50	50
VO		20	10	15	20	50		

Método	OD	OE	Resultado
Clinico	Moderada	Moderada	Alterado
Médias do Exame	OD	OE	
Média [5,1,2]	13,33	15,00	
Média [3,4,6]	38,33	43,33	

Conclusão:
AO: Leve a moderada perda auditiva neurosensorial.

[Signature]
Assinatura do Funcionário

[Signature]
CAMILLA ZANETTI
FONOAUDIÓLOGA
CRFa-RS 7189

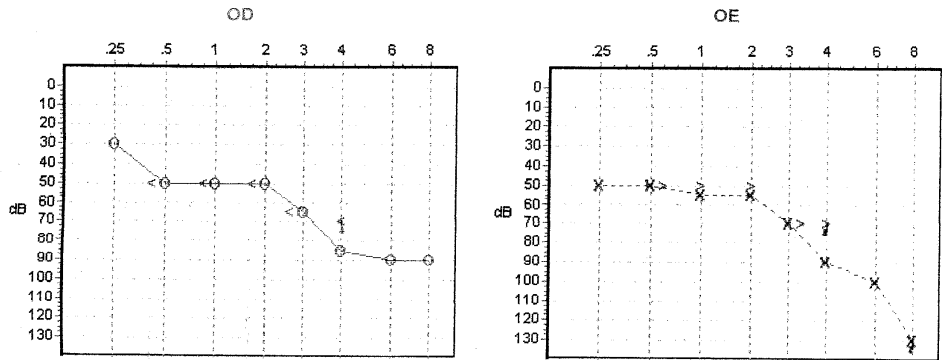
Este Exame é subjetivo e válido na data da realização.

Figura 16 - Audiometria 3 de Carlos Schmitz. 56 anos, Engenheiro da Boito e atirador esportivo. Perda auditiva leve e moderada.

OK

Nome: Luiz
Nascimento: 21/09/1952
Empresa: E. R. Amantino e Cia. Ltda.
Função: Inspetor de Qualidade
Setor: Linha de Tiro

Aparelho: Auditec VSC 2050
Data da Calibração: 25/01/2007
Meatoscopia: OD: Normal OE: Normal
Reposo: 14:00 hs
Tipo: Periódico
Data da Realização: 29/10/2007



		Limiar								
KHz		.25	.50	1	2	3	4	6	8	
VA		30	50	50	50	65	85	90	90	dB
VO			50	50	50	65	A			dB

		Limiar								
KHz		.25	.50	1	2	3	4	6	8	
VA		50	50	55	55	70	90	100	A	dB
VO			50	50	50	70	A			dB

Método	OD	OE	Resultado
Clinico	Severa	Profunda	Alterado
Médias do Exame	OD	OE	
Média [5, 1, 2]	50,00	53,33	
Média [3, 4, 6]	80,00	86,67	

Conclusão:
 OD: Leve a severa perda auditiva neurossensorial. OE: Moderada a profunda perda auditiva neurossensorial.

[Assinatura]
 Assinatura do Funcionário

[Assinatura]
 CAMILLA ZANETTI
 FONOAUDIÓLOGA
 CRFa-RS 7189

Este Exame é subjetivo e válido na data da realização.

Figura 17 - Audiometria 4 de Sr. Luiz, 58 anos. Inspetor de Qualidade/Linha de Tiro da Boito. Leve e moderada perda auditiva (OD). Moderada e profunda perda auditiva (OE).

Carlos Schmitz
Engenheiro responsável



Avaliação Quantitativa Ruído

Data	Plano de Trabalho	Condição da Medição	Nível de ruído(dB) circuitos A	Tempo de exposição h/dia Perm.
16/06/08	SESMT	Fundo	73,5	+ de 08:00
16/06/08	Vendas exportação	Fundo	61,2	+ de 08:00

Data	Plano de Trabalho	Condição da Medição	Nível de ruído(dB) circuitos A	Tempo de exposição h/dia Perm.	NRRsf (17 dB)
16/06/2008	Testar Armas	Operando	118,3 (CL)		96,3
16/06/2008	Geral	Operando	86,7	06:00	64,7

Obs.:

- Tempo de permanência variável
- Máxima exposição diária permissível (NR 15) = 85dB – 8 horas
- Protetor auricular de inserção: 17 dB

Figura 18 – Relatório de medição de ruído de impacto.

