



Sergio A. Caporali Filho

EFEITO DE SEIS DIFERENTES TIPOS DE PROTEÇÃO VISUAL NA PERDA DE RUÍDO POR INSERÇÃO DE TRÊS PROTETORES AUDITIVOS DE CONCHA

Sergio A. Caporali Filho*

Resumo

O trabalho na indústria da construção requer normalmente o uso combinado de proteção auditiva com proteção visual dentre outros EPIs. Nesse sentido, as especificações dos protetores auditivos tipo concha não abordam o impacto que o uso concomitante de proteção visual tem no desempenho do protetor auditivo. Este estudo utilizou a perda de ruído por inserção e PRI, sua sigla em português) e um índice subjetivo de incomodidade com variável de resposta para investigar o impacto de seis tipos de proteção visual no desempenho de três protetores auditivos de tipo concha, enquanto quinze participantes eram expostos ao ruído proveniente de quatro ferramentas elétricas, adotando cinco diversas posturas de pescoço. O tipo de protetor de concha, de proteção visual e a postura de pescoço tiveram efeito estatisticamente significativo na PRI (5%) enquanto somente os dois primeiros produziram efeito significativo (5%) no índice subjetivo de incomodidade.

Dentro dos limites deste estudo, foi possível a identificação: do protetor visual que menos impactou o desempenho dos protetores auditivos estudados; do protetor auditivo tipo concha com o melhor desempenho quando usado com proteção visual; das combinações menos afetadas pelas posturas de pescoço; de um conjunto de cinco

combinações de proteção auditiva e visual que, além de estarem entre as preferidas dos participantes, tiveram um bom desempenho no tocante à proteção contra o ruído. Este estudo foi realizado com financiamento do Centro para a Pesquisa e Treinamento na Construção (CPWR, sua sigla em inglês)

1 - Introdução

Aproximadamente 30 milhões de pessoas nos Estados Unidos são ocupacionalmente expostas a níveis perigosos de ruído (OSHA, 2015). A maior parte do trabalho feito na indústria da construção requer o uso contínuo de proteção visual para tarefas que são frequentemente associadas a altos níveis de ruído. Apesar de muitas vezes a proteção auditiva tipo concha ser usada em combinação com proteção visual, até hoje nenhuma das avaliações incluídas no processo de verificação de conformidade para os equipamentos de proteção auditiva (EPA, sua sigla em Português), abrange uma avaliação específica do impacto do uso de proteção visual no desempenho de protetores auditivos tipo concha (Cohen et al., 2010).

Por outro lado, a Administração de Segurança e Saúde Ocupacional dos Estados Unidos (OSHA, sua sigla em inglês) determina que o empregado selecione EPAs com base em seus valores de Taxa de Redução de Ruído (NRR¹, sua sigla em inglês), quando

*Ph.D., CSP, CIH - Universidade de Porto Rico, Campus de Ciências Médicas - Escola de Pós-graduação em Saúde Pública Departamento de Saúde Ambiental - Programa de Higiene Industrial.

¹ Quando a OSHA promulgou a Emenda de Conservação de Audição em 1983 à sua norma de ruído ocupacional, incorporou os requerimentos de etiquetado para os EPAs (Norma Americana 40 CFR 211), que obrigavam os fabricantes destes a identificar no pacote do produto sua capacidade de redução de ruído. Essa medida de capacidade de redução de ruído é conhecida como a taxa de redução de ruído (NRR sua sigla em Inglês). NRR se refere a um cálculo numérico que é derivado em laboratório e representa a atenuação de ruído na escala linear do EPA. Para calcular a proteção ao ruído que um EPA teoricamente oferece na ponderação "A" a um trabalhador usando-o adequadamente, a OSHA requer a subtração de 7dB do NRR publicado no pacote do produto.



seus trabalhadores são expostos por 8 horas a um nível médio de ruído superior ou igual a 90 dBA e exige o uso de EPAs para trabalhadores que tenham desenvolvido perda auditiva induzida por ruído e são expostos por 8 horas a um nível médio de ruído superior ou igual a 85 dBA (29 CFR §1910.95). Mesmo assim, a OSHA atualmente exige que a NRR seja reduzida em 7 dB para estimar seu valor correspondente na ponderação “A” de ruído. Ademais, a profissão de Higiene Ocupacional, respaldada, entre outras agências pela OSHA, AIHA, ACGIH® e NIOSH, recomenda o uso de um fator de degradação de 25% para levar em consideração o ajuste geralmente precário entre o protetor de concha e a cabeça do trabalhador. Embora estudos anteriores tenham relatado que o uso de proteção visual está associado a um efeito negativo de 3 a 7 dB no desempenho de protetores auditivos tipo concha (Berger, 2000), até hoje não se propôs requerimento algum para reduzir a NRR dos EPAs a fim de considerar o efeito do uso de proteção visual em seu desempenho.

