



CENTRO UNIVERSITÁRIO DE LAVRAS

**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO
TRABALHO**

**RUÍDO OCUPACIONAL: SUAS CONSEQUÊNCIAS NA SAÚDE DOS
TRABALHADORES**

JOHN GONÇALVES DE SOUZA

LAVRAS – MG

2019

JOHN GONÇALVES DE SOUZA

**RUÍDO OCUPACIONAL: SUAS CONSEQUÊNCIAS NA SAÚDE
DOS TRABALHADORES**

Monografia apresentada ao Centro
Universitário de Lavras, como parte das
exigências da disciplina de Trabalho de
Conclusão de Curso, curso de Pós-Graduação
em Engenharia de Segurança do Trabalho.

ORIENTADORA

Prof^a. Ms. Tamires Galvão Tavares Pereira

LAVRAS-MG

2019

JOHN GONÇALVES DE SOUZA

**RUÍDO OCUPACIONAL: SUAS CONSEQUÊNCIAS NA SAÚDE DOS
TRABALHADORES**

Monografia apresentada ao Centro
Universitário de Lavras, como parte das
exigências da disciplina de Trabalho de
Conclusão de Curso, curso de Pós-Graduação
em Engenharia de Segurança do Trabalho.

Aprovado em 27 de setembro de 2019

ORIENTADORA

Prof^a. Ms. Tamires Galvão Tavares Pereira

MEMBRO DA BANCA

Prof. Ms. Hércules José Marzoque

MEMBRO DA BANCA

Prof. Dr. Marcelo Linon Batista

LAVRAS-MG

2019

RESUMO

A perda auditiva pela exposição ao ruído há tempos tem sido tema de abordagens feitas por médicos do Trabalho, engenheiros de Segurança do Trabalho, organização e colaboradores. O presente trabalho foi construído a partir de uma pesquisa bibliográfica e o objetivo principal foi pesquisar e relacionar as normas trabalhistas e previdenciárias relacionadas, ao ruído ocupacional, abordando suas principais consequências para a saúde e aposentadoria especial para funcionários que trabalham em condições insalubres associadas ao ruído. Trata, ainda, das medidas preventivas que devem ser adotadas pelas organizações, como uso de equipamentos de proteção, adequação das máquinas, revezamento de turma, entre outras, bem como à sua importância para minimizar os danos provocados aos trabalhadores.

Palavras-chave: Norma Regulamentadora 15; Equipamento de Proteção Individual (EPI); impactos do ruído; Higiene Ocupacional; Segurança do Trabalho.

ABSTRACT

Hearing loss from noise exposure has long been the subject of approaches made by occupational physicians, occupational safety engineers, the organization and employees. The present work was built from a bibliographical research and the main objective was to research and relate labor and social security norms to occupational noise, addressing its main health consequences and special retirement for employees who work in unhealthy conditions associated with noise. It also deals with the preventive measures that must be adopted by organizations, such as the use of protective equipment, machinery adequacy, class relay, among others, as well as their importance to minimize the damage caused to workers.

Keywords: Regulatory Standard 15; Personal Protective Equipment (PPE); noise impacts; Occupational hygiene; Workplace safety.

Sumário

1 INTRODUÇÃO	7
2 REVISÃO DE LITERATURA	8
2.1 Conceitos básicos do som.....	8
2.1.1 Ondas sonoras	9
2.1.2 Decibel	Erro! Indicador não definido.
2.1.3 Frequência do som e a velocidade.....	10
2.2 Conceito de ruído	12
2.2.1 Variáveis acústicas.....	12
2.2.2 Tipos de ruído	13
2.3 Risco físico	13
2.3.1 Limite de tolerância do ruído e a NR-15	14
2.3.2 Insalubridade devido ao ruído ocupacional	15
2.4 Higiene ocupacional	16
2.4.1 Segurança do Trabalho	17
2.4.2 Controle de ruído.....	18
2.4.2.1 Medidas de controle	18
2.4.2.2 Controle na fonte	18
2.4.2.3 Controle da propagação	19
2.4.2.4 Controle junto ao trabalhador	19
2.4.3 EPI's e os tipos de protetores auriculares	20
2.4.3.1 Equipamentos de Proteção Coletivas (EPC)	21
2.5 Medição de ruído.....	21

2.5.1 Consequências do ruído.....	22
2.5.2 Perda Auditiva Induzida pelo Ruído (PAIR).....	23
2.5.3 Programa de Conservação Auditiva (PCA)	24
2.5.4 Aposentadoria especial devida à exposição ao ruído ocupacional	25
3 METODOLOGIA	27
4 CONSIDERAÇÕES GERAIS	28
5 CONCLUSÕES	29
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

1 INTRODUÇÃO

Santos (1999), aponta que a perda auditiva ocupacional há tempos tem chamado atenção dos médicos do Trabalho, engenheiros de Segurança, organizações e colaboradores. Esta preocupação começou com o médico italiano, Bernardino Ramazzini, a escrever a obra “As doenças dos trabalhadores”, ainda no século XVIII. Ele abordou 54 doenças dentro do ambiente de trabalho, sendo uma delas a perda auditiva. Também recomendou medidas preventivas, entre elas, reduzir o tempo de exposição aos agentes agressivos e nocivos ao organismo.

De acordo com Olmi (2012), aos colaboradores expostos a agentes nocivos, como o ruído, encontram-se normas e leis que os protegem e garantem sua saúde. Porém, estes e até mesmo a própria organização não detêm informação sobre esses direitos.

Quando malefícios não são tratados com a importância necessária, podem expor funcionários a perdas auditivas permanentes, além de muitos outros sintomas, prejudicando não apenas a eles próprios, mas também a empresa, que fica sujeita a processos judiciais.

O objetivo geral do presente trabalho foi compreender os danos sofridos pelo ruído, normas e leis que protegem os colaboradores dentro das organizações, a fim de conscientizar sobre a importância de um ambiente de trabalho saudável, bem como a importância de todos os agentes (funcionários e instituições) no cumprimento das medidas de segurança adequadas. Objetivo específico apresentar o físico básico do ruído

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Conceitos básicos do som

As ondas sonoras audíveis podem ser emitidas por fontes diversas no meio e se propagam no ambiente de várias formas.

O som, de acordo com Fantini-Neto (2014), é uma energia vibratória que se propaga somente num caminho elástico (sólido, líquido ou gasoso) através de ondas que comprimem e descomprimem as moléculas.

Segundo Saliba (2000), o som é gerado por uma vibração mecânica que se propaga através do ar e por outros meios até chegar no ouvido humano. Dessa maneira, ocorre um estímulo no aparelho auditivo conhecido como vibração sonora. Esses sons e diversas categorias de ondas mecânicas ou vibrações são considerados toleráveis quando não provocam danos no aparelho auditivo.

