

RENATA DE ARAUJO BARBOSA

AVALIAÇÃO DA DURABILIDADE DE PROTETORES AURICULARES
EM MARMORARIA DE PEQUENO PORTE NA ÁREA
METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE

São Paulo

RENATA DE ARAUJO BARBOSA

AVALIAÇÃO DA DURABILIDADE DE PROTETORES AURICULARES
EM MARMORARIA DE PEQUENO PORTE NA ÁREA
METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE

Monografia apresentada à Escola Politécnica
da Universidade de São Paulo para a
obtenção do título de Especialista em
Engenharia de Segurança do Trabalho

São Paulo

2018

Dedico este trabalho à minha família, pelo apoio incondicional. Dedico também aos meus amigos, principalmente ao Tássio, por todo esforço em me ajudar a seguir em frente com esse projeto.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais e irmão, pela compreensão e apoio, em todos os sentidos e momentos, e pelo amor incondicional.

Ao Tássio e ao Alexandre, pela boa vontade em me ajudar desde sempre. Nada desse trabalho seria possível sem vocês.

A todo pessoal da Marmoraria, pelo tempo e pela confiança.

À Cristiane por ceder tempo e trabalho para me ajudar a tornar esse trabalho possível.

Aos amigos que fiz no curso pela presença constante e ajuda.

E finalmente, aos professores e funcionário da PECE por todo acompanhamento e apoio durante todo esse tempo.

RESUMO

Em marmorarias há diversos tipos de riscos ocupacionais, tais como exposição a poeiras fibrogênicas (sílica livre) e ondas sonoras, que podem afetar nosso aparelho respiratório e auditivo, riscos de contato com partes cortantes existentes em maquinários, entre outros. Esse estudo de caso objetiva estudar o ruído como fator de risco para o posto de serrador, com foco na durabilidade do protetor auricular usado pelo funcionário. Sabe-se que o uso de EPI's (Equipamentos de Proteção Individual) para atenuar riscos não é a solução mais indicada, mas em casos de pequenas empresas, que não têm capital para investir em máquinas mais silenciosas, ou em outras soluções de eliminação e redução de ruído, ele muitas vezes se faz necessário. A necessidade do estudo partiu de observações empíricas feitas sobre o estado de conservação do protetor fortemente exposto a fatores químicos e físicos, como de reclamações do funcionário quanto ao estado e atenuação do mesmo. Como não há no CA (Certificado de Aprovação), e nem na lei parâmetros que guiem o momento de troca do protetor, esse estudo visa prover uma visão geral da situação e sugestão de tempo para troca para o exemplo em estudo. As análises foram feitas por entrevista com o funcionário do posto de serrador de uma marmoraria de pequeno porte, e por audiometria de campo, realizadas sem protetor, com o com protetor concha novo e outro com seis meses de uso pelo funcionário em seu trabalho, para possibilitar análises comparativas. O objetivo foi atingido e as conclusões mostram que há necessidade de trocar o protetor aproximadamente uma vez por semestre, e é de extrema importância a manutenção e boa conservação dos protetores, e que, apesar de ainda possuírem boa atenuação, a percepção do funcionário quanto à atenuação tem uma elasticidade muito grande em relação a um protetor novo e um antigo, já com a borracha endurecida, e isso é tratado como fator principal para decisão da troca.

Palavras-chave: Ruído. Protetor auricular. Durabilidade. Marmoraria.

ABSTRACT

In marble companies there are several types of occupational hazards, such as exposure to fibrogenic dust (free silica) and sound waves, which can affect our respiratory and hearing systems, the risk of contact with cutting parts in machinery, among others. This case study aims to study noise as a risk factor for the sawmill position, focusing on the durability of the hearing protector used by the employee. It is known that the use of PPE's (Personal Protective Equipment) to mitigate risks is not the best solution, but in cases of small companies, which do not have the capital to invest in quieter machines, or other noise reduction and elimination solutions, it is often necessary. The need for the study was based on empirical observations made on the state of conservation of the protector strongly exposed to chemical and physical factors, such as employee complaints about its state and mitigation. As there are no parameters in the CA (Certificate of Approval) or in the law that guide the protector's moment of exchange, this study aims to provide an overview of the situation and suggestion of time to change for the example under study. The analyzes were done by interview with the employee of the sawmill position of a small marble factory, and by three field audiometry, carried out without protector, with a new protector and another one with the employee's protector used for 6 months in his work, for comparative analysis. The objective was reached and the conclusions show that there is a need to change the protector approximately once per semester, and that the maintenance and good conservation of the protectors are extremely important and, although they still have good attenuation, the perception of the attenuation of the employee is very elastic in relation to a new protector and an old one, already with the hardened rubber, and this is treated as the main factor for exchange decision.

Keywords: Noise. Hearing protection. Durability. Marble Company.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Ruído contínuo..... | 13 |
| Figura 2 - Ruído intermitente..... | 14 |
| Figura 3 - Ruído de impacto..... | 14 |
| Figura 4 - Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente..... | 15 |
| Figura 5 - Critério de julgamento e tomada de decisão..... | 16 |
| Figura 6 - Nível de pressão sonora e frequência de serra circular para perfis de metal leve..... | 17 |
| Figura 7 - Protetor auricular de inserção pré-moldado..... | 19 |
| Figura 8 - Protetor auricular de inserção moldável..... | 19 |
| Figura 9 - Protetor auricular tipo concha..... | 20 |
| Figura 10 - Serrador em marmoraria..... | 22 |
| Figura 11 - Protetor auricular do funcionário CA 4398..... | 23 |
| Figura 12 - Protetor auricular do funcionário CA 4398..... | 23 |
| Figura 13 - Protetor auricular do funcionário CA 4398..... | 24 |
| Figura 14 - Protetor auricular novo CA 4398..... | 24 |
| Figura 15 - Imagem ilustrativa de audiometria..... | 25 |
| Figura 16 - Resultado da dosimetria - primeira página..... | 28 |
| Figura 17 - Resultado da dosimetria - segunda página..... | 29 |
| Figura 18 - Resultado da audiometria tonal..... | 32 |
| Figura 19 - Interpretação de resultados e sinais..... | 33 |
| Figura 20 - Imagem comparativa dos protetores..... | 35 |
| Figura 21 - Detalhe da espuma do protetor com seis meses de uso..... | 36 |
| Figura 22 - Detalhe da espuma do protetor novo..... | 37 |
| Figura 23 - Resultado da audiometria de campo com o protetor usado por seis meses..... | 38 |
| Figura 24 - Resultado da audiometria de campo com o protetor novo..... | 39 |
| Figura 25 - Breve comparação de resultados..... | 40 |
| Figura 26 - Atenuação obtida nas audiometrias de campo..... | 41 |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 9 |
| 1.1 OBJETIVO | 11 |
| 1.2 JUSTIFICATIVA..... | 11 |
| 2 REVISÃO DA LITERATURA..... | 13 |
| 2.1 TIPOS DE RUÍDOS | 13 |
| 2.2 NORMAS BRASILEIRAS..... | 14 |
| 2.3 FREQUÊNCIA DE SERRAS CIRCULARES..... | 16 |
| 2.4 BREVE HISTÓRICO DO USO DO EPI..... | 17 |
| 2.5 TIPOS DE PROTETORES AURICULARES | 18 |
| 3 MATERIAIS E MÉTODOS | 21 |
| 3.1 A MARMORARIA..... | 21 |
| 3.2 DOSIMETRIA..... | 22 |
| 3.3 ENTREVISTA COM FUNCIONÁRIO | 22 |
| 3.4 AUDIOMETRIA | 25 |
| 3.5 AUDIOMETRIA DE CAMPO | 26 |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 27 |
| 4.1 DOSIMETRIA..... | 27 |
| 4.2 RESULTADO DA ENTREVISTA COM O FUNCIONÁRIO..... | 29 |
| 4.3 RESULTADO DA AUDIOMETRIA | 30 |
| 4.4 RESULTADO DA AUDIOMETRIA DE CAMPO | 34 |
| 4.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 42 |
| 5 CONCLUSÕES..... | 43 |
| REFERÊNCIAS..... | 45 |
| ANEXO I – LAUDO TÉCNICO DE RUÍDO PARA A FUNÇÃO DE SERRADOR NA MARMORARIA EM 2016..... | 49 |
| ANEXO II – CONTROLE DE EPI’S | 51 |
| ANEXO III – CERTIFICADO DE APROVAÇÃO CA 4398..... | 52 |

1 INTRODUÇÃO

A Norma Regulamentadora (NR) 9, publicada pelo Ministério do Trabalho reconhece como riscos os agentes físicos, químicos e biológicos os agentes que possam causar mal ao trabalhador em seu ambiente de trabalho (BRASIL, 2017). As marmorarias trabalham com rochas de diversos tipos e tamanhos, e realizam diversos tipos de atividades, podendo algumas atividades incluírem trabalho com rochas brutas e grandes, e algumas já ligadas ao produto final ligados a elas, menores, porém esculpidas. Assim sendo, em uma marmoraria podem ser encontrados diversos tipos riscos, como ácidos, solventes, poeiras fibrogênicas, ruídos, vibrações, radiações, e riscos ergonômicos e de cortes em maquinários, entre outros (SANTOS, 2015).

