



Ciência & Saúde Coletiva

ISSN: 1413-8123

[cecilia@claves.fiocruz.br](mailto:cecilia@claves.fiocruz.br)

Associação Brasileira de Pós-Graduação  
em Saúde Coletiva  
Brasil

Borba Neves, Eduardo; Soalheiro, Marcia  
A proteção auditiva utilizada pelos militares do Exército brasileiro: há efetividade?  
Ciência & Saúde Coletiva, vol. 15, núm. 3, mayo, 2010, pp. 889-898  
Associação Brasileira de Pós-Graduação em Saúde Coletiva  
Rio de Janeiro, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63028839031>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica  
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

## A proteção auditiva utilizada pelos militares do Exército brasileiro: há efetividade?

Hearing protection used by the military of the Brazilian army: is it effective?

Eduardo Borba Neves <sup>1</sup>

Marcia Soalheiro <sup>2</sup>

**Abstract** *This study aims to identify the noise exposure and verify if the hearing protection used by these workers is adjusted for the exposure to the impact noise during the activities of Basic Shot Instruction in the Brazilian Army produced by Light Automatic Fusils - FAL, caliber 7.62mm. This study can be considered analytical, since it seeks to establish causal relations among the diverse variables involved. It was used the qualitative approach, in the mapping of the working process; and also the quantitative approach in order to analyze the data in relation to this process. It was possible to have a close estimate of the reality on the basis of data collection triangulation, to include: systematic observation, half structured interview and experimental exercise. Based on the analyses, it can be stated these workers are exposed to a noise which ranges from 147.3 to 171 dB. Therefore, it can be concluded that the 3M 1100 hearing protection, which is largely used by military, do not provide noise reduction, since its reducing value corresponds to NRRsf at 12 dB. Thus, there is no effectiveness in hearing protection for the soldiers.*

**Key words** *Impact noise, Occupational noise, Military, Worker health*

**Resumo** *Neste estudo, buscou-se identificar a exposição sonora e verificar se a proteção auditiva utilizada por esses trabalhadores é adequada para a exposição ao ruído de impacto, durante as atividades de Tiro de Instrução Básico realizadas no Exército Brasileiro, produzidos pelo Fuzil Automático Leve – FAL, calibre 7,62mm. O presente estudo caracteriza-se como analítico, uma vez que busca estabelecer relações causais entre as diversas variáveis envolvidas. Utilizou-se da abordagem qualitativa, no mapeamento do processo de trabalho; e da abordagem quantitativa na análise dos dados em relação a esse processo. Foi possível uma aproximação da realidade a partir de uma triangulação de técnicas de coleta de dados, a saber: observação sistemática; entrevista semi-estruturada e exercício experimental. Diante das análises realizadas, pode-se garantir que esses trabalhadores estão expostos a um NPS mínimo de 147,3 dB durante as atividades de tiro, podendo esse valor atingir 171 dB. Assim, entende-se que a real redução do ruído, oferecida pelo protetor 1100 da 3M, principal modelo utilizado pelos militares, cujo valor de atenuação auditiva corresponde a NRRsf de 12 dB, não caracteriza efetividade na proteção auditiva para os militares.*

**Palavras-chave** *Ruído de impacto, Ruído ocupacional, Militar, Saúde do trabalhador*

<sup>1</sup> Pós-graduação da Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais do Exército. Av. Duque de Caxias 2.947/Bl 6 /101, Vila Militar. 21615-220 Rio de Janeiro RJ.

borbaneves@hotmail.com

<sup>2</sup> Centro de Estudos da Saúde do Trabalhador e Ecologia Humana, Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz.

## Introdução

A exposição a níveis elevados de ruído por um longo período de tempo pode acarretar comprometimentos físicos, mentais e sociais nos indivíduos. Entre esses, o mais definido e quantificado é o dano ao sistema auditivo, que depende de fatores tais como frequência, intensidade, duração, ritmo, tempo de exposição e susceptibilidade individual<sup>1</sup>.

O dano auditivo produzido pela exposição a níveis elevados de pressão sonora pode ser classificado em três tipos: trauma acústico, perda auditiva temporária e perda auditiva permanente. O trauma acústico é irreversível, permanente e ocorre quando o ouvido humano é exposto ao ruído de impacto, com intensidade sonora da ordem de 120 dB ou superior. Esta carga sonora produzirá, na cóclea, lesões intensas, como ruptura da membrana basilar e desorganização abrupta dos tecidos e células ciliadas. Clinicamente, apresenta-se por perda auditiva do tipo neurosensorial, imediata e permanente, uni ou bilateral, com presença de zumbidos constantes<sup>2</sup>. Já a análise ocupacional, preconizada pela Portaria nº 19, de 9 de abril de 1998, que versa sobre as diretrizes e parâmetros mínimos para avaliação e acompanhamento da audição de trabalhadores expostos a níveis de pressão sonora elevados, permite classificá-la em sugestiva de perda auditiva induzida por ruído por níveis de pressão sonora elevados e através da evolução da patologia em desencadeamento ou, até mesmo, agravamento da perda auditiva induzida por níveis de pressão sonora elevados<sup>3</sup>.