Além disso, o Comitê para a Certificação de Tecnologias de Proteção Individual (Cohen et al. 2010) recomenda que a execução do ajuste do EPAs ao trabalhador que o utilizará como EPI seja encarada como um componente de suma importância para maximizar a eficácia dos protetores auditivos. Embora o mencionado processo de ajuste possa de fato melhorar a avaliação do desempenho dos EPAs para um dado trabalhador, não leva em conta o uso de proteção visual como fonte potencial de variabilidade no desempenho do EPAs.

Este pequeno estudo propôs uma estratégia aplicada, quantitativa e mais realista para avaliar o impacto do uso de proteção visual no desempenho de protetores auditivos do tipo concha. Avaliou-se o efeito de dois tipos de proteção visual (três óculos de segurança convencional e três óculos de segurança com correia elástica) sobre o desempenho de três protetores auditivos diversos do tipo concha com a mesma taxa de redução de ruído (NRR=25 dB), por meio de dois parâmetros: a) um índice qualitativo de

eficácia e b) o efeito quantitativo que a proteção visual teve na perda de ruído por inserção dos protetores auditivos avaliados, PRI. A metodologia utilizada neste estudo representa uma proposta inovadora para coletar informações de desempenho dos protetores de concha, especificamente quando desejamos testá-los em situações mais representativas do ambiente normal de trabalho, tais como quando são usados por pessoas expostas a altos níveis de pressão sonora, adotando diferentes posturas do pescoço.

2 - Objetivos

O estudo teve os seguintes objetivos:

1. Identificar, dentro do horizonte de marcas e modelos de proteção auditiva e visual avaliados nesta investigação, o protetor visual com o menor impacto negativo no desempenho dos protetores auditivos tipo concha estudados.
2. Identificar, dentro do horizonte de marcas e modelos de proteção auditiva e visual examinados no presente trabalho, o protetor auditivo tipo concha menos afetado pelo uso da proteção visual avaliada no estudo.
3. Identificar, dentro do horizonte de marcas e modelos aqui selecionados, a combinação de protetor tipo concha x protetor visual menos afetada pela postura de pescoço do usuário.
4. Identificar qualitativamente as combinações mais confortáveis de protetor tipo concha x protetor visual estudadas que, ao mesmo tempo, proporcionavam uma proteção satisfatória contra ruído.

3 - Métodos

Esta pequena pesquisa utilizou uma estratégia aplicada e quantitativa para avaliar o impacto do uso de proteção visual no desempenho da proteção auditiva do tipo concha. Nela cada participante de um total de 15 foi exposto a ruído proveniente de quatro ferramentas elétricas usadas na indústria da construção (lixadora de correia, martetele, serra de



disco portátil e esmeril de mão). As quatro ferramentas foram operadas simultânea e automaticamente, sendo localizadas a 1,20 metros de distância ao redor da posição assumida pelos participantes durante o experimento, como se vê na Figura 1. Para o experimento, construiu-se uma

armação de madeira provida de ganchos e tiras elásticas para permitir a localização de cada ferramenta na altura aproximada em que normalmente são usadas, sem que sua vibração fosse transmitida à estrutura.

Figura 1: Localização das 4 ferramentas elétricas ao redor da posição do participante



Três modelos do protetor tipo concha com NRR de 25 dB descritos na Tabela 1 e dois tipos de proteção visual descritos na Tabela 2 (três óculos de segurança

convencional e três óculos de segurança com correia elástica) foram estudados.

Tabela 1: Protetores auditivos tipo concha avaliados

Código do protetor auditivo no experimento	Marca	Modelo	Foto do Protetor Auditivo
1	3M	Peltor™ Optime™ 98 Over-the-Head Concha	
2	Howard Leight	QM24+ Quiet Muff	
3	Elvex	ValueMuff™, HB-25	

