

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
COECI – COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

LUIZA GABRIELA DOS REIS MAHL

**AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DOS NÍVEIS DE RUÍDO NA SAÚDE DO  
TRABALHADOR, RESULTANTES DA UTILIZAÇÃO DE SERRA CIRCULAR**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

TOLEDO

2019

LUIZA GABRIELA DOS REIS MAHL

**AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DOS NÍVEIS DE RUÍDO NA SAÚDE DO  
TRABALHADOR, RESULTANTES DA UTILIZAÇÃO DE SERRA CIRCULAR**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel, do curso de Engenharia Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Toledo.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Me. Gladis Cristina Furlan.

TOLEDO

2019



---

**TERMO DE APROVAÇÃO**

Título do Trabalho de Conclusão de Curso de Nº 203

**AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DOS NÍVEIS DE RUÍDO NA SAÚDE DO  
TRABALHADOR, RESULTANTES DA UTILIZAÇÃO DE SERRA  
CIRCULAR**

por

**Luiza Gabriela dos Reis Mahl**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 10:20h do dia **14 de Junho de 2019** como requisito parcial para a obtenção do título **Bacharel em Engenharia Civil**. Após deliberação da Banca Examinadora, composta pelos professores abaixo assinados, o trabalho foi considerado **APROVADO**.

---

Prof<sup>ª</sup> Jaqueline Vargas  
(UTFPR – TD)

---

Prof<sup>ª</sup> Me. Silvana da Silva Ramme  
(UTFPR – TD)

---

Prof Me. Gladis Cristina Furlan  
(UTFPR – TD)  
Orientadora

---

Visto da Coordenação  
Prof. Dr. Fulvio Natércio Feiber  
Coordenador da COECI

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por ter me concedido saúde e força para superar os obstáculos.

Aos meus pais, Matias e Lindamar, e ao meu irmão e a minha cunhada, Gabriel e Bruna, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

Ao meu namorado e colega, Pedro, pela ajuda, companheirismo e carinho durante toda a graduação.

A esta instituição e seu corpo docente, em especial a minha orientadora, professora Gladis Furlan, que oportunizaram a finalização de uma graduação e forneceram as ferramentas que permitiram que eu chegasse ao fim desse ciclo.

As minhas colegas de casa, Anne e Fernanda, que, além de terem compartilhado comigo moradia nesses cinco anos, aceitaram minhas falhas, me fizeram crescer como pessoa e se tornaram grandes amigas.

Aos amigos e amigas de Cascavel que me proporcionaram momentos únicos, dando ânimo e coragem nos momentos que mais precisei.

A Associação Atlética de Engenharia da UTFPR Toledo, a Raposa, onde conheci colegas incríveis que se tornaram uma família, desenvolvi experiências profissionais e foi, por muitos dias, uma motivação que não me permitiu desistir.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, a minha eterna gratidão.

## RESUMO

MAHL, L. G. R. **Avaliação dos efeitos dos níveis de ruído na saúde do trabalhador, resultantes da utilização de serra circular.** 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Bacharelado em Engenharia Civil – Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Toledo.

A presença de equipamentos ruidosos no ambiente de trabalho pode causar danos ao aparelho auditivo dos trabalhadores que são expostos diariamente a estes sons, gerando sintomas e doenças característicos de perda auditiva. Na área da construção civil, especificamente na área da carpintaria, é utilizada a serra circular, equipamento que gera altos níveis de pressão sonora. Este trabalho objetivou analisar o ambiente de trabalho e condições de saúde de carpinteiros que utilizam este equipamento. O trabalho foi dividido em duas etapas, sendo a primeira uma medição do ruído emitido pela serra durante um expediente de trabalho (oito horas) com o uso de um decibelímetro. A segunda etapa consistiu na aplicação de um questionário em relação a saúde auditiva de 30 carpinteiros e o uso de protetor auricular por parte desses. Os resultados mostraram que o uso de protetor auricular pode não ser eficiente em casos de exposição demasiada aos objetos ruidosos a longo prazo.

**Palavras-chave:** Ruído. Perda auditiva. Serra circular. Construção civil. Protetor auricular.

## **ABSTRACT**

MAHL, L. G. R. **Evaluation of the effects of noise levels on worker's health resulting from the use of circular saw.** 2019. Graduation Final Work. Bachelor Degree in Civil Engineering – Federal University of Technology – Toledo.

The presence of noisy equipment in the workplace can cause damage to the auditory system of workers who are exposed to these sounds on a daily basis, generating symptoms and diseases characteristic of hearing loss. The circular saw is widely used in the construction field, specifically in carpentry, and it's classified as an equipment that generates high levels of sound pressure. This paper aimed to analyze the working environment and health conditions of carpenters who use this equipment. The work was divided in two stages, being the first one a measurement, with the use of a decibelimeter, of the noise emitted by the saw during a working expediente (eight hours). The second stage consisted in the application of a questionnaire regarding the hearing health of 30 carpenters and the use of hearing protection by these workers. The results showed that ear protection may not be effective in cases of excessive exposure to these noises in the long-term.

**Keywords:** Construction. Hearing loss. Circular saw. Noise. Hearing protection.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Serra circular manual .....	19
<b>Figura 2</b> - Serras utilizadas no estudo de Beljo-lučić e Goglia.....	20
<b>Figura 3</b> - Decibelímetro .....	24
<b>Figura 4</b> - Componentes básicos de condicionamento do sinal elétrico do medidor de nível sonoro.....	24
<b>Figura 5</b> - Protetor auricular tipo concha (a) e protetor auricular tipo tampão (b) .....	27
<b>Figura 6</b> - Serra circular analisada.....	29
<b>Figura 7</b> - Corte de madeira feito pela serra circular .....	32
<b>Figura 8</b> - Nível de ruído máximo emitido pela serra .....	33
<b>Figura 9</b> - Nível máximo de ruído emitido pela desempenadeira.....	34

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Limites de Tolerância Para Ruído Contínuo ou Intermitente.....	17
<b>Tabela 2</b> - Níveis de picos de ruído industrial .....	21
<b>Tabela 3</b> - Tempo de utilização da plaina/desempenadeira.....	35
<b>Tabela 4</b> - Tempo de utilização da serra circular .....	36
<b>Tabela 5</b> - Idade de cada entrevistado.....	37
<b>Tabela 6</b> - Resultados da Questão 1: intervalos de idade dos entrevistados.....	38
<b>Tabela 7</b> - Resultados da Questão 2: tempo que cada participante atua na carpintaria .....	38
<b>Tabela 8</b> - Resultados da Questão 3: tempo de utilização diária média da serra circular .....	39
<b>Tabela 9</b> - Resultados da Questão 4: quanto ao recebimento de protetor auricular ..	39
<b>Tabela 10</b> - Resultados da Questão 5: quanto ao recebimento de instruções de utilização do protetor auricular .....	40
<b>Tabela 11</b> - Resultados da Questão 6: quantidade de indivíduos sobre a participação de palestras sobre a utilização do protetor auricular .....	40
<b>Tabela 12</b> - Resultados da Questão 7: porcentagens de indivíduos que utilizam ou não o protetor auricular .....	41
<b>Tabela 13</b> - Tipos de protetor auricular utilizados .....	41
<b>Tabela 14</b> - Resultados da Questão 8: realização de exame audiométrico pelos participantes .....	41
<b>Tabela 15</b> - Resultados da Questão 9: quanto a existência de irregularidade no exame audiométrico.....	42
<b>Tabela 16</b> - Relação entre o tempo de trabalho e existência de zumbido.....	44



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>10</b>
1.1	OBJETIVO GERAL.....	11
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	11
1.3	JUSTIFICATIVA .....	12
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>14</b>
2.1	NORMAS REGULAMENTADORAS .....	14
2.1.1	<b>NR 18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção</b> .....	<b>14</b>
2.1.2	<b>NR 06 – Equipamentos de Proteção Individual</b> .....	<b>16</b>
2.1.3	<b>NR 15 – Atividades e Operações Insalubres</b> .....	<b>16</b>
2.2	SERRA CIRCULAR.....	18
2.3	SOM E RUÍDO .....	20
2.3.1	<b>Problemas Auditivos Causados por Ruídos</b> .....	<b>22</b>
2.3.2	<b>Equipamento de Mensuração</b> .....	<b>23</b>
2.3.3	<b>Proteção Contra o Ruído</b> .....	<b>25</b>
2.3.3.1	Tampão de Ouvido .....	25
2.3.3.2	Protetor Tipo Concha.....	26
2.3.3.3	Problemas com Protetores Auriculares .....	27
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>28</b>
3.1	MATERIAIS PARA MEDIÇÃO .....	29
3.2	APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO .....	29
3.3	MÉTODO DE MEDIÇÃO DO RUÍDO .....	31
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>33</b>
4.1	MEDIÇÃO DE RUÍDO .....	33
4.2	QUESTIONÁRIOS.....	37
4.2.1	<b>Questão 1: Idade dos entrevistados</b> .....	<b>37</b>
4.2.2	<b>Questão 2: Tempo que atua na carpintaria</b> .....	<b>38</b>
4.2.3	<b>Questão 3: Tempo médio de utilização diária da serra circular</b> .....	<b>38</b>
4.2.4	<b>Questão 4: Recebimento do protetor auricular pelo supervisor</b> .....	<b>39</b>
4.2.5	<b>Questão 5: Instrução de utilização do protetor auricular</b> .....	<b>39</b>
4.2.6	<b>Questão 6: Palestra sobre a utilização do protetor auricular</b> .....	<b>40</b>
4.2.7	<b>Questão 7: Utilização do protetor auditivo</b> .....	<b>40</b>

4.2.8	Questão 8: Exame audiométrico na admissão ou demissão.....	41
4.2.9	Questão 9: Irregularidade no exame audiométrico .....	42
4.2.10	Questão 10: Sintomas .....	42
5	CONCLUSÃO .....	46
5.1	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	46
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	48
	APÊNDICE A .....	51
	APÊNDICE B .....	52

## 1 INTRODUÇÃO

A Perda Auditiva Induzida por Ruído (PAIR) é um dos principais acidentes de trabalho em diversos ramos, tais como siderurgia, metalurgia e construção civil, segundo Cordeiro et al. (2005). Esta doença, causada pela permanência e contato excessivo do trabalhador com o ruído de máquinas e equipamentos, provoca danos ao aparelho auditivo do indivíduo que pode atuar em contato direto ou indireto com esses objetos. Os danos são caracterizados pela mudança permanente do limite mínimo de audibilidade decorrente de um trauma acústico e que progride lentamente (GANIME et al, 2010).

O ruído, atuante como principal causador desta doença, é uma espécie de classificação do som, definida como um nível de pressão sonora desagradável ao ouvido humano (KROEMER; GRANDJEAN, 2005; BISTAFA, 2006).

Na construção civil, especificamente, um dos equipamentos classificados como maior gerador deste fenômeno audível é a serra circular. Seu uso é primordial para execução de obras, já que é o instrumento utilizado para realização de atividades cortantes envolvidas na obra, tais como: corte de cerâmica, madeira e metal (POHL; ROSE, 2016).