O som é definido como sendo uma energia física, mecânica, e é resultado da vibração das moléculas, transmitidas em ondas longitudinais, capazes de sensibilizar os ouvidos (WHO, 1980). O ser humano é capaz de ouvir sons em uma banda de frequência muito larga, que vai de 20 Hz a 20.000 Hz, o que significa uma variação de pressão também muito grande. Para facilitar os estudos, trabalha-se então com uma relação adimensional, o decibel (dB) (USP, 2016).

Psicologicamente, uma gama de sons, em geral de origem mecânica, é capaz de sensibilizar de maneira desagradável os ouvidos humanos e é chamada de ruído. (GRAMANN, 1999). “O ruído é o fator de risco mais frequente, universalmente distribuído e identificado como um risco ocupacional, e é um dos principais agentes causadores de perda auditiva” (COSTA, 1997 apud USP, 2017).

O ruído ocupacional pode gerar diversas reações nas pessoas a ele expostas. Como consequência direta, ruídos de intensidade elevada e contínuos podem gerar Perda Auditiva Induzida por Ruído (PAIR), mas podem também gerar consequências extra-auditivas como cansaço, estresse, irritação, ansiedade, nervosismo, falta de concentração, depressão e falta de atenção (MEDEIROS, 1999).

A PAIR é uma perda auditiva causada principalmente por exposição ocupacional constante e prolongada a ruídos intensos, e está diretamente ligada à susceptibilidade individual e às características físicas do ruído (USP, 2017). A susceptibilidade se refere ao gênero, idade, estado de saúde e demais características individuais da pessoa exposta. As características físicas do ruído são intensidade e tempo de exposição, que são as características mais diretamente ligadas à ocorrência da PAIR, já que o aparecimento e agravamento da doença se torna mais notório com o aumento do tempo em que a pessoa foi exposta ao ruído, e com o aumento da intensidade do ruído. Frequência e natureza do ruído também são características, sendo mais prejudiciais altas frequências e ruídos de impacto (ARAÚJO, 2002).

A PAIR é ainda uma doença de grande importância por ser uma das doenças ocupacionais mais encontradas entre a população de trabalhadores e acomete inicialmente a frequência de 6000 Hz com mais frequência. (HARGER, 2004).

O acompanhamento e controle do ruído ocupacional prejudicial se faz então necessário para manutenção da saúde não só auditiva, mas psicológica e geral das pessoas expostas. Para controle legal dos níveis de ruído no Brasil, a Portaria 3214/78 do Ministério do Trabalho, através da NR-15 (Brasil, 2014) define o limite de 85 dB para uma jornada de trabalho diária de 8 horas.

A hierarquia do controle de risco dita que as melhores formas de controle acontecem quando feitas primeiramente na fonte do risco, depois no controle da propagação e por último no controle no nível do trabalhador (XIMENES, 2005). Pequenas empresas e indústrias, contudo, não tem recursos ou até mesmo a decisão da alta gestão de investir em maquinários mais novos e mais silenciosos, ou barreiras acústicas. Assim sendo, muitas acabam tendo de recorrer à proteção no trabalhador como medida corretiva.

A NR-06 que rege sobre o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) regulamenta o uso de "(...) todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado

pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho.” (BRASIL, 2001). A mesma norma também indica como EPI para proteção auditiva os protetores auditivos circum-auriculares (concha), os protetores de inserção e os protetores semi-auriculares.

O uso do EPI também é regulado na NR-09, que rege sobre Programa de Prevenção de Riscos Ambientais, e que determina que deva ser feito o “estabelecimento de normas ou procedimentos para promover o fornecimento, o uso, a guarda, a higienização, a conservação, a manutenção e a reposição do EPI, visando garantir as condições de proteção originalmente estabelecidas” (BRASIL, 2017).

1.1 OBJETIVO

Esse trabalho tem como objetivo avaliar a durabilidade de protetor auricular em uma marmoraria de pequeno porte da região metropolitana de Belo Horizonte.

1.2 JUSTIFICATIVA

Graças a um contato que possuía facilidade de acesso às marmorarias em Belo Horizonte, foi possível realizar visitas a algumas marmorarias da região metropolitana de Belo Horizonte e assim observou-se que os protetores auriculares concha usado por alguns funcionários estavam com a espuma ressecada e endurecida. Escolheu-se então uma marmoraria com o protetor endurecido e com um funcionário que exercia apenas uma função. Além da observação direta, o trabalhador também relatou que sentia de fato que a atenuação fora minimizada com o tempo.

Suspeitou-se também de possível perda auditiva pelos funcionários dessas marmorarias, mas não havia estudos que pudessem comprovar e justificar a possível situação.

Esse contexto fez surgir o questionamento da interferência do tempo de uso do protetor na possível perda auditiva dos funcionários e qual seria o melhor momento para realizar a troca periódica, em situações normais de trabalho para essa função. Esse estudo de caso visa analisar o contexto do uso desse protetor e prover uma sugestão de resposta ao questionamento inicial.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 TIPOS DE RUÍDOS

Os ruídos são classificados em três categorias principais para seu estudo: os ruídos contínuos, os intermitentes e os de impacto. Os ruídos contínuos são definidos como ruídos com poucas variações de intensidade ao longo da jornada de trabalho. Os ruídos intermitentes são definidos como ruídos que apresentam grande variação de intensidade ao longo da jornada de trabalho (FREIRE, 2017). Ruídos de impacto são os ruídos de alta intensidade, mas de duração inferior a um segundo (MELLO JUNIOR, 1998).

A figura 1 ilustra o ruído contínuo, de intensidade sonora constante no tempo.

Figura 1 - Ruído contínuo



Fonte: FERNANDES (2012) apud FREIRE (2017)

A figura 2 ilustra o ruído intermitente, ou flutuante, que apresenta variações de intensidade sonora durante o tempo de avaliação.

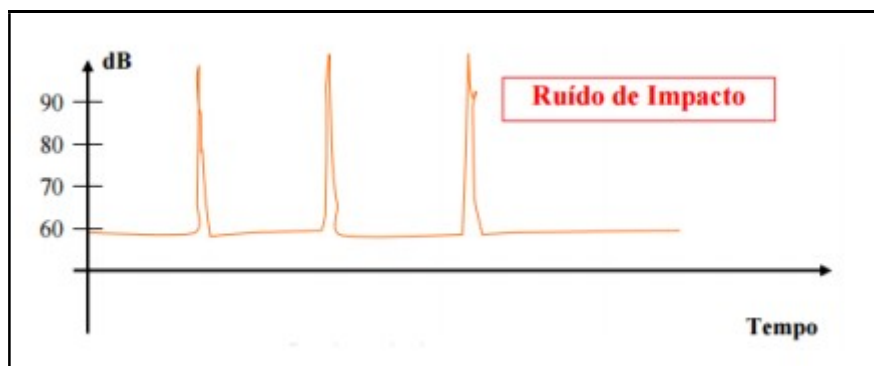
Figura 2 - Ruído intermitente



Fonte: FERNANDES (2012) apud FREIRE (2017)

A figura 3 ilustra ruídos de impacto, que são pequenos picos de intensidade sonora de duração menor que um segundo, e espaçados entre si por intervalos de tempo superiores a um segundo.

Figura 3 - Ruído de impacto



Fonte: FERNANDES (2012) apud FREIRE (2017)

2.2 NORMAS BRASILEIRAS

A NR 15 versa sobre Atividades e Operações Insalubres, e seu anexo I está dedicado aos Limites de Tolerância para Ruído Contínuo ou Intermitente, oferecendo uma tabela, que define os limites máximos de exposição permissível para uma determinada quantidade de horas (BRASIL, 2014). A figura 4 ilustra essa tabela:

Figura 4 - Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente

| NÍVEL DE RUÍDO DB (A) | MÁXIMA EXPOSIÇÃO DIÁRIA PERMISSÍVEL |
|----------------------------------|--|
| 85 | 8 horas |
| 86 | 7 horas |
| 87 | 6 horas |
| 88 | 5 horas |
| 89 | 4 horas e 30 minutos |
| 90 | 4 horas |
| 91 | 3 horas e 30 minutos |
| 92 | 3 horas |
| 93 | 2 horas e 40 minutos |
| 94 | 2 horas e 15 minutos |
| 95 | 2 horas |
| 96 | 1 hora e 45 minutos |
| 98 | 1 hora e 15 minutos |
| 100 | 1 hora |
| 102 | 45 minutos |
| 104 | 35 minutos |
| 105 | 30 minutos |
| 106 | 25 minutos |
| 108 | 20 minutos |
| 110 | 15 minutos |
| 112 | 10 minutos |
| 114 | 8 minutos |
| 115 | 7 minutos |

Fonte: BRASIL (1978)

A NR 15 define ainda que os níveis de ruído intermitentes devem ser medidos em medidores com a curva de avaliação dB(A) em modo lento. Deve-se frisar também que a referida norma adota como fator de troca 5 dB, ou seja, a cada incremento de 5 dB no ruído, o tempo máximo permitido para exposição decai pela metade.