Oliveira atribui o trauma acústico ao som explosivo instantâneo com pico de pressão sonora que excede 140 dB. Estes níveis sonoros alcançam as estruturas do ouvido interno, excedendo os limites de elasticidade dos tecidos, produzindo a ruptura do órgão de Corti, sendo este desligado da membrana basilar que, por sua vez, é destruída e substituída por tecido epitelial escamoso, restabelecendo a integridade do comportamento do fluido da escala média (MB) e órgão de Corti<sup>4</sup>.

Segundo Spoendlin, citado por Costa *et al.*<sup>5</sup>, as células ciliadas externas têm grande atividade mecânica e são pouco protegidas pelas células de sustentação, degeneram-se primeiro e em maior quantidade; porém, com o avanço da lesão, deterioram-se, depois, as células ciliadas internas e com elas as fibras nervosas, sempre em menor extensão. Em fases mais adiantadas, degeneram-se também as células de sustentação, despovoadando e colabando todo o órgão de Corti, de for-

ma que os ruídos de impacto produzem lesões nas estruturas do órgão de Corti, através de ação mecânica, com consequente processo degenerativo e os ruídos contínuos e prolongados originam alterações predominantemente por exaustão metabólica<sup>5</sup>.

De acordo com Bohne e Slepecky, também citados por Costa *et al.*<sup>5</sup>, a área mais alterada localiza-se na espira basal da cóclea, no setor correspondente às frequências em torno de 4.000Hz e, como consequência dessas lesões, surgem outras alterações, como o recrutamento, que se reflete na intolerância por sons intensos. Isso reduz sensivelmente o campo dinâmico da audição, provoca dificuldades para reconhecer sons complexos, como os da fala, em condições ambientais desfavoráveis à escuta (ruído de fundo, fala competitiva, reverberação das paredes, sinais com emissão defeituosa) e apresenta dificuldades para localizar as fontes sonoras<sup>5</sup>.

O ruído de impacto é definido na NR15 como aquele que apresenta picos de energia acústica de duração inferior a um segundo, a intervalos superiores a um segundo, com limite de tolerância de 130dB, ou 120dB (C), utilizando-se a constante de tempo “fast”. Esta mesma norma orienta que níveis de ruído contínuo ou intermitente, acima de 115dB(A), constituem-se como risco grave ou iminente e que não são permitidos em situações em que não haja a proteção adequada<sup>6</sup>.

O National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) recomenda que a avaliação do ruído de impacto seja realizada utilizando-se a medida do nível equivalente e considera como uma área que ainda deve ser objeto de maiores pesquisas<sup>7</sup>. Segundo Mendes<sup>8</sup>, ainda não há consenso estabelecido para a avaliação deste tipo de ruído, por conta do risco que proporciona. Há evidências científicas indicadoras de que os efeitos da exposição ao ruído de impacto não se ajustam à regra da igual energia. Outras variáveis teriam influência como os parâmetros amplitude, duração, tempo de subida, número de impactos, taxa de repetição e fator de crista. Desta forma, a presença de ruído de impacto combinada com o ruído contínuo teria um efeito sinérgico<sup>9</sup>. Por outro lado, há também pesquisas que afirmam que a presença de ruído de impacto apresenta apenas um efeito aditivo, significando que a avaliação pelo nível equivalente na escala A é suficiente para predizer o risco<sup>6</sup>.

A Norma de Higiene Ocupacional 01 da Fundacentro<sup>10</sup> estabelece que o trabalhador não deve ficar exposto a níveis de pressão sonora superiores a 140 dB. Essa mesma publicação apresenta

uma fórmula, que foi utilizada neste trabalho, para o cálculo da quantidade de pulsos de impacto a que o trabalhador pode ficar exposto em cada jornada de trabalho, de acordo com a magnitude do pulso<sup>10</sup>.

Um estudo anterior, realizado com 97 militares expostos ao ruído intenso em exercícios de tiros, identificou que 38,1% apresentaram quadro otológico sugestivo de perda auditiva induzida por ruído. A perda auditiva encontrada foi mais intensa em função da idade e do tempo de serviço, tendo sido observado que, dos militares examinados, 64,59% não utilizaram proteção auditiva adequada nos exercícios de tiro<sup>9</sup>. A Revista Brasileira de Otorrinolaringologia atribui ao rifle automático (classificação genérica do Fuzil Automático Leve - FAL), um nível de pressão sonora (NPS) de 171 dB<sup>11</sup>.

Em virtude da existência de inúmeros trabalhos publicados sobre perda auditiva em militares<sup>12-15</sup>, buscou-se, neste estudo, identificar a exposição sonora e verificar se a proteção auditiva utilizada por esses trabalhadores é adequada para a exposição ao ruído de impacto, durante as atividades de Tiro de Instrução Básico realizadas no Exército Brasileiro, produzidos pelo Fuzil Automático Leve (FAL), calibre 7,62mm.