Silva (2018), defende que a maioria dos objetos e materiais são capazes de vibrar, e chamam de som ou vibração sonora aquelas que são detectadas pelo ouvido,

Santos (1999) afirma que, para que o som possa ser percebido, é necessário que esteja na frequência de 20 a 20.000 HZ (hertz), audível pelo ser humano. Os sons inferiores a 20 dB (decibéis) são conhecidas como infrassons, e os superiores a 20.000 Hz, ultrassons, usados com finalidades terapêuticas, pela Medicina.

2.1.1 Ondas sonoras

Segundo Carvalho (2010), as ondas sonoras resultam das oscilações entre moléculas do meio de propagação, em volta das suas posições de equilíbrio.

Para Ruiz (2015), elas são coletadas pelo pavilhão externo da orelha e direcionadas até a orelha média, onde perdem 99,9% de sua força. Então, são transmitidas para a orelha interna, local onde acontecem a transdução das vibrações sonoras, por meio de um estímulo nervoso para o nervo acústico.

De acordo com Mateus (2008), a capacidade de o ouvido humano de conseguir perceber as ondas sonoras sofre variações, desde frequência até amplitude.

As faixas audíveis pelo ser humano estão entre de 20 Hz (hertz) a 20.000 Hz, variando de indivíduo para indivíduo. Porém, a quantidade mínima de som que provoca dor ou seja limiar da dor seria acima 120 dB, em qualquer pessoa. Esta escala varia entre 20 μ Pa (unidade de medida micropascal, intensidade mínima de som para ser ouvida) e 120 dB (quantidade mínima para gerar dor). Ou seja, limiar auditiva diferente de limiar de dor

2.1.2 Decibel

Uma das escalas que podem ser utilizadas para mensurar a intensidade do volume de som é o decibel (dB).

Segundo Forta (1998), a escala do decibel é uma escala logarítmica variável que é mais usada para detalhar os níveis das ondas sonoras. Geralmente o seu padrão é a menor intensidade ou pressão detectadas pelo ouvido.

Já para Grandjean (1998), o decibel é uma medida desenvolvida para que pudesse quantificar, em números, a pressão sonora. Ele usa a escala logarítmica em relação à pressão sonora sob a medida de referência de 20 MPa (megapascal: newton/milímetro² [N/mm²]).

Bellusci (2012 apud Ramos,2013) entende que todas as ondas sonoras que conseguem ser ouvidas pelo ser humano são a consequência da interação entre frequência e intensidade. Essa interação recebe o nome de nível de pressão sonora.

De acordo com Gerges (2000), 1 dB é o menor valor que o ouvido humano consegue identificar, e que adicionar 6 dB no nível de pressão sonora é o mesmo que dobrá-la.

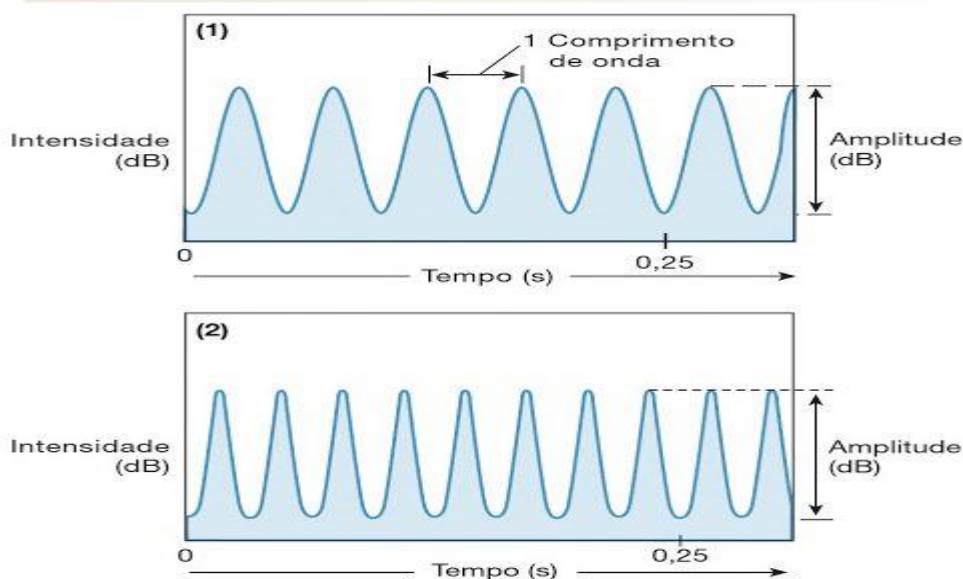
Dessa forma, nota-se que o decibel não é representado numa unidade de grandeza, mas sim numa escala de comparação entre duas grandezas. Segundo Ramos (2013) e Fantini Neto (2014), o decibel é determinado pela razão entre o valor que foi medido pelo equipamento e um valor de referência padrão.

2.1.3 Frequência do som e a velocidade

De acordo com Saliba (2011), a frequência do som corresponde ao número de vibrações na unidade de tempo. Ou seja, a frequência mostra a potência necessária para fazer vibrar as ondas, num espaço de tempo, de maneira a se perceber os aspectos da tonalidade ou altura.

Conforme Fantini Neto (2014), quanto menor é a frequência, mais grave é o som (grave fraco), e quanto maior a frequência, mais aguda é a propriedade do som (agudo forte). A Figura 1 exemplifica o que foi dito, apresentando os tipos de ondas sonoras citados, respectivamente.

Figura 1- Tipos de ondas



Fonte: Silverthorn, 2017

Segundo Saliba (2000), as propriedades da frequência possuem ampla importância para a Engenharia de Segurança do Trabalho é higiene ocupacional, pois as análises feitas com pessoas saudáveis mostraram que o resultado subjetivo do ruído é variado. Entre as faixas de 1000 Hz a 5.000 Hz o ouvido é mais perceptível ao ruído e, menos perceptível, nas frequências muito inferiores ou superiores.

Já Cavalho (2010) diz que, ao gerar uma pressão em uma via elástica, como o ar, acontecem oscilações cíclicas de depressão/pressão, que se repetem diversas vezes no mesmo intervalo de tempo. A esse fenômeno dá-se o nome de frequência.

Desta forma, o som grave é identificado pela baixa frequência e, o agudo, pela alta. No quadro 1 abaixo estão dispostas as classificações das ondas sonoras de acordo com a frequência.

