



Revista Brasileira de Saúde Ocupacional

ISSN: 0303-7657

ISSN: 2317-6369

Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho - FUNDACENTRO

Bernardo, Luciana Dias; Neves, Eduardo Borba

Fatores de risco para perda auditiva em militares da Marinha: uma revisão

Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, vol. 46, e7, 2021

Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho - FUNDACENTRO

DOI: <https://doi.org/10.1590/2317-6369000029318>

Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=100566937002>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais informações do artigo
- Site da revista em redalyc.org

redalyc.org
UAEM

Sistema de Informação Científica Redalyc

Rede de Revistas Científicas da América Latina e do Caribe, Espanha e Portugal

Sem fins lucrativos acadêmica projeto, desenvolvido no âmbito da iniciativa
acesso aberto



Luciana Dias Bernardo^a
 <https://orcid.org/0000-0003-1757-0504>

Eduardo Borba Neves^{a,b}
 <https://orcid.org/0000-0003-4507-6562>

^aUniversidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Instituto de Estudos em Saúde Coletiva. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

^bUniversidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Programa de Pós-graduação em Engenharia Biomédica. Curitiba, PR, Brasil.

Contato:
Eduardo Borba Neves
E-mail:
eduardoneves@utfpr.edu.br

Os autores declaram que o trabalho não foi subvencionado e que não há conflitos de interesses.

Os autores informam que o trabalho não é baseado em dissertação ou tese e não foi apresentado em evento científico.

Fatores de risco para perda auditiva em militares da Marinha: uma revisão

Risk factors for hearing loss in naval military personnel: a review

Resumo

Introdução: militares estão expostos ao ruído em grande parte de suas atividades profissionais. **Objetivo:** identificar os fatores de risco e descrever os danos à audição relacionados à exposição ao ruído em atividades militares navais. **Métodos:** revisão de literatura nas bases bibliográficas Scopus, Web of Science e SciELO. Buscou-se artigos originais publicados de 2007 a 2017. A qualidade metodológica dos estudos foi classificada segundo critérios da Cochrane Collaboration. **Resultados:** de 47 estudos encontrados, sete atenderam aos critérios de inclusão. Os artigos selecionados evidenciaram que as atividades militares apresentam riscos para a saúde auditiva do pessoal militar naval. Os estudos confirmaram que os casos de perda auditiva aumentam com o tempo de serviço em atividade militar e pós-atividades operativas, tanto de combate quanto a bordo de navios. A prevalência de perda auditiva aumenta junto à idade e ao tempo de exposição dos indivíduos e se apresenta de acordo com o tipo de ruído. É mais frequente entre homens brancos e atinge predominantemente as altas frequências da audição, sendo de tipo sensório-neural. **Conclusão:** a vulnerabilidade desse grupo reforça a necessidade de inserção de programa de conservação auditiva nas organizações militares a fim de monitorar e desenvolver ações preventivas voltadas a essa categoria profissional.

Palavras-chave: audição; perda auditiva provocada por ruído; saúde do trabalhador; militares.

Abstract

Introduction: military personnel are exposed to noise in most of their professional activities. **Objective:** to identify risk factors and describe hearing damage related to noise exposure in naval military activities. **Methods:** literature review in Scopus, Web of Science and SciELO bibliographic bases. We searched original articles published from 2007 to 2017. The studies were classified according to the methodological quality Cochrane Collaboration criteria. **Results:** out of 47 studies, seven met the inclusion criteria. The selected articles showed that the naval military personnel's hearing health can be affected by military activities. The studies confirmed that hearing loss cases increase according to the length of time spent in military and post-operative activities, both in combat and on board of ships. The hearing loss prevalence increases with age and time of exposure, and is featured according to the type of noise. It is more frequent among white men and reaches predominantly the hearing high frequencies, being of sensorial-neural type. **Conclusion:** the vulnerability of this group reinforces the need for implementing hearing conservation programs within military organizations in order to monitor and develop preventive actions aimed at this professional category.

Keywords: hearing; hearing loss, noise-induced; occupational health; military personnel.

Recebido: 20/06/2018

Revisado: 31/10/2019

Aprovado: 25/03/2020

Introdução

A perda de audição ocupacional é uma das doenças mais comuns relacionadas ao trabalho. Dados internacionais mostram que cerca de 22 milhões de trabalhadores nos Estados Unidos da América (EUA) estão expostos a níveis perigosos de ruído no trabalho a cada ano^{1,2}. No Brasil, mesmo com a subnotificação desse agravo, sabe-se que a perda auditiva induzida por níveis de pressão sonora elevadas ainda é frequente³. Sendo assim, a perda auditiva e suas consequências são importantes problemas de saúde pública em nível mundial^{4,5}.

O ruído é um agente físico, descrito como som indesejado que, em decorrência de uma constante exposição acima dos limites de tolerância – determinados conforme o tempo e sua intensidade –, pode trazer consequências em curto prazo, como: falta de concentração, esgotamento, irritação, desconforto, além do deslocamento temporário do limiar auditivo, que é decorrente de um estresse metabólico excessivo das células ciliadas sensoriais. Em longo prazo, com a persistente exposição, a capacidade de recuperação das células ciliadas é reduzida, levando, então, a uma mudança permanente do limiar^{6,7}.

Na exposição do trabalhador ao ruído, fatores específicos do agente, do ambiente e da suscetibilidade individual são considerados condicionantes e agravantes do processo de saúde e doença. De acordo com o modelo de História Natural das Doenças (HND), nenhum agente será por si só suficiente para desencadear o processo patológico⁸.

Os membros do Serviço Militar, aos quais não se aplica a observância das Normas Regulamentadoras (NR) do extinto Ministério do Trabalho, são frequentemente expostos a altos níveis de ruído ocupacional, solventes e outras exposições que podem ser prejudiciais para o sistema auditivo^{4,9-11}. A exposição desses trabalhadores é análoga ao trabalho civil, porém a atenção à sua saúde faz-se de forma diferenciada devido às suas relações trabalhistas regulamentadas pelo Estatuto dos Militares¹¹.

No ambiente militar, a audição é fundamental para o rápido e preciso processamento das informações da fala e identificações de sinais auditivos, imprescindíveis à sobrevivência em situações táticas e não táticas^{4,9,12}. A escuta pode ser influenciada por vários fatores, tais como: idade, hereditariedade, traumatismo craniano, tabagismo, doenças sistêmicas, exposição a substâncias químicas e/ou ruído ocupacional, e atividades de lazer¹³.