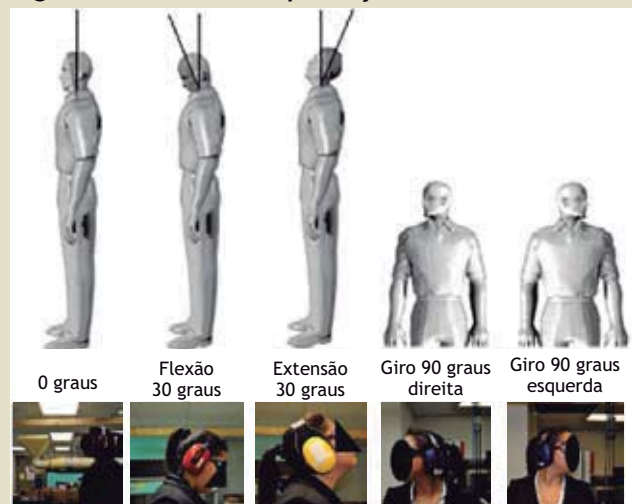


Tabela 2: Proteção visual avaliada

Código do protetor visual no experimento	Marca	Modelo	Foto do protetor visual
1	Elvex	Go-Specs II™ óculos forrado com espuma, lentes transparentes com sistema de correia elástica	
2	Elvex	Go-Specs II™ óculos forrado com espuma, lentes transparentes com hastes	
3	3M	GoggleGear™ Safety Goggles, lentes transparentes, hastes (P,M,G)	
4	3M	GoggleGear™ Safety Goggles, lentes transparentes, correia elástica (P,M,G)	
5	Pyramex	I-Force SB7080SDT óculos com hastes	
6	Pyramex	I-Force SB7080SDT óculos com correia elástica	

Em cada uma das 18 combinações entre protetor auditivo e protetor visual, a perda de ruído por inserção (PRI) foi medida (com e sem proteção visual) enquanto os participantes permaneciam de pé, posicionando a cabeça em cinco posturas de pescoço, como se vê na Figura 2.

Figura 2: Posturas de pescoço avaliadas



A postura do pescoço foi incluída como variável independente neste estudo para avaliar a robustez do desempenho de cada combinação de protetor auditivo x protetor visual em função de diferentes posturas da cabeça.

Quinze participantes (oito mulheres e sete homens) foram recrutados na comunidade universitária, incluindo professores, alunos, empregados de manutenção e funcionários administrativos. Todos aceitaram ser voluntários no experimento e assinaram o formulário de consentimento informativo que foi aprovado para este estudo. Depois disso, cada participante foi treinado(a) para colocar apropriadamente cada modelo de proteção auditiva e cada modelo de proteção visual; as medidas antropométricas de sua cabeça foram tiradas e o(a) participante foi exposto(a) a todas as 18 combinações de proteção visual e auditiva



mensuradas no estudo. Posteriormente, o(a) participante foi treinado(a) para assumir cada uma das cinco posturas de pescoço avaliadas e, por fim, nos procedimentos (coleta de dados quantitativos e qualitativos) característicos durante a sessão de coleta de dados do experimento. O tempo médio ocupado por cada voluntário na sessão de treinamento foi de 45 minutos.

A sessão de coleta de dados começava imediatamente após a sessão de treinamento e durava aproximadamente uma hora e meia para cada participante. Todos os voluntários foram expostos a cada uma das 18 combinações de proteção visual e auditiva (três protetores auditivos e seis protetores visuais) em cada uma das cinco posturas de pescoço descritas na Figura 2, totalizando 90 condições experimentais para cada pessoa. As 18 combinações de proteção auditiva e visual foram apresentadas a cada participante aleatoriamente. Para cada uma das 18 combinações, a exposição a ruído foi medida em cada uma das cinco posturas de pescoço de forma aleatória por oito segundos em três configurações: a) participante usando só proteção visual, b) participante usando proteção visual e proteção auditiva e c) participante usando só proteção auditiva. A medição de ruído para cada uma dessas 18 combinações, considerando as cinco posturas do pescoço avaliadas, demorou aproximadamente três minutos. Entre as medições de duas combinações consecutivas houve um intervalo de dois minutos para que os voluntários descansassem e fizessem anotações qualitativas preliminares quanto à combinação na qual acabavam de ser qualificados(as), atribuindo um número contínuo de zero a 10. Para essa avaliação preliminar, pediu-se a eles que julgassem qualitativamente cada combinação de proteção visual e proteção auditiva como um todo, visando a quantificar o grau de incomodidade e proteção a ruído de cada combinação. Nesse sentido, comunicou-se aos voluntários que um conceito de “0” estaria relacionado a uma combinação muito incômoda e pouco protetora a ruído. Por outro lado, uma nota “10” diria respeito a uma combinação pouco ou nada incômoda e bastante protetora a ruído. Além do

mais, indicou-se a eles que se tratava apenas de uma avaliação preliminar, a fim de ser usada como referência para sua avaliação qualitativa completa, a ser feita no final da participação no estudo. A sessão de coleta de dados quantitativos durou aproximadamente 90 minutos (uma hora e meia) para cada participante. Durante a totalidade do estudo, cada uma das 18 combinações entre proteção visual e auditiva foi guardada em uma caixa separada e numerada, sendo que todas as informações relacionadas a marcas e modelos tanto dos protetores auditivos como dos protetores visuais foram cobertas com fita adesiva opaca.