Quadro 1- Classificação das ondas sonoras

Infrassons	Abaixo de 20 HZ	Não perceptíveis ao ouvido humano, exceção radiação não-ionizante
Baixas frequências	De 20 a 200 HZ	Sons graves
Médias frequências	De 200 a 2.000 HZ	Sons médios
Altas frequências	De 2.000 a 20.000 Hz	Sons agudos
Ultrassons	Acima de 20.000 HZ	Não perceptíveis ao ouvido humano, exceção radiação ionizante

Fonte: Carvalho, 2010

As ondas sonoras são um movimento de energia, relacionado à oscilação da matéria. A energia se transmite pela interação entre princípios de volume adjacentes. Como cada elemento tem uma propriedade diferente (por isso existem velocidades diferentes), os volumes adjacentes têm uma maneira próprio para cada um. Por esse motivo, o som se propaga com velocidade variável. Halliday e Resnick (1991) citam um caso específico, em que velocidade do ar é $V = 343 \text{ m/s}$, e as ondas sonoras são calculadas pelas equações abaixo: A velocidade do som em qualquer meio é dada pela equação:

$$V = \frac{\sqrt{\beta}}{\rho} \quad \text{Equação (1)}$$

$V = \text{m/v-unidades medidas}$

onde β é uma grandeza chamada de elasticidade volumar, que determina as características das substâncias ao serem comprimidas, e a densidade do fluido.

$$B = \frac{\Delta \rho}{\Delta v/v} \quad B = \text{m/v} \quad \text{Equação (2)}$$

Unidade medida segundos= V/V

2.2 Conceito de ruído

Segundo Saliba (2004), o ruído pode ser definido como um som indesejável, uma vez que pode causar diversos danos a quem ouve, dependendo da sua intensidade e duração do período de exposição.

Segundo Ponzetto (2007) qualquer som desagradável a que o trabalhador seja exposto, no meio de trabalho, é apontado como ruído. Já com relação ao ruído ambiental,

De acordo com Grandjean (1998), ruído externo ao ambiente de trabalho se refere ao: ruído das obras, trânsito, indústrias e ruídos próximos. Já o interno, refere-se a: motores, equipamentos, máquinas e instalações elétricas.

Em virtude disso, Alexandry (1982) destaca que o ruído é constituído por grupos de tons simples, que sofrem oscilação, têm amplitude aleatória, mas mantêm a mesma frequência.

Logo, Astete (1983) afirma que ruído é o resultado de um fato físico que aponta uma combinação de sons, cuja frequência não tenha normas e padrões especificado, ou seja, sem padrões

2.2.1 Variáveis acústicas

As principais propriedades do ruído podem ser assim listadas:

- frequência: é a quantidade de vibrações completas em um segundo, medida em Hertz (Hz).
- Intensidade baseia-se no valor de energia que se propaga, estando próximo da fonte que emite as ondas sonoras. A unidade de medida adota é watt/m².
- Nível de pressão sonora máximo (L_{Amax}): são níveis sonoros máximos com ponderação em “A”. Essa frequência ocorre em níveis de ruído mais elevados, em curto intervalo de tempo.
- Nível de pressão sonora mínima (L_{Amin}): são níveis sonoros mínimos com ponderação em “A”. Esse tipo de pressão acontece nos níveis baixos e uma posição de tempo definida.

- Nível de pressão sonora equivalente contínuo (LAeq): consistem no ganho de uma energia acústica, medida em um período de tempo.

2.2.2 Tipos de ruído

Segundo Alexandry (1982), o ruído está classificado conforme sua distribuição temporal em contínuos e não contínuo. O ruído contínuo exhibe, durante o tempo de observação, oscilações de no máximo 3 dB. Se sofrer oscilações superiores a 3 dB é definido como um ruído não contínuo, classificado como intermitente, impulsivo e pulsante, sendo capaz de ser aleatório ou periódico.

Esse autor ainda afirma que um ruído intermitente se define por mostrar, em tempos não superiores que 15 minutos, uma oscilação abaixo de 3 dB. Já os pulsantes acontecem na ocasião da emissão de energia em uma oscilação acima de 3 dB, e seu tempo está entre 15 minutos e 10 milissegundos. Quando a oscilação se dá em um espaço de tempo de inferior a 10 milissegundos, o ruído é impulsivo.

A Portaria nº 3.214/1978 do Ministério do Trabalho (NR-15), determina, analisa e classifica o ruído no ambiente de trabalho, pela sua intensidade e sua oscilação no tempo.

De acordo com ela, ao se realizar uma medição de ruído, deve-se olhar o circuito de resposta e a curva de compensação, pois, nas duas situações, ele gera resultado igual (contínuo ou intermitente). Não são diferenciados os ruídos para análise quantitativa nesses agentes físicos.

2.3 Risco físico

Segundo NR 09, o risco físico engloba várias categorias maléficas de energia que atuam sobre o funcionário. “São pressões anormais, temperaturas extremas, radiações ionizantes e não ionizantes, infrassom e ultrassom, ruído e vibrações.” (BRASIL,2017).

Conforme Moraes (2010), os agentes físicos precisam de um meio para percorrer (ar) exceto radiações ionizantes, e o trabalhador não precisa estar necessariamente em contato com a fonte geradora. Algumas vezes causam danos apenas pela intensidade.

Na visão de Santos (2004), risco físico é toda energia captada pelos sentidos humanos ou dispositivos de medições e que gera males à saúde do trabalhador

2.3.1 Limite de tolerância do ruído e a NR-15

A Portaria nº 3.214/1978 do Ministério do Trabalho (NR-15, anexo I), afirma que os limites de tolerância do ruído contínuo ou intermitente sejam apresentados dentro do recomendado pela norma, a partir do tempo cotidiano de exposição e do tempo máximo em que o indivíduo fica exposto a ele.

Os limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente se referem à natureza e o tempo de exposição ao risco físico, de forma que não prejudiquem a saúde do profissional. Os limites de tolerância estão definidos de acordo com o Quadro 2:

Quadro 2- Limites de tolerância

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: <https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-15.pdf>

Segundo a NR-15

Os níveis de ruído contínuo ou intermitente devem ser medidos em decibéis (dB) com instrumento de nível de pressão sonora operando no circuito de compensação "A" e circuito de resposta lenta (SLOW). As leituras devem ser feitas próximas ao ouvido do trabalhador. [...] Os tempos de exposição aos níveis de ruído não devem exceder os limites de tolerância fixados no quadro 02 [...]. Para os valores encontrados de nível de ruído intermediário será considerada a máxima exposição diária permissível relativa ao nível imediatamente mais elevado. Não é permitida exposição a níveis de ruído acima de 115 dB(A) para indivíduos que não estejam adequadamente protegidos. (BRASIL,2018)

Quando qualquer tipo de ruído está acima do limite de tolerância, pode haver uma circunstância insalubre que deve ser investigada através de perícia, engenheiro de Segurança do Trabalho competente e órgãos fiscalizadores.

2.3.2 Insalubridade devido ao ruído ocupacional

As condições insalubres de trabalho podem ser neutralizadas. De acordo com a NR-15, a eliminação ou neutralização da insalubridade pode acontecer nos seguintes casos:

- se a empresa adotar medidas de ordem geral, que garantem que o ambiente de trabalho esteja dentro dos limites de tolerância, controlando o ruído na fonte e trajetória de transmissão.
- Se for respeitado o uso de equipamento de proteção individual.