O trabalhador, que utiliza a serra circular, encontra-se exposto a níveis de som superiores aos habituais, tornando necessárias medidas de segurança em relação ao seu aparelho auditivo. Com isso, a utilização de protetores auriculares para quem executa função de carpinteiro torna-se primordial.

Atualmente, existem normas regulamentadoras (NR's) que dispõem de diretrizes para execução de atividades que possam comprometer a audição dos trabalhadores. Além de constar o limite audível durante o período laboral – relacionado com o tempo de utilização do equipamento ruidoso, são apresentados tipos de protetores auriculares de uso obrigatório e normativas de fiscalização.

Apesar da existência da regulamentação, sabe-se a escassez de estudos em relação a perda auditiva causada por equipamentos ruidosos, especificamente na indústria da construção (SILVA; MENDES, 2005). Estes estudos são necessários em função dos danos ocorridos na saúde do trabalhador, que, além de sofrer distúrbios auditivos e uma possível perda de audição, também é considerado um fator de risco para acidente de trabalho (FARIAS; BURITI; ROSA, 2012).

Contudo, outras alterações causadas por ruído também podem ser citadas, tais como: distúrbios neurais, alterações no sono, queda no desempenho de tarefas físicas ou mentais, entre outras. Com isso, o afastamento do cargo por invalidez se torna uma preocupação para as empresas, já que o trabalhador exposto ao ruído apresenta esses sintomas extra-auditivos. Por esse motivo, os custos com acidentes de trabalho também afetam os empregadores e empresas, que visam amenizar o ruído ocupacional com fiscalizações, disposição de maneiras preventivas e tentativas de eliminação desse efeito (GANIME et al, 2010).

A fim de estudar os efeitos da serra circular sobre a audição do indivíduo que executa a função de carpinteiro, será realizado um teste com um instrumento de medição de nível de pressão sonora durante o período de uso deste equipamento. Juntamente com os experimentos, será realizado um questionário de caráter investigativo aos trabalhadores da construção civil, especificamente na área de carpintaria, do município de Cascavel (PR), com o intuito de analisar suas condições auditivas no decorrer da atuação como carpinteiro utilizando um equipamento ruidoso frequentemente.

## 1.1 OBJETIVO GERAL

Determinar se o nível de som emitido pela serra circular, atrelado ao tempo de exposição diária ao ruído causa danos à saúde do trabalhador.

## 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Medir tempo de exposição do trabalhador aos sons provenientes da serra circular.
- Medir o nível do ruído gerado pelo equipamento cortante.
- Avaliar trabalhadores em relação à proteção de sua saúde auditiva com a utilização de um questionário.
- Analisar porcentagens dos resultados obtidos nos questionários.
- Propor medidas que atenuem os níveis de ruído.

### 1.3 JUSTIFICATIVA

Apesar da existência de normas regulamentadoras, NR 15 e NR 06 – que tratam sobre as atividades nocivas aos trabalhadores, como o nível de ruído aceitável e utilização de equipamentos de proteção individual (EPI), respectivamente –, sabe-se a deficiência na fiscalização dos EPI's e a dificuldade na utilização de equipamentos de segurança pelo próprio trabalhador.

A perda ou diminuição auditiva causada pela falta do uso de protetores auriculares juntamente com a exposição demasiada à ruídos de altos níveis é caracterizada, pelas empresas e órgãos regulamentadores, como um fator de menor risco para o usuário em comparação com acidentes que podem ser causados pela falta de outros EPI's, tais como luva, capacete e bota, por exemplo. Dessa forma, a falta do emprego deste equipamento de proteção, por não causar preocupação dos empregadores ou pelo próprio empregado que, por vezes, não possui conhecimento dos seus direitos e pode sofrer danos a longo prazo (GANIME *et al.*, 2010).

Sabe-se da falta de pesquisas relacionadas à perda auditiva na construção civil, especificamente. Isso se deve ao fato de que diminuição da eficiência da audição não é uma característica visível ao empregado. Esse acaba não percebendo o início da deficiência por estar em contato com aparelhos ruidosos em seu dia-a-dia, considerando natural a eventual perda auditiva. Além disso, é evidente o poder sonoro das máquinas utilizadas pelos trabalhadores da construção civil, que causa irritação tanto nos indivíduos que estão em contato direto com estas quanto nos que se encontram no entorno da obra e nas demais edificações (FARIAS; BURITI; ROSA, 2012).

Além disso, segundo Ganime *et al.* (2010) o indivíduo que atua em contato com máquinas ruidosas acaba diminuindo o seu desempenho laboral, mesmo que não haja percepção de uma possível perda auditiva pelo trabalhador, já que esta evolui lentamente. Outros sintomas, relacionados com o tempo em que o trabalhador efetua tarefas comprometedoras da audição podem ser observados, tais como distúrbios gástricos, insônia, cefaleia e até mesmo ansiedade, além dos sintomas auditivos, que despertam um zumbido e sons inexistentes no ambiente quando o indivíduo se encontra em local silencioso (NUNES *et al.*, 2011). O referido autor também destaca a importância do monitoramento da saúde do empregado no ambiente de trabalho a

fim de evitar afastamento do cargo por invalidez, buscando formas redutoras de danos em relação a equipamentos que atuem acima do nível aceitável de ruído.

Um fator determinante na ocorrência de problemas auditivos provenientes de contato frequente com equipamentos ruidosos é a falta de uso de equipamentos de proteção individual por parte dos trabalhadores, que se recusam a utilizar os protetores alegando dores de ouvido e dificuldade de ouvir os demais trabalhadores. Essa deficiência na comunicação é causada pelo isolamento acústico que o item de segurança produz, que é incapaz de proteger apenas os níveis de som resultantes da serra (KROEMER; GRANDJEAN, 2005; GONÇALVES *et al.*, 2015).

A partir disso, deseja-se realizar uma pesquisa, visando a segurança do trabalhador em relação a deficiência auditiva, problema que ocorre frequentemente e que pode causar danos irreversíveis ao indivíduo que atua em contato direto com a serra circular. Este equipamento foi selecionado como objeto de estudo por ser amplamente utilizado na construção civil, fazendo parte do dia-a-dia dos carpinteiros e demais trabalhadores da obra em que é realizada a função de corte com serra.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo, serão apresentadas normas regulamentadoras, que disponibilizam diretrizes a serem seguidas em relação à realização da carpintaria e proteção da audição. Além disso, será especificamente definida a serra circular, que é o equipamento ruidoso a ser analisado. Também, serão dispostas informações sobre a PAIR e o ruído, que é o seu principal causador.

Atualmente, existem maneiras de atenuar esse ruído, que também serão dispostas nos capítulos a seguir e, junto a elas, os demais danos que esse elemento pode causar.

### 2.1 NORMAS REGULAMENTADORAS

Diferentemente de Normas Brasileiras (NBR's), que são normas técnicas com caráter voluntário e intuito de informar detalhes que preferencialmente devem ser utilizados, as Normas Regulamentadoras (NR's) possuem caráter obrigatório, sendo realizadas pelo Ministério do Trabalho e Emprego a fim de determinar uma medida que deve ser seguida por lei, acarretando em multa no caso de seu descumprimento (THOMÉ, 2016).

Na segurança do trabalho são utilizadas normas regulamentadoras a fim de proporcionar um ambiente de trabalho seguro e eficaz, beneficiando o empregador e o empregado. Com relação ao ruído proveniente da serra circular, foram utilizados pontos específicos de cada NR que diz respeito a este assunto.

#### 2.1.1 NR 18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção

A norma regulamentadora 18 pode ser considerada a mais utilizada pelos órgãos fiscalizadores da construção civil. Isto se deve a sua abrangência em relação aos itens necessários para uma condição e meio ambiente de trabalho salubre. Ao todo, abrange trinta e um itens obrigatórios para a indústria da construção. Quando seguidos corretamente, é garantido um local decente para os trabalhadores que também devem estar devidamente protegidos contra possíveis riscos, segundo a presente normativa. Conforme abrange o tema da pesquisa, serão apresentados os

tópicos relacionados a carpintaria e equipamentos de proteção individual, disponibilizados pela NR em estudo.

Além das outras funcionalidades desta norma, são estabelecidas medidas de controle e sistemas preventivos de segurança no meio ambiente de trabalho na indústria da construção. Com isso, é possível fazer uma relação com a carpintaria, pelo item 7 da NR em questão, que determina medidas de segurança com a serra circular.

É citada neste item a necessidade da realização das atividades de carpintaria apenas por trabalhador qualificado nos termos da respectiva norma. Além disso, são dispostos itens aos quais a utilização da serra circular deve atender, tais como:

- Possuir mesa estável, com fechamento de suas faces inferiores, anterior e posterior, construída em madeira resistente e de primeira qualidade, material metálico ou similar de resistência equivalente, sem irregularidades, com dimensionamento suficiente para a execução das tarefas.
- Ter a carcaça do motor aterrada eletricamente.
- Manter o disco afiado e travado, devendo ser substituído quando apresentar trincas, dentes quebrados ou empenamentos.
- Proteger as transmissões de força mecânica obrigatoriamente por anteparos fixos e resistentes, não podendo ser removidos, em hipótese alguma, durante a execução dos trabalhos.
- Ser provida de coifa protetora do disco e cutelo divisor, com identificação do fabricante e ainda coletor de serragem.

Além das especificações da serra circular citadas, é requisitada a utilização de dispositivo empurrador e guia de alinhamento para a operação de carpintaria. Também é disposta na norma a necessidade de iluminação e piso adequados. A primeira deve ser protegida das possíveis partículas soltas pelo corte. O piso deve ser resistente, nivelado e antiderrapante, protegendo o trabalhador contra quedas de materiais e intempéries.

Outro item da NR 18 a ser considerado é o 23. Nele são citadas normativas de equipamentos de proteção individual (EPI), é disposta a informação de que estes elementos possuem regulamentação própria (NR 6, 2008), mas que devem ser



fornecidos gratuitamente pela empresa com características ideais para utilização e eficaz proteção do indivíduo.

### **2.1.2 NR 06 – Equipamentos de Proteção Individual**

Nesta norma regulamentadora são dispostas informações a serem seguidas sobre equipamentos de proteção individual, que são dispositivos ou produtos, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho, sendo estes objetos divididos por classe e área de proteção. Para o presente trabalho, que analisará apenas o efeito do ruído, o único EPI que será abordado é o protetor auricular, utilizado para proteção auditiva.

Com ênfase nesse contexto, é disponibilizado na norma um anexo que contém a lista de equipamentos que devem ser utilizados pelo trabalhador a fim de minimizar danos causados por ruídos de qualquer espécie. Neste item, três protetores auditivos são citados: circum-auricular (do tipo concha), de inserção e semi-auricular (ambos do tipo tampão). Disposta pela própria norma em questão, a conferência de insalubridade (NR 15, 2014) é de suma importância e necessária para a realização deste trabalho.

### **2.1.3 NR 15 – Atividades e Operações Insalubres**

Segundo a norma regulamentadora 15, são consideradas atividades insalubres aquelas que o trabalhador atua em níveis superiores de concentração aos agentes dispostos pela norma (tais como radiação, frio, umidade, vibração, ruído, entre outros) causando danos à saúde do trabalhador durante sua vida laboral. Em relação a atividades que atuam em ambiente ruidoso, são dispostos dois anexos regulamentadores em relação aos limites de tolerância para dois tipos de ruído específicos (de impacto e contínuo).