### Procedimentos metodológicos

O presente estudo caracteriza-se como analítico, uma vez que busca estabelecer relações causais entre as diversas variáveis envolvidas. Utilizou-se da abordagem qualitativa, em sua dimensão mais objetiva<sup>16</sup>, no mapeamento do processo de trabalho; e da abordagem quantitativa na análise dos dados em relação a esse processo. Foi possível uma aproximação da realidade a partir de uma triangulação de técnicas de coleta de dados, a saber: observação sistemática; entrevista semi-estruturada e exercício experimental.

A observação sistemática foi realizada durante a realização do Tiro de Instrução Básico (TIB), em cinco unidades do exército. As entrevistas foram do tipo semiestruturada com roteiro único, cujo objetivo foi mapear e entender o processo de trabalho. A entrevista semiestruturada é um instrumento que possibilita a coleta de informações objetivas e, mais do que isto, permite captar a subjetividade embutida em valores, atitudes e opiniões<sup>17</sup>. Foram entrevistados militares, distribuídos por cinco organizações militares (OM).

A seleção dos sujeitos foi balizada pela participação dos indivíduos nos exercícios de tiro de fuzil, particularmente no Tiro de Instrução Básico (TIB). A amostragem utilizada, 24 sujeitos, de cunho intencional, é compatível com a abordagem qualitativa e foi considerada suficiente, na medida em que a riqueza do material se mostrou adequada para o mapeamento do processo de trabalho dos militares em relação à atividade de tiro e, além disso, os discursos se tornavam recorrentes, o que é denominado ponto de redundância<sup>18</sup>.

O exercício experimental foi realizado pelos próprios pesquisadores e consistiu na medição do ruído produzido por um fuzil nas condições descritas no Quadro 1.

Utilizou-se munição do tipo comum, do lote 2004, da Companhia Brasileira de Cartuchos (CBC). Os equipamentos utilizados para a medição foram: o medidor de nível sonoro Bruel & Kjaer, Tipo 2236, N° de série 2100587, N° Certificado/Ano 0032/2006; termohigrômetro Vaisala tipo HM 34, N° de série X5110004, N° Certificado/Ano 1600/2004; calibrador sonoro Bruel & Kjaer, Tipo 4231, N° de série 2376729, N° Certificado/Ano 1815/2005; todos do Laboratório de Ensaio Acústicos da Divisão de Acústica e Vibrações do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Inmetro).

A medição do ruído de impacto foi realizada no circuito de compensação C e circuito de res-

**Quadro 1.** Condições de execução do experimento.

Arma	Local			
	Estande		Campo aberto	
	dB(A)	dB(C)	dB(A)	dB(C)
Fuzil (FAL) 7,62mm M964	Posição: de pé 5 disparos	Posição: de pé 5 disparos	Posição: de pé 5 disparos	Posição: de pé 5 disparos

Temperatura durante a realização do experimento: 31°C

posta rápida (FAST), indicada para as medidas de ruídos de impacto, de acordo com a NR 15, em seu Anexo II<sup>6</sup>. Foram coletadas três medidas do ruído para se obter uma média, respeitando o intervalo de trinta segundos entre cada medida. Em todas as medidas, a função MAX do aparelho foi ativada, fixando-se assim, no visor, o pico máximo do ruído atingido durante cada tiro realizado.

O estande de tiro possuía estrutura de alvenaria, sem qualquer recurso que promovesse a dissipação do som, e cobertura em telhas de barro. O ruído foi medido em um dos boxes de tiro, cujas medidas estão apresentadas na Figura 1. A medida, em campo aberto, foi realizada com um afastamento mínimo de 15m de qualquer superfície que pudesse influenciar o processo.

O estudo seguiu os aspectos éticos recomendados pela Resolução nº 196/96 do CNS sobre pesquisa envolvendo seres humanos e teve seu protocolo aprovado pelo Comitê de Ética em pesquisa do Instituto de Estudos em Saúde Coletiva da Universidade Federal do Rio de Janeiro (CEP/IESC).

### O Tiro de Instrução Básico

O Tiro de Instrução Básico (TIB) é um exercício de tiro realizado por todos os soldados do Exército, quando da sua formação, durante o primeiro ano na Força. Essa atividade é normatiza-

da pelas Instruções Gerais de Tiro com o Armamento do Exército (IGTAEx), que descreve de maneira detalhada cada atividade de tiro realizada durante o ano de instrução<sup>19</sup>.

Das unidades pesquisadas, somente duas possuíam estande compatível com a padronização técnica para a realização do TIB; as demais o fizeram em estandes de outras unidades. Das cinco atividades de tiro acompanhadas, duas foram em estandes com box de tiro coberto e três com box de tiro em campo aberto.

A segurança, em seu sentido mais amplo, é um item que recebe grande atenção nas atividades que foram observadas, as ações durante essas atividades são executadas somente após a ordem do instrutor ou condutor; porém, com relação à proteção auditiva, foi observado que não existem procedimentos de instrução de uso, sendo este de uso puramente opcional. A proteção auditiva para essa atividade deve prover não só a atenuação dos ruídos, mas também a possibilidade de entendimento das ordens e orientações durante as atividades realizadas.