Diante disso, os riscos de danos pela exposição ao ruído podem estar presentes em diversas situações, por exemplo: no treinamento de armas, na artilharia, em uma aeronave, na fabricação, na construção, na manutenção, no transporte, ou ainda em exposições inesperadas, como em uma explosão^{2,14-16}. Além disso,

em grande parte das Forças Navais, nos períodos de treinamento ou de atividades marítimas, os sujeitos são expostos aos intensos barulhos de motores dos navios, carros de combate e práticas de tiro, além de fatores agravantes que podem potencializar seus riscos, como a exposição às substâncias químicas^{3,17}.

Estudos realizados nas Forças da Noruega, EUA e Reino Unido, produzidos a bordo de navios e em operações táticas de fuzileiros, apontam que as operações navais produzem níveis de ruído potencialmente prejudiciais à saúde humana¹⁸⁻²⁰. Outro estudo, realizado no departamento de defesa dos EUA, apontou um aumento nas reivindicações por invalidez entre os veteranos da Marinha, decorrente de perda auditiva no ano de 2013². Esse fato corroborou os achados de outro estudo, realizado no mesmo país, que apresentou a cifra de U\$ 108 milhões pagos em prêmios por invalidez a 15.800 militares da Marinha, em 2004, em função de perdas auditivas¹⁸.

O Exército e o Corpo de Fuzileiros Navais dos EUA foram os grupos de militares que obtiveram o maior número de diagnósticos de perda de audição, por membros do serviço ativo, encontrados nos dados do Defense Occupational and Environmental Health Readiness System Hearing Conservation (DOEHRS-HC)².

No Brasil, estudos sobre a ocorrência de perda auditiva na Marinha são infreqüentes, e não estão claras quais ocupações nessa atividade profissional estão associadas a esses desfechos indesejáveis, tampouco quais as intensidades, seus agentes e tipos de perdas auditivas dela decorrentes. Diante desse cenário, torna-se pertinente questionar: quais são os fatores de risco e que tipos de danos auditivos podem advir das atividades militares navais?

A relevância em traçar o perfil auditivo de trabalhadores da Força Naval consolida-se devido à necessidade de conhecer os desfechos indesejáveis e seus fatores de risco para que se possa pensar em intervenções que mitiguem os danos à saúde auditiva desses militares. Nesse sentido, esta revisão teve como objetivo identificar os fatores de risco e descrever os danos à audição relacionados à exposição ao ruído em atividades militares navais.

Métodos

Foi realizada uma revisão nas bases de dados bibliográficos Web of Science (WoS), Scopus e Scientific Electronic Library Online (SciELO). Com base na indagação proposta, foi utilizada uma estratégia de busca com a combinação de descritores indexados no Medical Subject Headings (MeSH) e Descritores em Ciências da Saúde (DeCS). As consultas ocorreram de 10 de julho a 10 de dezembro de 2017. Os descritores utilizados, segundo a base bibliográfica consultada, estão apresentados no **Quadro 1**.

Quadro 1 Descritores da busca por fatores de risco para perda auditiva em militares da Marinha, 2017

Base de dados	Descritores
Scopus	("hearing" OR "audition" OR "auditory threshold") AND ("navy personnel" OR "marines" OR "personnel, navy" OR "sailors")
WoS	("hearing" OR "audition" OR "auditory threshold") AND ("navy personnel" OR "marines" OR "personnel, navy" OR "sailors")
SciELO	("audição" OR "limiar auditivo") AND ("marinheiros" OR "pessoal da marinha" OR "fuzileiros navais")

Os critérios de inclusão foram: artigos originais e completos na língua portuguesa, inglesa ou espanhola; publicados no período de janeiro de 2007 a novembro de 2017; incluindo militares da Marinha. Foram excluídos artigos incompletos, artigos de revisão e aqueles que não se referiam aos militares da Marinha. A **Figura 1** apresenta o fluxograma da seleção dos artigos científicos localizados.

Para a primeira fase de identificação dos estudos, foram catalogados todos os artigos encontrados nas

bases de dados selecionadas, conforme descritores apresentados no **Quadro 1**. Para a fase de seleção, foram feitas as análises de todos os títulos identificados e seus resumos, mantendo apenas aqueles que se adequavam aos critérios de inclusão e eliminando os artigos duplicados. Para a fase de elegibilidade, os artigos em que o título ou o corpo do resumo fomentaram dúvidas a respeito do tema em questão foram levantados na íntegra, julgados quanto à pertinência e posteriormente incluídos ou descartados.

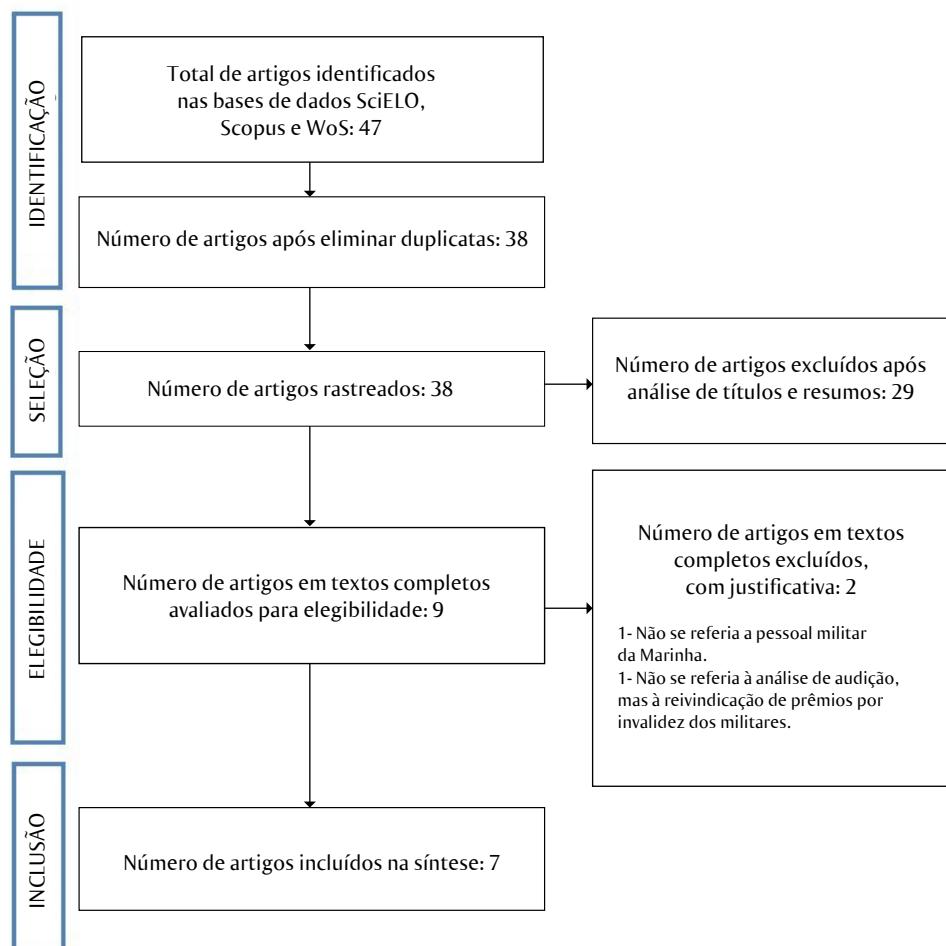


Figura 1 Fluxograma da seleção dos artigos publicados a respeito de fatores de risco para perda auditiva em militares da Marinha, 2007-2017