Segundo o anexo II da norma regulamentadora 15, ruído de impacto pode ser definido como o ruído em que seu pico de energia acústica possui duração inferior a 1 segundo e intervalado em tempos maiores que 1 segundo. A norma prescreve a utilização do medidor de nível de pressão sonora próximo ao ouvido do trabalhador para que a análise seja feita com maior precisão, sendo 130 decibéis o limite de tolerância para este tipo de ruído.

O outro tipo de ruído disposto pela NR 15, anexado na norma, é o contínuo ou intermitente. Sua definição é o similar ao ruído de impacto, mas, enquanto esse é descrito com durações baixas e alta pressão sonora, o ruído contínuo ocorre em maiores períodos de tempo com níveis menores. Os tempos de exposição aos níveis de ruído não devem exceder os limites dispostos na Tabela 1, não sendo permitida a exposição a pressões sonoras superiores a 115 dB (limite da tabela) para indivíduos sem proteção adequada.

**Tabela 1 - Limites de Tolerância Para Ruído Contínuo ou Intermitente**

<b>Nível de ruído (dB)</b>	<b>Máxima exposição diária permissível</b>
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: NR 15 (2014)

Conforme visto na tabela, para um período de trabalho usual (oito horas), o máximo nível de ruído contínuo aceitável é de 85 dB, sendo que uma alteração de uma unidade de pressão sonora (86 dB) já excederia o tempo aceitável pela regulamentação. Também, considerando que o nível médio aceitável seja de 100 dB, seria imprópria a utilização contínua de um aparelho com este nível de pressão por mais de 60 minutos.

Além disso, são apresentados métodos de cálculo para casos em que ocorram períodos de exposição a ruído de diferentes níveis e tempos. Na metodologia esse cálculo estará presente, já que o funcionário analisado não recebe continuamente o nível de pressão sonora exercido pela serra circular.

## 2.2 SERRA CIRCULAR

A serra circular é um item amplamente utilizado na construção civil, na área de carpintaria, principalmente. Normalmente, em obras de grande porte, a serra se encontra no canteiro de obras permanentemente, pois o corte de materiais é realizado durante toda a construção. Caso não haja serra circular na obra, provavelmente a construtora deve requerer os materiais cortados previamente, já preparados para utilização. Neste caso, as peças cortadas advêm de um local especializado (madeireira, por exemplo) e neste, são utilizadas as serras circulares. Com isso, torna-se imprescindível a utilização desse equipamento em inúmeras etapas da obra, de forma direta ou indireta, pelo trabalhador.

Sabe-se a eficiência desse instrumento para realização de cortes em madeira, metais ou até em cerâmica. É utilizado há anos na carpintaria e consiste basicamente em um disco circular com dentes cortantes presos à periferia do disco e um furo formado no centro do disco para permitir a montagem da lâmina no disco. Antigamente, as serras eram movidas por água e vapor e consistiam em máquinas grandes e fixas. Hoje, além de serem consideradas de fácil utilização, podem ser transportadas (LI *et al.*, 2016).

As serras mais atuais possuem gatilhos para serem acionadas e superfície de proteção contra cortes, além de possuírem um local apropriado para segurar o equipamento, conforme Figura 1. Deve-se utilizar a serra com o mínimo de lâmina possível (item 6 da Figura 1), sendo que esta possui dispositivo para regular a altura da lâmina a ser utilizada. Atualmente, existem três tipos de serra circular, caracterizadas pelo seu modo de utilização, sendo elas: serra circular de bancada, manual e de trilho (MAKITA, 2018).

**Figura 1 - Serra circular manual**

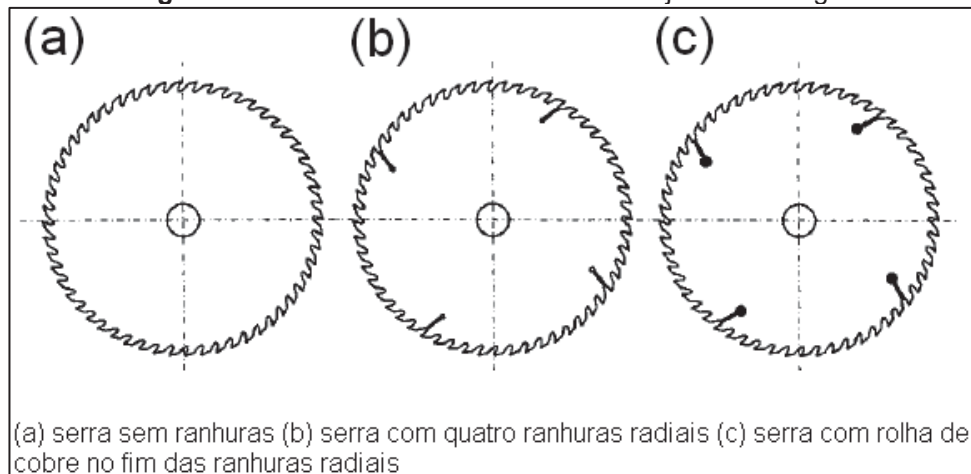


Fonte: adaptado de Bosch (2018)

Além de causar preocupação e cuidado em relação a cortes, que a lâmina pode realizar no indivíduo que a utiliza, ou dispersão de substâncias inaláveis durante a utilização da serra, também pode causar problemas auditivos no trabalhador. Devido a sua lâmina fina e excitação causada pelo contato da extremidade com o material ao receber o corte, serras circulares causam uma vibração e intensa emissão de sons ao ser utilizada, podendo exceder 110 dB (POHL; ROSE, 2016).

Beljo-lučić e Goglia (2001) realizaram um estudo com possibilidades de redução do som desse equipamento, utilizando nove serras circulares divididas em grupos, conforme seu diâmetro. As amostras eram compostas por três tipos de serras, sendo estas sem ranhuras radiais, com quatro ranhuras radiais e com rolhas de cobre nos orifícios no final das ranhuras radiais, conforme Figura 2. Este autor concluiu que a inserção de anéis de amortecimento de borracha entre a lâmina de serra e os colares (itens que mantêm a serra imóvel) em uma serra circular com ranhuras pode ser uma maneira eficaz de atenuar o ruído proveniente desta.

**Figura 2** - Serras utilizadas no estudo de Beljo-lučić e Goglia



Fonte: Beljo-lučić e Goglia (2001) traduzido por Mahl (2018)

Já Leu e Mote (1984), efetuaram um dos primeiros estudos na área de ruído de serra circular, realizando experimentos para examinar as fontes sonoras da serra. Os pesquisadores criaram um modelo matemático para comparar serras cinemática e geometricamente. Com os resultados, apresentaram algumas mudanças possíveis para atenuação do som deste equipamento, tais como:

- Diminuição da velocidade do dente.
- Diminuição da altura do dente.
- Aumento na largura do dente.
- Diminuição do espaçamento entre os dentes.
- Diminuição da espessura do dente.
- Diminuição do número de dentes.

Por ser um equipamento de preço acessível e portátil, inúmeras pessoas acabam adquirindo para utilização em local privado, onde a fiscalização se torna impraticável. Observa-se a preocupação dos pesquisadores em relação ao ruído resultante desse equipamento, em um campo de pesquisa em que a experimentação se mantém constante a fim de atenuar os níveis de pressão sonora.

### 2.3 SOM E RUÍDO

Segundo Kroemer e Grandjean (2005), o som é definido como variações de pressão que ocorrem com frequência e intensidade regulares ao ouvido humano. De maneira similar, Bistafa (2006) define o som como vibrações de moléculas do ar que

se propagam a partir de estruturas vibrantes. Ainda, ambos definem o ruído como um som indesejável e desagradável.

A unidade física da pressão do som é o micropascal ( $\mu\text{Pa}$ ). Porém, o som mais fraco detectável por um ser humano corresponde a cerca de 20  $\mu\text{Pa}$ , sendo possível a audição de uma pressão milhões de vezes mais altas. Com isso, adotou-se a unidade física do decibel (dB), pois 1 dB equivale a menor mudança distinguível pelo ouvido, sendo utilizada a escala logarítmica para esta unidade (KROEMER; GRANDJEAN, 2005; BISTAFA, 2006).

A serra circular é um equipamento utilizado a nível industrial. Dessa forma, o som realizado por esta pode ser definido como ruído, por ser desagradável ao ambiente. Os níveis de pico em dB são definidos segundo a Tabela 2. Nota-se pelo quarto item da tabela a presença de serra circular, cuja pressão sonora de pico equivale a aproximadamente 100 dB.

**Tabela 2** - Níveis de picos de ruído industrial

<b>Local ou fonte de ruído</b>	<b>Nível de ruído em dB</b>
Tiro de espingarda, bancada de provas de motores	130
Perfuratriz pneumática	120
Broca de ar comprimido	115 a 120
Peneira por vibração, motosserra, rebitadora a ar comprimido, fresa elétrica, martelo pneumático	105 a 115
Moinhos, teares, <b>serras circulares</b> , sala de caldeiras, máquinas de puncionar, tecelagens	<b>100 a 105</b>
Motores elétricos, rotativas, trefiladoras, serrarias, tipografias, enchimento de garrafas em cervejarias	90 a 95
Máquinas ferramenta (sem carga)	80
Motor de avião a jato	120

Fonte: Kroemer e Grandjean (2005)

Segundo Bistafa (2006), o incômodo devido ao ruído é um fator subjetivo, dado que não se trata apenas do nível de pressão sonora realizado por algum equipamento ou condição e sim, do grau de aceitação do indivíduo ao ruído, da noção de audibilidade do ouvinte ou do potencial intrusivo do som. Contudo, entre os

principais parâmetros físicos – possíveis de serem determinados – se encontra a duração, amplitude e frequência das flutuações de nível.

### **2.3.1 Problemas Auditivos Causados por Ruídos**

Além de causar efeitos negativos no desempenho das atividades cotidianas e profissionais, tais como comunicação e concentração, o ruído pode afetar o sono, conversação, relaxamento e até causar impacto psicológico no indivíduo que atua demasiadamente em contato com ruídos (BISTAFA, 2006).

Como o ser humano possui alta capacidade de adaptação aos ambientes, o desenvolvimento dos efeitos negativos citados anteriormente pode passar despercebido, ocorrendo um estado de fadiga física e intelectual. Com isso, outros fatores são causados no indivíduo, tais como redução do rendimento laboral. A princípio, sabendo-se que 80 dB é considerado o limite audível por um período de 12 horas sem causar danos ao aparelho auditivo, pressupõe-se que 96 dB não deve ser relativamente danoso à audição. Contudo, ao contrário do que se imagina, o último nível de ruído citado pode causar surdez no decorrer do tempo, caso o intervalo de exposição seja de 3 horas diárias (GANIME *et al.*, 2010).