A Norma de Higiene Ocupacional (NHO) 01 do Procedimento Técnico da Avaliação da Exposição Ocupacional ao Ruído apresenta as recomendações para cada faixa de dose diária de ruído ocupacional para exposições avaliadas, recomendando ações imediatas corretivas para as doses que extrapolem o limite diário recomendado pela NR15, conforme figura 5 (GIAMPAOLI, 2001).

Figura 5 - Critério de julgamento e tomada de decisão

| Dose diária (%) | NEN dB(A) | Consideração técnica | Atuação recomendada |
|------------------------|------------------|------------------------------|---|
| 0 a 50 | Até 82 | Aceitável | No mínimo manutenção da condição existente |
| 50 a 80 | 82 a 84 | Acima do nível de ação | Adoção de medidas preventivas |
| 80 a 100 | 84 a 85 | Região de incerteza | Adoção de medidas preventivas e corretivas visando à redução da dose diária |
| Acima de 100 | > 85 | Acima do limite de exposição | Adoção imediata de medidas corretivas |

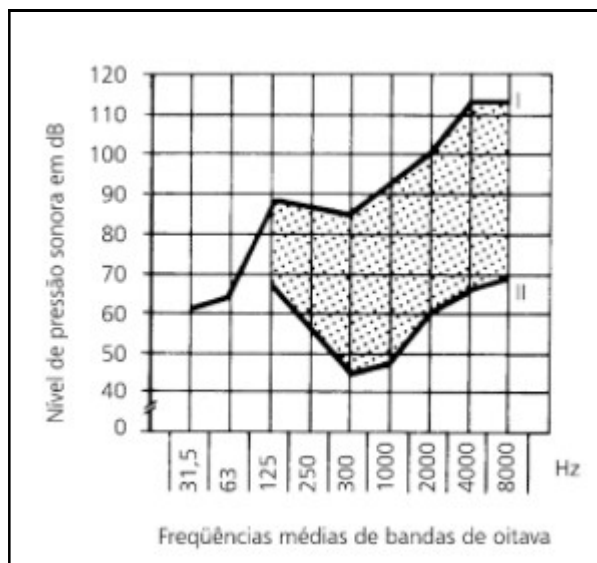
Fonte: BRASIL (2001)

A NHO 01 ainda define Dose como um parâmetro percentual que relaciona a energia medida em um local de trabalho pelo valor máximo referência de energia sonora permitido por lei, nesse caso, 85 dB.

2.3 FREQUÊNCIA DE SERRAS CIRCULARES

Em máquinas serradoras são usadas serras circulares, e sobre elas é sabido que suas frequências então frequentemente entre as faixas de 500 Hz e 8000 Hz (KROEMER, 2005). É sabido ainda que esses níveis podem ser atenuados com o uso de protetores auriculares do modelo concha, para frequências entre 1000 Hz e 8000 Hz (ROBINSON E CASALI, 1995 apud KROEMER, 2005)

Figura 6 - Nível de pressão sonora e frequência de serra circular para perfis de metal leve



Fonte: KROEMER, 2005

Na figura 6 é possível observar a linha superior, que representa o ruído obtido pela frequência da serra circular, e a linha de baixo, que representa o mesmo ruído, mas para uma situação de uso de um protetor auricular tipo concha, nesse exemplo, capaz de atenuar até 40 dB (KROEMER, 2005).

2.4 BREVE HISTÓRICO DO USO DO EPI

O pai da medicina, Hipócrates (460-370 a.C.), foi o primeiro a documentar com maiores informações sobre as consequências das condições adversas de trabalho e as doenças ocupacionais (CARDOSO, 2014). Plínio (23-79 d.C.), o velho, por sua vez, foi o primeiro a mencionar o uso de EPI pelos trabalhadores de galerias de minas. Ele descreve que eram usadas bexigas de carneiro sobre a área respiratória para evitar que a poeira fosse inalada (USP, 2016).

Em 1833, foi promulgada a *Factory Act* pelo governo inglês, a primeira lei em prol do trabalhador. Essa lei delimitava a quantidade máxima de horas permitidas em um dia e proibia trabalho infantil noturno entre outros avanços (USP, 2016). Este foi um

marco na história da segurança do trabalho e marcou o início dos avanços legislativos para proteção do trabalhador (CARDOSO, 2014).

O Brasil teve uma industrialização mais tardia, que começou a despontar depois da crise de 29 e da Segunda Guerra Mundial, quando o acesso a bens industrializados vindos da Europa foi dificultado devido a uma exportação restrita (CARDOSO, 2014). Essa industrialização tardia se reflete em leis mais recentes no que se refere à proteção do trabalhador no país.

Como reflexo da divisão industrial no país, a história dos EPI's se mistura a grande vinda e presença de multinacionais. Nos países que possuem matrizes, em sua grande maioria Europa e Estados Unidos, a política de segurança era mais desenvolvida, e assim o era o uso do EPI. Assim sendo, trouxeram a cultura de seu uso nas atividades industriais realizadas (CARDOSO, 2014).

2.5 TIPOS DE PROTETORES AURICULARES

Os protetores auriculares são divididos em três grandes grupos, conforme é possível verificar no Catálogo de Proteção Auditiva da 3M, disponível na internet:

- 1- Os protetores auditivos de inserção pré-moldados – são protetores com formatos pré-definidos, e usados internamente. São práticos para serem utilizados com outros EPI's, mas exigem treinamento para uso e canal auditivo saudável. A figura 7 apresenta uma imagem de um protetor auditivo de inserção pré-moldado.

Figura 7 - Protetor auricular de inserção pré-moldado



Fonte: 3M (2008)

- 2- Os protetores auditivos de inserção moldáveis – são protetores feitos de espumas que se moldam ao canal auditivo, quando inseridos. São práticos de serem utilizados com outros EPI's, baratos e descartáveis, mas podem exigir maior higiene para manuseio e podem se deslocar facilmente. A figura 8 ilustra um protetor auditivo moldável.

Figura 8 - Protetor auricular de inserção moldável



Fonte: 3M (2008)

- 3- Os protetores auditivos tipo concha: são de uso externo. Possuem boa atenuação, podem ser usados por pessoas com sistema auditivo comprometido por infecção, mas geram certo desconforto. A figura 9 apresenta um exemplo de protetor auricular do tipo concha.

Figura 9 - Protetor auricular tipo concha



Fonte: 3M (2008)

3 MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia inicial desse trabalho consistiu em escolher uma marmoraria para avaliação do protetor auricular, medição do ruído para a função escolhida, realização de entrevista com o funcionário, realização de audiometria com o funcionário da função escolhida, realização de audiometria de campo com um protetor já usado na função e audiometria de campo com protetor de mesmo CA novo.

3.1 A MARMORARIA

A marmoraria escolhida, situada na região metropolitana de Belo Horizonte, é de pequeno porte e conta com 15 funcionários, que desempenham as funções de lixar, polir, serrar, realizar acabamento e pré-montagem de mármore, granitos, quartzitos naturais e todos os artificiais. 97% da sua produção são diretamente para os clientes finais. O foco desse estudo de caso foi na função do serrador. Dois funcionários realizam essa função, e para esse estudo de caso, porém optou-se por realizar a amostragem com um deles, que é o único responsável apenas por serragem. A figura 10 ilustra um momento de trabalho de um serrador.

Figura 10 - Serrador em marmoraria



Fonte: ALFINI (2011)

3.2 DOSIMETRIA

A marmoraria em questão possuía os resultados da dosimetria realizada para o posto de serrador, e esse documento foi utilizado para demais análises. Além do documento atual, possuía também um histórico de anos anteriores.

3.3 ENTREVISTA COM FUNCIONÁRIO

Foi questionado ao funcionário sobre seu histórico de uso de protetor auricular, percepção de perda de atenuação do protetor em uso, hábitos de limpeza, manutenção e conservação.

O protetor em questão é um protetor tipo concha, da marca Agena, CA 4398.

As figuras 11 e 12 apresentam o protetor auricular utilizado pelo funcionário. A figura 13 apresenta o protetor auricular utilizado pelo funcionário para comparação com o protetor auricular novo, apresentado na figura 14.