A qualidade metodológica dos estudos foi classificada por meio da tabela adaptada da avaliação de qualidade da Cochrane Collaboration relativa ao risco de viés²¹. Foram analisados oito itens: especificação de critérios de inclusão; presença de justificativa para o tamanho da amostra; presença de grupo controle; ausência de viés de seleção; pesquisa realizada para avaliar pessoal da Marinha; qualidade da avaliação realizada para pesquisar as vias auditivas; exposição a agente nocivo e conclusão compatível com os resultados. Cada uma dessas questões foi respondida com “sim” ou “não”. As avaliações dos artigos utilizaram pontuação variando de 0 a 8 pontos, em que cada requisito valia 1 ponto. Foram considerados artigos de ótima qualidade os que variaram nas notas de 7 a 8, qualidade moderada os que apresentaram pontuação entre 4 a 6 e de baixa qualidade aqueles que obtiveram pontuação inferior a 4. A maior parte (5 de 7, correspondendo a 71,4%) dos artigos obteve nota 7, o que indica baixo risco de viés.

Resultados

Conforme apresentado na **Figura 1**, as buscas nas bases de dados identificaram 47 estudos publicados acerca do tema pesquisado. Foram 35 artigos encontrados na Scopus, 12 na WoS e zero na SciELO. Inicialmente, foram excluídos nove artigos em duplicata. Dos 38 restantes, 29 foram excluídos nas análises de títulos e resumos por não estarem relacionados ao assunto pesquisado ou não tratarem de militares da Marinha. Os nove estudos restantes tiveram seus textos analisados por completo. Da leitura integral desses nove artigos, observou-se a necessidade da exclusão de dois deles, pois um não tratava de militares da Marinha, e o outro não analisava a audição destes militares. Sendo assim, sete artigos atenderam aos critérios de inclusão da pesquisa.

Os sete artigos^{12,18-20,22-24} selecionados estão apresentados na **Tabela 1**, por categorização das amostras, e na **Tabela 2**, por objetivos, análises e desfechos encontrados, além do resultado da avaliação de qualidade dos estudos.

Para fins didáticos, as perdas auditivas foram reproduzidas com a nomenclatura fiel aos estudos, contudo, todas apresentam relação com a atividade ocupacional. Utilizou-se os termos *noise-induced hearing loss* (NIHL), presente no estudo de Pearson¹⁹ e indexado no DeCS com seu sinônimo, perda auditiva induzida por ruído (PAIR). Outro estudo²³ refere-se a *sensorineural hearing loss* (SNHL) (perda auditiva sensório neural – PASN).

Segundo Protocolo do Ministério da Saúde³, a PAIR apresenta as seguintes características: é sempre neurosensorial (sensório neural), geralmente bilateral, irreversível e progressiva com o tempo de exposição. A perda auditiva induzida por níveis elevados

de pressão sonora não ocasiona deficiência maior que 40 dB (nível de audição – NA) nas frequências baixas, e maior que 75 dB (NA) nas altas. Seu início e predomínio ocorrem nas frequências de 3, 4 ou 6 kHz, posteriormente progredindo para níveis de 8 kHz, ou regredindo para 2, 1, 0,5 e 0,25 kHz³.

Dos sete artigos analisados, um apresentou dados da população da Marinha Real Britânica¹⁹, outro da Marinha Real da Noruega²⁰, e os demais mostraram dados da Marinha Americana^{12,18, 22-24}. Todos foram publicados na língua inglesa.

A maior parte dos estudos abordou o efeito do agente físico ruído, seja ele contínuo, intermitente ou de impacto, na audição desses militares^{12,19,20,22,23}. Apenas um estudo não deixou claro a que tipo de exposição os militares estavam sujeitos, abordando de forma genérica a questão do risco auditivo existente após entrada para o serviço militar²⁴.

A população de militares foi diversificada quanto às suas especialidades, apresentando: grupos de Fuzileiros Navais em atividade operativa, em treinamento ou lesionados após batalha; aviadores e servidores a bordo de navios. Houve dois estudos que também abordaram militares de outras Forças Armadas, como Soldados do Exército²⁴ e pilotos militares do Exército e da Força Aérea²³.

As amostras variaram de grupos de 38 indivíduos a 467.064 sujeitos. Apenas três pesquisas não apresentaram seus dados utilizando a estratificação por sexo^{12,19,23}, duas utilizaram etnia dentre suas variáveis^{18,24}, e duas não utilizaram idade na caracterização^{12,19}.

Com a finalidade de identificar as alterações na saúde auditiva desses militares, apenas dois estudos realizaram a coleta com dados primários, utilizando o exame de audiometria tonal^{12,20} – em um deles foi aplicado um questionário sobre exposição ao ruído²⁰. Uma avaliação objetiva da audição e o exame de emissões otoacústicas também foram aplicados¹². Os demais estudos utilizaram dados secundários por meio do acesso aos resultados de exames das bases de dados com registros dos militares, pertinentes a cada local de estudo.

Dentre os sete trabalhos analisados, dois eram estudos de coorte retrospectiva^{22,23}; dois eram do tipo caso-controle^{18,24}; um exploratório descritivo¹⁹; um transversal²⁰; e um estudo longitudinal¹². Os estudos tiveram como objetivo conhecer os efeitos da exposição ocupacional na audição dos combatentes.

Todos os estudos evidenciaram que as atividades militares representam um ambiente de trabalho incomum, que apresenta riscos para a saúde e segurança auditiva do pessoal militar. Foi observado também o aumento na prevalência de perdas auditivas após entrada para o serviço militar e pós-atividades operativas, tanto de combate quanto a bordo de navios.