Os eventos auditivos estão intimamente conectados com estruturas de sensibilidade ao alarme do cérebro. Desse modo, o ruído pode acarretar uma alteração no estado de alerta, perturbação do sono e dificuldade no entendimento da fala. Em relação a fala humana, a mensagem criada pela voz precisa não apenas ser ouvida, mas requer uma capacidade especial ligada ao ouvido, que é dificultada assim que se inicia um ruído de alta amplitude no ambiente (KROEMER; GRANDJEAN, 2005). Além das consequências auditivas, devido à exposição demasiada ao ruído de nível de pressão sonora maior que o regulamentado, podem ser apontados ainda outros possíveis danos, tais como distúrbios no sistema nervoso, circulatório, endócrino, imunológico, muscular, disfunções reprodutivas, estresse, irritabilidade, hipertensão, falta de apetite e até problemas com emagrecimento excessivo (GANIME *et al.*, 2010).

O estilo de vida que a população leva desde o momento do nascimento, em que o indivíduo já está em contato com sons de maior pressão sonora (incubadora, brinquedos, discotecas, fones de ouvido), se torna demasiadamente nocivo quando se trata do ruído no ambiente de trabalho. Adicionalmente aos possíveis danos

previamente indicados, temos o problema mais frequente em relação a audição: Perda Auditiva Induzida por Ruído (PAIR). Segundo o Ministério da Saúde, o zumbido é um dos sintomas comumente relatados pelos portadores de PAIR. Este efeito é definido como a manifestação do mau processamento de sinais auditivos.

Foram realizados testes com diminuição do nível de ruído na amplitude de 20 a 25 dB em campos de trabalho específicos, sendo estes: uma fábrica de máquinas, uma fábrica de montagem e um setor de digitação. Como resultado, obteve-se uma redução de 50%, 30% e 30% no índice de falha das empresas, respectivamente (KROEMER; GRANDJEAN, 2005). Além disso, o autor cita os efeitos no sono do indivíduo afetado pelo ruído, sendo eles: redução do tempo total de sono, maior frequência de sono leve e insônia.

Segundo Halperin (2014), esses distúrbios de sono estão claramente associados à deterioração da saúde e evidencia o quão prejudicial é a poluição sonora. O autor afirma a necessidade de estudos em relação a ruído contínuo no ambiente de trabalho, pois a qualidade de sono é considerada um fator primordial para a manutenção da saúde dos indivíduos, já que o ruído afeta intimamente os sistemas biológicos em longo prazo.

Para determinar a amplitude de um ruído causado no local de trabalho, especificamente, são utilizados equipamentos específicos de mensuração. O equipamento utilizado pela maioria dos autores foi o decibelímetro (KROEMER; GRANDJEAN, 2005; BISTAFA, 2006; BELJO-LUČIĆ; GOGLIA, 2001).

### **2.3.2 Equipamento de Mensuração**

Basicamente, o medidor de ruído é um sensor de pressão sonora, sendo dotado de microfone que transforma a pressão em um sinal elétrico equivalente. Os valores dispostos por ele são condicionados a unidade de decibel (BISTAFA, 2006). O instrumento que realiza essa ação é popularmente chamado de decibelímetro e um exemplo é disposto na Figura 3.



**Figura 3 - Decibelímetro**

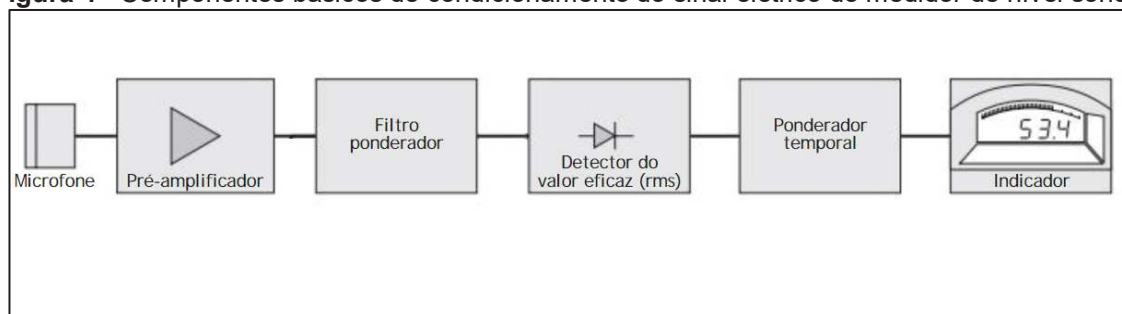


Fonte: InsMart (2018)

Este equipamento é composto por um pré-amplificador, que amplia o sinal de baixa magnitude gerado pelo microfone; por um filtro ponderador, que simula o sinal a resposta do sistema auditivo às diferentes frequências; um detector do valor, que extrai o valor eficaz da forma de onda que incide no microfone; um dispositivo indicador, correspondente à interface de leitura da medição; e o microfone, previamente apresentado (BISTAFA, 2006).

O ruído possui forma de onda irregular, sendo que, para realização da leitura pelo decibelímetro, as flutuações devem ser reduzidas a fim de possibilitar a leitura do dispositivo pelo indivíduo que esteja utilizando o equipamento. Para que isso seja feito, o mesmo autor enfatiza separadamente o funcionamento do ponderador temporal – item primordial na determinação do nível de ruído –, que é responsável para realizar esse trabalho. O esquema dos componentes básicos consta na Figura 4.

**Figura 4 - Componentes básicos de condicionamento do sinal elétrico do medidor de nível sonoro**



Fonte: adaptado de Bistafa (2006)

### 2.3.3 Proteção Contra o Ruído

Basicamente, a forma ideal de combater o ruído é com a inexistência de fontes ruidosas. Porém, sabe-se que em alguns casos esta realidade não é possível, como no caso do trabalhador industrial operante da serra circular, especificamente.

Kroemer e Grandjean (2005) estabelecem métodos para diminuição do ruído em fábricas, sendo estes:

#### 1 Planejando um local livre de ruídos:

Realizando a seleção de equipamentos e tecnologias que produzam ruídos aceitáveis à audição humana é o passo primordial. É simples e possível a eliminação de sons desnecessários adquirindo objetos atuais, feitos de materiais não ruidosos.

#### 2 Reduzindo o ruído na fonte:

O combate ao ruído na fonte consiste em adicionar abafadores ou até adquirir um equipamento que substitua o emissor de ruído, pois este pode estar realizando som desagradável devido ao seu tempo de uso. Também, é possível o enclausuramento da fonte, utilizando caixas feitas com material isolante acústico, por exemplo.

#### 3 Interferindo na propagação do ruído:

Modificar o ambiente de trabalho para que o ruído não alcance o ouvido dos trabalhadores é uma maneira eficaz de combater esse fenômeno. Por exemplo, em um local onde o foco do trabalho é prioritariamente mental, deve-se isolar o local de fonte ruidosas. Além disso, na área da engenharia e arquitetura o ideal é o emprego do uso de esquadrias (portas e janelas) prezando conforto acústico do ambiente.

#### 4 Proteção individual ao ruído:

Caso o planejamento técnico e estrutural não seja possível, como no caso da utilização da serra circular, em que o indivíduo atua em contato direto com o objeto emissor de ruído e não é possível o enclausuramento da fonte ruidosa, a medida indicada é a colocação de protetores auriculares. Atualmente, são dispostas inúmeras opções de protetores auditivos, as mais comuns estão dispostas a seguir.

#### 2.3.3.1 Tampão de Ouvido

Um simples algodão ou objeto de cera inserido na cavidade auditiva é considerado um tampão de ouvido, classificado como protetor intra-auricular ou semi-

auricular. Contudo, atualmente existem alternativas fabricadas com material sintético e que possuem a mesma finalidade e funcionamento. Estes dispositivos, utilizados de forma correta, podem reduzir até 30 dB o nível de ruído no ouvido. Em contrapartida, caso a colocação não seja feita adequadamente, a proteção se torna insuficiente (KROEMER; GRANDJEAN, 2005).

Segundo Berndsen *et al.* (2012), além de serem fáceis de carregar, permitem o uso de outro EPI durante sua utilização, tal como capacete, por exemplo. Também possuem custo baixo em relação a protetores externos, embora sua vida útil seja menor. Além disso, entre as vantagens dessa categoria de protetores auriculares está o fato de não ser prejudicado pela temperatura do ambiente, já que o protetor tipo concha pode causar desconforto em situação de calor, por exemplo. Por outro lado, por serem objetos de pequeno porte, podem ser fáceis de perder, tornam difícil a manipulação com o uso de luvas e a fiscalização do uso do tampão pode ser dificultada pelos supervisores. Ainda, se o protetor intra-auricular (Figura 5), não for utilizado corretamente, pode causar lesão no conduto auditivo. Por tratar-se de um objeto que demanda especificidade em relação ao ouvido de cada indivíduo, a inserção do objeto pode não ser eficaz para todos os canais auditivos.

#### 2.3.3.2 Protetor Tipo Concha

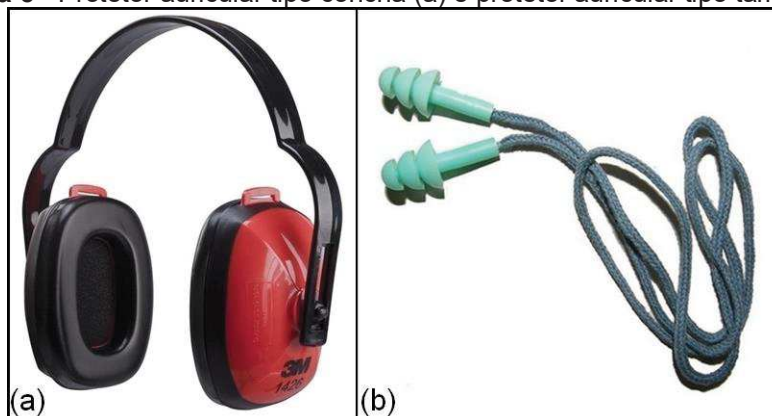
Outra alternativa, que diminui os níveis de ruído em até 40 dB quando utilizada corretamente, é o protetor do tipo concha, que se enquadra na categoria circum-auricular. Conforme o próprio nome indica, este protetor possui formato de uma concha, similar a um fone de ouvido, onde a almofada protetora fica justa, sem causar pressão interna no ouvido externo (KROEMER; GRANDJEAN, 2005).

Este tipo de protetor auricular possui algumas vantagens que o diferencia dos demais. O protetor do tipo concha pode ser ajustado mesmo utilizando luvas, é confortável em ambiente frio e possui vida útil maior que dos intra-auriculares. Além disso, seu tamanho (Figura 5) permite melhor fiscalização pelo empregador quanto à utilização desse EPI. Em contrapartida, pode interferir na utilização de óculos ou máscara na ocupação de carpinteiro, por exemplo, e ser desconfortável em ambiente com alta temperatura (BERNDSSEN *et al.*, 2012).

Segundo Berger (1998), a associação dos dois tipos de protetor auricular (concha e tampão) pode gerar uma proteção de aproximadamente 5 dB além dos

proporcionados pelo protetor de maior eficácia. Por exemplo, no caso citado, a proteção seria de 45 dB, onde 40 dB seriam provenientes do protetor concha e adição de 5 dB pela utilização da combinação com o dispositivo intra-auricular.