Figura 11 - Protetor auricular do funcionário CA 4398



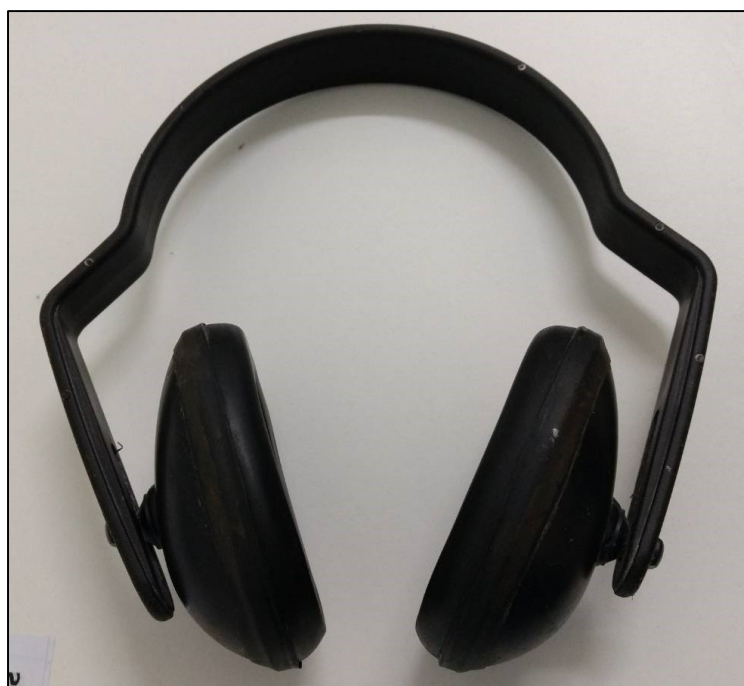
Fonte: Arquivo pessoal

Figura 12 - Protetor auricular do funcionário CA 4398



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 13 - Protetor auricular do funcionário CA 4398



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 14 - Protetor auricular novo CA 4398



Fonte: Arquivo pessoal

3.4 AUDIOMETRIA

Nesse estudo de caso será tratada a audiometria tonal. A audiometria tonal é um exame no qual o fonoaudiólogo posiciona o paciente com um fone de ouvido em um local acusticamente isolado. Por esse fone, o paciente recebe estímulos auditivos, e ele deve sinalizar ao fonoaudiólogo quando ouvir esses estímulos. Com a sinalização dos estímulos, é possível definir os padrões do limiar auditivo do paciente. Esse exame foi realizado para identificar o padrão de audição do nosso funcionário, e servir de base de comparação com os exames de audiometria de campo, realizados com os protetores, para podermos avaliar suas reais atenuações pelo padrão do funcionário.

A figura 15 apresenta imagem ilustrativa da realização de uma audiometria tonal.

Figura 15 - Imagem ilustrativa de audiometria



Fonte: Site da empresa ASO Saúde

3.5 AUDIOMETRIA DE CAMPO

Nesse exame o paciente é colocado em cabine acusticamente isolada e são usados estímulos auditivos dentro da cabine, que devem ser sinalizados, assim como é feito na audiometria tonal, explicada no tópico 3.4. Esse exame é, em geral, utilizado para medir resultados em pacientes com uso de aparelhos auditivos. Nesse estudo de caso, entretanto, o paciente fez uso primeiramente de seu próprio protetor, o mesmo utilizado por ele diariamente no desempenho de suas funções num período de seis meses de uso, para realizar o exame e ouvir os estímulos, e em uma segunda audiometria, usou um protetor de mesmo CA, porém novo. Os resultados foram anotados para obter um padrão de atenuação de cada protetor.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 DOSIMETRIA

A empresa possuía em seu histórico de documentação a última dosimetria realizada para a função do serrador. A dosimetria foi realizada com dosímetro modelo Wed 007, do tipo 2, em resposta lenta e gerando avaliação em dB(A), e levando-se em consideração a NR-15 e a NHO 01, que estipulam um Limite de Tolerância para o ruído de 85 dB(A) para uma jornada de 8 horas de trabalho diárias.

O Nível Médio de Ruído (L_{avg}) é a média de um ruído em um período de tempo. As figuras 16 e 17 apresentam o resultado da dosimetria apresentada pela empresa, onde é possível obter o L_{avg} que é igual a 96,5 dB(A), e conseqüentemente uma dose projetada em relação ao limite máximo estipulado pelas normas de 492,5%.

É possível concluir que o funcionário está exposto a uma dose de ruído maior que a máxima indicada pelas normas, o que exige uma ação corretiva.

Figura 16 - Resultado da dosimetria - primeira página

bh
2017

| LAUDO TÉCNICO | | GHE Nº: | | 03 | | |
|---|---|---------------------------|---|----------------------------------|--|--|
| L E V A N T A M E N T O D E A G E N T E S O C U P A C I O N A I S | EMPRESA: | | | | | |
| | ENDEREÇO: - Estoril | | | | | |
| | RAMO DE ATIVIDADE: Aparelhamento de placas e execução de trabalhos em mármore, granito, ardósia e outras | | | | | |
| | SETOR: Produção | | | | | |
| | OCUPAÇÃO | | | OCUPAÇÃO | | |
| | → Serrador | | | | | |
| | Serrador Sênior | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | Descrição Sumária das Atividades Realizadas: Verificar no PPRA | | | | | |
| Equipamento(s) Utilizado(s) nas Amostragens: Áudio dosímetro, Modelo Wed 007, tipo 2, faixa de 70 a 140 dB(A), resposta lenta, escala A, resolução de dose de 0,1% e precisão de 0,1 dB(A), Threshold 80 dB(A), q=5, critério de referência 85 dB(A). | | | | | | |
| Parâmetros de Avaliação: Portaria nº 3214/1978, NR 15, Anexo 01. | | | | | | |
| Método de Avaliação: NHO - 01, 2001, FUNDACENTRO | | | | | | |
| Agente Físico: RUÍDO CONTÍNUO OU INTERMITENTE | | | | | | |
| Jornada de Trabalho (Horas) | Leq ou NE dB(A) | Dose Projetada (%) | Limite de Tolerância NR-15 dB(A) | Nível de Ação NR-09 dB(A) | | |
| 8 | 96,5 | 492,5 | 85 | 80 | | |
| Nível de Exposição Normalizado (NEN): | | | 96,5 | | | |
| Para fins de comparação com o limite de exposição, deve-se determinar o nível de exposição Normalizado (NEN), que corresponde ao nível de exposição (NE) convertido para a jornada padrão de 8 horas diárias. | | | | | | |
| Medidas Corretivas / Preventivas: - Fornecimento, treinamento, manutenção nas máquinas, revezamento de funcionários e uso obrigatório do Equipamento de Proteção Auditiva. | | | | | | |
| Conclusão: Após análise das dosimetrias realizadas nos diversos ambientes de trabalho, constatamos que a ocupação acima, possui exposição ocupacional ao agente físico RUÍDO, SUPERIOR ao limite de tolerância, conforme Portaria 3214/78, NR 15, Anexo 01. | | | | | | |
| - A exposição ocupacional ao Agente Físico - Ruído, se encontra acima do nível de ação. | | | | | | |

Fonte: Arquivo da empresa

Figura 17 - Resultado da dosimetria - segunda página

| Monitoramento de Agente Físico RUÍDO | | | | GHE N° 03 | | | | |
|---|-----------------|---------------------------|-------------------|-------------------|--------------------------|--|--------------------------------|----------------------|
| OCUPAÇÃO | | | | OCUPAÇÃO | | | | |
| Serrador | | | | | | | | |
| Serrador Sênior | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| N° | Data Avaliação | Início da Amostra (HH:MM) | Intervalo (HH:MM) | Intervalo (HH:MM) | Final da Amostra (HH:MM) | Leq=NE dB(A) | Tempo de amostragem em minutos | DOSE PROJETADA % |
| 1 | 18/05/2017 | 7:34 | 12:00 | 13:00 | 17:29 | 96,5 | 535 | 492,46 |
| 2 | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | |
| MÉDIA GEOMÉTRICA DAS AMOSTRAGENS | | | | | | 96,5 | | 492,5 |
| JORNADA DE TRABALHO: | | | | 8 | HORAS | | | |
| Leq = Nível Equivalente de Ruído Leq = 16,61 x log [(480/Tempo de medição x Dose(%)/100)+85] | | | | | | D=T/8 x 2^(LEQ/5 - 17) x 100 D = Dose Projetada T = Tempo da Jornada em horas | | |
| N° | LOCAL AVALIAÇÃO | NOME DO EMPR. MONITORADO | | | | | | N° Série do Aparelho |
| 1 | Produção | | | | | | | 12481 |
| 2 | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | |

Fonte: Arquivo da empresa

4.2 RESULTADO DA ENTREVISTA COM O FUNCIONÁRIO

O funcionário tem 46 anos, e exerce a função de serrador há 30 anos. Ele realiza apenas essa função na marmoraria avaliada, na qual trabalha há seis meses. O funcionário alegou na entrevista que usava o protetor auricular conforme recomendação e disse que sempre agiu assim. Não reclamava de perda auditiva. Estava usando o mesmo protetor desde que entrou na marmoraria em questão, e queixou-se de perda de atenuação nesse tempo. Lidava frequentemente com pó de

pedra misturado com água, o que acabava por ter contato com o protetor. Quando questionado sobre manutenção e conservação do protetor, disse que eventualmente realizava limpeza em seu protetor com um pano úmido quando sentia que este se encontrava muito sujo. Queixou-se de não possuir local para guardar o protetor, e, na falta de lugar adequado, guardava o protetor encaixado em uma mureta exposto ao sol. A maneira na qual o protetor permanecia na mureta enquanto não estava em uso pode justificar o afastamento entre as conchas do protetor. A permanência ao sol e intempéries pode ajudar a justificar o estado endurecido das espumas das conchas.