Tabela 1 Caracterização das amostras dos estudos incluídos na revisão sobre fatores de risco para perda auditiva em militares da Marinha, 2007-2017

Autor/ano	Tipo de estudo	População	Nº	Sexo	Idade	Etnia	Tempo de serviço	Ocupação
Trost e Shaw (2007) ¹⁸	Caso-controle	Marinheiros alistados durante o período de 1979 a 2004	267.658	MASCULINO: 87,96% FEMININO: 12,04%	17 a 64 anos (média: 27,51)	Caucasianos: 61,40% Afro-americanos: 18,34% Hispânicos: 10,68% Asiáticos: 6,23% Outros: 3,38%	6,79 anos em média	Anos em média Ala aérea: 4,48 Anfíbio: 2,78 Transportador: 3,04 Combatente de superfície: 3,43 Submarino: 4,74 Navio de apoio: 3,10 Costa: 3,37
St Ongé, McIlwain, Hill, Walilko e Bardolf (2011) ¹²	Longitudinal	Fuzileiros navais inscritos no Breacher Training Course	38 no exame audiometrício; 26 no exame de emissões otoacústicas, porque alguns participantes não completaram as medidas pós-treinamento.	Não estratificou	Não estratificou	Não estratificou	Antes e depois do curso/treinamento	Combatentes
Pearson (2011) ¹⁹	Exploratório descritivo	Fuzileiros navais	181	Não estratificou	Não estratificou	Não estratificou	Antes e depois do curso/treinamento	Combatentes
Orsello, Moore e Reese (2013) ²³	Coorte retrospectiva	Militares em serviço ativo dentro do Exército, Marinha, Força Aérea e fuzileiros navais entre os anos de 1997 e 2011	467.064 pessoas/ano	Não estratificou	Pareou por idade, sem descrever o total de sujeitos por faixa etária (20-29, 30-39 e 40+)	Não estratificou	Não estratificou	Pilotos de aeronave de asas fixas e rotativas
Gubata, Packnett, Feng, Cowan e Niebuhr (2013) ²⁴	Caso-controle	Casos: militares com avaliação específica de perda auditiva para o serviço. Controles: não avaliados para deficiência antes do final do período de estudo	877 casos + 1.860 controles.	Caso: masculino: 364 feminino: 8 Frequência corresponde ao ano de entrada e ramo de serviço aos casos com uma proporção de 5:1	(casos/controles): <20anos (42,2% / 50,3%) Controle masculino: 1.528 feminino: 330	(casos/controles): Brancos (87,4%/77,3%) Negros (5,6%/16,3%) Outros (6,7%/5,6%) Perda amostral (0,3%/0,8%) >30 anos (9,7% / 7,7%)	1º ano e 2º ano de alistamento	Soldados do Exército dos EUA e do Corpo de Fuzileiros Navais; Ocupação não especificada
Irgens-Hansen, Sude, Bråtvæit, Baste, Ofstedal, Koefoed, et al. (2015) ²⁰	Transversal	Pessoal da Marinha que trabalha a bordo dos navios da Marinha Real Norueguesa (oficiais, recrutas e civis)	605	Masculino: 569 Feminino: 36	19 a 62 anos (Média: 30 anos)	Não estratificou	Ponderado por 4 subcategorias dentro de: Serviço na Marinha: > 11 anos Embarcado: > 9 anos Navegando: > 3 anos	Eletricista: 106 Convés: 88 Escritório dos navios: 36 Cozinha: 25 Sala de operação: 118 Navegador: 119 Sala de máquinas: 108
Joseph, Horton, Clouser, MacGregor, Louie e Galarneau (2016) ²²	Coorte retrospectiva	Servidores da Marinha e do Corpo de Fuzileiros Navais com lesão sofrida em batalha	16.525	Masculino: 16.025 (97%); Feminino: 500 (3%)	Média: 24 ± 5,7 Faixa etária: <21 (23,8%) 21-28 (59,5%) 29-36 (11,4%) 37-44 (4,2%) >44 (1,1%)	Não estratificou	Não estratificado	Não informado

Tabela 2 Análise dos estudos incluídos na revisão sobre fatores de risco para perda auditiva em militares da Marinha, 2007-2017