**Figura 5** - Protetor auricular tipo concha (a) e protetor auricular tipo tampão (b)



Fonte: EPI Brasil (2018)

### 2.3.3.3 Problemas com Protetores Auriculares

Segundo Kroemer e Grandjean (2005), o maior problema com a utilização de protetores auriculares é quanto ao isolamento acústico em relação ao ambiente, que causa um incômodo aos trabalhadores quanto ao fato de não conseguirem ouvir com clareza o que acontece em seu entorno, já que estão acostumados com sons do trabalho e vozes dos colegas.

Outro fator que influencia na utilização dos protetores é a diversidade de canais auditivos, já que os seres humanos, geneticamente, possuem diferenças anatômicas. Com isso, a criação de um protetor universal torna-se impraticável, pois não será eficiente para todos os usuários (GONÇALVES *et al.*, 2015).

Conforme visto anteriormente, os protetores tipo concha podem atrapalhar na utilização de outros equipamentos de proteção individual (capacete e óculos, por exemplo), o que afeta a segurança do indivíduo. Já em relação aos protetores intra-auriculares (tampão), além das desvantagens citadas anteriormente, a reclamação mais frequente é da geração de dores de ouvido ao utilizar o protetor (KROEMER; GRANDJEAN, 2005).

### 3 METODOLOGIA

O presente trabalho foi dividido em duas etapas, onde suas metodologias foram classificadas como pesquisas de campo. Essa categoria, define Gonsalves (2001), implica que o pesquisador deva ir ao espaço onde ocorre o fenômeno estudado (no presente trabalho: a área em que é utilizada a serra circular), reunir um conjunto de informações (medições de ruído e respostas do questionário) e realizar uma análise dos dados obtidos.

A partir disso, a primeira etapa consistiu na medição do ruído de uma serra circular durante um dia de trabalho (8 horas), onde foi realizada uma observação do nível de pressão sonora emitido pelo equipamento cortante e posterior comparação com as especificações da NR 15, que determina fatores para classificação de atividades insalubres.

Segundo Gil (2008), estatísticas fornecem certo reforço às conclusões obtidas mediante observação. Desta forma, a segunda etapa fundamentou-se na aplicação de um questionário para indivíduos que utilizam o equipamento cortante frequentemente durante o período laboral.

Essa entrevista consistiu em uma exploração quantitativa que visava relacionar itens ergonômicos, como a utilização do protetor auricular, por parte dos entrevistados que atuam com a serra circular na construção civil com problemas auditivos gerados a longo prazo. A análise dos dados foi realizada de maneira estatística para posterior avaliação dos resultados.

A serra circular utilizada para estudo, existente no local em que os níveis de ruído foram medidos, consta na Figura 6. Este objeto era dotado de mesa acoplada e proteção contra estilhaços. Além deste equipamento, foi analisado o ruído de outro objeto que havia no local, a desempenadeira. O som realizado por esse equipamento possuía amplitude considerável e foi utilizado apenas para o cálculo de salubridade do ambiente analisado, para posterior comparação com a norma regulamentadora.

**Figura 6** - Serra circular analisada



Fonte: Aatoria própria (2019)

Para as etapas 1 e 2, foram utilizados materiais para medição do ruído desse equipamento cortante, visto na Figura 6 e um questionário (Apêndice A) para aplicação aos indivíduos que atuam com o objeto citado, respectivamente.

### 3.1 MATERIAIS PARA MEDIÇÃO

O objeto de estudo é a serra circular e o ruído produzido por esta. Com isso, determinou-se o material principal, visto na Figura 6. Para serem realizadas as medições do ruído, foi utilizado o decibelímetro digital modelo HM-850 da Marca Highmed disponibilizado pelo laboratório da UTFPR (Campus Toledo), visto na Figura 8. Para que fosse possível a comparação entre os resultados obtidos e as informações disponibilizadas pela NR 15, foi utilizado um cronômetro simples para medição do período de utilização da serra.

### 3.2 APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

Conforme dados disponibilizados pelo Sindicato dos Trabalhadores na Indústria da Construção Civil de Cascavel (SINTRIVEL), em outubro de 2018, o número de carpinteiros associados ao sindicato neste município era de 1480 (mil quatrocentos e oitenta). Contudo, a fonte fornecedora dos dados reforçou que muitos dos trabalhadores associados podem não estar atuando no ramo e o contato com

esses carpinteiros se tornaria inviável. Devido à dificuldade da realização de entrevistas com todos os participantes do grupo determinado, foram interrogados 30 indivíduos que trabalhavam especificamente com serra circular, escolhidos por este critério de inclusão (habilitado na carpintaria).

Farias, Buriti e Rosa (2011) realizaram um estudo em relação a perda auditiva em carpinteiros, especificamente. No processo, foram interrogados 60 indivíduos, dentre os quais, 47% obtiveram diagnóstico de PAIR. Também, Rodrigues, Dezan e Marchiori (2006) analisaram a eficácia dos protetores auditivos em 30 indivíduos, concluindo que houve necessidade dos tampões e conchas por parte dos trabalhadores. Com base nesses resultados, foi estabelecida amostra eficiente para obtenção de resultados conclusivos em relação à ligação da utilização da serra com a perda auditiva.

Foi utilizado um questionário elaborado pela pesquisadora juntamente com a orientadora do trabalho, baseado nessas duas pesquisas relacionadas com o tema, pertencentes a Farias, Buriti e Rosa (2011) e Rodrigues, Dezan e Marchiori (2006), conforme dito anteriormente. Neste documento (Apêndice A), foram definidas perguntas diretas sobre a situação auditiva do trabalhador; o uso de proteção auricular durante o expediente; as exigências e cuidados recebidos dos empregadores no período laboral e a consciência do indivíduo sobre protetor auditivo. Este questionário foi previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas Envolvendo os Seres Humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná pelo Certificado de Apresentação para Apreciação Ética de número 02989218.0.0000.5547, para que fosse aplicado aos indivíduos.

A amostra analisada foi composta por trabalhadores relacionados a área de carpintaria, atuando especificamente na construção civil, todos operantes da serra circular no município de Cascavel (PR). Segundo Kroemer e Grandjean (2006), o equipamento cortante gera ruído e é um provável causador de deficiências auditivas. Com isso, foi possível uma avaliação das condições de trabalho de cada indivíduo e se este recebia a devida importância em relação aos cuidados do trato auditivo (recebendo protetores, auxílio médico e fiscalização). A fim de estabelecer um resultado adequado, foram escolhidos trabalhadores que constituíam uma amostra homogênea, onde todos possuíam a mesma função laboral e sexo, com objetivo de restrição da amostra (NUNES *et al.*, 2011).

Segundo Gil (2008), a utilização de um método estatístico não significa necessariamente que a resultante seja uma verdade absoluta, porém, possuem boa probabilidade de serem verdadeiras. Com isso, após a obtenção das respostas em relação aos dados pessoais de cada participante da pesquisa, foi possível a realização de uma análise das porcentagens dos resultados da amostra observada, das situações laborais em que os trabalhadores se encontravam.

### 3.3 MÉTODO DE MEDIÇÃO DO RUÍDO

Além do questionário realizado a estes trabalhadores, foi feita uma análise do nível de ruído no local de trabalho durante a operação da serra circular. Para realização das medições, conforme a legislação brasileira, o equipamento foi colocado próximo ao ouvido do trabalhador (a norma não especifica a distância, desta forma, foi determinada a distância de cerca de 20 centímetros) simulando os níveis de ruído aplicados ao aparelho auditivo. Após as medições, os dados obtidos foram comparados com os dispostos pela legislação vigente (NR 15), que determina o tempo de utilização do objeto ruidoso associado com a pressão sonora realizada por este, conforme visto na Tabela 1 (página 16).

Para que a medição do ruído ocorresse no pior cenário, foi escolhida uma madeireira, ambiente em que são realizados cortes em madeira com maior frequência em comparação a uma construção, onde a utilização da serra é periódica e em uma situação comum não ocorre diariamente. Além disso, para maior eficiência dos dados, o indivíduo que utilizou a serra não foi isolado dos demais trabalhadores e dos sons existentes no local de trabalho, já que, em uma situação habitual, o aparelho auditivo do carpinteiro também é exposto a outros ruídos, além do emitido pela serra. Na empresa analisada, a serra circular foi ligada para cortes em pedaços de madeira, transformando-os em ripas, conforme visto na Figura 7.

A princípio, colocou-se o medidor de ruído próximo ao ouvido do trabalhador quando o equipamento cortante realizava sua função, pois é nesse momento em que ocorre o pico de emissão sonora pela serra. Conforme o decibelímetro era ligado, foram feitas fotografias do visor e anotado pela pesquisadora um valor médio dos valores dispostos no indicador do aparelho, durante um tempo de aproximadamente um minuto. Após o registro do valor máximo e médio do nível de ruído realizado pela serra, cessou-se a medição com o decibelímetro.



**Figura 7** - Corte de madeira feito pela serra circular



Fonte: Autoria própria (2019)

Ao início das medições, foi acionado o cronômetro para acompanhamento do tempo de utilização do material cortante até o final do expediente, medidos os devidos intervalos de tempo em que o objeto era acionado e emitia o ruído anotado previamente, sendo realizadas pausas quando o uso do aparelho era suspenso.

Além da serra circular, outro equipamento utilizado frequentemente pelos funcionários da madeireira foi a plaina, também chamada desempenadeira. Este equipamento, apesar de não ser o objeto de estudo principal, também emitia nível de ruído próximo ao da serra circular. Com isso, foi considerado seu tempo de utilização concomitantemente ao do equipamento cortante.

Sabe-se que em um período de trabalho de oito horas o funcionário não utiliza os materiais ruidosos ininterruptamente. Porém, a NR 15 disponibiliza uma equação para calcular o limite de tolerância para mais de um nível de ruído em intervalos de tempo em exposição ao ruído, disposta na Equação (1).

$$\frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \frac{C_3}{T_3} + \dots + \frac{C_n}{T_n} \quad (1)$$

Onde:

- $C_n$  indica o tempo em que o trabalhador fica exposto a um nível de ruído específico.
- $T_n$  caracteriza a máxima exposição diária permissível a este nível.

Conforme disposto pela NR 15, caso a soma das frações da equação (1) excederem a unidade, a situação analisada estaria em desconformidade com a norma.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme apresentado na metodologia, a pesquisa foi dividida em duas etapas: aplicação de questionário e medição de nível de ruído proveniente da serra circular (equipamento de estudo) e demais sons que pudessem alterar salubridade da atividade de corte. Em relação a estes tópicos, foram obtidos resultados que podem ser analisados de forma análoga.

### 4.1 MEDIÇÃO DE RUÍDO

A etapa de medição foi realizada em um dia habitual de trabalho em uma madeireira que utiliza materiais ruidosos diariamente, efetuando materiais a serem utilizados posteriormente na construção civil. Os dados de maior nível de ruído da desempenadeira e da serra circular, retirados com a utilização de um decibelímetro, podem ser vistos nas Figuras 8 e 9, respectivamente.