Em linhas gerais, os dispositivos adotados nessas atividades são basicamente os mesmos. Ao chegar ao estande, os instrumentos são divididos por séries, de acordo com a capacidade do estande. Para cada box, são designados um atirador e um municionador; os demais ficam em torno de dez metros da retaguarda da linha de tiro, aguardando o término das séries anteriores. Portanto, em relação à exposição ao ruído, todos os

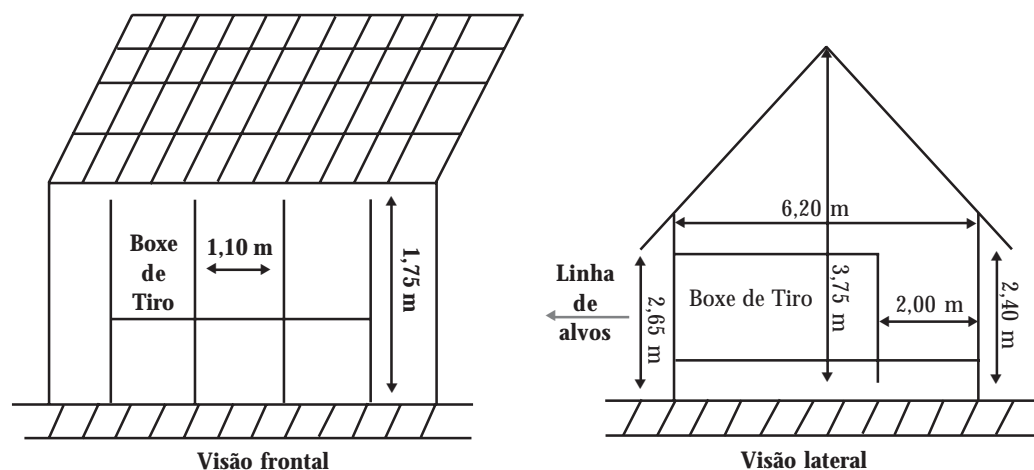


Figura 1. Estande do experimento.

soldados e instrutores permanecem no estande até o término de todas as séries.

As condições de execução dos exercícios observados estão descritas no Quadro 2.

Pode-se constatar, no quadro acima, que a soma dos tiros previstos para cada militar é de 25 tiros. A quantidade de indivíduos que realizaram o TIB nas unidades pesquisadas está descrita no Quadro 3.

De acordo com o quadro acima, podemos calcular a quantidade de tiros e pulsos de impacto realizados em cada jornada diária, por unidade, multiplicando o número de tiros previstos (25 tiros) pelo número de indivíduos no dia. Obtivemos um intervalo entre 1.750 e 2.900 pulsos diários.

### A proteção auditiva

O protetor auditivo é a solução mais comum e usada em nível mundial nos casos em que as técnicas de controle de ruído não são disponíveis de imediato ou até que ações sejam tomadas para a redução de ruído nas fontes, trajetórias ou receptores até o limite permitido<sup>20</sup>.

Segundo Berger<sup>21</sup>, existem quatro caminhos pelos quais o som pode atingir a orelha, mesmo estando ocluída por um protetor auricular: as passagens de ar, em que se não houver uma adequada adaptação do protetor à orelha, pode ocorrer uma redução da atenuação da ordem de 5 a 15dB, em uma ampla banda de frequências; a vibração do protetor, em que, no caso de protetores de inserção, pode ocorrer vibração em razão da flexibilidade do canal auditivo limitando a atenuação nas baixas frequências; a transmissão pelo material, que está relacionada à massa, rigidez e vedação e a condução óssea e pelos tecidos.

O tempo de uso do protetor para que ocorra efetividade na atenuação também precisa ser considerado, uma vez que o uso intermitente deste dispositivo provocará uma redução significativa em sua eficiência<sup>22</sup>. Para níveis de exposição a

partir de 100dB(A), é aconselhado o uso de dupla-proteção, salientando-se que há somente um acréscimo de 5 a 10dB(A) de atenuação, conforme Nixon e Berger, citados pelo NIOSH<sup>22</sup>.

Os protetores se dividem, fundamentalmente, da seguinte forma: passivos, que são os mais comuns e não possuem nenhum mecanismo especial para a redução do ruído; não-lineares, em que a atenuação oferecida é proporcional ao nível de ruído existente no ambiente, apresentando especial interesse em ambientes com predominância de ruído intermitente e de impacto e dotados de redução ativa de ruído, em que é gerado um som sensivelmente idêntico, porém em fase oposta<sup>23</sup>.

Com relação à atenuação oferecida por um protetor auditivo, existem diversos métodos para estimar a proteção. O mais utilizado é o Noise Reducing Rating (NRR); porém, esse método não leva em consideração a colocação do equipamento pelo trabalhador, o que pode afetar consideravelmente o nível de proteção, por conta de falhas na adaptação ao pavilhão auditivo.