Referência/ ano (Qualidade cochrane)	Objetivo	Exposição	Forma de análise	Coleta de dados	Resultados
Trost e Shaw (2007) ¹⁸ (7/8)	Determinar como a perda auditiva está relacionada ao tempo de serviço gasto a bordo dos navios	Ruído	Análises binomiais logísticas e logarítmicas observando mudança para três frequências (2 kHz, 3 kHz e 4 kHz) entre os audiogramas do primeiro e do último ano + cálculo do número de meses servindo em diferentes tipos de navio (guerras de superfície, submarinos e de apoio) e quatro categorias de trabalho (motores, máquinas, aeronaves ou outros). Controle: homem caucasiano de qualquer idade, sem tempo gasto a bordo de um navio ou em um local de destino na costa. Razão de risco (RR): 1,0	Registros de audiogramas do Defense Occupational and Environmental Health Readiness System (DOEHRHS-HC) + dados sobre o tempo gasto em diferentes locais de destino do Registro Enlisted Master Record (EMR)	Perda auditiva mais prevalente com a idade e em caucasianos. Tempo de serviço: metade do tempo de uma carreira de 30 anos gasto em um navio de guerra (0,48 de probabilidade de desencadeamento de perda); 2/3 do tempo em um navio de guerra de superfície (0,53); carreira inteira em um local de destino na costa (0,35). O tempo gasto em um determinado tipo de navio teve um impacto maior na perda auditiva do que o tempo gasto em postos de destino na costa
St Onge, McIlwain, Hill, Walilko e Bardolf (2011) ¹² (7/8)	Determinar se os Fuzileiros Navais estavam em risco de lesão durante as práticas de treinamento padrão enfocando unicamente os efeitos auditivos e vestibulares	Exposição a explosão e choque físico	Compararam dados observacionais coletados pré-treinamento, durante treinamento e pós-treinamento entre setembro e junho de 2007. Avaliou os limiares de 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz, 3 kHz, 4 kHz, 6 kHz e 8 kHz antes do início do treinamento e após a conclusão do treinamento na audiometria. A diferença nas emissões otoacústicas (EOA) dos produtos de distorção foi comparada a 1.828 Hz, 2.016 Hz, 3.047 Hz e 4.124 Hz antes e após a conclusão do treinamento. Avaliou a influência do treinamento de breacher sobre o equilíbrio estático e dinâmico com a avaliação de estabilidade e teste dinâmico de acuidade visual	Audiometria tonal; emissões otoacústicas; avaliação de estabilidade; teste dinâmico de acuidade visual	Perda auditiva foi estatística e clinicamente significativa mesmo com proteção auditiva aprovada, enquanto os achados vestibulares não foram abrangentes. Aumento estatisticamente significante nas frequências de: 1, 2 e 3 kHz para audiometria e 3.047 Hz para EOA ($p < .01$). Avaliação de estabilidade com achados clinicamente pouco significativos. No teste dinâmico de acuidade visual grupo de movimentos de cabeças foi significativo, mostrando uma degradação significativamente menor do desempenho de pré para pós-avaliação do que os controles para a direção de movimento esquerda e direita
Pearson (2011) ¹⁹ (5/8)	Estimar a prevalência de PAIR após operação Herrick 9	Ruído	Análise comparativa, usando qui-quadrado, dos resultados audiométricos do pessoal envolvido nas operações militares Herrick 9 e RAF Wittering	Audiometria tonal do DAS (defence audiology service) realizadas durante outubro e novembro de 2009. Audiometrias utilizadas no estudo com os militares que realizaram o RAF Wittering em 1999	69% apresentaram evidência de PAIR após a Herrick 9 para entalhe de 10 dB ($p < 0,001$). 47% para entalhe de 15 dB ($p < 0,001$) e prevalência de 33% para entalhe de 20 dB ($p < 0,001$)
Orsello, Moore e Reese (2013) ²³ (6/8)	Determinar se há diferença entre a taxa média anual de incidência de Perda Auditiva Sensório-Neural (PASN) entre aviadores de asas fixas e rotativas no Exército dos EUA, Marinha, Força Aérea e Fuzileiros Navais	Ruído	ANALISE ESTATÍSTICA DE VARIÂNCIA DE DUAS VIAS E MULTIVARIADAS (ANOVA); INTERAÇÃO ENTRE OS EFEITOS: RAMO MILITAR (EXÉRCITO, MARINHA, FORÇA AÉREA E FUZILEIROS NAVAIS); TIPO DE AERONAVE (FIXO X ROTATIVO) NAS TAXAS ANUAIS MÉDIAS DE PASN DURANTE O PERÍODO ESTUDADO. ANOVA MULTIVARIADA FOI REALIZADA EM TODAS AS IDADES DO AVIADOR: 20-29, 30-39 E ACIMA DE 40 ANOS	AUDIOGRAMAS DO BANCO DE DADOS DA DEFENSE MEDICAL EPIDEMIOLOGY DATABASE (DMED) – CENTRO DE VIGILÂNCIA DA SAÚDE DAS FORÇAS ARMADAS	A TAXA DE INCIDÊNCIA MÉDIA ANUAL DE PASN FOI ESTATISTICAMENTE SIGNIFICANTE PARA O TIPO DE AERONAVE (ASAS FIXAS) E RAMO MILITAR (EXÉRCITO E FORÇA AÉREA). A IDADE TEVE UM EFEITO SIGNIFICATIVO, DE MODO QUE AS TAXAS ANUAIS MÉDIAS DE PASN FORAM MAiores PARA AS IDADES DE 30-39 E AQUELES COM IDADE ACIMA DE 40. A INTERAÇÃO ENTRE OS TRÊS FATORES (RAMO DE SERVIÇO, TIPO DE AERONAVE E IDADE) NÃO TEVE IMPACTO ESTATISTICAMENTE SIGNIFICANTE

(continua)

Tabela 2 Continuação...

<i>Referência/ ano (Qualidade cochrane)</i>	<i>Objetivo</i>	<i>Exposição</i>	<i>Forma de análise</i>	<i>Coleta de dados</i>	<i>Resultados</i>
Gubata, Packnett, Feng, Cowan e Niebuhr (2013) ²⁴ (7/8)	Identificar os fatores de risco para perda auditiva relacionados à incorporação ao serviço militar	Não definido	Análise de frequência descritiva para: fins médicos, características demográficas e tempo de serviço. Análise categórica (Qui-quadrado): comparou a distribuição da incidência de perda auditiva no atendimento ambulatorial por tempo de serviço. Regressão logística condicional: examinou a associação entre adesão e fatores de risco relacionados ao serviço e avaliação da perda auditiva	Banco de dados do Exército dos EUA – <i>Physical Disability Agency</i> , para Soldados – e da Marinha dos EUA – <i>Council of Review Board</i> para os Fuzileiros Navais (dados administrativos e médicos, incluindo os audiogramas)	Análise de regressão logística condicional: OR (<i>Odds ratio</i> – razão de chances) para deficiência (8,2 para sexo masculino; 0,65 para a raça negra; 1,38 para idade entre 25 e 29 anos; 1,78 durante sua carreira militar). Mais que 70% dos casos e controles que se alistaram com audiogramas normais apresentaram perda de audição após incorporação. Dos audiogramas normais (pré-alistamento): 60,6% dos casos, 84,4% dos controles tiveram perda auditiva após o 2º ano de serviço. Concluiu que a incorporação para o serviço militar de combate está associada ao aumento de perda de audição
Irgens- Hansen, Sunde, Bråteit, Baste, Ofstedal, Koefoed et al. (2015) ²⁰ (7/8)	Avaliar a prevalência da perda auditiva e examinar sua associação com o trabalho a bordo dos navios da Marinha Real Norueguesa	Ruído	Calculou o limiar de audição por idade e gênero e comparação deste com os limiares de audição medidos dos participantes (categorizados por função no navio). Associação entre as variáveis de exposição ao trabalho (anos de trabalho na Marinha, anos nos navios e anos de navegação na Marinha). O limiar auditivo para cada frequência foi analisado por regressão linear fornecendo β e IC 95% (intervalo de confiança)	Questionário sobre exposição ao ruído e audiometria tonal	31,4% apresentou perda auditiva em 3,000, 4,000 ou 6,000 Hz. A prevalência foi significativamente maior entre navegadores (37,0%) e pessoal da sala das máquinas (38,0%) em relação aos eletricistas (23,6%). Prevalência de perda auditiva de 50,3% nos militares acima de 33 anos e 23,0% entre os menores de 24 anos. O pessoal da Marinha que navegou mais de três anos apresentou uma prevalência de perda auditiva de 46,4%, enquanto a prevalência foi de 26,4% entre o pessoal da Marinha que navegou por menos de um ano. Entre as variáveis de exposição ao trabalho, os anos de navegação foram o maior preditor de perda auditiva
Joseph, Horton, Clouser, MacGregor, Louie e Galarneau (2016) ²² (7/8)	Examinar os efeitos da lesão causada por explosões na sensibilidade auditiva determinando a taxa de perda de audição	Explosão	Análise, usando qui-quadrado, do limiar de audição e dados de resultados de saúde registrados antes e depois da lesão	Banco de dados audiométricos – audiometria tonal via aérea (51.516 audiogramas de 16.525 membros de serviço) (89% com audiogramas pré-lesão; 70% pós-lesão)	39% com perda auditiva em pelo menos um audiograma. 19% bilateral. 13% unilateral esquerda. 7% unilateral direita. 22% em alta frequência ($p < 0,001$), sendo 9% em baixas frequências e significantemente maior à esquerda ($p < 0,001$). 13,8% com sintoma de zumbido auto-relatado

Discussão

A perda auditiva é a doença ocupacional de maior prevalência no Departamento de Defesa dos EUA e é também a deficiência relacionada ao trabalho mais recorrente no mundo²⁵. Nessa revisão sistemática, foram analisados sete estudos que avaliaram as consequências da exposição ao ruído, dos postos de trabalho e do tempo de serviço na saúde auditiva de militares da Marinha.