A comprovação da insalubridade, sua eliminação ou neutralização ficará caracterizada por meio de laudo técnico, feito pelo engenheiro de Segurança do Trabalho ou médico do Trabalho competente. Assim,

Art. 192 CLT-O exercício de trabalho em condições insalubres, acima dos limites de tolerância estabelecidos pelo Ministério do Trabalho, assegura a percepção de adicional respectivamente de 40% (quarenta por cento), 20% (vinte por cento) e 10% (dez por cento) do salário mínimo da região, segundo se classifiquem nos graus máximo, médio e mínimo. (BRASIL, 2019).

Cabe ao empregador adquirir os Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) recomendados ao risco de cada função, obrigar seu uso e oferecer apenas os aprovados pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), com Certificado de Aprovação (CA).

Segundo a Súmula nº 289 do Superior Tribunal de Justiça, que se refere ao adicional por insalubridade, a distribuição do equipamento de proteção, pelo empregador, não desobriga do seu pagamento. Contudo, assim que cessadas ou neutralizadas as condições insalubres, o pagamento do adicional deixa de ser feito.

2.4 Higiene ocupacional

Segundo Moraes (2010), a higiene ocupacional é a ciência comprometida com a prevenção. Ou seja, colabora com o controle dos riscos ocupacionais que podem ser gerados no ambiente de trabalho, causando danos à saúde e bem-estar dos funcionários.

Conforme Santos (2004), é a ciência direcionada para análise dos ambientes de trabalho e prevenção das doenças geradas em decorrência da profissão. Também é conhecida como higiene Industrial e higiene do trabalho.

A higiene ocupacional e a proteção ambiental estão se tornando bem mais próximas. A higiene ocupacional se bem desenvolvida, pode ajudar de modo apreciável para a proteção do meio ambiente. Se um produto químico que prejudica a saúde do trabalhador e o meio ambiente for eliminado do processo da empresa, por exemplo, a partir do controle rigoroso ou substituído por outro menos agressivo, não irá gerar danos à saúde e nem o meio ambiente (Melo, 2016).

De acordo com Spinelli (2006), existem três amplos grupos de agentes ambientais de risco: o físico, químico e o biológico. Os agentes físicos são constituídos por ruído, vibrações, temperaturas extremas, pressões anormais, radiações ionizante e não ionizante, ergonômicos etc. Agentes químicos podem ser: gases e vapores, aerodispersóides, poeiras, fumos e neblinas. E os agentes biológicos são: bactérias, vírus, algas, fungos e parasitas.

No local de trabalho insalubre geralmente contaminado por agentes físicos, biológicos ou químicos, o trabalhador pode adoecer e ser considerado inapto para o trabalho, devendo ser afastado para iniciar tratamento e a recuperação. Após sua

recuperação, muitos são os casos em que ele volta ao mesmo ambiente de trabalho que provocou a doença. Desse modo, há maior probabilidade de novo adoecimento, acelerado, até o ponto de tornar o funcionário absolutamente inabilitado para o trabalho.

Assim, trata-se apenas a doença e não o seu causador, no ambiente de trabalho.

É por isso que a higiene ocupacional se torna tão importante.

2.4.1 Segurança do Trabalho

A segurança do trabalho é o conjunto de diversas providências responsáveis por prevenir e proteger, de riscos e danos, à vida e à saúde dos funcionários, aplicando normas, leis e regras de fiscalização.

Na visão de Barsano e Barbosa (2013), Segurança do Trabalho é a ciência que busca as causas dos incidentes e acidentes no local de trabalho, no tempo que o colaborador realiza suas tarefas. Sua finalidade é a prevenção de acidente e doenças ocupacionais e de outros problemas a saúde, visando garantir um local de trabalho seguro, conforme as normas. Peixoto (2010) reconhece a declaração anterior e acrescenta dizendo que a Segurança do Trabalho tem que passar por um processo de conscientização da importância das normas, tanto pelo empregador como pelo trabalhador.

Nunes (2014) preconiza que as normas e procedimentos que as organizações precisam praticar devem se dar de forma adaptada com objetivo de reduzir, anular ou eliminar os riscos presentes no local de trabalho, protegendo a saúde e integridade física dos profissionais.

No Brasil, o órgão responsável por receber o documento de registro dos acidentes de trabalho é o Instituto Nacional de Seguridade Social (INSS), e o documento de registro é a Comunicação de Acidente de Trabalho (CAT), que mostra os tipos de acidentes e as doenças ocupacionais.

2.4.2 Controle de ruído

Conforme Almeida (2008), o controle do ruído envolve medidas administrativa, seja por meio de medidas de proteção coletivas ou providências para uso de Equipamento de Proteção Individual (EPI), traz vantagens, não apenas ao colaborador mas também para a empresa. O controle reduz a quantidade de acidentes de trabalho, a baixa na produtividade da linha de produção e, conseqüentemente, diminui custo de produção para o empregador e para o governo.

2.4.2.1 Medidas de controle

Para Saliba (2004), existem três métodos de controle de ruído que podem ser colocados em prática para melhorar as condições do ambiente de trabalho. São elas:

- Controle na fonte (equipamentos, máquinas, partes móveis).
- A trajetória (via de transmissão).
- Controle das medidas no receptor (trabalhador).

O controle deve ser prioridade na fonte e trajetória. É onde está a raiz do problema. Por último, deve-se adotar medidas com o trabalhador.

2.4.2.2 Controle na fonte

De acordo com Saliba (2004), as principais maneiras de controle de ruído na fonte são:

- Trocar o equipamento por outros que geram menos ruído.
- Lubrificar peças para gerar menos atrito.
- Usar abafadores e silenciadores.
- Trocar equipamentos defeituosos e gastos.
- Substituir partes de metal por elementos de plástico, se possível.
- Manutenção preventiva.
- Adaptar motor e outros itens da máquina.

O controle na fonte é recomendado na fase de planejamento das instalações, pois é possível escolher equipamentos que geram menos ruído e adaptar a máquina ao *layout* da empresa.

2.4.2.3 Controle da propagação

Saliba (2004) aponta que, com objetivo de diminuir os problemas no controle na fonte, adotam-se critérios de controle de propagação do ruído. Os mesmos são descritos abaixo:

- Implantação de barreira acústica que diminua a propagação do ruído.
- Isolamento da máquina totalmente, de maneira que não diminua sua eficiência.
- Utilização de elementos que absorvam vibrações no local de instalação e da máquina.
- Colocação de uma base na estrutura onde se localiza o equipamento.

2.4.2.4 Controle junto ao trabalhador

Como complemento dos tópicos anteriores, agora as medidas são voltadas para o trabalhador. Saliba (2004) afirma que quando não se consegue diminuir o ruído, em nível aceito pela norma, então outras estratégias devem ser adotadas:

- Distanciar o colaborador e a fonte ruído.
- Delimitar o período de exposição.
- Protetor auricular correto (EPI).
- Diminuição do número de trabalhadores expostos ao ruído.
- Revezamento nas atividades.
- Limitar o acesso ao local com ruídos altos (somente colaboradores indispensáveis para o setor).