Para cada uma das 90 condições experimentais, a perda de ruído por inserção para cada protetor auditivo tipo concha foi calculada da seguinte forma: subtraiu-se a média da exposição de ruído de ambos os ouvidos medida quando os participantes utilizavam só o protetor auditivo, da média da exposição de ruído de ambos os ouvidos medida quando usavam apenas a proteção visual. De modo análogo, a perda de ruído por inserção para cada combinação entre proteção auditiva e proteção visual foi assim calculada: subtraiu-se a média da exposição de ruído de ambos os ouvidos medida quando os voluntários usavam cada combinação da média da exposição de ruído de ambos os ouvidos medida quando utilizavam somente a proteção visual da combinação correspondente.

Fizeram-se as medições de exposição ao ruído com uma tecnologia desenvolvida e aplicada em dois outros estudos realizados pelo autor, a qual utiliza um microfone localizado na entrada de cada canal auditivo do participante. Ambos os microfones são conectados a um gravador digital que armazena os dados completos de áudio a serem processados posteriormente por um programa em *LabView* desenvolvido especificamente para esse fim. Os microfones são conectados ao gravador digital por fios muito finos destinados a minimizar a interferência na vedação entre a almofada do protetor auditivo tipo concha e o rosto do participante. Pediu-se que cada participante ajustasse esses protetores auditivos antes de cada



medição a fim de maximizar a vedação entre seu rosto e a almofada do protetor auditivo.

Uma vez terminada a sessão de coleta de dados quantitativos, cada participante dispunha de aproximadamente 40 minutos para categorizar qualitativamente as 18 combinações entre protetor auditivo e visual (cada uma dentro de sua caixa numerada) em ordem descendente de incomodidade e ascendente de proteção contra ruído. Durante essa sessão de coleta de dados qualitativos, para que tivessem condições de categorizar cada combinação experimental segundo as instruções dadas, os participantes foram expostos às mesmas fontes de ruído utilizadas na sessão de dados quantitativos e puderam, na presença do pesquisador e sob a supervisão deste, provar novamente, quantas vezes quisessem cada uma das 18 combinações experimentais.

Nessa etapa do estudo, com a utilização das anotações qualitativas preliminares para cada combinação, os voluntários recorreram a uma mesa comprida para localizar linearmente, em ordem descendente de incomodidade e ascendente de proteção contra ruído as 18 combinações experimentais. Para os casos em que identificassem duas ou mais combinações experimentais com o mesmo nível de proteção e incomodidade, era-lhes permitido localizar até duas combinações experimentais na mesma posição em relação às demais combinações. Em outras palavras, no início da avaliação qualitativa, a pessoa encontrava cada uma das 18 combinações entre proteção auditiva e

visual localizada dentro de sua respectiva caixa numerada, sendo que as 18 caixas estavam organizadas linearmente sobre a mesa em ordem numérica ascendente. No final da avaliação, cada uma das 18 combinações experimentais continuava em sua respectiva caixa numerada, mas estas, com suas respectivas combinações experimentais, haviam sido relocalizadas linearmente pelo participante segundo sua percepção em relação ao nível de incomodidade e proteção contra ruído. Quanto mais à esquerda a caixa numerada estava, mais incômoda e menos protetora era a percepção da respectiva combinação experimental. Quanto mais à direita a caixa numerada se situava, menos incômoda e mais protetora era a percepção dessa combinação.

4 - Resultados

Os dados coletados deste pequeno estudo foram analisados de várias formas, utilizando *Minitab* para corrigir informações que permitissem ao pesquisador satisfazer os objetivos estabelecidos para o projeto.

Dados Quantitativos de Perda de Ruído por Inserção

No que diz respeito à perda de ruído por inserção, tanto o tipo de proteção auditiva como o tipo de proteção visual e a postura tiveram um impacto estatisticamente significativo (5%) na determinação da exposição ao ruído dos participantes. A Tabela 3 mostra a perda média de ruído por inserção para cada protetor auditivo tipo concha avaliado nesse trabalho, quando usado sem proteção visual.

Marca e Modelo do Protetor Auditivo n=450 para cada protetor	Perda Média de Ruído por Inserção [dBA]	Desvio Padrão [dBA]
3M Peltor™ Optime™ 98	35,5	4,5
Howard Leight QM24+ Quiet Muff	27,6	4,3
Elvex ValueMuff™, HB-25	32,0	3,7



ARTIGO TÉCNICO

De acordo com a **Tabela 3**, os três protetores auditivos tipo concha tiveram Perda Média de Ruído por Inserção estimada acima do valor esperado de 18 dBA ($25 \text{ dB} - 7 \text{ dB} = 18 \text{ dBA}$), enquanto os três protetores auditivos avaliados têm especificação de Taxa de Redução de Ruído (NRR, sigla em inglês) de 25 dB. Ao serem usados com os seis tipos diferentes de proteção visual aqui utilizados, como se observa na Tabela 4, o desempenho médio dos três protetores auditivos foi reduzido, mas ainda ficou acima do valor esperado de 18 dBA.