O protetor em questão é um protetor tipo concha, da marca Agena, CA 4398, com seis meses de uso. Vale ressaltar que o protetor em uso pelo funcionário possuía um NRRsf (Nível de Redução de Ruído subjetive fit) de 14 dB, e o protetor novo usado na audiometria de campo, com o mesmo CA indicava NRRsf de 15 dB. Esse estudo de caso será focado no método e percepção do funcionário, e com isso não será aprofundado o impacto dessa diferença.

O protetor Agena CA 4398 é descrito no site do Certificado de Aprovação de Equipamento de Proteção Individual (CAEPI) do governo como “Protetor auditivo, constituído por dois abafadores em forma de concha, montados simetricamente nas extremidades de uma haste-suporte ajustável, em forma de arco, adaptável a cabeça humana, permitindo que cada abafador se aplique sob pressão, aos respectivos pavilhões auriculares.” (BRASIL, 2018).

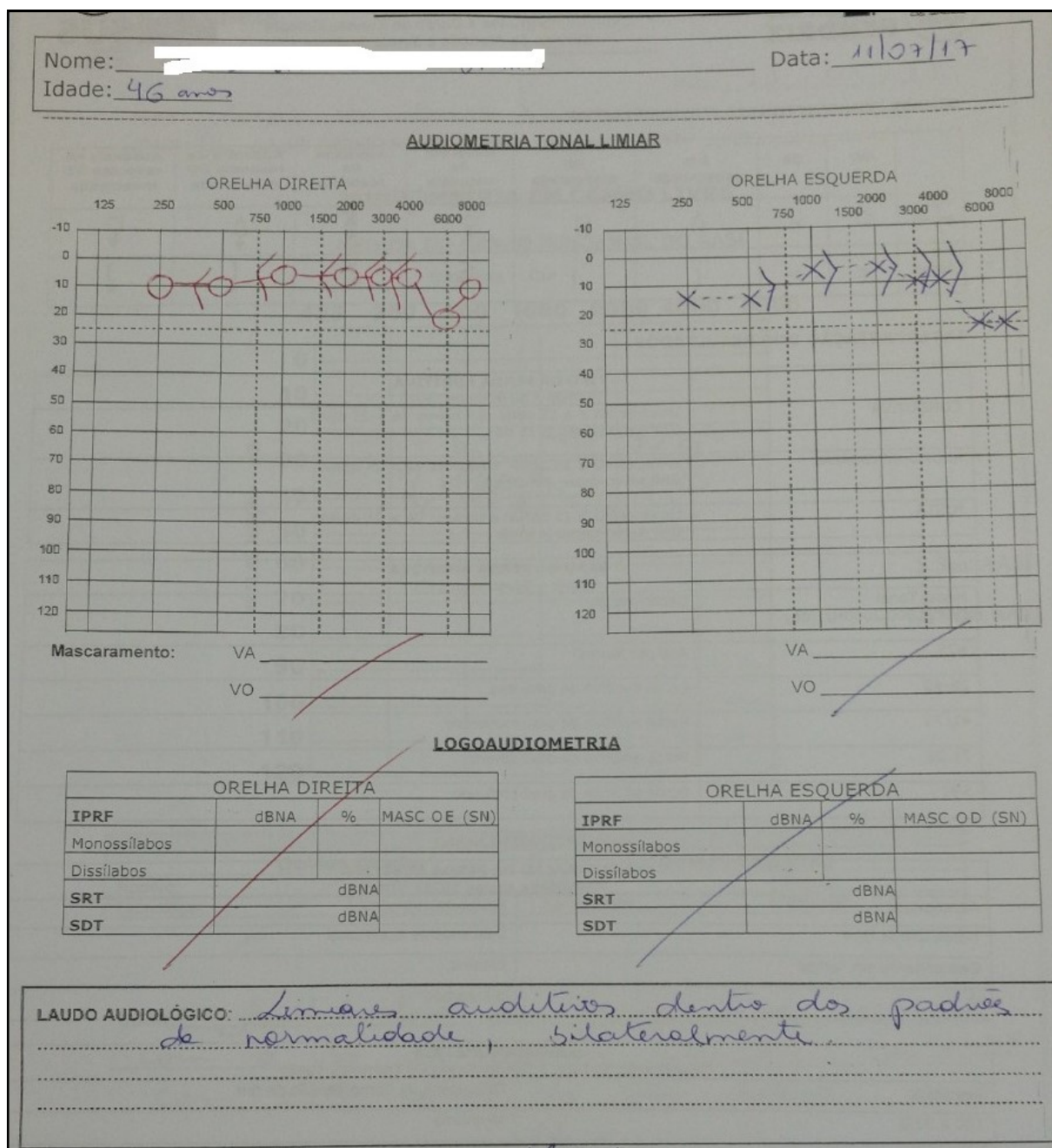
4.3 RESULTADO DA AUDIOMETRIA

Os resultados da audiometria indicavam que, em ambos os ouvidos, os limites de audição do funcionário estavam dentro da normalidade. Contudo, nesse exame também foi identificada uma leve perda auditiva, o que para a idade e função, foi identificada pela fonoaudióloga como um possível início de perda auditiva ocupacional. O exame serviu então, além de base de análise dos resultados com o

protetor auricular, também para alertar o funcionário a manter o uso do protetor e a continuar praticando atitudes seguras em seu trabalho.

A figura 18 apresenta o resultado da audiometria tonal realizada pelo funcionário, e a figura 19 apresenta o padrão de símbolos utilizados para apresentar o resultado. Na imagem 18 a linha tracejada horizontal apresenta um parâmetro de padrão de audição para uma pessoa saudável. O resultado do funcionário apresenta-se acima dessa linha, indicando audição normal. Nos pontos sinalizados sobre a linha, que coincidem com frequências relativas à serra circular, é possível observar que a audição do funcionário encontra-se em processo de comprometimento, indicando possível relação com perda auditiva pelo trabalho.

Figura 18 - Resultado da audiometria tonal



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 19 - Interpretação de resultados e sinais

| SINAIS CONVENCIONAIS AUDIOMÉTRICOS | | | | | | | | |
|------------------------------------|----|----|--------------|--------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| | OD | OE | OD mascarada | OE mascarada | Ausência de resposta OD | Ausência de resposta OE | Ausência de resposta OD mascarada | Ausência de resposta OE mascarada |
| Via aérea | ○ | x | △ | □ | ○ ↓ | X ↓ | △ ↓ | □ ↓ |
| Via óssea | < | > | [|] | < ↓ | > ↓ | [↓ |] ↓ |

| TIPO DA PERDA AUDITIVA (Silman e Silvermann, 1978) | |
|---|--|
| CONDUTIVA | Limiares VO ≤ a 15 dBNA e limiares VA > 25 dBNA GAP aéreo-ósseo ≥ 15 dB |
| NEURO-SENSORIAL | Limiares VO ≥ 15 dBNA e limiares VA > 25 dBNA GAP aéreo-ósseo até 10 dB |
| MISTA | Limiares VO > 15 dBNA e limiares VA > 25 dBNA GAP aéreo-ósseo ≥ 15dB |

| GRAU DA PERDA AUDITIVA (Davis e Silvermann, 1970) | |
|--|---------------------------------|
| Média Tonal (500,1000,2000Hz)(dB) | Denominação |
| ≤25 | Audição Normal |
| 26-40 | Perda auditiva de grau leve |
| 41-70 | Perda auditiva de grau moderado |
| 71-90 | Perda auditiva de grau severo |
| >91 | Perda auditiva de grau profundo |

| CONFIGURAÇÃO DA PERDA AUDITIVA (Lloyd e Kaplan 1978) | |
|---|-----------------------|
| Ascendente | Horizontal |
| Descendente leve | Descendente Acentuada |
| Descendente em rampa | Entalhe |
| U | U invertido |

| LOGOAUDIOMETRIA Classificação do I.P.R.F. (Jerger, Speaks e Trammell, 1968) | |
|--|--|
| Resultado | Dificuldade de Compreensão de fala |
| 100 a 92% | Nenhuma |
| 88 a 80% | Ligeira/discreta |
| 76 a 60% | Moderada |
| 56 a 52% | Acentuada |
| Abaixo de 50% | Provavelmente incapaz de acompanhar uma conversa |