2.4.3 EPI's e os tipos de protetores auriculares

Os EPI's de proteção são um direito dos trabalhadores para garantir que os sofram menos danos à saúde, decorrentes do trabalho.

Segundo NR-06 sobre EPI,

Para os fins de aplicação desta Norma Regulamentadora -NR, considera-se Equipamento de Proteção Individual -EPI, 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. Entende-se como Equipamento Conjugado de Proteção Individual, todo aquele composto por vários dispositivos, que o fabricante tenha associado contra um ou mais riscos que possam ocorrer simultaneamente e que sejam suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho. [...] A empresa é obrigada a fornecer aos empregados, gratuitamente, EPI adequado ao risco, em perfeito estado de conservação e funcionamento. (BRASIL, 2018,p.1).

Segundo Gerges, (2014), os protetores auditivos sofreram grandes mudanças, particularmente nos materiais usados na fabricação, desde conforto até os tipos. Encontra-se mais de 1500 modelos e marcas de protetores auditivos, dos seguintes tipos:

- Concha ou abafador: constituído por duas conchas que contêm espuma na parte interna da cavidade e conectado por um arco, ou junto ao capacete (Figura 2).
- Plugue ou inserção: que podem ser moldáveis (projetados em espuma que se expande e se adapta ao ouvido do colaborador), ou pré-moldáveis (feitos de silicones, conforme ilustrado na figura 2 abaixo).

Figura 2 - Tipos protetores auriculares



Fonte: Revista CIPA (Ed. 412, 2004, p. 30)

Porém, é imprescindível que os protetores estejam confortáveis e atenuem, adequadamente, o ruído. Segundo a CLT, NR-06 (anexo I), a lista de EPI's se encontra no grupo no grupo C- EPI para proteção auditiva. Esse grupo também é subdividido no subgrupo C.1- protetor auditivo, que adota os tipos de protetores auditivos mais recomendados para cada situação.

Quadro 3- Atenuação dos protetores

Tipo de Protetor	NRR na Embalagem	De-rating	Proteção Real dB(A)
Concha	24	25%	18
Silicone	24	50%	12
Outros	24	70%	7,2

Fonte: NIOSH, 2007

Observa-se que os protetores do tipo concha e silicone são mais eficazes e têm um real aproveitamento no local de trabalho, destacando que, no quadro 3, percebe-se que a proteção varia de 7,2 a 18 dB.

2.4.3.1 Equipamentos de Proteção Coletivas (EPC)

Para Tavares (2009), os Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC) são os capazes de proteger diversos trabalhadores ao mesmo tempo, além de garantirem a proteção do trabalhador em relação aos riscos que possam prejudicar sua segurança e saúde no ambiente de trabalho, como o enclausuramento acústico de fontes de ruído, a proteção de partes da máquina, entre outros.

2.5 Medição de ruído

O ouvido humano possui percepção muito grande para o ruído e, para captar a sua tolerância ao barulho, existem aparelhos próprios para isso. Os medidores eletrônicos de ruído, também chamados de dosímetros, são equipamentos portáteis que conseguem medir os níveis de ruído, nos seus tipos: ruído contínuo, intermitente

ou de impacto. E através de um programa contido no aparelho, relatórios detalhados são emitidos em tempo real. Para Tavares (2009), as configurações do aparelho podem ser:

- Resposta lenta (slow): utilizada para avaliação do ruído ocupacional, ruído contínuo ou intermitente, onde as fontes não são instáveis.
- Resposta rápida (fast): é utilizada para avaliação do ruído de impacto com ponderação C.
- Resposta de impulso (impulse): usa-se para avaliação ocupacional de ruído de impacto com ponderação linear.

A avaliação de ruído feita com medidor portátil capta os níveis de ruído e mostra, em uma resposta (lenta, rápida e impacto), seus efeitos durante a jornada de trabalho.

2.5.1 Consequências do ruído

Para Moraes (2010), o colaborador, ao permanecer exposto ao ruído inferior a 50 dB, ainda pode ter algumas perturbações no organismo. Contudo, aquele será de rápida adaptação para o funcionário. O ruído, ao chegar a 55 dB, passa a ser percebido e provoca um pequeno desconforto e estresse leve. Porém, no momento em que fica acima a 70 dB passa para a fase inicial de desgaste do organismo; a partir desse estado, os danos ao organismo tendem a piorar, como: infarto, hipertensão, infecções, derrames. Entre os vários riscos para a exposição ao ruído (ao atingir de 80 a 100 dB) está a perda de audição.

As consequências do ruído são diversas para o aparelho auditivo. É possível ocorrerem mudanças temporárias ou perda irreversível da audição (definida como trauma acústico); mudanças permanentes; Perda Auditiva Induzida pelo Ruído (PAIR), que é uma complicação da saúde provocada pelo ruído intenso e contínuo acima de 85 dB, durante uma jornada de trabalho. Segundo Trigo (2012), os efeitos do ruído pode ser:

- fisiológicos: distúrbios no sistema endócrino (aumento de hormônios);
- cardiovasculares e respiratórios (hipertensão, taquicardia, respiração curta);
- gastrointestinais (gastrite, úlcera);
- auditivos (fadiga auditiva, máscara, surdez;
- psicológicos (interferência no sono, cansaço e dor de cabeça, perda de atenção e concentração);
- estresse, distúrbios comportamentais (ansiedade, depressão, perda de memória).

2.5.2 Perda Auditiva Induzida pelo Ruído (PAIR)

De acordo com Olmi (2012), a Perda Auditiva pelo Ruído (PAIR) se refere ao dano sobre a saúde do trabalhador exposto aos níveis altíssimos de ruído, ou superiores ao tolerável pelas normas. Trata-se de perda ocupacional, ou seja, Perda Auditiva Induzida por Ruído Ocupacional (PAIRO), que é a doença permanente e irreversível gerada pelo ruído. Na maioria dos casos, não existe tratamento eficaz para tratar da doença.

A perda auditiva induzida pelo ruído possui sinônimos bem populares como: Perda auditiva por exposição ao ruído no trabalho; Surdez ocupacional; Discusia auditiva induzida por níveis acima da pressão sonora; Perda auditiva induzida por ruído ocupacional, perda auditiva neurosensorial por exposição continuada a níveis acima da pressão sonora gerada no ambiente de trabalho. (BRASIL, 2006).

Segundo Ministério da Saúde, a PAIR possui poucos sintomas bem comuns e de fácil percepção: zumbidos; insônia; dor de cabeça; tontura; dificuldade de compreensão de fala; problemas digestivos; irritabilidade e problemas com sons altos. As consequências são várias ao corpo humano; em diversas situações, o trabalhador passa a falar em tons mais altos, ouve televisão e celular sempre aumentando o volume para ouvir melhor, passa a ter dificuldade para se comunicar com outras pessoas e grupos.