4. RESULTADOS

Foi realizada uma visita a fábrica de armas de fogo, Boito de Veranópolis/RS. Observadas duas audiometrias de funcionários que lidam com armas de fogo. Importante planilha mostra a medição de nível de pico de ruído de impacto de arma de fogo de caça, calibre 12.

Apresentado um levantamento com as características da PAIR.

Feita uma pergunta importante e básica: “Quanto perigoso são as armas de fogo relacionadas acuidade auditiva dos humanos?” É fornecida uma resposta ampla com apresentação de uma tabela com níveis de pico de ruído, gerados por diversas armas de fogo.

Mencionado o teste realizado na Pedana de tiro de Caxias do Sul/RS, com medição de ruído de impacto de arma de fogo, de valor 116,4 dB. Feita interpretação dos resultados.

Mencionado o teste realizado na Pedana de tiro Clube Socapesca/RS, com medição de ruído de impacto de arma de fogo, de valor 142,0 dB. Feita interpretação dos resultados.

Realizada uma discriminação dos efeitos de ruído na audição, com diferenciação entre ruídos de impacto e de impulso.

Apresentadas quatro audiometrias que foram comparadas e interpretadas.

Mencionada nova tabela com comparação entre sons ambientais, com breve comentário de características e conseqüências dos sons que podem trazer danos/lesões à acuidade auditiva humana.

A deterioração das células do ouvido interno humano, causado por traumas acústicos é mostrada em interessante figura, com interpretações decorrentes.

Apresentada a figura do ouvido humano, individualizando suas partes e possíveis danos/lesões possíveis de ocorrer na presença de ruídos de impacto de armas de fogo.

Finalizando, é comentada uma audiometria teórica e característica de atiradores de armas de fogo, com limites de avaliação, áreas de inteligibilidade e valores em decibéis.

5. DISCUSSÃO

Nesse momento, considero importante a discussão sobre o real valor do nível do ruído de impacto de arma de fogo, considerado nessa tese como sendo calibre 12 de cano longo.

Na minha medida realizada em Caxias do Sul/RS, no clube de tiro, anotei o valor de 116,4 dB. Medição em local aberto. As armas à disposição eram de várias marcas: Perazzi (Italiana), Browning (Belga), e Boito (Brasil). Diferenças de medidas insignificantes entre marcas.

Na medição da Fábrica Boito de Veranópolis /RS, foi verificado o valor de 118,3 dB. (Certamente com armas Boito).

Na Literatura à disposição na Internet, dependendo da fonte, é comentado que o ruído estaria entre 120-140 dB. (Adelaide Hearing Consultants). Logicamente, essas fontes não mencionam marcas de armas, mas sim características, como calibre, comprimento do cano, dimensões, medidas físicas. Na página 16, existe uma referência de 155 dB para arma calibre 12. Na página 12, outra referência de valor 140 dB, numa tabela genérica relacionada a comentários do Dr. Amin Musani.

Após os testes do dia 06/08/2009 na pedana de tiro do clube Socapesca/Viamão, adotamos o valor de 142 dB para cálculos.

Estimativa dos limites pela NHO-1

Pela norma NHO-1, temos para ruído de impacto,

$N_p = 160 - 10 \cdot \log n < 140 \text{ dB}$ ou

$N_p = 160 - 10 \cdot \log 52 = 160 - 17,16 = 142,84 \text{ dB}$, Logo $N_p = 140 \text{ dB}$

onde N_p = nível de pico máximo admissível e n = tiros/dia = $950.000/50 \text{ anos} = 950.000/18.250 = 52$

Média dos 10 tiros medidos no clube Socapesca/Viamão = 142 dB

Portanto, sem qualquer dúvida técnica, essa medida além de ser superior ao nível de pico máximo admissível, supera as expectativas inclusive com relação à equação de ruído de impacto da norma NHO-1. Segundo recomendações da NHO-1, independente do número de vezes que se está exposto a este ruído de impacto (142 dB), a exposição ao mesmo deveria ser feita com auxílio de protetor auricular, o que na época não era comum. Este valor está bem acima do limite aceitável de ruído de impacto.