Fonte: Arquivo pessoal

4.4 RESULTADO DA AUDIOMETRIA DE CAMPO

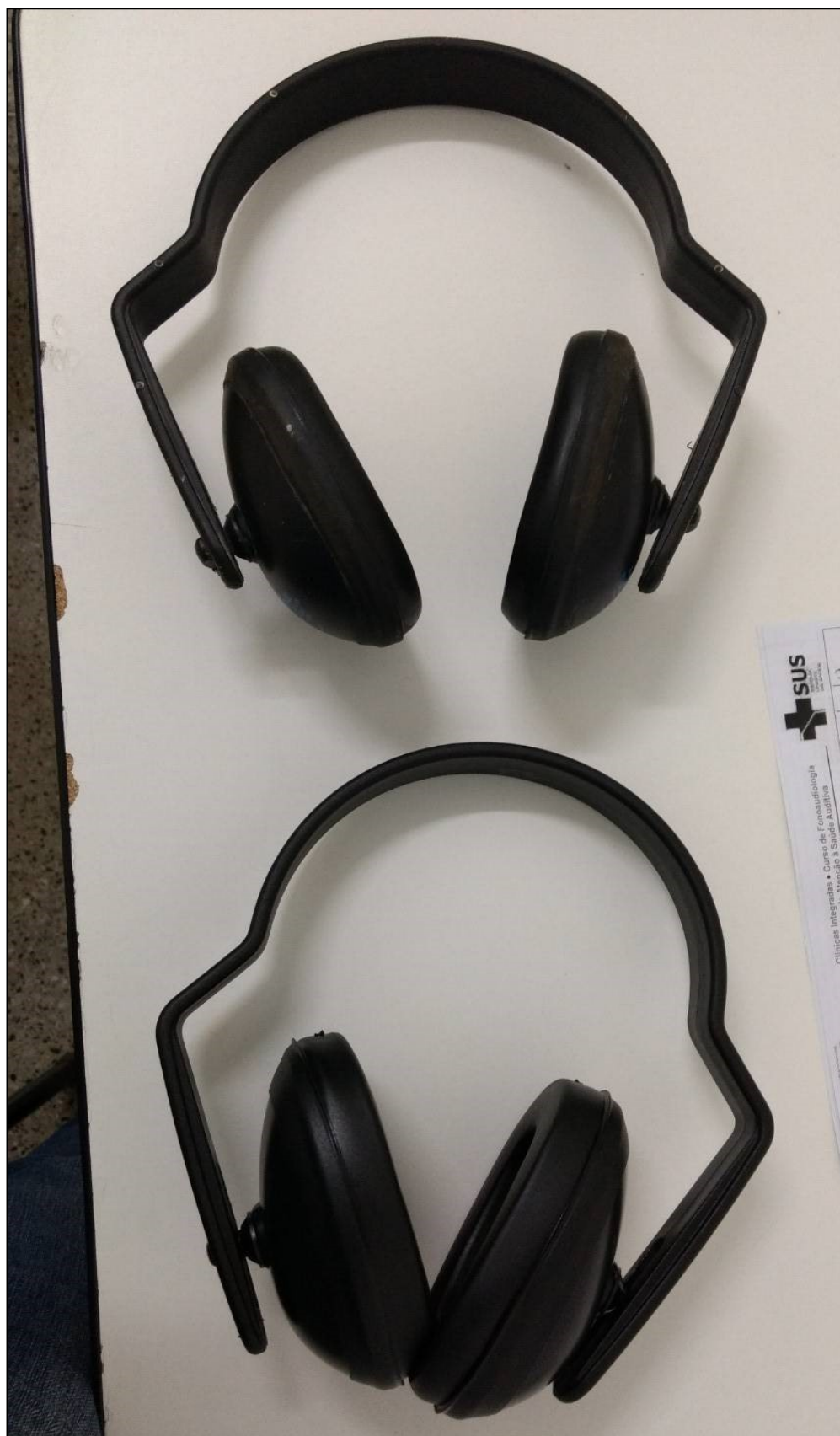
As audiometrias de campo foram realizadas primeiramente com o protetor utilizado por seis meses na função de serrador, e posteriormente com o protetor de mesmo CA novo. É possível perceber uma diferença física entre eles e também uma queda de atenuação do protetor antigo para um novo. É possível perceber também que o protetor novo oferece uma atenuação superior à esperada de 15 dB para o funcionário avaliado, conforme figuras 20, 21, 22, 23, 24 e 25.

A figura 20 apresenta uma visão comparativa entre protetor auricular utilizado pelo funcionário acima, e protetor novo abaixo. As figuras 21 e 22 apresentam os protetores antigo e novo, respectivamente, com foco na conservação da espuma da concha do protetor.

A figura 23 apresenta o resultado da audiometria de campo realizada com o protetor do funcionário, e a figura 24, o resultado da audiometria realizada com o protetor novo. O “S” apresenta a intensidade sonora necessária para que o funcionário ouvisse o estímulo sonoro em cada situação e frequência indicada nos resultados.

A figura 25 apresenta um resultado unificado de todas as audiometrias: é possível analisar os resultados da audiometria tonal para ambos os ouvidos, com os respectivos símbolos (X e O), e os resultados das audiometrias de campo. A audiometria realizada com o protetor do funcionário é simbolizada por S1, e a realizada com o protetor novo, S2. Assim, é possível ainda observar a diferença de intensidade de estímulo sonoro necessário para os protetores, e portanto, a diferença entre as atenuações.

Figura 20 - Imagem comparativa dos protetores



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 21 - Detalhe da espuma do protetor com seis meses de uso



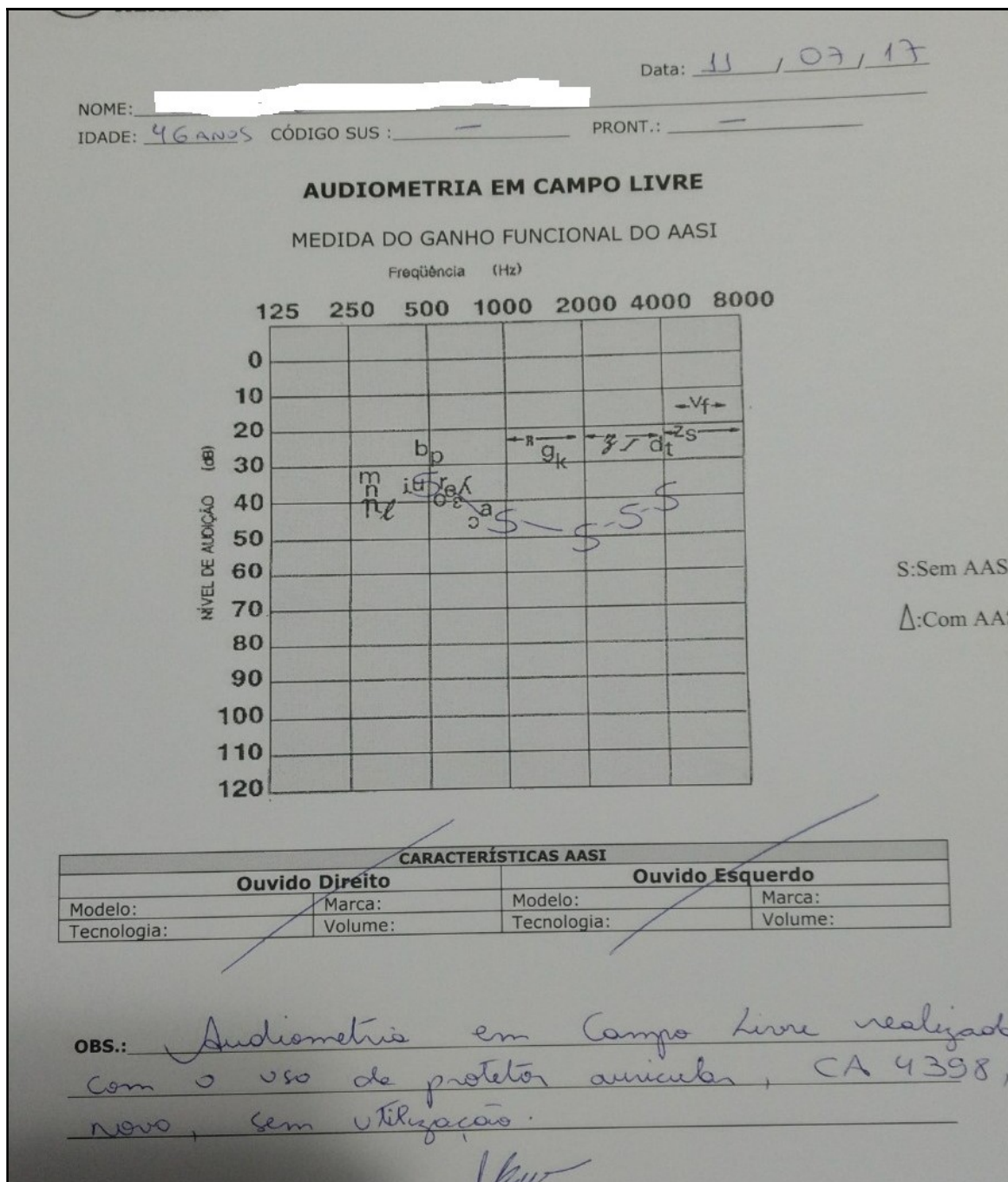
Fonte: Arquivo pessoal

Figura 22 - Detalhe da espuma do protetor novo



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 24 - Resultado da audiometria de campo com o protetor novo



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 25 - Breve comparação de resultados

Nome: _____ Data: 11/07/17
 Idade: 46 ANOS

AUDIOMETRIA TONAL LIMIAR

ORELHA DIREITA

Mascaramento: VA _____
VO _____

ORELHA ESQUERDA

Mascaramento: VA _____
VO _____

LOGOAUDIOMETRIA

| ORELHA DIREITA | | | |
|----------------|------|------|--------------|
| IPRF | dBNA | % | MASC OE (SN) |
| Monossílabos | | | |
| Dissílabos | | | |
| SRT | | dBNA | |
| SDT | | dBNA | |

| ORELHA ESQUERDA | | | |
|-----------------|------|------|--------------|
| IPRF | dBNA | % | MASC OD (SN) |
| Monossílabos | | | |
| Dissílabos | | | |
| SRT | | dBNA | |
| SDT | | dBNA | |

LAUDO AUDIOLÓGICO: _____

ESTAGIÁRIO(A)

FONOAUDIÓLOGO(A)

FONOAUDIÓLOGO(A)

Fonte: Arquivo pessoal

Após a realização das audiometrias de campo, foi realizada uma nova entrevista com o funcionário para análise de comparação de percepção da atenuação de ambos os protetores. O funcionário alega ter sentido grande diferença de percepção de audição de estímulo entre os dois protetores. Ele alega que com o protetor novo mal conseguia ouvir os estímulos, ouvindo em intensidade muito menor do que ouvia com o seu próprio protetor, já com os seis meses de uso.