2.5.3 Programa de Conservação Auditiva (PCA)

Segundo Breviglieri (2010), o Programa de Conservação Auditiva (PCA) pode ser determinado como um conjunto de medidas administrativas que apresentam propósito de evitar a perda auditiva, em um grupo específico de trabalhadores.

Para que ele funcione de maneira correta, é preciso que haja a colaboração de diversos setores da empresa como, por exemplo, da área médica, de manutenção e engenharia.

A implantação do PCA deve obedecer os seguintes passos: delimitação dos objetivos, monitoramento e adotadas as medidas educacionais.

Em relação aos objetivos, é preciso haver escolha dos trabalhadores específicos para a função, bem como de fatores e aspectos administrativos, como alterações comportamentais pertinentes ao trabalho; escala de revezamento; estudo dos riscos; estratégia de melhoria contínua e a separação de responsabilidades.

No que tange ao monitoramento, deve-se, periodicamente, avaliar a exposição em campo, visando encontrar o aumento ou redução dos níveis de ruído que geram constante alteração ocupacional. Avaliar, por meio da audiometria, a audição dos colaboradores. Segundo Breviglieri (2010), com a ajuda do exame, desenvolve-se um perfil audiológico dos trabalhadores para futuro monitoramento, prevenindo, dessa maneira, a provável perda auditiva.

No que diz respeito à educação, as medidas Educativas são de grande importância para eficácia do programa, porque propõem a conscientização do funcionário. Estes devem ser atualizados periodicamente sobre consequências do ruído para o organismo e a necessidade de usar protetor auditivo. Recomenda-se utilizar vídeos educativos e cartazes. Desta maneira, o profissional vai se sentir integrante do PCA, e o envolvimento e participação são indispensáveis para o seu êxito.

2.5.4 Aposentadoria especial devida à exposição ao ruído ocupacional

Discorre o art. 57 da Lei 8.213/91:

A Lei Federal nº 8.213 de 24 de julho de 1991, em seu artigo 57 determina que a aposentadoria especial será devida ao segurado que tiver trabalhado sujeito a condições especiais que prejudiquem a saúde ou integridade física durante 15, 20 ou 25 anos.[...] A aposentadoria especial constituirá uma renda mensal equivalente a 100% do salário benefício. A concessão da aposentadoria especial dependerá de comprovação do segurado do tempo de trabalho em condições especiais que prejudiquem a saúde ou integridade física. Segundo Lei nº 8.213/91, o segurado deverá comprovar, além do tempo de trabalho, a exposição aos agentes nocivos, químicos, físicos, biológicos ou associação de agentes prejudiciais à sua saúde ou integridade física. (BRASIL, 2019).

Conforme citado anteriormente, a comprovação da efetiva exposição do segurado aos agentes nocivos será realizada pelo formulário LTCAT (Laudo Técnico das Condições do Ambiente de Trabalho), na maneira adotada pelo INSS. Ele é emitido com referência em laudo técnico e expedido por engenheiro de Segurança do Trabalho ou médico do Trabalho, nos termos da legislação trabalhista.

No laudo técnico, são necessários dados sobre a tecnologia de proteção individual ou coletiva (que reduz a intensidade do agente ofensivo a limites de tolerância), bem como critério sobre sua adoção pelo respectivo estabelecimento.

Segundo a especificação da Instrução Normativa nº77, de 21 de janeiro de 2015, para caracterizar a atividade sujeita a condições especiais, o segurado precisa exibir o Perfil Profissiográfico Previdenciário (PPP), emitido a partir de primeiro de janeiro de 2004. A forma padrão do PPP segue a Instrução Normativa nº 85 de 18 de fevereiro de 2016.

Este formulário tem como objetivo comprovar as situações para obtenção do direito aos benefícios e serviços previdenciários; fornecer, ao colaborador, meios de prova na presença da Previdência Social, de maneira a assegurar todo direito decorrente do vínculo de trabalho (desde individual ao coletivo); emitir meios de provas produzidos em tempo real, bem como permitir que a empresa evite ações judiciais inadequadas, além de permitir, aos controladores públicos e privados, acesso a banco de dados como a principal informação estatística para avanço de prevenção das causas recorrentes do ruído.

A relação do agente físico ruído, considerado para fins de concessão de aposentadora especial, consta no decreto nº 8.123, de 16 de outubro de 2013. No caso específico do ruído, ela determina que os Níveis de Exposição Normalizados (NEN) superiores a 85 dB, classificam a atividade como especial, sujeitando o funcionário a se aposentar após a perícia constatar.

3 METODOLOGIA

Para realização deste estudo foram realizadas buscas na literatura, usando metodologia sistemática, escolha e extração das informações importantes.

Os artigos foram conseguidos por pesquisa bibliográfica nas seguintes bases de dados: Lilacs, Medine, PubMed, periódicos da Capes, Scielo e Google Acadêmico.

A estratégia de busca usada consistiu na consulta dos assuntos: “Segurança do Trabalho”; “consequências do ruído para a saúde”; “ruído ocupacional”; “medidas de controle e prevenção do ruído”. Estes podem estar presentes em combinação ou separados, fazendo uso dos conectores booleanos “OR” e “AND”.

4 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Infelizmente, os danos à saúde do trabalhador fazem parte de um conjunto de situações sociais penosas, difíceis.

Para diminuir as consequências de um infortúnio laboral e determinar o mínimo de dignidade para o acidentado, os sistemas da Seguridade Social lhe concede alguns de seus benefícios. Assim, cria a possibilidade de continuar a garantir sua subsistência.

Entretanto, para a concessão desses benefícios exige-se a comprovação da incapacidade, bem como do nexo de causalidade entre função realizada e o dano sofrido. Nos acidentes típicos, essa confirmação é mais simples; no entanto, nos casos atípicos ou doenças ocupacionais, há uma gama de obstáculos que muitas vezes, o impossibilita de receber o benefício a que tem direito.

Pelo estudo dos problemas que envolvem a exposição ao ruído, constata-se que ele coloca o trabalhador a exercer suas atividades em ambientes insalubres, e chega a provocar desde danos à saúde menos agressivos até males de caráter irreversível e progressivo. Estes são mais difíceis de serem comprovados e podem permitir de colaboradores continuem a trabalhar, com doenças ocupacionais, mesmo tendo o direito de serem afastados ou de receberem os benefícios sociais.

Para evitar que os malefícios gerados pelo ruído incapacitem funcionários, é preciso que haja uma fiscalização que garanta o uso adequado de EPI's, a regularidade dos exames de ouvido e basicamente a conscientização dos sobre a importância desses equipamentos para se prevenir de um agente tão perigoso.