6. CONCLUSÃO

Os danos causados são inquestionáveis do ponto de vista de percepção. Os mesmos danos causados são extremamente difíceis de serem comprovados matematicamente. Inicialmente teve-se a impressão de que os resultados da primeira medição levariam a níveis de pressão sonora de impacto seguros no caso dos ruídos dos tiros. Mas verificando o manual do equipamento percebeu-se a limitação do mesmo quanto ao nível máximo a 130dB. Com a segunda medição feita com um equipamento de melhor qualidade, obteve-se resultados mais confiáveis do nível de pressão sonora de impacto. Este nível indicou que o limite indicativo da NHO-1 é excedido já em um único tiro, o que corrobora a estimativa de que a perda auditiva verificada nas audiometrias podem sim ter sua origem nos ruídos de impacto exposto durante toda uma vida de desportista atirador.

Os limites impostos por normas foram ultrapassados, e em muito e por muito tempo. Essas afirmações apesar de dar um tom subjetivo a conclusão da monografia, demonstram a complexidade do tema, apaixonante e muito difícil de comprovação objetiva dos fatos.

Tudo isso me faz lembrar a uma palestra técnica que nos foi apresentada por um Engenheiro Americano especialista em Pair, no final do ano de 2008. No final da apresentação quando eu perguntei a ele: “ A acuidade auditiva fica prejudicada e quanto pela presença de ruídos de impacto de armas de fogo?” - Ele respondeu: “ Sem dúvida nenhuma que sim. Dependerá do tempo de exposição, dos níveis de ruído submetido e dos cuidados que o envolvido tiver com proteção auricular. “

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Adelaide Hearing Consultants –
Noise.[http://adelaidehearing.com/index.php?option=com_contest&task=view
&id=25&Itemid...](http://adelaidehearing.com/index.php?option=com_contest&task=view&id=25&Itemid...)
- [2] American Academy on Audiology.
<http://www.audiology.org/consumer/guides/aural.php>
- [3] Beranek, L.L., 1988. “Noise Reduction”, Península Publishing, Los Altos, USA.
- [4] Clark, W.W. & B.A. Bohne(1999). Effects of noise on hearing. Medical Student
Journal of American Medical Association. May 5th, Vol.281:17.
- [5] E.A.R., Inc. (2001). <http://www.earinc.com/howhearingworks.html>
- [6] Effects of Noise on Hearing. The National Academies Press.
- [7] Georges, S. N. Y., 1992. “Ruído: fundamentos e controle”, Imprensa
Universitária da UFSC, Florianópolis, Brasil.
- [8] Henderson, D., Subromanian, M., & Boettcher, F. (1993). Individual
susceptibility to noise-induced hearing loss. Ear and Hearing, 14(3):152-156.
- [9] Higiene do Trabalho. Manual de Vibração e Ruído. (2008). Curso de
Especialização em Engenharia de Segurança no Trabalho. UFRGS, Porto
Alegre, Brasil.
- [10] http://books.nap.edu/openbook.php?record_id=11443&page=36
- [11] <http://www.audiology.org/consumers/guides/aural.php>
- [12] <http://www.eramantino.com.br/eramantino/index.php?id=pt&se=26&ln=10>
- [13] Kim, J., Morest, D.K., and Bohne, B.A. (1997). Degeneration of axons in the
brain stem of the chinchilla after auditory overstimulation Hear Res, 103:169-
191.
- [14] Kramer, W. Gunfire and Hearing Protection. Ball State University, Muncie,
Indiana.
- [15] Mestel, R. (2000). Los Angeles Times. Original print date February 28, 2000.
<http://www.audiology.org/consumer/guides/aural.php>
- [16] Morest, D.K., Kim, J., Potashner, S.J., and Bohne, B.A. (1998). Long-term
degeneration in the cochlear nerve and cochlear nucleus of the adult chinchilla
following acoustic overstimulation. Micro Res Tech 41:205-216.
- [17] Mueller, H.G. & Hall, J.W. (1998). Audiologists’ Desk Reference. Vol I Singular
Publishing: San Diego.