As Tabelas 3 e 4 indicam que os três protetores auditivos tipo concha estudados (NRR=25 dB) tiveram um desempenho médio, medido como perda de ruído por inserção, superior ao desempenho nominal esperado de 18 dBA.

No entanto, quando visualizamos os dados individuais de perda de ruído por inserção de cada combinação entre protetor auditivo e visual, como no caso do Gráfico de Caixa mostrado na Figura 3, fica claro que, apesar dos três protetores auditivos terem o mesmo NRR, seu desempenho se dá de forma diferente quando utilizados em conjunto com

proteção visual. Os códigos de identificação para os protetores auditivos e visuais na Figura 3 são descritos nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

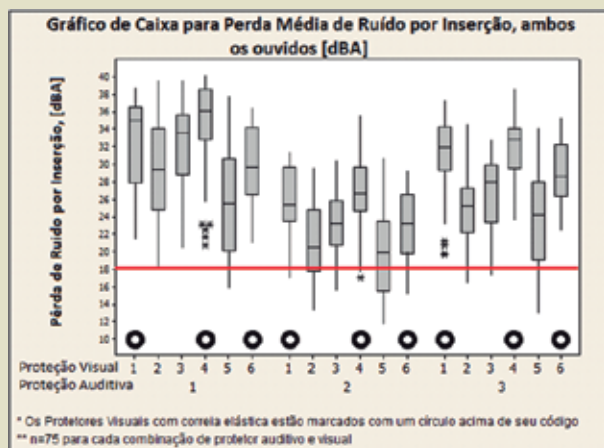
Como podemos observar na Figura 3, dos três tipos de protetores auditivos comparados, os únicos que apresentaram um desempenho medido pelo menos 75% das vezes acima do esperado ($25-7=18 \text{ dBA}$) foram o 3M Peltor™ Optime™ 98 e o Elvex ValueMuff™, HB-25. Além disso, o protetor 3M Peltor™ Optime™ 98 teve, claramente, o melhor desempenho dos três. A Figura 3 também mostra que os protetores visuais com fixação por elástico, aqueles do tipo “goggle”, quando usados em combinação com proteção auditiva, foram associados a um melhor desempenho do protetor auditivo independentemente da marca. Por outro lado, na Figura 3 também se pode observar que, dos seis tipos de proteção visual analisados, o 3M GoggleGear™ Safety Goggles com correia elástica foi o único que, quando combinado aos protetores auditivos examinados, teve quase todos os dados de desempenho de proteção contra ruído superiores ao desempenho esperado de 18 dBA.

Proteção Visual	Protetor Auditivo tipo Concha					
	3M Peltor™ Optime™ 98		Howard Leight QM24+ Quiet Muff		Elvex ValueMuff™ HB-25	
	Média PRI	Desvio Padrão PRI	Média PRI	Desvio Padrão PRI	Média PRI	Desvio Padrão PRI
<i>Elvex Go-Specs II™ with Elastic Fabric Strap System</i>	32,3	5,2	25,5	4,2	31,1	4,3
<i>Elvex Go-Specs II™ with Temples</i>	29,6	6,1	21,2	4,2	24,8	4,5
<i>3M GoggleGear™ Safety Goggles with Temples</i>	32,0	4,8	23,0	3,8	26,5	4,1
<i>3M GoggleGear™ Safety Goggles with Headband</i>	34,7	4,9	26,7	4,1	32,2	3,4
<i>Pyramex I-Force SB7080SDT Eyewear with Temples</i>	25,5	6,1	20,1	5,0	24,0	5,8
<i>Pyramex I-Force SB7080SDT Eyewear with Elastic Strap</i>	29,7	4,4	23,0	3,7	29,1	3,6

Nota: n=75 para cada protetor tipo concha x combinação de proteção visual.
PRI : Perda de Ruído por Inserção



Figura 3: Gráfico de Caixa para Perda Média de Ruído por Inserção para cada Combinação de Proteção Auditiva e Visual



Além disso, na Figura 3, também podemos observar que o protetor visual 3M GoggleGear™ Safety Goggles com hastes, quando usado em combinação com os protetores auditivos verificados, esteve

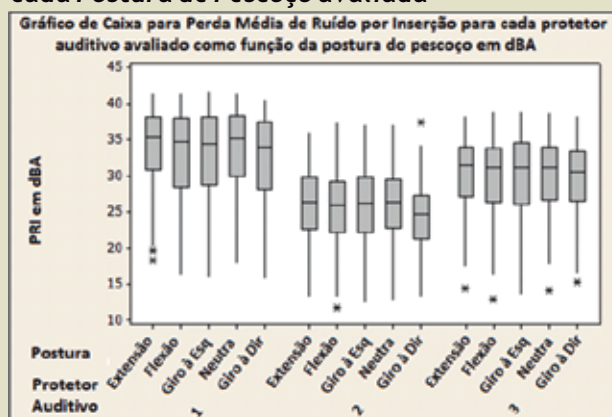
associado 75% das vezes ou mais a um desempenho de proteção contra ruído da combinação protetor auditivo e visual superior ao nível esperado de 18 dBA. Finalmente, na Figura 3, podemos observar que, de todos os tipos de proteção visual avaliados nesse estudo, o Pyramex I-Force SB7080SDT Eyewear com hastes esteve associado ao mais baixo desempenho da combinação protetor visual e auditivo, independentemente do tipo de protetor auditivo examinado.