5 CONCLUSÕES

Tendo em vista os tópicos observados, conclui-se que o ruído no local de trabalho deve ser analisado e medido pelos equipamentos, com grande atenção, tanto pelos engenheiros Segurança do Trabalho e técnico Segurança do Trabalho, empregadores quanto pelos colaboradores. Percebe-se que apenas com medidas conjuntas os problemas relacionados ao ruído poderão ser minimizados.

A empresa deve ter o completo conhecimento das leis e normas regulamentadoras para que seja capaz de proporcionar um ambiente de trabalho saudável, além de se conscientizar sobre dano físico, psicológico e os prejuízos financeiros a que possa estar sujeita.

Por sua vez, o colaborador exposto ao ruído tem a obrigação de seguir as normas, usando os EPI's de maneira correta e sendo um exemplo de boas condutas para colegas.

Entende-se que existe a urgência da implementação de um programa de conscientização sobre a proteção contra riscos do ruído, explicando todas as maneiras de prevenção, e que tenham a participação efetiva de todos os trabalhadores. É necessário que estes entendam que essas medidas mantêm a sua saúde e sua produtividade.

Assim, conclui-se que os problemas que envolvem o ruído ocupacional são bastante amplos, mas, com a utilização do conhecimento e tecnologia é perfeitamente viável a manutenção da integridade física dos trabalhadores, além da produtividade da empresa e inexistência de despesas extras para o governo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDRY, Frederico Groenewold. **O problema do ruído industrial e seu controle**. São Paulo: Fundacentro, 1982. 87p.

ALMEIDA, Nilson Ubirajara. **O Controle do Ruído Ambiental em Empresas da Cidade Industrial de Curitiba**. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica)- Universidade Federal do Paraná, Curitiba. Disponível em:<http://www.pgmecc.ufpr.br/dissertacoes/dissertacao_102_nilson_ubirajara_almeida.pdf>. Acesso em: 25 julho. 2019.

ASTETE, Martin Wells; GIAMPAOLI, Eduardo; ZIDAN, Leila Nadim. **Riscos físicos**. São Paulo: Fundacentro, 1983. 112p.

BARBOSA FILHO, A. N. **Segurança do trabalho e gestão ambiental**. São Paulo: Atlas, 2010.

BISTAFÁ, SYVIO R. **Acústica Aplicada ao Controle do Ruído**. [S.l.] : Edgard Blucher, 2006.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. FUNDACENTRO. **Norma de Higiene e Saúde Ocupacional (NHO 01): Avaliação da exposição ocupacional ao ruído**. Brasília, 1999.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Doenças Relacionadas ao Trabalho: Manual de procedimentos para serviços de saúde**. Brasília, 2001.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 09 - Programa de Prevenção de Riscos Ambientais**. Brasília, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. **Equipamento de Proteção Coletiva (EPC) e Equipamento de Proteção Individual (EPI)**. Brasília: 2009. Disponível em: <redeetec.mec.gov.br/images/stories/pdf/eixo_amb_saude_seguranca/tec_seguranca/seg_trabalho/291012_seg_trab_a10.pdf>. Acesso em: 31 julho. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Perda Auditiva Induzida por Ruído (PAIR)**. Brasília, 2006. Disponível em: <http://renastonline.ensp.fiocruz.br/sites/default/files/Protocolo_PAIR.pdf> Acesso em: 01agosto. 2019.

BRASIL. Portaria GM n. 3.214, de 8 de junho de 1978. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Última atualização: Portaria MTE n.510 , de 29 de março de 2016. Disponível em:<https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-04.pdf>. Acesso em: 29 julho. 2019

BRASIL. Portaria GM n. 3.214, de 8 de junho de 1978. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Última atualização: Portaria MTE n.877 , de 24

de outubro de 2018. Disponível em:<
https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-06.pdf >.
 Acesso em: 29 julho. 2019

BRASIL. Portaria GM n. 3.214, de 08 de junho de 1978. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Última atualização: Portaria MTE n. 871, de 06 de julho de 2017. Disponível em:<
https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-09.pdf>.
 Acesso em: 24 julho. 2019

BRASIL. Portaria GM n. 3.214, de 08 de junho de 1978. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Última atualização: Portaria MTE n. 1084, 2018. Disponível em:<
https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-15-Anexo-01.pdf>. Acesso em: 27 julho. 2019

BRASIL. Instituto Nacional de Seguridade Social. **Instrução Normativa n. 77**. Estabelece rotinas para agilizar e uniformizar o reconhecimento de direitos dos segurados e beneficiários da Previdência Social, com observância dos princípios estabelecidos no art. 37 da Constituição Federal de 1988. Brasília, 2018. Disponível em:<<http://sislex.previdencia.gov.br/paginas/38/inss-pres/2015/77.htm>>. Acesso em:16 agosto. 2019.

BREVIOLIERO, Ezio; POSSEBON, José; SPINELLI, Robson. **Higiene ocupacional: agentes biológicos, químicos e físicos**. 5. ed. São Paulo: Ed. SENAC, 2010. 464p.

CARVALHO, R.P. **Acústica Arquitetônica**. Brasília: Thesaurus, 2010.

COLOMBO, Caroline Bitencourt. **O acidente do trabalho e a responsabilidade civil do empregador**. 2009. Monografia (Curso de Direito)- Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

COX. J. **Introdução à Higiene do Trabalho**. São Paulo: Fundacentro, 1981.

DAVIS, MACKENZIE L.; MASTEN, SUSAN. **Princípios de Engenharia Ambiental**. 3 Ed. São Paulo: MCGRAW-HILL, 2016. 872 p.

FANTINI-NETO, Roberto. **Higiene do Trabalho: Agentes Físicos**. Curitiba: UTFPR, 2014.

FROTA, S. **Fundamentos em fonoaudiologia: audiologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.1998. 180 p.

GERGES, S. N. Y. **Ruído: fundamentos e controle**. Florianópolis: NR Editora, 2000. 696p.

GERGES, S.N.Y. **Ruído: fundamentos e controle**. 2. Ed. Florianópolis: Editora NR, 670 p, 2000.

GRANDJEAN, Etienne. **Manual de ergonomia**: adaptando o trabalho ao homem. 4.Ed. Porto Alegre: Bookman, 1998. 338 p.

HALLYDAY, D., RESNICK, R. **Fundamentos de Física**. v.2. Rio de Janeiro: LTC, 1991.

HARRIS, C. M. **Handbook of Noise Control**. 5. Ed. New York: McGraw-Hill Book Company, 2002.

JACINTO, A. C. **Aplicabilidade do PPRA em empresa de pequeno porte**: Estudo de caso em marmoraria e oficina mecânica. 2013. Monografia (Especialização em Segurança do Trabalho)- Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba. Disponível em: <<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/1325>>. Acesso em: 24 julho. 2019.

