



**PAULO VICTOR EVANGELISTA DE CASTILHO**

**AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DE RUÍDO OCUPACIONAL  
POR PERÍODOS REDUZIDOS**

**LAVRAS–MG**

**2022**

**PAULO VICTOR EVANGELISTA DE CASTILHO**

**AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DE RUÍDO OCUPACIONAL POR PERÍODOS  
REDUZIDOS**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Engenharia Florestal, para a obtenção do título de Bacharel.

Prof. Dr. Lucas Amaral de Melo  
Orientador  
Me. Rodolfo Soares de Almeida  
Coorientador

**LAVRAS-MG**

**2022**

**PAULO VICTOR EVANGELISTA DE CASTILHO**

**AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DE RÚIDO OCUPACIONAL POR PERÍODOS  
REDUZIDOS**

**QUANTITATIVE ASSESSMENT OF OCCUPATIONAL NOISE FOR REDUCED  
PERIODS**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Engenharia Florestal, para a obtenção do título de Bacharel.

APROVADO em 22 de abril de 2022.  
Dr. Ednilton Tavares de Andrade UFLA  
Me. Rodolfo Soares de Almeida UFLA

Prof. Dr. Lucas Amaral de Melo  
Orientador

**LAVRAS–MG**

**2022**

## RESUMO

Este trabalho determina e analisa a avaliação quantitativa de ruído ocupacional por períodos reduzidos, tendo em vista que a análise quantitativa de ruído é um instrumento utilizado em Segurança do Trabalho para determinar o nível de pressão sonora que os colaboradores estão expostos. Os objetivos deste trabalho foram: aprimorar a metodologia de avaliações quantitativas de ruído ocupacional, proporcionando tomadas de decisão mais precisas e cuidadosas; analisar a estratégia e representatividade de amostragem, buscando o refino dos conhecimentos que tangem o conceito de Grupo Homogêneo de Exposição (GHE) no ambiente das confecções; abordar a proposta de utilização de dosimetrias de ruído com tempo reduzido e posteriormente a realização de dosimetrias de jornada completa para a apresentação de um resultado mais confiável na documentação exigida; e, avaliar a influência da posição em relação à exposição à pressão sonora, por meio de dois postos de trabalho distintos dentro de uma indústria de confecção de roupas na cidade de Paraguaçu/MG, com a mesma função. O estudo comprova que ao verificar a presença do ruído, é possível encontrar diferenças significativas dentro de um mesmo GHE previamente estabelecido. Evidenciou-se que o contexto ocupacional do empreendimento não é ensejador de insalubridade pelo risco físico de ruído, apresentando valores menores que 85 dB (decibéis). Também não foi necessária a tomada de ações mitigadoras, pois o valor de dB ficou abaixo de 80, valor correspondente ao nível de ação. Portanto, não foi necessária a exigência de Equipamento de Proteção Individual - EPI, como os protetores auriculares.

**Palavras-chave:** Dosimetria de ruído ocupacional. Jornada completa. Confecções. Grupo Homogêneo de Exposição. Decibéis.

## ABSTRACT

This work analyzes the quantitative evaluation of occupational noise for reduced periods, considering that the quantitative analysis of noise is an instrument used in Work Safety to determine the sound pressure level to which employees are exposed. The objectives of this work are: to improve the methodology of quantitative assessments of occupational noise, providing more accurate and careful decision-making; analyze the sampling strategy and representativeness, seeking to refine the knowledge that touches the concept of Homogeneous Exposure Group (GHE) in the clothing environment; address the proposal to use noise dosimetries with reduced time and then carry out full-day dosimetry to present a more reliable result in the required documentation; and, to evaluate the influence of position in relation to exposure to sound pressure, through two different jobs within a clothing industry in the city of Paraguaçu/MG, with the same function. The study proves that when verifying the presence of noise, it is possible to find significant differences within the same previously established GHE. It was evidenced that the occupational context of the enterprise is not unhealthy due to the physical risk of noise, with values lower than 85 dB (decibels). It was also not necessary to take mitigating actions, as the dB value was below 80, which corresponds to the level of action. Therefore, it was not necessary to require Personal Protective Equipment - PPE, such as ear protectors.