Alguns estudos^{18,24} sugerem que a perda auditiva é mais prevalente em homens em comparação às mulheres; observaram ainda um fator de risco aumentado por raças, concluindo que os caucasianos são os mais acometidos. A maior parte dos estudos analisados abordou os danos auditivos com diferenciação por sexo e reforçou a ideia de que esse tipo de dano é predominante no sexo masculino, considerando a população estudada. A prevalência em questão pode

ser justificada devido à superioridade numérica do sexo masculino nos estudos expostos, como se verifica nos estudos de Trost e Shaw¹⁸ e de Joseph et al.²², que representam uma população de estudo de 87,96% e 97% de homens, respectivamente. Ainda que a entrada das mulheres nas fileiras das Forças Armadas se apresente em linha crescente, os cargos ainda são majoritariamente ocupados pelo sexo masculino²⁶.

A literatura científica^{18,20,23,24} apresenta indícios de que o aumento da perda auditiva está intimamente relacionado ao aumento da idade. Diante disso, o fator idade foi levado em consideração na maioria dos estudos, por este ser um fator de risco que causa impacto negativo na audição e que é possível distrator dos resultados, caso seus efeitos não sejam controlados. A perda auditiva relacionada à idade afeta em torno de 60% das pessoas com mais de 65 anos^{7,27}. Devido à heterogeneidade dos estudos, pode-se observar que, em conjunto, eles cobriram uma população com idade mínima de 19 anos e máxima de 64 anos. O estudo de Irgens-Hansen et al.²⁰ reportou que a perda foi significativamente associada à idade, no qual a prevalência de perda auditiva foi de 50,3% para o grupo acima de 33 anos e 23% entre os menores de 24 anos. Tais resultados estão em acordo com aqueles observados no estudo de Orsello, Moore e Reese²³, em que as taxas anuais médias de perda auditiva foram maiores para as idades acima de 30 anos.

Alguns autores^{12,19} não utilizaram o fator idade em sua pesquisa. O estudo de Joseph et al.²² apresentou média etária de 24 anos com desvio-padrão de 5,7 anos, porém a idade não era um critério da pesquisa – que tratava da perda da audição em lesões pós-batalha, podendo ter ocorrido a qualquer tempo na carreira. No referido estudo, 78% apresentaram lesões diversas pós-explosão, indicando a existência de 39% de perda auditiva em pelo menos um audiograma analisado.

O tempo de serviço foi abordado de forma heterogênea nos estudos, mas inferiu-se que a incidência de perda auditiva aumenta quanto maior é o tempo de serviço considerado^{12,18-20,22-24}.

O tempo de exposição em determinadas funções da Marinha também foi fator de risco para os danos auditivos. O estudo de Irgens-Hansen et al.²⁰ apontou que os militares que navegaram mais de 3 anos apresentaram prevalência de perda auditiva de 46,4%, e o pessoal que navegou menos de 1 ano apresentou taxa de 26,4%. De modo similar, o estudo de Trost e Shaw¹⁸ mostrou que se metade do tempo de serviço de uma carreira de 30 anos de Marinha for gasto em um navio de guerra, a probabilidade para desencadeamento de perda auditiva é de 48%, enquanto para uma carreira inteira em terra essa taxa baixa para 35%.

Uma análise de audiogramas de soldados do Exército e fuzileiros navais²⁴ demonstrou que 54,2% dos militares admitidos com audiogramas alterados tiveram seu primeiro atendimento ambulatorial para perda auditiva no 1º ano de serviço. Em contrapartida, 60,6% dos casos e 84,4% dos controles, com exames normais pré-alistamento, apresentaram seu primeiro incidente de perda auditiva após o 2º ano de serviço. Gubata et al.²⁴ concluíram que a adesão ao serviço militar está associada ao aumento de perda de audição e, diante de seus resultados, destacam a importância de admitir ao serviço militar sujeitos sem perdas prévias de audição. Estudos expõem que, após iniciadas as primeiras alterações auditivas, sua progressão cessará somente quando finda a exposição ao ruído^{3,28} e de que nada adiantará admitir trabalhadores com audição “normal” se não houver ações de proteção auditiva eficiente²⁸. Além disso, não há informação de que indivíduos com presença de PAIR estariam mais sensíveis ao ruído³.

Todos os artigos usaram o audiograma como fonte principal para mensurar a audição dos militares. A maior parte utilizou dados secundários como forma de captação dos limiares de audição, o que possibilitou trabalhos com expressivo número de sujeitos^{18,22-24}, enquanto apenas o estudo de Pearson¹⁹ teve um número reduzido de sujeitos – 181 fuzileiros navais –, justificado pelo fato de ser um estudo que estima a prevalência de PAIR após uma manobra operativa. Os demais trabalhos^{12,20} realizaram audiometria tonal (com dados primários), questionário sobre exposição ao ruído²⁰ e teste de emissões otoacústicas¹².

Não há exatidão acerca das horas trabalhadas nem dos níveis de decibéis a que estão expostos os militares contemplados na maioria dos estudos, exceto nos artigos em que a exposição havia sido por explosão^{12,22}. Apenas um artigo detalhou que sua população de estudo estaria com exposição ocupacional acima de uma média ponderada pelo Office of the Chief of Naval Operations Instruction – 5100.19D (8 horas a 84 dBA)¹⁸. Esses níveis atingem a média ponderada para ação do Programa de Segurança e Saúde Ocupacional brasileiro. No Brasil, é estabelecido o nível de 85 dBA, no tempo de 8 horas, pela NR 15 da Secretaria de Trabalho do Ministério da Economia. Contudo, os militares brasileiros trabalham com base em regulamentos e normas próprias e, por vezes, não atendem a essas NR^{11,29,30}.

Quanto aos resultados encontrados nos perfis audiométricos, os estudos^{12,20,22,24} indicam que as faixas de audição das altas frequências são as mais atingidas no ambiente militar. Os demais estudos não reportaram esta característica das lesões auditivas encontradas. O estudo de Irgens-Hansen et al.²⁰ encontrou uma associação entre exposição ao ruído

e limiares de audição mais elevados em 1.000 e 4.000 Hz para todas as variações de atividades.