KINSLER, L. E. et al. **Fundamentals of Acoustics**. 3. Ed. New York: John Wiley & Sons, 1982.

MACHADO, A. G. S. **Meio ambiente de trabalho na construção civil**: uma análise dos princípios do direito ambiental. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil)- Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2015.

MATEUS, D. **Acústica de Edifícios e Controlo de Ruído**. [S.l]: FCTUC, [s.d]. Disponível em: <<https://paginas.fe.up.pt/~earpe/conteudos/ARE/Apontamentosdadisciplina.pdf>>. Acesso em 25 julho. 2019.

MATTOS, Ubirajara; MÁSCULO, Franciscos. **Higiene e segurança do trabalho**. São Paulo, 2011.

MELO, R. G. **Identificação e prevenção de riscos ambientais nas organizações públicas**. Relatório do Programa Educação corporativa do Estado de Pernambuco/PE.2016.

Disponível em: <http://www.cefospe.pe.gov.br/c/document_library/get_file?p_l_id=30580954&folderId=31905361&name=DLFE-155301.pdf>. Acesso em: 25 julho. 2019.

MORAES, Márcia Vilma Gonçalves. **Doenças Ocupacionais**: agentes: físico, químicos, biológico, ergonômico.1 Ed. São Paulo: Érica, 2010.

NIOSH. Amendments to Noise Requirements in the Regulations for Industrial Establishments & Oil and Gas-Offshore- Hearing Protector (HPD) Selection. Apendice D. Abril, 2007.

NORTON, M.P., Karczub D.G. **Fundamentals of Noise and Vibration Analysis for Engineers**. [S.l]: CUP, 2003.

NUNES, F. O. **Segurança e saúde no trabalhador esquematizada**: normas regulamentadoras 01 a 28. 2 Ed. Rio de Janeiro: Forense, 2014.

OLIVEIRA, Nicole Santos. **Avaliação dos Níveis de Ruído Ocupacional e Ambiental Causados por uma Indústria de Papel e Celulose**. 2007. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho)- Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba.

OLIVEIRA NETTO, A. A.; TAVARES, W. R. **Introdução à engenharia de produção**. Florianópolis: Visual Book, 2006.

PEIXOTO, N. H. **Curso técnico em automação industrial: Segurança do Trabalho**. 3. Ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria (Colégio Técnico Industrial de Santa Maria), 2010. 128 p.

PEREIRA, Alexandre Demetrius. **Tratado de segurança e saúde ocupacional: aspectos técnicos e jurídicos**. São Paulo: LTr, 2017.

PONZETTO, Gilberto. **Mapa de Riscos Ambientais: manual prático**. São Paulo: LTR, 2002.

PONZETTO, GILBERTO. **Mapa de riscos ambientais: NR-5**. 2. Ed. São Paulo: Editora LTR, 2007.

RAGAZZI, Marco Antonio. **A Poluição Sonora e a Proteção Legal**. [S.L.]: 2003. Disponível em: <http://www.eduvaleavare.com.br/wp-content/uploads/2014/07/a_poluicao.pdf> Acesso em: 01 agosto. 2019.

OLMI, Cristina Riani. **PAIR: Perda Auditiva Induzida pelo Ruído**. 2019. Monografia (Pós graduação Lato-Sensu em Enfermagem do Trabalho)- Sociedade Universitária Redentor, Faculdade Redentor, Juiz de Fora, MG. Disponível em: <http://www.redentor.inf.br/arquivos/pos/publicacoes/06072012TCC%20Cristina%20Riani%20Olmi%20-%20101504.pdf> . Acesso em 08 agosto. 2019.

RAMOS, Bruno Eugênio. **Avaliação de Ruído Ambiental e Ocupacional em uma Fábrica de Papel Kraft Extensível**. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2013. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1503/1/CT_CEEST_XXV_2013_03.pdf> . Acesso em: 24 julho. 2019.

RUIZ, C. A. **O Estudo do Ruído –Manual de Consenso**. Jundiaí: UNIMED, 2015.

SALIBA, Tuffi Messias. **Manual Prático de Avaliação e Controle de Ruído – PPRA**. 2000. 112 f. São Paulo-SP: Editora LTr. 2000.

SALIBA, TUFFI MESSIAS. **Curso básico de segurança e higiene ocupacional**. 1ª Edição. São Paulo: Editora LTR, 2004.

SALIBA, T. M. **Manual prático de avaliação e controle do ruído: PPRA**. 9 ed. São Paulo: LTr, 2016. 143 p.

SANTOS, F. L. et al. **Introdução à Higiene Ocupacional**. São Paulo: Fundacentro, 2004.

SANTOS et al.: SANTOS, U.P.; MATOS, M.P.; MORATA, T.C.; OKAMOTO, V.A..
Ruído: Riscos e Prevenção: medidas de controle de ruído. 2. Ed. São Paulo: Editora Hucitec, 1996.

SANTOS, Ubiratan de Paula Santos (org). **Ruído: riscos e prevenção**. São Paulo: Editora Hucitec, 1999.

SANTOS, U. P; MATOS, M.P. Aspectos de física. In: (org). **Ruído: riscos e prevenção**. São Paulo: Hucitec, 1994. 151 p.

SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA (SESI). **Manual de Técnicas de avaliação de agentes ambientais**. Brasília, 2007. Disponível em: < http://www.cpn-nr18.com.br/uploads/documentos/gerais/tcnicas_de_avaliao_de_agentes_ambientais_.pdf >. Acesso em: 28 julho. 2019.

SILVA, Emerson. **Análise da exposição ocupacional ao ruído em uma estação de tratamento de água numa cidade do interior do estado da paraíba**. 2019. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Patos de Minas. Disponível em: <<http://repositorio.ifpb.edu.br/bitstream/177683/376/1/09%20-%20Monografia%20-%20Emerson%20Augusto.pdf>>. Acesso em: 24 julho. 2019.

SILVERTHORN, DEE UNGLAUB. **Fisiologia Humana: Uma abordagem integrada**. 7. Ed. Porto Alegre: Ed. Artmed, 2017.

SPINELLI, R., BREVIGLIERO, E., POSSEBON, J. **Higiene ocupacional: agentes biológicos, químicos e físicos**. São Paulo: Editora Senac, 2006. 447 p.

TAVARES, C. R. G. Equipamento de Proteção Coletiva (EPC) e Equipamento de Proteção Individual (EPI). Ministério da Educação. Segurança do Trabalho I. Curso Técnico em Segurança do Trabalho. 2009. Disponível em: <redeetec.mec.gov.br/images/stories/pdf/eixo_amb_saude_seguranca/tec_seguranca/seg_trabalho/291012_seg_trab_a10.pdf>. Acesso em 31 de julho de 2019

TRIGO, Aline Monteiro. **Poluição Sonora: Ciências do Ambiente**. Notas de Aula, 2012. Disponível em: www.penseambientalmente.com - acesso em 01 de março de 2013.