**Figura 8** - Nível de ruído máximo emitido pela serra



Fonte: Autoria própria (2019)

**Figura 9** - Nível máximo de ruído emitido pela desempenadeira



Fonte: Autoria própria (2019)

Apesar dos níveis de ruídos máximos emitidos pelos equipamentos analisados serem de 95,9 dB e 98,2 dB, foram considerados níveis menores para cálculo da máxima permissividade ao som. Isso se deve ao fato de que estes picos foram obtidos apenas uma vez durante todo o tempo em que o ruído era emitido, enquanto a faixa média manteve-se em 95 dB para a desempenadeira e 97 dB para a serra circular.

Foi utilizado um cronômetro para conferência do tempo de utilização de cada equipamento. Para a desempenadeira, a marcação do tempo iniciava quando o equipamento era ligado, pois era o momento em que já se iniciava o ruído médio conferido anteriormente (95 dB).

Com a serra circular, as marcações de tempo eram feitas de maneira distinta, pois era necessário o contato com a madeira a ser cortada para que o ruído emitido pela serra fosse utilizado para comparação com a NR 15 (níveis próximos ao médio conferido anteriormente, 97 dB), e não apenas o seu acionamento. Por isso, nota-se pelas Tabelas 3 e 4, que o tempo de medição do ruído da desempenadeira foram superiores aos marcados pelo objeto principal de estudo.

Para posterior conferência com a fórmula disposta pela NR 15 (Equação 1), os segundos obtidos pelo cronômetro foram transformados em números decimais, para facilitar a realização do cálculo. Com isso, foi possível determinar com exatidão o tempo de utilização de cada equipamento. A partir dos dados da Tabela 3, é determinado o tempo total de utilização da desempenadeira, correspondente a **129,0667** minutos.

**Tabela 3 - Tempo de utilização da plaina/despenadeira  
PLAINA DE BANCADA / DESEMPENADEIRA**

nível de ruído médio (dB)	95
Tempo usado (min:seg)	Tempo em min
12:17	12,2833
07:09	7,1500
08:21	8,3500
04:18	4,3000
02:10	2,1667
06:15	6,2500
12:11	12,1833
10:42	10,7000
09:25	9,4167
08:24	8,4000
11:10	11,1667
09:10	9,1667
14:11	14,1833
13:21	13,3500
<b>TOTAL (min)</b>	<b>129,0667</b>

Fonte: Autoria própria (2019)

Nota-se que a serra circular foi utilizada em menores intervalos de tempo, porém, com maiores pausas entre os usos. O tempo total de utilização do objeto principal de estudo, no dia e empresa específicos, foi de **9,11** minutos, visto na Tabela 4. Os dados de nível de ruído médio de cada equipamento também estão dispostos nas tabelas citadas.

**Tabela 4 - Tempo de utilização da serra circular**

<b>SERRA CIRCULAR DE BANCADA</b>			
<b>nível de ruído médio (dB)</b>		<b>97</b>	
<b>Tempo usado (min:seg)</b>	<b>Tempo em min</b>	<b>Tempo usado (min:seg)</b>	<b>Tempo em min</b>
03:07	3,1167	00:09	0,1500
03:38	3,6333	00:05	0,0917
00:05	0,0833	00:04	0,0731
00:03	0,0500	00:05	0,0886
00:06	0,1000	00:12	0,2086
00:04	0,0667	00:13	0,2247
00:08	0,1333	00:13	0,2194
00:03	0,0500	00:06	0,1125
00:10	0,1667	00:03	0,0536
00:12	0,2000	00:06	0,1000
00:10	0,1750	00:08	0,1333
00:14	0,2367	00:04	0,0667
00:12	0,2153	00:03	0,0500
00:11	0,1922	00:05	0,0833
00:10	0,1733	00:05	0,0833
00:11	0,1861	00:06	0,1000
00:08	0,1361	00:04	0,0667
00:12	0,2000	00:09	0,1500
<b>TOTAL (min)</b>		<b>9,11</b>	

Fonte: Autoria própria (2019)

Conforme disposto pela NR 15, caso ocorram dois ou mais períodos de exposição a ruído de diferentes níveis durante a jornada de trabalho, devem ser considerados os seus efeitos combinados, utilizando a Equação 1. Com isso, utilizando a média de nível de ruído de cada equipamento e o seu tempo de uso, temos:

$$\frac{9,11}{90} + \frac{129,067}{120} = 1,1767$$

Segundo o Anexo I da norma, que regulamenta ruídos contínuos, se a soma das frações exceder uma unidade, ou seja, 1, a exposição estará acima do limite de tolerância, oferecendo risco grave e iminente aos trabalhadores. A partir do resultado obtido (**1,1767**), temos um caso de risco para os funcionários do local analisado, onde

o uso de equipamento de proteção individual é primordial para manter a saúde auditiva do indivíduo que opera maquinários estudados nesse trabalho.

Realizando o planejamento inicial do trabalho, caso a serra circular tivesse sido analisada separadamente, o resultado do tempo total de utilização em níveis consideráveis de ruído (9,11 minutos) não caracterizaria a atividade como insalubre, conforme dados da Tabela 1 (página 16), disposta pela NR 15.

## 4.2 QUESTIONÁRIOS

Destacando a saúde do indivíduo a ser entrevistado, foram questionados pontos normativos em relação a segurança do trabalho, tais como disposição de EPI pelo supervisor e a utilização deste por parte do funcionário. Também, foi requisitada a idade do entrevistado e tempo que atua na carpintaria, para uma possível analogia aos sintomas de PAIR, também questionados na pesquisa.

Todos os pontos visaram uma posterior análise dos cuidados com o trabalhador e se este reconhecia a necessidade do protetor auricular para proteção da saúde. Para melhor avaliação, as questões abordadas no questionário foram analisadas separadamente.

### 4.2.1 Questão 1: Idade dos entrevistados

Foi questionada a idade do indivíduo para uma possível relação desta com a existência de sintomas de perda auditiva. Como critério de inclusão, determinou-se a idade mínima de 18 anos. Porém, conforme visto na Tabela 5, nenhum dos entrevistados possuía idade inferior a 26 anos.

**Tabela 5** - Idade de cada entrevistado

ENTREVISTADO	IDADE	ENTREVISTADO	IDADE	ENTREVISTADO	IDADE
1	55	11	44	21	49
2	58	12	43	22	29
3	41	13	48	23	26
4	35	14	32	24	35
5	35	15	60	25	31
6	36	16	64	26	44
7	30	17	41	27	45
8	61	18	56	28	54
9	44	19	49	29	39
10	40	20	31	30	60

Fonte: Autoria própria (2019)

Os indivíduos entrevistados possuíam predominantemente idade entre os 30 e 50 anos, totalizando 63,33% dos indivíduos. Além disso, houveram apenas dois entrevistados com idade superior a 60 anos e três carpinteiros com idade entre 20 e 30 anos. As porcentagens podem ser vistas na Tabela 6.

**Tabela 6** - Resultados da Questão 1: intervalos de idade dos entrevistados

QUESTÃO 1		
IDADE	QUANTIDADE	(%)
20 < I < 30	3	10
30 < I < 40	9	30
40 < I < 50	10	33,33
50 < I < 60	6	20
I > 60	2	6,67

Fonte: Aatoria própria (2019)

#### 4.2.2 Questão 2: Tempo que atua na carpintaria

Em relação ao tempo que os indivíduos atuam na área da carpintaria, notou-se que nenhum dos entrevistados trabalhava a menos de 2 anos com o equipamento, o que atribui aos carpinteiros experiência neste ramo. Além disso, nota-se pela Tabela 7, que 60% dos entrevistados atuam há mais de 10 anos com os equipamentos ruidosos em questão.

**Tabela 7** - Resultados da Questão 2: tempo que cada participante atua na carpintaria

QUESTÃO 2		
ALTERNATIVA	QUANTIDADE	(%)
10 ANOS OU MAIS	18	60,00
5 A 10 ANOS	7	23,33
2 A 5 ANOS	5	16,67
0 A 2 ANOS	0	0,00

Fonte: Aatoria própria (2019)

#### 4.2.3 Questão 3: Tempo médio de utilização diária da serra circular

Pela Tabela 8 é possível conferir que mais de 80% dos indivíduos entrevistados afirmou que a serra circular, em uma situação habitual de trabalho, é utilizada por no máximo 4 horas. Além disso, sabe-se que o equipamento não emite o máximo ruído continuamente (durante todo o período de utilização), conforme visto na conferência realizada com o medidor de pressão sonora. Entretanto, quatro indivíduos

afirmaram utilizar a serra por mais de 4 horas diárias. Essa afirmação causa preocupação, já que, segundo a Tabela 1, um ruído com amplitude de aproximadamente 96 dB possui permissividade máxima de 1 hora e 45 minutos para o ouvido do indivíduo que o recebe.

**Tabela 8 - Resultados da Questão 3: tempo de utilização diária média da serra circular**

<b>QUESTÃO 3</b>		
<b>ALTERNATIVA</b>	<b>QUANTIDADE</b>	<b>(%)</b>
<b>0 A 2 HORAS</b>	7	23,33
<b>2 A 4 HORAS</b>	19	63,33
<b>4 A 6 HORAS</b>	4	13,33

Fonte: Autoria própria (2019)

#### **4.2.4 Questão 4: Recebimento do protetor auricular pelo supervisor**

Segundo a NR 18, a disponibilidade de equipamentos de proteção individual é um item obrigatório ao supervisor e o descumprimento desse item pode acarretar em multa. Apesar disso, nota-se pelos resultados da Tabela 9, que dois indivíduos entrevistados não receberam protetor auricular de seus respectivos supervisores. Porém, ambos os carpinteiros afirmaram atuar de forma autônoma, e destacaram o fato de não terem trabalhado como contratados de empresas.

**Tabela 9 - Resultados da Questão 4: quanto ao recebimento de protetor auricular**

<b>QUESTÃO 4</b>		
<b>ALTERNATIVA</b>	<b>QUANTIDADE</b>	<b>(%)</b>
<b>SIM</b>	28	93,33
<b>NÃO</b>	2	6,67

Fonte: Autoria própria (2019)

#### **4.2.5 Questão 5: Instrução de utilização do protetor auricular**

Ao serem questionados em relação a instrução de utilização do protetor auricular, notou-se que os mesmos indivíduos que afirmaram não ter recebido os equipamentos de proteção foram os únicos que não tinham recebido devido esclarecimento sobre o item. Pela Tabela 10, nota-se que as porcentagens são idênticas às da Tabela 9.



**Tabela 10** - Resultados da Questão 5: quanto ao recebimento de instruções de utilização do protetor auricular

QUESTÃO 5		
ALTERNATIVA	QUANTIDADE	(%)
<b>SIM</b>	28	93,33
<b>NÃO</b>	2	6,67

Fonte: Autoria própria (2019)

#### 4.2.6 Questão 6: Palestra sobre a utilização do protetor auricular

Apesar da disponibilidade dos protetores auriculares por parte dos supervisores, fato que os enquadra na legislação, 30% dos entrevistados afirmaram nunca terem participado de palestras sobre a utilização do principal equipamento de proteção individual deste ramo. Em contrapartida, alguns indivíduos declararam já terem assistido a mais de uma palestra sobre o mesmo tópico.