**Keywords:** Occupational noise dosimetry. Complete journey. Clothing environment. Homogeneous Exposure Group. Decibels.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>8</b>
<b>2.1</b>	<b>Segurança e ambiente de trabalho.....</b>	<b>8</b>
<b>2.2</b>	<b>Legislação trabalhista .....</b>	<b>10</b>
<b>2.2.1</b>	<b>Ministério do Trabalho e Previdência .....</b>	<b>11</b>
<b>2.3</b>	<b>Paraguaçu e as confecções .....</b>	<b>11</b>
<b>2.4</b>	<b>Acidentes de trabalho.....</b>	<b>12</b>
<b>2.5</b>	<b>Equipamentos de proteção .....</b>	<b>14</b>
<b>2.6</b>	<b>Normas Regulamentadoras (NR).....</b>	<b>15</b>
<b>2.6.1</b>	<b>NR 6 – Equipamento de Proteção Individual - EPI .....</b>	<b>15</b>
<b>2.6.2</b>	<b>NR 7 - Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional.....</b>	<b>16</b>
<b>2.6.3</b>	<b>NR 9 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais.....</b>	<b>17</b>
<b>2.6.4</b>	<b>NR 12 – Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos .....</b>	<b>18</b>
<b>2.6.5</b>	<b>NR 15 – Atividades e operações insalubres.....</b>	<b>18</b>
<b>2.6.6</b>	<b>NR 28 – Fiscalização e penalidades.....</b>	<b>19</b>
<b>2.7</b>	<b>O som.....</b>	<b>20</b>
<b>2.8</b>	<b>Danos causados à saúde devido à exposição ao ruído .....</b>	<b>21</b>
<b>2.9</b>	<b>Censo e amostragem.....</b>	<b>22</b>
<b>2.10</b>	<b>Dosímetro de ruído.....</b>	<b>22</b>
<b>2.11</b>	<b>Norma de Higiene Ocupacional 01 – NHO 01 .....</b>	<b>23</b>
<b>2.11.1</b>	<b>Levantamento de dados com o dosímetro de ruído.....</b>	<b>23</b>
<b>2.12</b>	<b>Programa de Conservação Auditiva.....</b>	<b>28</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>29</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>38</b>
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>41</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>45</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>46</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A análise quantitativa de ruído é um instrumento utilizado em Segurança do Trabalho para determinar o nível de pressão sonora o qual os colaboradores estão expostos. Nesse contexto, a Segurança do Trabalho é considerada uma ciência, pois estuda a ocorrência de acidentes do trabalho visando preveni-los e proteger a saúde do trabalhador, garantindo seu bem-estar e produtividade.

O presente trabalho propõe-se a demonstrar que, ao lidar diariamente com vidas, a Segurança do Trabalho deve ser tratada com a máxima responsabilidade, de modo a utilizar todos os métodos e tecnologias disponíveis para gerar os melhores resultados, visto que, os trabalhadores em geral, em sua rotina de trabalho, podem estar expostos aos mais diversos tipos de riscos ocupacionais.

Tal condição de risco lhes garantem direitos que são exigidos por lei aos empregadores. Para os empresários, o investimento em Segurança do Trabalho, faz cumprir as normas e necessidades dos trabalhadores além de trazer benefícios ao empreendimento, reduzindo os prejuízos em acidentes e o aumento do reconhecimento e bem-estar de seus funcionários.

Dessa forma, justifica-se este estudo para que se tenham mais um documento de reflexão a fim de frisar a importância do tema em questão, tentando demonstrar que o ruído, considerado um risco físico, está presente em diversas operações industriais, como: nas etapas de transporte com uso de máquinas; na produção através de máquinas e equipamentos; no setor de construção; entre outros. A presença do ruído pode gerar danos à saúde dos que estão expostos a ele, como perda auditiva, zumbido e estresses. Assim, ao buscar limitar esse risco, foram estabelecidos os limites de decibéis dB para determinados períodos de trabalho. Para a jornada de oito horas, por exemplo, o valor médio de exposição não deve ultrapassar os 85 dB. Também, para a compensação desses danos existe o adicional de insalubridade, ensejado quando o posto de trabalho apresenta níveis de pressão sonora acima do limite estabelecido. Em muitos casos, o ruído pode ser inerente aos processos das empresas, porém ainda passível de mitigação, e em outras situações pode até ser suprimido.

Como objetivo geral deste trabalho, buscou-se aprimorar a metodologia de avaliações quantitativas de ruído ocupacional, proporcionando tomadas de decisão mais precisas e cuidadosas.