A Tabela 5 mostra a média e desvio padrão da Perda de Ruído por Inserção para cada postura avaliada com cada um dos protetores auditivos, independentemente do protetor visual utilizado. Além do mais, a Figura 4 mostra os Gráficos de Caixa para a Perda de Ruído por Inserção, medida para cada postura do pescoço e categorizada por tipo de protetor auditivo usado.

Postura	N	Protetor Auditivo 1		Protetor Auditivo 2		Protetor Auditivo 3	
		Média	Desv. padrão	Média	Desv. padrão	Média	Desv. padrão
Extensão	180	33,8	5,3	26,8	4,9	30,2	4,8
Flexão	180	32,9	6,2	25,5	5,4	29,8	5,2
Giro esquerda	180	32,8	6,2	25,6	5,3	30,0	5,4
Neutra	180	33,5	5,7	25,8	5,0	30,1	4,9
Giro Direita	180	32,5	5,9	24,3	4,4	29,7	4,8

Com a observação da Tabela 5 e da Figura 4, nota-se que há um pequeno efeito da postura do pescoço sobre a Perda Média de Ruído por Inserção. No entanto, esse efeito é consideravelmente menor que aqueles gerados pelo tipo de protetor auditivo e pelo tipo de proteção visual. Com base nos dados coletados neste estudo, o efeito da postura do pescoço sobre o desempenho dos protetores auditivos tipo concha analisados foi considerado de pouca ou nenhuma importância para efeitos práticos.

Figura 4: Gráfico de Caixa para os dados de Perda de Ruído por Inserção por Protetor Auditivo para cada Postura de Pescoço avaliada



Observação: Os códigos para os protetores auditivos tipo concha estão descritos na Tabela 1



Dados Qualitativos de Incomodidade

Os índices qualitativos de Incomodidade atribuídos por cada participante a cada uma das 18 combinações avaliadas foram padronizados a fim de viabilizar a comparação dessa variável de resposta dada pelos 15 participantes do estudo. A Figura 5 mostra um Gráfico de Caixa para o Índice de Incomodidade já padronizado para cada uma das combinações avaliadas, agrupados pelo tipo de protetor auditivo.

Como se pode observar na Figura 5, as combinações com o protetor auditivo #1 (3M Peltor™ Optime™ 98) foram associadas aos índices de incomodidade mais baixos obtidos neste estudo, enquanto aquelas com o protetor auditivo #2 (Howard Leight QM24+ Quiet Muff) foram associadas aos índices mais altos de incomodidade. Embora os dados gráficos na Figura 5 denotem uma variabilidade significativa nos índices para quase todas as combinações comparadas, quando observamos individualmente as medianas de cada combinação, podemos identificar uma tendência diferente para cada protetor auditivo. Nesse sentido, as combinações com o protetor auditivo #1 apresentam, em geral, um índice mediano de incomodidade mais baixo.

Por outro lado, quando os Índices de Incomodidade são visualizados em um Gráfico de Caixas agrupado por protetor visual, como se observa na Figura 6, as combinações com o protetor visual #5 (Pyramex I-Force SB7080SDT Eyewear com hastes) foram associadas aos índices de incomodidade mais baixos (valores correspondentes ao 3º Quartil) quando se comparam às combinações com outros protetores visuais.

Figura 5: Gráfico de Caixa para o Índice de Incomodidade agrupado por Protetor Auditivo