**Tabela 11** - Resultados da Questão 6: quantidade de indivíduos sobre a participação de palestras sobre a utilização do protetor auricular

QUESTÃO 6		
ALTERNATIVA	QUANTIDADE	(%)
<b>SIM</b>	21	70,00
<b>NÃO</b>	9	30,00

Fonte: Autoria própria (2019)

#### 4.2.7 Questão 7: Utilização do protetor auditivo

Apesar do recebimento do protetor e consciência gerada pela participação em palestras e incentivo dos supervisores à utilização do EPI, o principal questionamento do presente estudo era a utilização do protetor auricular propriamente dita.

Após serem interrogados a respeito do uso deste equipamento, oito indivíduos (26,67%) negaram a utilização (Tabela 12), evidenciando a afirmação de Kroemer e Grandjean (2005) quanto ao incômodo causado pelo uso do protetor, que impede a conversação com os demais colegas durante sua utilização. Os interrogados que declararam dispensar o tampão justificaram que a comunicação é necessária durante execução de determinadas tarefas no período laboral.

**Tabela 12** - Resultados da Questão 7: porcentagens de indivíduos que utilizam ou não o protetor auricular

<b>QUESTÃO 7</b>		
<b>ALTERNATIVA</b>	<b>QUANTIDADE</b>	<b>(%)</b>
<b>SIM</b>	22	73,33
<b>NÃO</b>	8	26,67

Fonte: Autoria própria (2019)

Ao confirmarem a aplicação do protetor auricular, os entrevistados eram questionados sobre qual tipo já haviam utilizado. Entre as opções, citadas anteriormente, constavam o protetor tipo concha e tampão. Pela Tabela 13, notou-se que oito participantes afirmaram utilizar o protetor interno, e nove o tipo concha. Dessa forma, não houve predominância na utilização de um tipo específico. Ainda, seis entrevistados mencionaram já terem usado os dois modelos.

**Tabela 13** - Tipos de protetor auricular utilizados

<b>TIPO DO PROTETOR</b>	<b>QTD. INDIVÍDUOS</b>	<b>(%)</b>
<b>INTRA-AURICULAR</b>	8	34,78
<b>CONCHA</b>	9	39,13
<b>AMBOS</b>	6	26,09

Fonte: Autoria própria (2019)

#### 4.2.8 Questão 8: Exame audiométrico na admissão ou demissão

Para avaliar uma possível perda auditiva e o grau da capacidade do paciente para ouvir sons, é efetuado um exame audiométrico por um fonoaudiólogo habilitado. Esse exame normalmente ocorre durante o processo de admissão ou demissão de um cargo específico, como o de carpinteiro. Os entrevistados foram questionados em relação a realização deste exame e como resultado foram obtidas as porcentagens que constam na Tabela 14. A partir desses resultados, nota-se a predominância (73,33%) de indivíduos que já efetuaram, em certo momento, a conferência da saúde auditiva.

**Tabela 14** - Resultados da Questão 8: realização de exame audiométrico pelos participantes

<b>QUESTÃO 8</b>		
<b>ALTERNATIVA</b>	<b>QUANTIDADE</b>	<b>(%)</b>
<b>SIM</b>	22	73,33
<b>NÃO</b>	8	26,67

Fonte: Autoria própria (2019)

#### 4.2.9 Questão 9: Irregularidade no exame audiométrico

Apesar de apenas vinte e dois participantes terem realizado o exame para certificação da saúde auditiva, ao serem questionados sobre a presença de irregularidade no exame, seis indivíduos afirmaram possuir alterações na capacidade de audição.

**Tabela 15** - Resultados da Questão 9: quanto a existência de irregularidade no exame audiométrico

QUESTÃO 9		
ALTERNATIVA	QUANTIDADE	(%)
<b>SIM</b>	6	27,27
<b>NÃO</b>	16	72,73

Fonte: Aatoria própria (2019)

Além desse resultado, mostrado na Tabela 15, notou-se que 72,73% dos indivíduos que realizaram o exame audiométrico (22) não receberam resultado negativo quanto ao exame. Os carpinteiros que tiveram irregularidade no teste, afirmaram ter continuado a realizar os trabalhos com equipamentos ruidosos, arriscando sua saúde auditiva a danos irreversíveis.

Relacionando os resultados em comum dos seis entrevistados que possuíam irregularidade no exame, notou-se que apenas um destes trabalha há um período de 2 a 5 anos com carpintaria, enquanto os demais estão há mais de 10 anos utilizando equipamentos ruidosos no ambiente de trabalho.

Sobre o EPI destinado à proteção auditiva, apenas um dos seis indivíduos que possuíam irregularidade no exame audiométrico respondeu negativamente em relação ao uso do protetor auricular, e este indivíduo também afirmou trabalhar há mais de 10 anos na área da carpintaria.

#### 4.2.10 Questão 10: Sintomas

Para definir a presença de uma possível deficiência auditiva, os participantes foram questionados quanto a existência de sintomas específicos da doença. Nas lacunas a serem preenchidas, haviam as seguintes opções:

- Dor de cabeça.
- Insônia.
- Falta de apetite.

- Distúrbio no sistema nervoso.
- Hipertensão.
- Distúrbio imunológico.
- Distúrbio gástrico/dor de barriga.
- Sono leve.
- Dor muscular.
- Estresse.
- Disfunção reprodutiva.
- Zumbido.

Conforme NUNES *et al.* (2011), a presença de um zumbido quando o indivíduo se encontra em ambiente silencioso pode caracterizar relativa perda auditiva. Para visualização mais adequada das alternativas determinadas pelos indivíduos, foi gerada tabela que consta no Apêndice B.

Grande parte dos indivíduos (43,33%) afirmou possuir dor de cabeça com frequência, que é um sintoma comum de várias doenças, inclusive da PAIR. Ao serem questionados sobre a insônia – distúrbio que dificulta a capacidade de adormecer –, seis indivíduos confirmaram a presença do sintoma, totalizando 20% da amostra. Outra complicação relacionada ao sono, também questionada aos carpinteiros, foi a facilidade em acordar durante a noite, despertando com sons de menor amplitude (sono leve), onde 50% dos entrevistados afirmaram conviver com este problema.

Em relação a problemas no estômago, apenas dois indivíduos afirmaram possuir distúrbios gástricos e a mesma quantidade de entrevistados declararam sofrer com falta de apetite, totalizando 6,67% dos carpinteiros que possuem cada um desses dois sintomas.

Segundo Ganime *et al.* (2010), os indivíduos que sofrem de PAIR podem apresentar quadros de distúrbios no sistema imunológico ou no sistema nervoso. Este pode ser caracterizado como transtorno grave dependendo da situação. Cinco dos trinta entrevistados informaram a presença deste sintoma, enquanto apenas um indivíduo declarou possuir problemas com o sistema imune.

Tendo em consideração o sistema circulatório, foi questionado aos entrevistados a existência de hipertensão (ou pressão alta) e 20% dos indivíduos mencionaram obter esse sintoma. Em contrapartida, nenhum dos participantes da pesquisa afirmou possuir disfunções reprodutivas.

Os sintomas mais comuns, revelados pelos entrevistados, foram dor muscular e estresse. Os resultados dos indivíduos que afirmaram possuir tais sintomas foram 21 e 19, respectivamente. Ainda nestas categorias, quinze carpinteiros (50%) asseguraram possuir ambos os sintomas citados.

O último sintoma questionado aos participantes foi a existência de “zumbido”, que, segundo Ganime *et al.* (2010) pode ser um sinal ligado diretamente a perda auditiva. Esse termo, conforme visto anteriormente, é caracterizado como a sensação de ouvir um som similar a um apito enquanto não há nenhum som externo no ambiente em que se encontra o sujeito que experimenta este fenômeno. Em relação a isso, quinze dos interrogados afirmaram sofrer deste problema, totalizando 50% da amostra. Além disso, na Tabela 16, foi realizada uma relação com os entrevistados que afirmaram possuir irregularidades no exame audiométrico e a presença de zumbido. Também foi relacionado com esses, o tempo de trabalho que estes indivíduos atuam na carpintaria.

**Tabela 16** - Relação entre o tempo de trabalho e existência de zumbido

<b>Entrevistados com irregularidade auditiva</b>	<b>Tempo de trabalho na carpintaria</b>	<b>Zumbido</b>
<b>9</b>	10 anos ou mais	x
<b>12</b>	10 anos ou mais	x
<b>13</b>	10 anos ou mais	x
<b>17</b>	2 a 5 anos	
<b>19</b>	10 anos ou mais	x
<b>28</b>	10 anos ou mais	x

Fonte: Autoria própria (2019)

Em relação aos resultados do exame audiométrico, notou-se que apenas um dos indivíduos que apresentou irregularidade no teste de som não declarou possuir o sintoma de “zumbido”. O mesmo entrevistado também afirmou estar apenas entre dois e cinco anos atuando com equipamentos ruidosos. Isso mostra que danos auditivos podem ocorrer independente da frequência com que o trabalhador permanece próximo a altos níveis de pressão sonora.

Todos os indivíduos foram questionados em relação à existência dos doze sintomas previamente citados. Dos carpinteiros que responderam ao questionário, dezessete indivíduos assinalaram de um a três sintomas, representando 56,67% dos entrevistados. Outros sete participantes afirmaram possuir quatro ou cinco de todos

os sintomas, caracterizando 23,33% do total de indivíduos. Dos demais, cinco declararam possuir metade dos sintomas, e apenas um indivíduo assinalou sete opções, o que caracteriza 58,33% dos sintomas. Este, apesar de possuir vários indícios da existência de perda auditiva, não afirmou a presença de irregularidades no exame audiométrico, quando questionado sobre. Além disso, todos os carpinteiros apresentaram pelo menos um sintoma dos citados no questionário.

Nota-se que os dois indivíduos com idade superior a sessenta anos (61 e 64) mostraram a existência de zumbido, sintoma intimamente associado à PAIR, apesar de ambos afirmarem ter recebido equipamento de proteção auditiva, assistido a palestras de conscientização sobre a saúde do ouvido e utilizarem protetor auricular. A partir desses dados revela-se uma possível insuficiência ou má utilização do protetor, caso as afirmações dos participantes sejam exatas. Este cenário também pode caracterizar uso em tempo excessivo de equipamentos ruidosos, violando as regulamentações dispostas pelas normas que regulam a segurança do trabalhador.

## 5 CONCLUSÃO

Como consequência dos dados levantados nas tabelas e resultados obtidos, é possível a realização de algumas afirmações acerca dos entrevistados analisados em relação a perda auditiva induzida por ruído, proveniente da utilização de serra circular e demais equipamentos ruidosos apresentados.

Segundo Kroemer e Grandjean (2005), e por relatos recebidos dos participantes da pesquisa, a utilização do protetor auricular pode ser incômoda para a conversação com os demais funcionários e pode causar desconforto e dor, quando utilizado por determinado tempo. Por esse motivo, mesmo tendo recebido o equipamento de proteção do supervisor e instrução para utilizá-lo (100% dos entrevistados, descontando os autônomos), os indivíduos que atuam com equipamentos ruidosos no período laboral acabam recusando o emprego da proteção. Notou-se que sete dos indivíduos que ganharam o protetor auricular do respectivo supervisor afirmaram não o utilizar.