- [18] Mueller, H.G. & Hall, J.W. (1998). Audiologists' Desk Reference. Vol II, Singular Publishing: San Diego.
- [19] National Rifle Association (1999). Fact Card.
www.nraila.org/research/99fctcrd.htm.
- [20] NBR 10152 : Valores recomendáveis de nível de ruído em função de ambientes ou atividade desenvolvida.
- [21] NBR 10520 : Informação e documentação – citações em documentos – Apresentação. Rio de Janeiro, 2000.
- [22] NBR 14724 : Informações e documentação – trabalhos científicos – Apresentação. Rio de Janeiro, 2002.
- [23] NIH: National Institute of Health Consensus Statement Noise and Hearing Loss. Online 1990 Jan 22-24;8(1): 1-24.
<http://text.nlm.nih.gov/nih/cdc/www/76txt.html>
- [24] NR 15 – Segurança e Medicina do Trabalho. Editora Atlas S.A.- 62ª Edição.
- [25] Pickles, J., & Heumen, W. (2001). Hearing Unit. Vision Touch and Hearing Research Centre, University of Queensland.
http://www.vthrc.uq.edu.au/hearing/hearing_home.html
- [26] Sound Advice by Amin Musani, Au.D. A 10052
- [27] Truax, B. (1999). Handbook of Acoustic Ecology (2nd Edition). Cambridge Street Publishing.

ANEXOS

SL-4001 FONOMETRO MANUALE D'USO

Grazie per avere preferito il nostro prodotto, per un corretto utilizzo dello stesso vi raccomandiamo di leggere attentamente il presente manuale.

CARATTERISTICHE

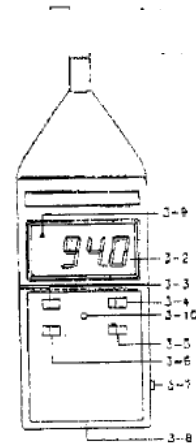
1. Ampio display LCD per una più agevole lettura dei dati di misura.
2. Rete di pesatura della frequenza progettata in base ai requisiti delle norme IEC651 tipo2.
3. Rete di pesatura A & C conforme agli standard.
4. Caratteristica dei modi di pesatura nel dominio del tempo (FAST & SLOW)
5. Uscita AC/DC per espansioni del sistema
6. Trimmer di calibrazione VR situato sul pannello frontale.
7. Microfono a condensatore incorporato per ottenere misure stabili ed affidabili nel tempo.
8. Funzione di mantenimento del valore massimo della misura sul display.
9. Indicatore WARNING di avviso in caso di funzionamento anomalo dello strumento dovuto a fonti di rumore troppo deboli o con valore troppo elevato.
10. Display di tipo LCD per una lettura ottimale anche in condizioni ambientali di illuminazione particolari.
11. Costruzione robusta ed ergonomicamente studiata, il circuito elettronico interno utilizza componenti selezionati e di tecnologia avanzata. Il corpo dello strumento è interamente realizzato in ABS antiurto.
12. Indicatore di batteria scarica incorporato.

SPECIFICHE ELETTRICHE

Display	LCD da 18mm 3 1/2digits
Funzione	DB (pesatura della frequenza A & C, Pesatura Tempo (Fast, Slow) con funzione di mantenimento del valore di picco, uscita AC & DC.
Gamma di misura	Dai 35 ai 130dB, solo segnale di ingresso, 3 gamme.
Risoluzione	0.1dB
Precisione (23 ± 5°C)	Pesatura della frequenza in accordo con le specifiche IEC 651 tipo 2, calibrazione con segnale di ingresso a 94dB (31,5Hz a 8 KHz), per ottenere una precisione nella pesatura A del tempo di: 31.5Hz - ±3dB, 63Hz - ±2dB 125Hz - ± 1.5dB, 250Hz - ±1.5dB 500Hz - ±1.5dB, 1KHz - ±1.5dB 2KHz - ±2dB, 4KHz - ±3dB 8KHz - ±5dB
Rete di pesatura della frequenza	Caratteristiche di A & C Pesatura A: La caratteristica viene simulata come la risposta all'ascolto dell'orecchio umano. Questo tipo di misura viene tipicamente utilizzato per la misura del rumore ambientale. Pesatura C: La caratteristica è vicina alla risposta "piatta". Questo tipo di misura risulta particolarmente adatto per la misura di rumore generato da macchine e del livello di pressione sonora generato dalla macchina stessa.
Frequenza	31.5 Hz a 8.000Hz
Calibrazione	B & K (Brueel & Kjaer) Calibratore acustico multifunzione modello : 4226
Misura microfono	Di diametro 1.25mm
Selettore delle gamme	30 a 80dB, 50 a 100dB, 80 a 130dB. Con passi di 50dB ed indicazione di fuori gamma. * la gamma da 30 a 80dB opera ufficialmente dai 35 agli 80dB
Pesature del Tempo (Fast & Slow)	Veloce - t=200ms * la gamma veloce simula il tempo di risposta dell'orecchio umano