Segundo o boletim técnico da 3M, o protetor auditivo modelo 1100 foi testado de acordo com a norma ANSI S3.19/1974 (American National

**Quadro 2.** Condições de execução do Tiro de Instrução Básico (TIB).

Condições de execução			
Luz	Posição	Tiros por homem	Munição
Diurno	Deitado, apoiado;	4	Comum
	Deitado	4	
	De joelhos, apoiado;	4	
	De pé, modificado;	2	
	De pé, modificado;	2	
	De pé, modificado;	3	
Noturno	De pé, modificado;	3	Traçante
	De joelhos, apoiado	3	

**Quadro 3.** Quantidade de indivíduos que realizaram o TIB.

Unidade	1º dia	2º dia	3º dia	4º dia
1	116 indivíduos	116 indivíduos		
2	70 indivíduos	70 indivíduos	70 indivíduos	
3	100 indivíduos	100 indivíduos		
4	95 indivíduos	95 indivíduos	95 indivíduos	80 indivíduos
5	73 indivíduos	73 indivíduos	74 indivíduos	



Standard Institute) pelo laboratório Michael & Associated Inc., Estados Unidos, sendo submetido ao ensaio de ouvido real (método subjetivo), tendo sido obtido o Nível de Redução de Ruído (NRR) de 29 dB<sup>24</sup>. Entretanto, alguns estudos sugerem que seja feita uma redução de 50% no valor de NRR e esta redução tem sido uma recomendação do NIOSH desde junho/1998, por se considerar que o valor de NRR foi obtido com pessoas em laboratório, pelo fato de que no ambiente real de trabalho, a atenuação obtida pelo usuário de proteção auditiva é menor. Nesse mesmo documento, há uma recomendação para que esse protetor não seja utilizado para ruídos acima de 114 dB(A).

Em 1997, foi aprovada uma nova norma para os ensaios dos protetores auditivos ANSI 12.6-1997, na qual existem dois métodos; um deles é denominado método B, que consiste na colocação do protetor pelo ouvinte. Nesta norma, os ouvintes que participam nos ensaios do laboratório não devem ter experiência do uso do protetor, eles somente lêem as instruções dos fabricantes antes do teste. O executor do teste não pode colocar o protetor ou modificar a colocação ou, ainda, conversar com os ouvintes. Também os ouvintes participam poucas vezes nos testes e são trocados por outros novos ouvintes. Portanto, os ouvintes representam os trabalhadores no campo do mundo real. Os valores de atenuação, desvio padrão e NRRsf (colocação do protetor pelo próprio indivíduo) obtidos são os mais próximos possíveis dos valores obtidos no mundo real do campo<sup>20</sup>.

O boletim técnico supracitado também apresenta o resultado desse novo método de teste, para o mesmo protetor, realizado de acordo com a norma ANSI S12.6/1997 – método B – Método do Ouvido Real – Colocação pelo Ouvinte, pelo laboratório LARI (UFSC/SC), no qual foi obtido o Nível de Redução de Ruído NRRsf de 12 dB. Entretanto, também há uma recomendação de que para este valor de NRRsf não ultrapasse níveis de pressão sonora acima de 98 dB(A)<sup>24</sup>.

A legislação brasileira através da Norma Regulamentadora nº 6 trata dos equipamentos de proteção individual (EPI) e prescreve a obrigatoriedade da empresa em fornecer aos trabalhadores o protetor auricular para trabalhos realizados em locais em que o nível de ruído seja superior ao estabelecido na NR-15, anexos I e II<sup>6</sup>.

Os níveis de pressão sonora que são emitidos nas instruções de tiro do Exército se enquadram nesse caso; porém, como as relações trabalhistas das Forças Armadas são baseadas no Estatuto dos Militares<sup>25</sup> e não na Consolidação das Leis Trabalhistas (CLT), o Exército indica a utilização da proteção auditiva nessas instruções, mas não a fornece<sup>26</sup>. Portanto, a proteção auditiva utilizada pelos soldados ocorre por livre escolha, isto é, os próprios soldados é que devem escolher a proteção auditiva e providenciar sua aquisição com recursos próprios.

Nesta operação, pôde-se constatar: uso de protetor auditivo do tipo de inserção, descartável, modelo 1100 da 3M, uso de algodão na forma encontrada nas farmácias ou, então, nenhuma proteção auditiva.

## Resultados do experimento

Os equipamentos utilizados para a medição do ruído emitido por Fuzil Automático Leve (FAL), calibre 7,62mm foram calibrados e aferidos segundo os critérios do INMETRO, instituição governamental credenciada e habilitada para tal. Os níveis de pressão sonora produzidos pelo tiro de fuzil, em todas as condições avaliadas, excederam a capacidade de medição do aparelho, apresentando resultados com a expressão **overload**, que significa que o nível de pressão sonora (NPS) real está acima dos níveis registrados pelo aparelho.

As médias dos resultados encontrados nas duas situações em que foram avaliadas estão descritas no Quadro 4.

Diante da leitura **overload**, por conta da limitação técnica do aparelho, foi considerado o

**Quadro 4.** Médias dos resultados encontrados no experimento.

Arma	Local			
	Estande		Campo aberto	
	Np em dB(A)	Np em dB(C)	Np em dB(A)	Np em dB(c)
Fuzil (FAL) 7,62mm M964	146,9 ± 0,15	146,1 ± 0,4	147,0 ± 0,3	147,2 ± 0,0

O maior valor registrado pelo equipamento foi 147,3 em dB(C), com a expressão **overload**.  
Np = Nível de pico

maior nível de pressão sonora registrado (147,3 dB(C)) e também considerado como valor de atenuação (NRRsf) a intensidade de 12dB (método B – Método do Ouvido Real).