O funcionário citou também o melhor encaixe e vedação na cabeça do protetor novo, o que pode, de fato, ser constatado na comparação entre os dois protetores conforme imagens desse estudo de caso, e pode ajudar a justificar sua percepção sobre a atenuação dos impulsos auditivos.

Pode-se observar que em 500 Hz tanto para o protetor com seis meses de uso e o novo a atenuação se manteve em 35dB. Já em 1000hz o protetor com seis meses de uso obteve uma atenuação de 35dB contra 45dB do novo na mesma frequência, o que significa um ganho de 200% de eficiência em relação ao usado (seis meses). Da mesma forma nas frequências maiores (2000hz, 4000hz) pode observar um ganho de 5dB ou seja 100% de ganho de eficiência em relação ao usado.

A figura 26 apresenta uma comparação entre intensidade de estímulo necessário para que fosse ouvido e atenuação do protetor.

Figura 26 - Atenuação obtida nas audiometrias de campo

| Frequência | Protetor novo | Protetor seis meses de uso | Diferença |
|-------------------|----------------------|-----------------------------------|------------------|
| 500 Hz | 35 dB(A) | 35 dB(A) | 0 dB(A) |
| 1000 HZ | 45 dB(A) | 35 dB(A) | 10 dB(A) |
| 2000 HZ | 50 dB(A) | 45 dB(A) | 5 dB(A) |
| 4000 HZ | 40 dB(A) | 35 dB(A) | 5 dB(A) |

Fonte: Arquivo pessoal

4.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observando a figura 26 é possível concluir que a cada incremento de 5 db(A) na exposição ao ruído o tempo de exposição permitido reduz a metade. Isto significa que um incremento de 5 dB(A) na exposição ao ruído aumenta em 100% no potencial lesivo em relação ao potencial de perda auditiva.

Na figura 26 é possível observar que nas frequências a partir de 2000 Hz houve um incremento de 5 dB(A) na atenuação do protetor novo, isto significa uma proteção 100% maior que o protetor usado durante seis meses. Pode-se explicar esta diferença possivelmente pela perda da vedação causada pela fragilização da força do aro e o endurecimento da borracha da concha formando sucros (aberturas) e uma menor adaptação da espuma na cabeça do funcionário, atrapalhando o fechamento sob pressão característico desse tipo de protetor.

O ruído predominante de uma serra é de 1000 a 8000hz, neste caso concorre para aumentar o risco percebendo-se a perda de atenuação do equipamento com seis meses de uso nestas frequências. Além disso, voltando ao resultado da audiometria do funcionário, o resultado que corrobora com a suspeita sobre a perda auditiva em marmorarias da região: a perda auditiva do funcionário analisado situa-se predominantemente na faixa dos 6000 Hz, que é uma faixa possível de frequência de serra.

Na Figura 18 comparativa entre os dois protetores, pode se observar que o aro do EPI usado durante seis meses mantém uma abertura maior que a do EPI equivalente novo. É sabido que a força do aro é responsável em manter a vedação acústica do protetor.

Observando as figuras 19 e 20 é possível ainda comparar o estado da espuma e da borracha do protetor novo com o usado por seis meses. A borracha de vedação acústica não volta mais a sua forma original formando sucros ou aberturas para entradas de ondas sonoras.

Por fim, sabe-se pela dosimetria que o trabalhador avaliado está exposto a um Nível de Exposição Normalizado (NEN) de 96,5 dB, o que equivale dizer que este trabalhador absorve esta energia acústica em seu canal auditivo durante toda sua jornada (8 horas).

Sabendo-se ainda que o Protetor novo atenua 15 dB(A), é possível afirmar que o ruído residual que chega ao canal auditivo do serrador será hipoteticamente de (96,5dB(A) -15 dB(A)), ou seja, igual a 81,5 dB(A).

Já o protetor com seis meses de uso demonstrou uma capacidade de atenuação de 5 dB(A) a menos que o novo, ou seja, (NRRsf = 15 dB(A) – 5 dB(A)), ou seja, o ruído residual que chega ao canal auditivo do serrador será de (96,5 dB(A) -10 dB(A)), igual a 86,5 dB(A), ou seja, o valor ainda encontra-se acima do valor estipulado por lei de 85 dB.

É igualmente de interesse frisar a importância de criação de um lugar para a correta armazenagem do protetor enquanto não estiver em uso, bem como a criação de um procedimento padrão para conservação do mesmo, longe de intempéries e sol, e sem forçar o aro. É indicado que seja separado um pano para sua limpeza, e ela seja realizada diariamente ao fim do expediente.

5 CONCLUSÕES

Foi possível verificar que houve uma queda de atenuação do protetor auricular pelo uso, e assim o objetivo do estudo de caso foi atingido.

Ressalta-se que neste trabalho, por se tratar de uma avaliação empírica, não existe a pretensão de provar a eficiência de um tipo de protetor de um determinado fabricante e nem a sua durabilidade em qualquer tipo de situação, já que existem

fatores externos de uso e conservação, mas sim de reforçar a importância do aprofundamento deste estudo no sentido de criar critérios de conservação e troca periódica dos protetores em marmorarias para que eles possam de fato prover segurança para seus usuários.

REFERÊNCIAS

3M. **A Proteção Auditiva que Está Muito Além da Atenuação**. 2008. Disponível em

http://solutions.3m.com/3MContentRetrievalAPI/BlobServlet?lmd=1259079255000&locale=pt_BR&assetType=MMM_Image&assetId=1258557790524&blobAttribute=ImageFile. Acesso em 22 de fevereiro de 2018.

ALFINI, M. **A galera da marmoraria de 'RAncharia' trabalhando**. 2011. Disponível em https://www.youtube.com/watch?v=hQQn6R_37Zg. Acesso em 22 de fevereiro de 2018.

ARAUJO, S. **Perda Auditiva Induzida Pelo Ruído em Trabalhadores de Metalúrgica**. São Paulo, 2002. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-72992002000100008. Acesso em 22 de fevereiro de 2018.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 6 – Equipamentos de Proteção Individual - EPI**. MTE, 2001. Disponível em <http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR6.pdf>. Acesso em 22 de fevereiro de 2018.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 9 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais**. MTE, 2017. Disponível em <http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR09/NR-09-2016.pdf>. Acesso em 22 de fevereiro de 2018.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 15 – Atividades e Operações Insalubres**. MTE, 2014. Disponível em: <http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr15.htm>. Acesso em 19 de fevereiro de 2018.

BRASIL. SECRETARIA DE INSPEÇÃO DO TRABALHO. **CAEPI – Certificado de Aprovação de Equipamento de Proteção Individual**. MTE. Disponível em <http://caepi.mte.gov.br/internet/ConsultaCAInternet.aspx#&&/wEXAQUFc3RhGUFDRIdGFsaGFtZW50b0yHwmTpslG+FYMtSLh/jz8g08VdkYYtrPmjEdOsXmCJ>.

Acesso em 22 de fevereiro de 2018.

CARDOSO, M. M. **A Responsabilidade e a Conscientização do Uso do EPI (Equipamento de Proteção Individual), no Ambiente de Trabalho**. Assis, 2014. Disponível em <https://cepein.femanet.com.br/BDigital/arqTccs/1011301110.pdf>.

Acesso em 22 de fevereiro de 2018.

FREIRE, R. C. **Caracterização de Insalubridade na Construção Civil – Avaliação dos Níveis de Ruído em um Canteiro de Obras**. 2017. Disponível em <http://reeced.com.br/index.php/reeced/article/view/17/17>. Acesso em 22 de fevereiro de 2018.

GIAMPAOLI, E.; SAAD, I. F. S. D.; CUNHA, I. A. **NHO 01- Procedimento Técnico – Avaliação da Exposição Ocupacional ao Ruído**. São Paulo: Fundacentro, 2001. Disponível em <http://www.fundacentro.gov.br/biblioteca/normas-de-higiene-ocupacional/publicacao/detalhe/2012/9/nho-01-procedimento-tecnico-avaliacao-da-exposicao-ocupacional-ao-ruído>. Acesso em 22 de fevereiro de 2018.