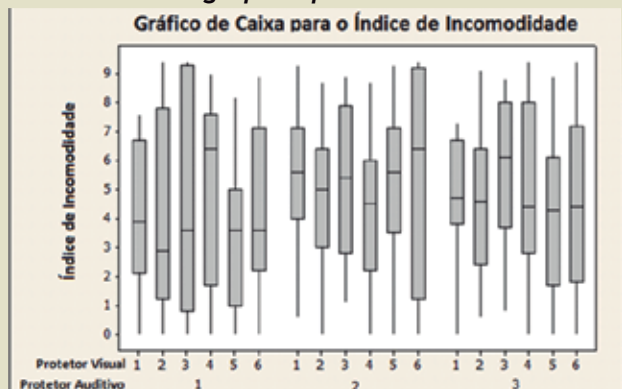
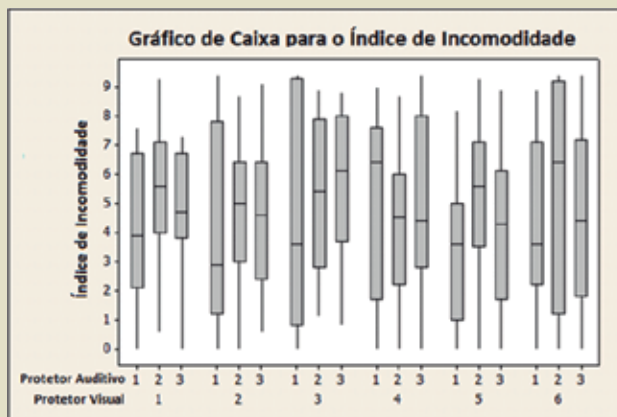


Figura 6: Gráfico de Caixa para o Índice de Incomodidade agrupado por Protetor Visual

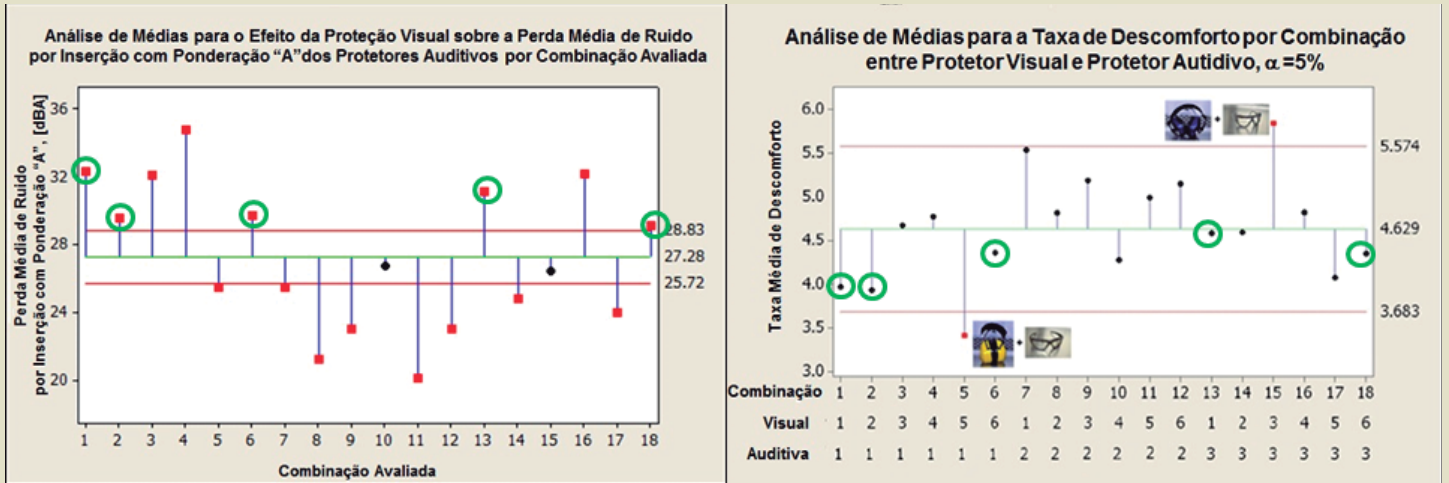


Com a comparação dos dados quantitativos de Perda de Ruído por Inserção na Figura 3 aos dados qualitativos de Índice de Incomodidade na Figura 6, é possível verificar que os participantes conseguiram identificar claramente o melhor protetor auditivo utilizando as instruções de Índice de Incomodidade. No entanto, o protetor visual #5, com o maior efeito negativo sobre o desempenho dos protetores auditivos, obteve índices de incomodidade em geral baixos, como se observa pelo valor do 3º Quartil para esse protetor em cada uma de suas combinações na Figura 6.

Embora todos os participantes tenham sido instruídos a qualificar as combinações de protetores auditivo e visual com base no grau de incomodidade e no grau de proteção contra o ruído, tudo indica que o primeiro teve importância e peso maiores em suas respostas subjetivas. Daí se pode concluir que é muito importante considerar a percepção de incomodidade por parte dos trabalhadores quando selecionamos equipamentos de proteção individual, pois equipamentos incômodos normalmente são deixados de lado ou utilizados com menos frequência, independentemente da necessidade evidente de seu uso. Por essa razão, identificamos na Figura 7, na qual se comparam os resultados quantitativos e os resultados qualitativos deste estudo, um grupo de combinações que, ao mesmo tempo em que demonstraram um desempenho bom em proteção contra ruído, tiveram índices de incomodidade baixos atribuídos pelos integrantes do estudo.