Neste trabalho, os critérios e a fórmula da Norma Técnica da Fundacentro<sup>9</sup> foram utilizados para o cálculo da quantidade de pulsos de impacto a que o trabalhador pode estar exposto de acordo com a magnitude do pulso, com e sem presença da proteção auditiva oferecida pelo modelo tipo plug da 3M.

## Discussão

A metodologia utilizada para o cálculo da quantidade de pulsos de impacto a que o trabalhador pode ficar exposto em cada jornada de trabalho foi baseada na fórmula da Norma Técnica da Fundacentro<sup>9</sup> e mostrou-se adequada tanto por sua representatividade como instrumento de prevenção, uma vez que a NR 15 restringe-se a critérios meramente legais<sup>27</sup>, como também por seguir as orientações do NIOSH para a medição técnica do ruído de impacto.

A opção pela análise através do método B (norma ANSI 12.6/1997 – Método do Ouvido Real), em que no seu experimento é valorada a colocação do protetor pelo próprio ouvinte, ocorreu em função de que os valores de atenuação, desvio padrão e o nível real de redução de ruído do protetor estão o mais próximo possível dos valores obtidos no mundo real e não são apenas representativos de uma situação teste-laboratorial.

Aplicando-se a fórmula da NHO 01,  $N_p = 160 - 10 \log n$ ; onde  $N_p$  = Nível de pico e  $n$  = número de pulsos, numa jornada de trabalho, temos:

. Para os militares sem proteção auditiva:  $147,3 = 160 - 10 \log n \Rightarrow \log n = 1,27 \Rightarrow n = 18,62$  tiros

. Para os militares com proteção auditiva com NRRsf de 12 dB:  $147,3 - 12$  (atenuação)  $= 160 - 10 \log n \Rightarrow \log n = 2,47 \Rightarrow n = 295,12$  tiros

Realizando esse cálculo com os valores referidos pela Revista Brasileira de Otorrinolaringologia (RBORL), que atribui ao rifle automático, classificação genérica do FAL, o NPS de 171 dB, ter-se-á:

. Para os militares sem proteção auditiva:  $171 = 160 - 10 \log n \Rightarrow \log n = -1,1 \Rightarrow n = 0,08$  tiros

. Para os militares com proteção auditiva com NRRsf de 12 dB:  $171 - 12$  (atenuação)  $= 160 - 10 \log n \Rightarrow \log n = 0,1 \Rightarrow n = 1,26$  tiros

A execução deste experimento se justifica por não ter sido encontrado, em nenhuma das referências citadas, processo de medição que estabeleça o nível de pressão sonora e a quantidade de pulsos de impacto diante do uso de protetor auditivo do tipo plug com nível real de redução de ruído (NRRsf) de 12dB.

O nível de pressão sonora recebido na atividade pesquisada, mesmo com o protetor auditivo tipo plug da 3M, modelo 1100, é, com certeza, algo acima de 135,3 dB(C), o que é suficiente, segundo a NR 15, para oferecer risco grave e iminente.

Obtivemos um intervalo entre 1.750 e 2.900 pulsos diários durante as atividades de tiro que foram acompanhadas nos quatro dias de atividade, distribuídos nos cinco estandes. Ressalta-se que, nestas atividades, os instrutores eram os mesmos durante toda a jornada, ou seja, estes profissionais estiveram expostos a todos os impulsos, posicionados imediatamente atrás dos atiradores.

Já os instruendos, que estavam esperando a vez na linha de tiro, permaneceram entre dez e quinze metros atrás da linha de tiro, o que atenua o nível de pressão sonora recebido durante a espera; porém, os instruendos que estão na linha de tiro durante os seus disparos estão expostos aos impulsos de toda a linha de tiro, o que variou de dez a dezesseis atiradores, com distância de 0,60 m a 1,20 m entre eles. Isso significa algo entre 250 e 350 impulsos, só na sua série de tiro.

Durante as entrevistas, cujo objetivo era mapear e entender a dinâmica desses exercícios de tiro, foi possível constatar dois grupos distintos de informantes que afirmavam não utilizar a proteção auditiva: o primeiro grupo não usa por não possuir o equipamento de proteção auditiva, que deveria ser distribuído pelo Exército; o segundo grupo apresentava argumentos ligados à não identificação do risco auditivo como: “não vejo necessidade e o barulho não me incomoda”; “por que o barulho do tiro é muito vibrante”; e “não quis usar ou não tive vontade”, ou ainda, “não gostei”.

Já os militares que utilizavam proteção auditiva o faziam basicamente por dois motivos: o desconforto dos ruídos de impacto e a prevenção de futuros problemas auditivos. Esse comportamento denota, de certa forma, uma capacidade de associar uma situação de risco a futuros efeitos danosos à saúde.

A literatura consultada evidenciou que, quando o ouvido humano é exposto ao ruído de impacto, com intensidade sonora da ordem de 120



dB ou superior, ocorre trauma acústico, desencadeado por ação mecânica de caráter irreversível e permanente. Os níveis produzidos pelo Fuzil Automático Leve (FAL) calibre 7,62mm que foram encontrados neste trabalho ultrapassaram 135 dB(C) e, portanto, são indicadores de risco iminente de perda auditiva.