Já no estudo de Joseph et al.²², dos 39% de militares que apresentaram pelo menos um audiograma alterado, 22% eram nas altas frequências – um número significativamente maior do que nas baixas frequências. Para o trabalho de St Onge et al.¹², as frequências alteradas foram 1.000, 2.000 e 3.000 Hz para audiometria e de 3.047 Hz para o exame de emissões otoacústicas.

O estudo de Gubata et al.²⁴ abordou que na análise dos audiogramas pré-alistamento que não excediam o limiar auditivo em mais de 20 dB aumentaram as chances de perda auditiva em todas as frequências analisadas (500 a 8 kHz). Em particular, os audiogramas com essas características, nas frequências de 3 e 4 kHz, tiveram, respectivamente, 7,24 e 9,67 mais chances (Odds Ratio) de se tornar uma perda auditiva significativa.

Os estudos previamente citados^{12,20,22,24} corroboram a teoria de que o ouvido humano é mais sensível às altas e menos às baixas frequências, mostrando que, em longo prazo, não há grandes efeitos nas frequências graves, e sim uma deterioração precoce da audição nas frequências de 1 a 4 kHz. O impacto inicial de deterioração nos casos de perda auditiva induzida por níveis elevados de pressão sonora é visto na faixa de frequência de 4 a 6 kHz^{6,7,31}.

Ainda complementarmente aos dados audiométricos, observou-se uma maior prevalência de alterações na orelha esquerda. No estudo de Joseph et al.²² pode-se observar que do total de perdas auditivas, 19% foram bilaterais, 13% na orelha esquerda e 7% na direita. No mesmo sentido, no estudo de Pearson¹⁹, entre os audiogramas que apresentaram entalhe de 10 dB, 22% eram simétricos, 55% do lado esquerdo e 23% do lado direito. Nos exames com entalhe de 15 dB, 10% foi bilateral, 25% para esquerda e 12% para o lado direito.

No período definido para essa revisão sistemática, poucos foram os artigos encontrados acerca da audição dos militares das marinhas internacionais e nenhum deles foi realizado no Brasil, evidenciando a existência de poucos estudos publicados sobre a saúde auditiva dessa população. Por outro lado, a exposição auditiva insalubre faz parte da rotina de atividades militares^{3,17}, pois há situações em que o uso dos equipamentos de proteção gera um conflito entre uma maior proteção e uma menor audibilidade na comunicação com parceiros, na escuta do ambiente, sons de aviso e da situação a que está exposto. Cabe ressaltar que esses sons são imprescindíveis para manutenção da consciência em situações de conflito, podendo comprometer a consciência situacional e a eficácia no campo operacional^{32,33}.

Sendo assim, é essencial o desenvolvimento de estudos sobre o acompanhamento do perfil audiológico destes sujeitos.

As limitações desta pesquisa foram: 1) baixo número de estudos relacionados a militares da Marinha; 2) diversidade na natureza de atribuições militares estudadas, dificultando comparações concretas para os postos de trabalho, pois certas funções e ocupações podem aumentar o risco de desenvolvimento de perda auditiva induzida por níveis elevados de pressão sonora; 3) heterogeneidade nos tipos de estudo, variáveis utilizadas e exposições diferenciadas; 4) incapacidade de alguns estudos de afirmar que a perda de audição é decorrente da exposição ao ruído, por não terem sido pesquisados os fatores de atividades e hábitos não laborais a que possam estar expostos os militares no dia a dia.

Entretanto, ainda com essas limitações, este trabalho consolida informações importantes que podem servir de base para refletir sobre o processo de trabalho e a saúde desta categoria de trabalhadores.

Conclusão

As informações acessadas confirmam a necessidade de se preocupar com a ocorrência de danos auditivos advindos da atividade militar naval na presença do agente físico ruído. O aparecimento da perda auditiva pôde ser observado tanto nos anos iniciais da profissão (em situações de curto tempo de exposição ao agente perturbador), durante treinamentos e cursos, quanto no aumento do tempo de serviço.

Posta a heterogeneidade de atividades militares encontradas nos estudos (operativos de terra, aviadores e embarcados) e diante das diversas formas de análise utilizadas, não foi possível elaborar um quadro característico de perfil da população estudada. Foi possível observar um padrão de estratificação das amostras por idade e sexo; e, em contrapartida, raça e tempo de serviço foram menos analisados como fatores de risco.

Pôde-se inferir que há um aumento da prevalência de perda auditiva em função do aumento da idade nos estudos que utilizavam essa variável. Para os outros, observou-se predominância numérica da raça branca e do sexo masculino, que pode refletir um viés, já que: 1) a inserção da mulher na carreira militar é menor e posterior ao homem; 2) ainda nos dias de hoje, algumas funções são desempenhadas apenas por militares do sexo masculino; 3) nos países onde foram realizados os estudos analisados predomina a raça branca.

As características auditivas mais prevalentes demonstraram perdas auditivas nas altas frequências, sendo citadas nos diferentes estudos como

sensório-neurais permanentes ou induzidas por ruído. Alguns desses militares podem estar expostos a outros agentes nocivos à saúde auditiva, os quais podem potencializar os efeitos do ruído, amplificando a perda de audição e causando consequências na comunicação desses indivíduos.

Recomenda-se o cuidado e o acompanhamento dos militares da Marinha e de outras Forças Armadas e auxiliares por meio da promoção da saúde auditiva e prevenção da exposição ao ruído e a outros agentes

ototóxicos. Isso pode ser feito mediante monitoramento dos níveis de exposição ao ruído, uso de proteção auditiva adequada à situação e, principalmente, conscientização quanto aos perigos desse agente e treinamento para a adoção de medidas preventivas.

A vulnerabilidade desse grupo reforça, portanto, a necessidade de inserção do Programa de Conservação Auditiva nas organizações militares a fim de monitorar e desenvolver ações pertinentes e eficazes no ambiente ocupacional.

Contribuições de autoria

Bernardo LD e Neves EB participaram do delineamento do estudo, do levantamento e análise dos dados e da elaboração e revisão crítica do manuscrito. Os autores aprovaram a versão final publicada e assumem responsabilidade integral pelo trabalho realizado e pelo conteúdo aqui publicado.