Outro ponto a ser destacado foi a considerável porcentagem (30%) de entrevistados que não assistiram a palestras de conscientização sobre o uso do protetor auricular. As aulas em relação a esse assunto possuem função de instruir e explicar sobre a utilização do equipamento de proteção, reforçando aos participantes sobre os possíveis danos caso não seja realizada defesa auditiva.

Os dados apresentados mostraram a necessidade de fiscalização constante no canteiro de obras e nas empresas cujo contato com equipamentos ruidosos é constante, uma vez que a disposição de EPI realizada pelos supervisores para os funcionários não reflete necessariamente no emprego desse. Infelizmente, a ação de utilizar o protetor auricular – e demais objetos de proteção – depende de um fator humano e individual.

### 5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Por fim, para que essa pesquisa possua continuidade, visando melhorias na saúde do trabalhador, sugere-se para trabalhos futuros os seguintes itens.

1. **Fazer exames audiométricos dos entrevistados e utilizar tais dados para análise.**

Com o auxílio de um fonoaudiólogo para realização dos exames, é possível realizar uma comparação precisa dos resultados dos testes com os itens questionados aos entrevistados. Dessa forma, a estimativa dos malefícios do contato com equipamentos ruidosos pode ficar menos abstrata, já que os sintomas questionados podem ser decorrentes de fatores externos à utilização diária da serra circular.

**2. Realizar medição de ruído por inúmeros dias.**

Os resultados que caracterizaram a atividade de utilização da serra circular como insalubre podem ser divergentes dependendo do dia de anotação do nível de ruído. Por isso, a medição de ruído por um mês, por exemplo, traria resultados precisos da salubridade da atividade.

**3. Realizar medição de ruído com funcionário que trabalha exclusivamente com desempenadeira.**

Apesar da desempenadeira ter mostrado níveis de pressão sonora inferiores aos da serra circular, seu tempo de utilização foi relativamente superior ao do equipamento cortante. Assim, a análise individual deste objeto é relevante para a área da segurança do trabalho.

**4. Restringir amostra para indivíduos com uma faixa específica de idade e tempo de trabalho.**

Com restrição da amostra para indivíduos de uma faixa etária específica (40 a 60 anos, por exemplo) e tempo de trabalho com a serra circular (superior a 10 anos), seria possível realizar uma comparação eficaz com a existência de perda auditiva e tempo de atuação com equipamentos ruidosos.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELJO-LUČIĆ, R.; GOGLIA, V. Some possibilities for reducing circular saw idling noise. **Journal Of Wood Science**, [s.l.], v. 47, n. 5, p.389-393, out. 2001.

BERGER, Elliott H.. Hearing Protector Performance: How They Work and What Goes Wrong in the Real World. **E.a.rlog**: Aearo Company, Indianapolis, v. 5, set. 1998.

BERNSEN, J. C. et al. Investigação ergonômica de um auricular com óculos de proteção acoplado. **Hfd: Human Factors in Design**, Florianópolis, v. 1, n. 2, p.1-11, dez. 2012.

BISTAFA, S. R. **Acústica aplicada ao controle de ruído**. 1ª ed. São Paulo: Blucher, 2006. 368p.

BOSCH. **Bosch GKS 18 V-LI Professional**: Serra circular sem fio. Disponível em: <<http://www.bosch-professional.com/br/pt/cordless-circular-saw-gks-18-v-li-131487-060166h0d0.html>>. Acesso em: 08 out. 2018.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Legislação – Normas Regulamentadoras. **NR 15 - Atividades e Operações Insalubres**. Brasília, 2014.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Legislação – Normas Regulamentadoras. **NR 18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção**. Brasília, 2015.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Legislação – Normas Regulamentadoras. **NR 6 – Equipamento de Proteção Individual - EPI**. Brasília, 2008.

CORDEIRO, R. et al. Exposição ao ruído ocupacional como fator de risco para acidentes do trabalho. **Revista Saúde Pública**, Botucatu, v. 3, n. 39, p.461-466, fev. 2005.

EPI BRASIL (São Bernardo do Campo). **Protetor auditivo 1426 - SPF14260**. Disponível em: <<https://www.epibrasil.com.br/protetor-auditivo-1426-spf14260-p5656/>>. Acesso em: 27 set. 2018.

EPI BRASIL (São Bernardo do Campo). **Protetor auditivo DURAPLUS - PLUG**. Disponível em: <<https://www.epibrasil.com.br/protetor-auditivo-duraplus-plug-p5003/>>. Acesso em: 27 set. 2018.

FARIAS, V. H. V.; BURITI, A. K. L.; ROSA, M. R. D. da. Ocorrência de perda auditiva induzida pelo ruído em carpinteiros. **Revista Cefac**, João Pessoa, v. 14, n. 3, p.413-422, 27 out. 2011.

GANIME, J. F. et al. O ruído como um dos riscos ocupacionais: uma revisão de literatura. **Enfermaria Global**, [s.l.], n. 19, p.1-15, jun. 2010. Quatrimestral.

GIL, A. C. **Método e técnicas de pesquisa social**. 6ª. ed. São Paulo: Atlas S.A, 2008.

GONÇALVES, C. G. O. et al. Perception of hearing protectors by workers that participate in hearing preservation programs: a preliminary study. **Codas**, Curitiba, v. 27, n. 4, p.309-318, ago. 2015.

GONSALVES, E P. **Iniciação à pesquisa científica**. Campinas, SP. Alínea, 2001. 80 p.

HALPERIN, D. Environmental noise and sleep disturbances: A threat to health?. **Sleep Science**, Israel, v. 7, n. 4, p.209-212, dez. 2014.

INSMART. **Decibelímetro Digital Portátil HM-850**. Disponível em: <<http://www.insmart.com.br/produto/seguranca-do-trabalho/decibelímetros/655-decibelímetro-digital-portatil-hm-850>>. Acesso em: 08 out. 2018.

KROEMER, K. H. E.; GRANDJEAN, E. **Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem**. 5ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. 327p.

LEU, M. C.; MOTE, C. D. Origin of idling noise in circular saws and its suppression. **Wood Science And Technology**, [s.l.], v. 18, n. 1, p.33-49, 1984.

LI, S. et al. Dynamic stability of cemented carbide circular saw blades for woodcutting. **Journal Of Materials Processing Technology**, [s.l.], v. 238, p.108-123, dez. 2016.

MAKITA. **Ferramentas a Bateria, Ferramentas Elétricas e Ferramentas a Combustão: Serras**. Disponível em: <<http://www.makita.com.br/produtos/?l=7>>. Acesso em: 08 out. 2018.

Ministério da Saúde. **SÉRIE A. NORMAS E MANUAIS TÉCNICOS: Perda Auditiva Induzida por Ruído**. 1 ed. Brasília: Ms, 2006. 40 p.

NUNES, C. P. et al. Sintomas auditivos e não auditivos em trabalhadores expostos ao ruído. **Revista Baiana de Saúde Pública**, Salvador, v. 3, n. 35, p.548-555, set. 2011.

POHL, M.; ROSE, M. Piezoelectric shunt damping of a circular saw blade with autonomous power supply for noise and vibration reduction. **Journal Of Sound And Vibration**, [s.l.], v. 361, p.20-31, jan. 2016.

RODRIGUES, M. A. G.; DEZAN, A. A.; MARCHIORI, L. L. M. Eficácia da escolha do protetor auditivo pequeno médio e grande em programa de conservação auditiva. **Revista Cefac**, São Paulo, v. 8, n. 4, p.543-547, dez. 2006.

SILVA, L. F.; MENDES, R. Exposição combinada entre ruído e vibração e seus efeitos sobre a audição de trabalhadores. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, v. 1, n. 39, p.9-17, maio 2005.

SONEGO, M. T.; SANTOS FILHA, V. A. V. de.; MORAES, A. B. de. Equipamento de proteção individual auricular: avaliação da efetividade em trabalhadores expostos a ruído. **Revista Cefac**, [s.l.], v. 18, n. 3, p.667-676, jun. 2016.

THOMÉ, B. B. **NR e NBR: Quem é quem na construção civil?** 2016. Disponível em: <<https://www.sienge.com.br/blog/nr-e-nbr-quem-e-quem-na-construcao-civil/>>. Acesso em: 28 set. 2018.

## APÊNDICE A

### Questionário

Questionário 1		Respostas			
1	Idade:				
2	Quanto tempo atua na área da carpintaria?	<input type="checkbox"/> 0 a 2 anos	<input type="checkbox"/> 2 a 5 anos	<input type="checkbox"/> 5 a 10 anos	<input type="checkbox"/> 10 anos ou mais
3	Quantas horas por dia, em média, utiliza a serra circular?	<input type="checkbox"/> 0 a 2 horas	<input type="checkbox"/> 2 a 4 horas	<input type="checkbox"/> 4 a 6 horas	
4	Recebeu o protetor auricular do seu supervisor?	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não		
5	Alguma vez já foi instruído a utilizar protetor auricular?	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não		
6	Já assistiu alguma palestra sobre utilização de protetor auditivo?	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não		
7	Utiliza protetor auricular? Qual tipo?	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	Qual tipo?	
8	Já efetuou exame audiométrico na admissão ou demissão de algum trabalho?	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não		
9	Houve alguma irregularidade no exame audiométrico?	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não		
10	Assinale os sintomas que já teve:	<input type="checkbox"/> Dor de cabeça/enxaqueca	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Distúrbio gástrico (dor de barriga)	
		<input type="checkbox"/> Insônia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Sono leve	
		<input type="checkbox"/> Falta de apetite	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Dor muscular	
		<input type="checkbox"/> Distúrbio no sistema nervoso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Estresse	
		<input type="checkbox"/> Hipertensão	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Disfunção reprodutiva	
		<input type="checkbox"/> Distúrbio imunológico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Zumbido	

## APÊNDICE B

Entrevistado	Dor de cabeça	Insônia	Falta de apetite	Dist. Sist. Nervoso	Hipertensão	Dist. Imuno.	Dist. Gástrico	Sono leve	Dor muscular	Estresse	Disf. Reprodutiva	Zumbido
1		x		x				x	x	x		
2	x						x					
3	x	x				x		x	x	x		x
4							x	x	x			
5	x								x	x		
6	x							x	x	x		
7			x							x		
8	x	x						x	x	x		x
9									x	x		x
10		x			x			x	x	x		x
11		x						x				
12	x			x						x		x
13				x	x				x	x		x
14								x	x			
15	x				x			x	x	x		x
16	x			x				x	x	x		x
17	x											
18									x			x
19					x			x				x
20	x								x			
21			x						x			
22	x								x			
23					x				x	x		
24												x
25									x	x		
26								x	x	x		x
27		x						x		x		x
28					x			x	x	x		x
29	x									x		
30	x			x				x	x	x		x
<b>QUANT.</b>	<b>13</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>15</b>	<b>21</b>	<b>19</b>	<b>0</b>	<b>15</b>
<b>%</b>	<b>43,33</b>	<b>20,00</b>	<b>6,67</b>	<b>16,67</b>	<b>20,00</b>	<b>3,33</b>	<b>6,67</b>	<b>50,00</b>	<b>70,00</b>	<b>63,33</b>	<b>0</b>	<b>50</b>