	Slow - t=500ms *La gamma lenta risulta utile per la valutazione del valore medio delle vibrazioni del livello sonoro
Calibrazione	-Calibratore incorporato con regolazione VR sul pannello frontale. -Calibrazione esterna tramite un calibratore Calibrazione tramite il generatore interno 94dB/1KHz
Segnale di uscita	Uscita AC: AC 0.5Vrms corrispondenti a ciascuna gamma Uscita DC: DC 0.3 a 1.3 VDC, 10mV per dB Impedenza di uscita 600Ω
Terminale di uscita	Connettore da 3.5mm per il collegamento ad un analizzatore di spettro, registratore di livello, registratore a nastro.
Temperatura operativa	Da 0°C a 50°C
Umidità operativa	Max 90% RH
Alimentazione	Con batteria da 9V 006P tipo alcalino
Consumo	Circa 6mA DC
Dimensioni	245x80x35mm
Peso	300g inclusa la batteria
Accessori standard	Manuale d'uso Cacciavite per calibrazione
Calibratore opzionale	Calibratore a 94 dB modello SC-941 Calibratore a 94 dB modello SC-940A

DESCRIZIONE PANNELLO FRONTALE



- 3-1 Microfono a condensatore
- 3-2 Display LCD
- 3-3 Selettore accensione & tipo di uscita
- 3-4 Selettore pesatura A/C e selettore calibrazione
- 3-5 Selettore Pesatura tempo (Fast/Slow)/Max. hold
- 3-6 Selettore gamme
- 3-7 Terminale di uscita segnale
- 3-8 Vano batterie
- 3-9 Indicatore fuori gamma Upper/Lower
- 3-10 Trimmer di calibrazione VR



Standards: Model 1900 : Type 1 ; Model 2900 : Type 2 A N S I
 S1.4-1983, IEC 651-1979, IEC 804-1985.

Measurement Range: 20 - 140dB in 7 60dB ranges with standard microphone. Model 1900 only: display range may be shifted upward in 10dB steps to 60 - 180dB by using optional microphones. The second peak detector operates over the range of -40 to +10dB relative to the top of the selected measurement range.

Display: 4 Digit Liquid Crystal Display with an additional Quasi-Analog 60 dB indicator in 2 dB increments. Level display indicates to 0.1 dB resolution. Time display indicates either Min:Sec or Hr:Min. Annunciators are included for Battery Check, RUN, Pause, and Overload Indication.

Measurements Performed: Sound Pressure Level (SPL), Equivalent Level (LEQ or LAVG), Time Weighted Average (TWA), Maximum Level (LMAX), Minimum Level (LMIN), Percentile Levels (LN), Day/Night Level (LDN), Community Noise Exposure Level (CNEL), Overload Time (%OL), Exposure (PA2H), Sound Exposure Level (SEL), Taktmaximal (TAKM), and Run Time (RTxx). Optional C-A module allows simultaneous C-A weighted measurement of LEQ (or LAVG).

Automatic Measurement Modes: Programmed Run Duration, Level Triggered Run/Pause, Clock/Calendar Triggered Power on and run for programmed run duration.

Minimum Measurement: Meter only, with Model QE4146 Microphone -- 27 dBA. Various Weightings with an Octave Filter Set refer to Section 6.8. The minimum measurement varies depending on the filter frequency selected.

Maximum Measurement: With Model QE4146 Microphone -- 120 dB with 20 dB Crest Factor. (140 dB if measuring a sinusoidal signal.) Overload indication will occur if upper range is exceeded. Optional microphones may raise the upper measurement limit.

Frequency Weighting Networks: A, C, and Linear. When using a filter set, any one of the weightings may be selected.

Meter Response: Slow, Fast, Impulse, and Peak. (The Peak onset time constant is less than 50 microseconds). Peak measurements may be made in either A, C, or Linear Weighting. A second peak detector is included for logged measurements.