Referências

1. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Noise and hearing loss prevention [Internet]. Atlanta: Centers for Disease Control and Prevention; 18 nov 2016 [citado em 19 out 2017]. Disponível em: <https://www.cdc.gov/niosh/topics/noise/>
2. Nelson JT, Swan AA, Swiger B, Packer M, Pugh MJ. Hearing testing in the U.S. Department of Defense: potential impact on veterans affairs hearing loss disability awards. *Hear Res*. 2017;349:13-20.
3. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. Perda auditiva induzida por ruído (Pair). Brasília, DF: Ministério da Saúde; 2006.
4. Yankaskas K. Prelude: noise-induced tinnitus and hearing loss in the military. *Hear Res*. 2013;295:3-8.
5. Irgens-Hansen K, Baste V, Bråtvæit M, Lind O, Koefoed VF, Moen BE. Hearing loss in the Royal Norwegian Navy: A longitudinal study. *Noise Health*. 2016;18(82):157-65.
6. Turan O, Helvacioglu IH, Insel M, Khalid H, Kurt RE. Crew noise exposure on board ships and comparative study of applicable standards. *Ships Offshore Struct*. 2011; 6(4):323-38.
7. Kim SH, Lim EJ, Kim TH, Park JH. Long-term effect of noise exposure during military service in South Korea. *Int J Audiol*. 2017;56(2):130-6.
8. Almeida Filho N, Paim JS. Conceitos de saúde-doença: atualização do debate teórico-metodológico. In Paim, JS, Almeida Filho, N. Saúde coletiva: teoria e prática. Rio de Janeiro: MedBook; 2014.
9. Yong JS, Wang DY. Impact of noise on hearing in the military. *Mil Med Res*. 2015;2:1-6.
10. Gordon JS, Grist SE, Thielman EJ, Carlson KF, Helt WJ, Lewis MS, et al. Audiologic characteristics in a sample of recently separated military Veterans: the Noise Outcomes in Servicemembers Epidemiology Study (NOISE Study). *Hear Res*. 2017;349:21-30.
11. Neves EB. Occupational risk management in the Brazilian army: normative and practical aspects. *Cad Saude Publica*. 2007; 23(9):2127-33.
12. St Onge P, McIlwain DS, Hill ME, Walikko TJ, Bardolf LB. Marine Corps Breacher Training Study: auditory and vestibular findings. *US Army Med Dep J*. 2011;97-107.
13. Antonioli CA, Momensohn-Santos TM, Benaglia TAS. High-frequency audiometry hearing on monitoring of individuals exposed to occupational noise: a systematic review. *Int Arch Otorhinolaryngol*. 2016;20(3):281-9.
14. Helfer TM, Canham-Chervak M, Canada S, Mitchener TA. Epidemiology of hearing impairment and noise-induced hearing injury among U.S. military personnel, 2003-2005. *Am J Prev Med*. 2010;38(1 Suppl):S71-7.
15. Lie A, Skogstad M, Johannessen HA, Tynes T, Mehllum IS, Nordby KC, et al. Occupational noise exposure and hearing: a systematic review. *Int Arch Occup Environ Health*. 2016;89(3):351-72.
16. Brasil. Ministério da Saúde. Saúde Ambiental e Gestão de Resíduos de Serviços de Saúde. Brasília, DF: Ministério da Saúde; 2002.
17. Silva M, Santana VS. Ocupação e mortalidade na Marinha do Brasil. *Rev Saude Publ*. 2004;38(5):709-15.
18. Trost RP, Shaw GB. Statistical analysis of hearing loss among navy personnel. *Mil Med*. 2007;172(4):426-30.

19. Pearson C. The characteristics of pure tone audiograms in a sample of Royal Marines after Operation Herrick 9. *J R Nav Med Serv.* 2011;97(3):123-6.
20. Irgens-Hansen K, Sunde E, Bråtveit M, Baste V, Oftedal G, Koefoed V, et al. Hearing loss in the royal Norwegian navy: a cross-sectional study. *Int Arch Occup Environ Health.* 2015;88(5):641-9.
21. Higgins JPT, Green S, editors. Cochrane handbook for systematic reviews of interventions version 5.1 [Internet]. 2011 [citado em 27 jan 2021]. Disponível em: <https://training.cochrane.org/handbook/archive/v5.1/>
22. Joseph AR, Horton JL, Clouser MC, MacGregor AJ, Louie M, Galarneau MR. Development of a comprehensive Blast-Related Auditory Injury Database (BRAID). *J Rehabil Res Dev.* 2016;53(3):295-306.
23. Orsello CA, Moore JE, Reese C. Sensorineural hearing loss incidence among US military aviators between 1997 and 2011. *Aviat Space Environ Med.* 2013;84(9):975-9.
24. Gubata ME, Packnett ER, Feng XS, Cowan DN, Niebuhr DW. Pre-enlistment hearing loss and hearing loss disability among US soldiers and marines. *Noise Health.* 2013;15(66):289-95.
25. Le TN, Straatman LV, Lea J, Westerberg B. Current insights in noise-induced hearing loss: a literature review of the underlying mechanism, pathophysiology, asymmetry, and management options. *J Otolaryngol Head Neck Surg.* 2017;46(1):41.
26. Tardin, EB, Lima, LLG. A mulher militar brasileira no século XXI: antigos paradigmas, novos desafios. *Ágora.* 2016;22:70-82.
27. Baraldi GS, Almeida LC, Borges ACC. Evolução da perda auditiva no decorrer do envelhecimento. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2007;73(1),64-70.
28. Souza RM, Francisco AC, Coelho AMS, Braga AC. O novo desafio da gestão industrial: proporcionar empregabilidade aos portadores de deficiência auditiva leve nos setores industriais. *Espacios.* 2014;35(13):6.
29. Neves EB, Soalheiro M. Hearing protection used by the military of the Brazilian Army: is it effective? *Cien Saude Colet.* 2010;15(3):889-98.
30. Brasil. Ministério do Trabalho. Portaria nº 3.214, de 8 de junho de 1978. Aprova as Normas Regulamentadoras - NR - do Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas a Segurança e Medicina do Trabalho. Diário Oficial da União [Internet]. 6 jul 1978 [citado em 28 jan 2021];1:10.423. Disponível em: <https://www.diariodasseis.com.br/busca/exibalink.php?numlink=1-94-13-1978-06-08-3214>
31. Muhr P, Johnson AC, Skoog B, Rosenhall U. A demonstrated positive effect of a hearing conservation program in the Swedish armed forces. *Int J Audiol.* 2016;55(3):168-72.
32. Talcott KA, Casali JG, Keady JP, Killion MC. Azimuthal auditory localization of gunshots in a realistic field environment: effects of open-ear versus hearing protection-enhancement devices (HPEDs), military vehicle noise, and hearing impairment. *Int J Audiol.* 2012;51(1):S20-S30.
33. Meinke DK, Murphy WJ, Finan DS, Lankford JE, Flamme GA, Stewart M, et al. Auditory risk estimates for youth target shooting. *Int J Audiol.* 2015;53(2):S16-S25.