O NIOSH recomenda que, para níveis de exposição maiores que 100 dB (A), deve-se recorrer ao uso da dupla proteção, apesar de reconhecer que a atenuação aumenta em apenas 5 a 10 dB (A)<sup>22</sup>.

Neste estudo, os níveis encontrados ultrapassaram 135 dB (C). O protetor utilizado foi um modelo de inserção, descartável e que, segundo os critérios estabelecidos na norma técnica especializada, apresentou o valor de atenuação (NRRsf) igual a 12 dB(A).

O ruído de impacto encontrado lesa irreversivelmente as estruturas cocleares, causando lesões auditivas, extra-auditivas e agravos psicossociais. As entrevistas demonstraram que os danos, suas consequências e riscos não são percebidos pelos instruídos e tampouco pelos instrutores, o que pode, no futuro, vir a comprometer a entrada no mercado de trabalho, por serem estes portadores de perda auditiva induzida por ruído.

### Considerações finais

Os resultados finais sobre a efetividade da proteção auditiva utilizada pelos militares do Exército Brasileiro em presença de ruído de impacto igual ou superior a um nível de pressão (NPS) de 135 dB, decorrente da atividade de tiro de instrução básico (TIB), reforçam as orientações do NIOSH de que outras variáveis têm influência nos efeitos ao aparelho auditivo, como, por exemplo, amplitude, duração, tempo de subida, número de impactos, taxa de repetição e fator de crista e que os efeitos aditivos e sinérgicos também precisam ser considerados. Reforça-se, assim, a necessidade do desenvolvimento de pesquisas sobre ruído de impacto, danos auditivos, agravos extra-auditivos e psicossociais, além da caracterização sobre a real efetividade da atenuação que é oferecida pelo protetor auditivo.

A escolha ou indicação do protetor auditivo, principalmente em presença de ruído de impacto, deve ser criteriosa e considerar aspectos técnicos como valores de atenuação, desvio padrão, nível de redução de ruído (NRR), nível real de redução de ruído (NRRsf); portanto, obedece a critérios técnicos e não pode ser através da livre escolha do usuário. A opção, para este tipo de exposição, deve ser por protetores auditivos tipo concha, não lineares ou dotados de redução ativa de ruído.

A NR7 do Ministério do Trabalho e Emprego preconiza que, em presença do agente físico ruído, há obrigatoriedade de implantação e implementação de Programas de Conservação de Audição, como forma de prevenção. O Exército Brasileiro segue uma legislação diferenciada, mas não possui um programa de prevenção de perda auditiva para seus militares.

Diante das análises realizadas, entende-se que a real redução do ruído, oferecida pelo protetor modelo 1100 da 3M, como alternativa de segurança auditiva, corresponde ao valor de atenuação NRRsf de 12 dB. Este valor não caracteriza efetividade na proteção auditiva, não obedece a critérios técnicos e não pode ser indicado para proteção ao ruído de impacto.

No caso dos militares que fizeram uso de algodão como tentativa de proteção auditiva durante o TIB, não foi possível calcular nenhum valor de atenuação, por conta das características físicas oferecidas por este material e pela ausência de descrição científica e experimentos sobre efetividade de atenuação auditiva.

Os resultados obtidos no presente estudo vão ao encontro dos resultados do estudo realizado por Silva *et al*<sup>9</sup> com 97 militares, que além de identificar o prejuízo auditivo irreversível, ressaltam a importância da adoção de medidas preventivas ao dano auditivo nesses profissionais. Além destas ações, e diante das possibilidades de implicações legais decorrentes da legislação brasileira existente, há necessidade de que o Exército forneça esclarecimentos aos instruídos e instrutores sobre a correta utilização e efetividade do uso do protetor auditivo para esta categoria profissional.

## Colaboradores

EB Neves trabalhou na concepção, procedimentos metodológicos e interpretação dos dados; M Soalheiro trabalhou na revisão crítica e na redação final.

## Agradecimentos

Ao Doutor Marco Nabuco, da Divisão Metrologia Acústica e de Vibrações do Inmetro, pelo apoio na medição dos níveis de pressão sonora durante a realização do tiro de fuzil.