GRAMANN, J. **The Effect of Mechanical Noise and Natural Sound on Visitor Experiences in Units of National Park System**. NPS Social Science Research Review, 1999. Disponível em <https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1427&context=govdocs>.

Acesso em 19 de fevereiro de 2018.

HARGER, M. R. H. C.; BARBOSA-BRANCO, A. **Efeitos Auditivos Decorrentes da Exposição ao Ruído em Trabalhadores de Marmorarias no Distrito Federal**.

Brasília, 2004. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/%0D/ramb/v50n4/22751.pdf>. Acesso em 25 de fevereiro de 2018.

KROEMER, K. H. E.; GRANDJEAN, E. **Manual de Ergonomia – Adaptando o Trabalho ao Homem (Fitting the Task to the Human)**. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, versão impressa da obra 2005. 271p.

MEDEIROS, L. B. **Ruído: Efeitos Extra-Auditivos no Corpo Humano**. Porto Alegre, 1999. Disponível em <http://www.segurancaetrabalho.com.br/download/ruido-luana-medeiros.pdf>. Acesso em 19 de fevereiro de 2018.

MELLO JÚNIOR, P. R. M. **O ruído Industrial e sua Regulamentação Nacional e Internacional**. Rio de Janeiro, 1998. Disponível em http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep1998_art379.pdf. Acesso em 22 de fevereiro de 2018.

SANTOS, C. A. **Gerência de Riscos: Estudo de Caso em Uma Marmoraria**. Pato Branco, 2015. Disponível em <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/5751>. Acesso em: 23 de fevereiro de 2018.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Programa de Educação Continuada. Apostila: Higiene do Trabalho – Parte A. São Paulo: Epusp-EAD/PECE, 2016. Apostila do curso de Especialização de Segurança do Trabalho.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Programa de Educação Continuada. Apostila: Higiene do Trabalho – Parte B. São Paulo: Epusp-EAD/PECE, 2016. Apostila do curso de Especialização de Segurança do Trabalho.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Programa de Educação Continuada. Apostila: O Ambiente e as Doenças do Trabalho. São Paulo: Epusp-EAD/PECE, 2017. Apostila do curso de Especialização de Segurança do Trabalho.

WORLD HEALTH ORGANISATION. **Environmental Health Criteria 12 Noise**. International Programme on Chemical Safety, 1980. Disponível em <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc012.htm#SubSectionNumber:1.1.1>.

Acesso em: 19 de fevereiro de 2018.

XIMENES, G. M.; MAINIER, F. B. **Programas de Proteção de Saúde e Segurança de Exposição às Vibrações**. Porto Alegre, 2005. Disponível em http://repositorios.inmetro.gov.br/bitstream/10926/489/1/2005_GilmarMachadoXimenes.pdf.pdf. Acesso em 19 de fevereiro de 2018.

ANEXO I – LAUDO TÉCNICO DE RUÍDO PARA A FUNÇÃO DE SERRADOR NA MARMORARIA EM 2016

| | | | | |
|--|--|---------------------------|---|----------------------------------|
| L E V A N T A M E N T O D E A G E N T E S O C U P A C I O N A I S | LAUDO TÉCNICO | GHE Nº: 01 | | |
| | EMPRESA: | | | |
| | ENDEREÇO: - Estoril | | | |
| | RAMO DE ATIVIDADE: Aparelhamento de placas e execução de trabalhos em mármore, granito, ardósia e outras | | | |
| | SETOR: Produção | | | |
| | OCUPAÇÃO | | OCUPAÇÃO | |
| | Serrador Sênior | | | |
| | Serrador | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | Descrição Sumária das Atividades Realizadas: | | | |
| | Verificar no PPRA | | | |
| | Equipamento(s) Utilizado(s) nas Amostragens: | | | |
| | Áudio dosímetro, Modelo Wed 007, tipo 2, faixa de 70 a 140 dB(A), resposta lenta, escala A, resolução de dose de 0,1% e precisão de 0,1 dB(A), Threshold 80 dB(A), q=5, critério de referência 85 dB(A). | | | |
| | Parâmetros de Avaliação: Portaria nº 3214/1978, NR 15, Anexo 01. | | | |
| Método de Avaliação: NHO - 01, 2001, FUNDACENTRO | | | | |
| Agente Físico: RUÍDO CONTÍNUO OU INTERMITENTE | | | | |
| Jornada de Trabalho (Horas) | Leq ou NE dB(A) | Dose Projetada (%) | Limite de Tolerância NR-15 dB(A) | Nível de Ação NR-09 dB(A) |
| 8 | 88,9 | 171,7 | 85 | 80 |
| Nível de Exposição Normalizado (NEN): | | | 88,9 | |
| Para fins de comparação com o limite de exposição, deve-se determinar o nível de exposição Normalizado (NEN), que corresponde ao nível de exposição (NE) convertido para a jornada padrão de 8 horas diárias. | | | | |
| Medidas Corretivas / Preventivas: | | | | |
| - Fornecimento, treinamento e uso obrigatório do Equipamento de Proteção Auditiva. | | | | |
| Conclusão: | | | | |
| Após análise das dosimetrias realizadas nos diversos ambientes de trabalho, constatamos que a ocupação acima, possui exposição ocupacional ao agente físico RUÍDO, SUPERIOR ao limite de tolerância, conforme Portaria 3214/78, NR 15, Anexo 01. | | | | |
| - A exposição ocupacional ao Agente Físico - Ruído, se encontra acima do nível de ação. | | | | |

| Monitoramento de Agente Físico RUIDO | | | | GHE N° 01 | | | | |
|--|-----------------|---------------------------|-------------------|-------------------|--------------------------|---|--------------------------------|------------------|
| OCUPAÇÃO | | | | OCUPAÇÃO | | | | |
| Serrador Sênior | | | | | | | | |
| Serrador | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| N° | Data Avaliação | Início da Amostra (HH:MM) | Intervalo (HH:MM) | Intervalo (HH:MM) | Final da Amostra (HH:MM) | Leq=NE dB(A) | Tempo de amostragem em minutos | DOSE PROJETADA % |
| 1 | 18/10/2016 | 8:00 | 12:01 | 12:59 | 17:11 | 88,9 | 493 | 171,71 |
| 2 | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | |
| MÉDIA GEOMÉTRICA DAS AMOSTRAGENS | | | | | | 88,9 | | 171,7 |
| JORNADA DE TRABALHO: | | | | 8 | HORAS | | | |
| Leq = Nível Equivalente de Ruído Leq = 16,61 x log [(480/Tempo de medição x Dose(%)) / 100] + 85] | | | | | | D = T/8 x 2 ^(LEQ/5 - 17) x 100 D = Dose Projetada T = Tempo da Jornada em horas | | |
| N° | LOCAL AVALIAÇÃO | NOME DO EMPR. MONITORADO | | | | | N° Série do Aparelho | |
| 1 | Produção | | | | | | 12483 | |
| 2 | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | |

ANEXO III – CERTIFICADO DE APROVAÇÃO CA 4398



**MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO
SECRETARIA DE INSPEÇÃO DO TRABALHO
DEPARTAMENTO DE SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO**

EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO - CA Nº 4.398
VÁLIDO**

Data de Validade: 24/05/2018

Nº. do Processo: 46017.001392/2013-79

Produto: Nacional

Equipamento: PROTETOR AUDITIVO

Descrição: Protetor auditivo, constituído por dois abafadores em forma de concha, montados simetricamente nas extremidades de uma haste-suporte ajustável, em forma de arco, adaptável a cabeça humana, permitindo que cada abafador se aplique sob pressão, aos respectivos pavilhões auriculares.

Aprovado para: PROTEÇÃO DO SISTEMA AUDITIVO DO USUÁRIO CONTRA NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA SUPERIORES AO ESTABELECIDO NA NR 15, ANEXOS I E II, CONFORME TABELA DE ATENUAÇÃO ABAIXO.

Marcação do CA: Na concha

Referências: AGENA / CONCHA / SPR

Normas técnicas:

ANSI S12.6 - 2008 - Metodo B

Nº. Laudo: 023/2013

Laboratório: LAEPI - LABORATÓRIO DE EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

Empresa: AGENA INDUSTRIA DE EQUIPAMENTOS DE PROTECAO LTDA - EPP

CNPJ: 33.181.926/0001-80

CNAE: 3292 - Fabricação de equipamentos e acessórios para segurança e proteção pessoal e profissional

ENDEREÇO: SARGENTO AQUINO 311

Bairro: OLARIA

CEP: 21.021-640

Cidade: RIO DE JANEIRO

UF: RJ

Tabela de Atenuação

| Frequência (Hz): | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 3150 | 4000 | 6300 | 8000 | NRRs† |
|-------------------------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|--------------|
| Atenuação db: | 7 | 10 | 14 | 29 | 31 | | 38 | | 34 | 15 |
| Desvio Padrão: | 2 | 2 | 3 | 4 | 3 | | 3 | | 5 | |

ROMULO MACHADO E SILVA
Coordenador Geral de Normatização e Programas
CGNOR/DSST/SIT/MTE

24/05/2013