Figura 7: Combinações entre Proteção Auditiva e Visual que tiveram bom desempenho na proteção contra ruído e um índice de incomodidade baixo atribuído pelos participantes.



Finalmente, a Tabela 6 identifica as cinco combinações marcadas na Figura 7 com uma Perda Média de Ruído por Inserção superior a 28 dBA e com

índices de desconforto relativamente baixos e inferiores ao índice médio de incomodidade.

Proteção Visual / Proteção Auditiva	Elvex Go-Specs II™ Foam Lined Spectacle, with Elastic Fabric Strap System	Elvex Go-Specs II™ Foam Lined Spectacle, with Temples	Pyramex I-Force SB7080SDT Eyewear with Elastic Strap
3M Peltor™ Optime™ 98 Over-the-Head earmuff	Combinação 1	Combinação 2	Combinação 6
Elvex ValueMuff™- HB-25	Combinação 13		Combinação 18

5 - Conclusões

Apesar de este projeto ter representado um estudo-piloto e, como tal, os primeiros passos dentro de uma iniciativa de pesquisa mais ampla, os resultados nele obtidos demonstraram que o método proposto de perda de ruído por inserção pode ser utilizado para realizar avaliações de conformidade aos protetores auditivos tipo concha, individualmente ou em interação com protetores visuais.

O método proposto de Perda de Ruído por Inserção para a avaliação de desempenho de proteção auditiva complementa de muitas formas os métodos já existentes e descritos na literatura científica. Esse método permite que os usuários avaliem o

desempenho de protetores auditivos tipo concha em situações da vida real, com níveis de ruído representativos do dia a dia da indústria, com interações reais existentes entre a proteção auditiva e outros tipos de equipamento de proteção individual, assim como em situações nas quais o trabalhador utiliza ferramentas que emitem ruído e vibram de forma significativa.

Especificamente com as marcas e modelos de proteção auditiva e proteção visual analisadas neste estudo, conseguimos:

- Identificar o protetor visual #4 (3M GoggleGear™ Safety Goggles, lentes transparentes, correia elástica) como aquele que produz o menor impacto



negativo ao desempenho dos protetores auditivos avaliados

- Identificar o protetor auditivo #1 (3M Peltor™ Optime™ 98 Over-the-Head Earmuff) como aquele com o maior desempenho contra ruído independentemente da proteção visual utilizada

- Identificar as combinações entre proteção auditiva e visual que foram menos afetadas pelas posturas de pescoço avaliadas

- Identificar qualitativamente um grupo de combinações (1, 2, 6, 13 e 18, ver Figura 7) entre proteção auditiva e visual que, ao mesmo tempo em que tiveram melhor aceitação pelos participantes quanto à sua comodidade de uso, também apresentaram bom desempenho no tocante à proteção contra ruído.

- Avaliar, entender e provar a viabilidade de utilizar o método de Perda de Ruído por Inserção no desenvolvimento de um protocolo de avaliação de conformidade para a prova de desempenho de protetores auditivos tipo concha, quando usados individualmente ou em combinação com proteção visual.

6 - Bibliografia

Berger et al. (2000). "The Noise Manual". American Industrial Hygiene Association. 796 pp. Fairfax, VA.

Cohen et al. (2010). "Certifying Personal Protective Technologies: Improving Worker Safety". Institute of Medicine, 166 pp, Washington D.C.

Fletcher, J. and M. Loeb. (1964). "Evaluation of Wilson and American Optical Under The Helmet-Type Ear Protective Devices." USAMRL Letter Report #3, Psychology Division, Ft. Knox, Kentucky.

NIOSH Power Tool Database.
<http://www.n.cdc.gov/niosh-sound-vibration/Default.aspx>.

Nixon, C. W., and Knoblach, W. C. (1974). "Hearing Protection of Earmuffs Worn Over Eyeglasses", Aerospace Medical Research Laboratory, Report No. AMRL-TR-74-61, Wright-Patterson AFB, OH. Occupational Safety and Health Administration. Occupational Noise Exposure.
<https://www.osha.gov/SLTC/noisehearingconservation/>

Webster, J. C. and E. R. Rubin. (1962). "Noise Attenuation of Ear-Protective Devices," Sound, Vol. 1, No. 5, September-October.

COMPRE JÁ!

Neste Manual, os assuntos são apresentados em linguagem simples e didática, com "casos" e exercícios práticos resolvidos, que ilustram a aplicação da teoria e ajudam os profissionais na solução de problemas do dia a dia.

Oferece subsídios técnicos para uma melhor compreensão do Programa de Proteção Respiratória publicado pela Fundacentro.

Membros da ABHO têm desconto de 10% em todas as publicações da associação!

(11) 3081-5909 | loja.abho.org.br