## Referências

1. Medeiros LB. **Ruído: efeitos extra-auditivos no corpo humano** [monografia]. Porto Alegre (RS): Centro de Especialização em Fonoaudiologia Clínica e Audiologia Clínica; 1999.
2. Bento RF, Miniti A, Marone SAM. **Tratado de otologia**. São Paulo: Editora USP; 1998. p. 274-282.
3. Brasil. Portaria nº 19, de 9 de abril de 1998– Anexo 1 – Diretrizes e Parâmetros Mínimos para Avaliação e Acompanhamento da Audição de Trabalhadores Expostos a Níveis de Pressão Sonora Elevados. **Diário Oficial da União** 1998, 22 abr.
4. Oliveira JAA. Fisiologia Clínica da Audição. In: Nudelmann AA, Costa EA, Seligmann J, Ibañez RN, organizadores. **PAIR: Perda Auditiva Induzida pelo Ruído**. Porto Alegre: Bagagem Comunicações Ltda; 1997. p. 101-140.
5. Costa EA, Morata TC, Kitamura S. Patologia do ouvido relacionada com o trabalho. In: Mendes R, organizador. **Patologia do trabalho**. V. 2. 2ª ed. São Paulo: Atheneu; 2003. p. 1253-1282.
6. Brasil. Portaria nº 3.214, de 08 de junho de 1978. Aprova as Normas Regulamentadoras – NR – do Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho. **Diário Oficial da União** 1978; 6 jul.
7. National Institute for Occupational Safety and Health. **Criteria for a Recommended Standard-Occupational Noise Exposure. Revised Criteria a e b**. Cincinnati: NIOSH; 1998.
8. Mendes R, organizador. **Patologia do trabalho**. Vol. 1. 2ª edição. São Paulo: Atheneu; 2003.
9. Silva AP, Costa EA, Rodrigues SMM, Souza HLR, Massafera VG. Audiometric assessment for military personnel. **Rev. Bras. Otorrinolaringol** [periódico na Internet] 2004 [acessado 2006 out 02];70(3): [cerca de 7 p.]. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-72992004000300010&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-72992004000300010&lng=en&nrm=iso)
10. Fundacentro. NHO 01 - Norma de Higiene Ocupacional Procedimento Técnico - Avaliação da Exposição Ocupacional ao Ruído. [site da Internet] [acessado 2006 set 25]. Disponível em: <http://www.fundacentro.gov.br/CTN/NHO01.pdf>
11. Intensidade do Ruído em Armas de Guerra. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia** [periódico na Internet] [acessado 2006 out 05]. Disponível em: <http://www.rborl.org.br/conteudo/acervo/acervo.asp?id=942>
12. Godoy TCM. **Perdas auditivas induzidas pelo ruído em militares: um enfoque preventivo** [dissertação]. São Paulo (SP): PUC; 1991.
13. Seballos SL. **Condição auditiva de praticantes com arma de fogo** [dissertação]. Santa Maria (RS): Universidade Federal de Santa Maria; 1995.
14. Neves-Pinto RMN, Monteiro ARC, Selimam J. Perda auditiva induzida pelo ruído: revisão das Publicações por Brasileiros no período 1938-1970. In: Nudelmann AA, Costa EA, Seligmann J, Ibañez RN, organizadores. **PAIR – Perda auditiva Induzida pelo Ruído**. Porto Alegre: Bagagem Comunicação; 1997. p. 33-39.
15. Brito NAL. Limiares auditivos na frequência de 12.000 Hz em Aeronavegantes. **Revista de Medicina Aeronáutica Brasileira** 1998; 48:65-67.

16. Uchimura KY, Bosi MLM. Quality and subjectivity in the evaluation of health services and programs. *Cad Saude Publica* [periódico na Internet] 2002 [acessado 2006 mar 15]; 18(6):[cerca de 10 p.]. Disponível em: [http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-311X2002000600009&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2002000600009&lng=en&nrm=iso)
17. Minayo MCS. *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. 19ª ed. Petrópolis: Vozes; 2001.
18. Lincoln YS, Guba EG. *Naturalistic inquiry*. Beverly Hills: Sage; 1985.
19. Brasil. Estado-Maior do Exército. *Instruções Gerais de Tiro com o Armamento do Exército - IGTAEx*. Brasília: EGGCF; 2001.
20. Geroges SNY. *Ruído: Fundamentos e Controle*. 2ª ed. Florianópolis: NR Editora; 2000.
21. Berger EH. In: Mendes R, organizador. *Patologia do trabalho*. V. 1. 2ª edição. São Paulo: Atheneu; 2003.
22. National Institute for Occupational Safety and Health. In: Mendes R, organizador. *Patologia do trabalho*. V. 1. 2ª edição. São Paulo: Atheneu; 2003.
23. Damongeot EB. In: Mendes R, organizador. *Patologia do trabalho*. V. 1. 2ª edição. São Paulo: Atheneu; 2003.
24. 3M do Brasil. Boletim técnico dos protetores auditivos modelos 1100 e 1110. [site da Internet]. [acessado 2006 set 25]. Disponível em: <http://www.3m.com/intl/br/mineracao/download/1100%201110.pdf>
25. Brasil. Lei nº 6.880, de 9 de dezembro de 1980. Dispõe sobre o Estatuto dos Militares. *Diário Oficial da União* 1980; 11 dez.
26. Comando de Operações Terrestres. *Caderno de Instrução CI 32/2: gerenciamento de risco aplicado às atividades Militares*. 1ª ed. Brasília: EGGCF; 2005.
27. Nepomuceno JA. Avaliação da exposição ao ruído. In: Nudelmann AA, Costa EA, Seligmann J, Ibañez RN, organizadores. *PAIR: Perda auditiva induzida por ruído*. Porto Alegre: Bagagem Comunicação; 1977. p.77-79.

---

Artigo apresentado em 26/03/2007

Aprovado em 31/05/2007

Versão final apresentada em 15/06/2007