E, como objetivos específicos, pretende-se: analisar a estratégia e representatividade de amostragem, buscando o refino dos conhecimentos que tangem o conceito de Grupo Homogêneo de Exposição (GHE) em determinadas situações e ambientes laborais, sendo neste caso, o ambiente das Confeções; abordar a proposta de utilização de dosimetrias de ruído com tempo reduzido, para o suporte em diversos tipos de tomada de decisão no cotidiano do profissional de Segurança do Trabalho, e posteriormente a realização de dosimetrias de jornada completa para a apresentação de um resultado mais confiável na documentação exigida; e, avaliar a influência da posição em relação à exposição à pressão sonora, por meio de dois postos de trabalho distintos dentro da empresa, com a mesma função, escolhendo um representante ideal para o GHE.

Ao aprofundar nos cuidados com o risco de ruído, sabe-se que o método para constatar os níveis sonoros existentes nos ambientes de trabalho utiliza aparelhos específicos, que são acoplados junto à pessoa para verificar o nível de ruído que chega aos ouvidos da mesma, mediante uma avaliação quantitativa. A realização da avaliação quantitativa de ruído pode conter uma série de dúvidas durante seu processo, mesmo que seus valores finais sejam automaticamente gerados pelos aparelhos atuais. Nessa perspectiva, um grande problema é a situação com elevado número de funcionários, a qual demanda um aumento da atividade e atenção do profissional de Segurança do Trabalho. Assim, o uso das técnicas de amostragem e delimitação de grupos homogêneos de exposição (GHE) pode ser promissor nesse caso.

Com o uso de grupos homogêneos, a medição de ruído em cada um dos funcionários torna-se desnecessária, sendo avaliado apenas um indivíduo que represente todo o restante. Porém, para que isso seja possível, essa separação precisa ser rigorosa e fiel à realidade, pois a inexperiência e imperícia do avaliador são agravantes para erros. Incertezas durante o processo podem acarretar na hipótese do agrupamento de dois pontos com valores de exposição muito distintos. O estudo a seguir, trabalha sobre tal hipótese, a fim de reduzir as incertezas.

Portanto, na Segurança do Trabalho, em muitos momentos é exigido o conhecimento e a experiência do profissional para o julgamento de ações. Assim, é auspicioso buscar todas as ferramentas possíveis, para basear-se, tanto em critérios qualitativos como a observação criteriosa, quanto em critérios quantitativos, como os valores dos níveis sonoros em dB. Logo, surge a proposta da avaliação de ruído ocupacional em um tempo que seja reduzido e representativo, o que pode aumentar a eficiência no estudo do ambiente de trabalho.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Para começar o exame da matéria, é preciso, em primeiro lugar, tecer algumas definições.

De acordo com Cappelletti (2018):

Trabalho é um conjunto de atividades produtivas ou intelectuais exercidas pelo ser humano para gerar uma utilidade e alcançar determinado fim, e profissional, regular, remunerada ou assalariada, objeto de um contrato trabalhista.

Juntamente ao trabalho, presume-se o reconhecimento de riscos inerentes ao mesmo, de modo que algumas atividades apresentem maiores riscos que outras. Assim, a segurança do trabalho tornou-se uma ferramenta essencial para o desenvolvimento laboral.

Compreende-se por segurança do trabalho “um conjunto de medidas adotadas com o objetivo de minimizar ou eliminar os acidentes de trabalho, doenças ocupacionais, bem como proteger a integridade e a capacidade de trabalho do trabalhador” (BRISTOT, 2019, p. 10). Portanto, a Segurança do Trabalho é um conjunto de normas, que estuda o ambiente de trabalho e propõe diversas ações para a preservação da saúde e integridade dos seus ocupantes, atendendo à legislação e investindo no futuro das empresas.

Dessa maneira, é constatada a importância da Saúde e Segurança do Trabalho, sempre com uma gestão totalmente integrada e ativa, visando prevenir doenças ocupacionais, acidentes de trabalho e proteger a integridade física do trabalhador.

### 2.1 Segurança e ambiente de trabalho

É com a Revolução Industrial que se tem o marco para o reconhecimento da Segurança do Trabalho, porém, antes disso, já haviam relatos de estudos relacionados a esse tema. Por exemplo, em 1700, o médico Bernadino Ramazzini publicou o livro “De Mouis Artificum Diatriba”, o qual descreve aproximadamente 100 profissões e os riscos relacionados à cada uma delas. Tal livro é referência até hoje, e consagrou o médico como o “Pai da medicina do trabalho”. Considera-se a primeira referência bibliográfica reconhecida pela OIT (Organização Internacional do Trabalho), utilizada no Brasil e em diversos outros países (BRISTOT, 2019).

O período do século XVIII, na Inglaterra, é destacado pela intensa mudança do contexto e relação entre homem e trabalho. Nesse momento, com as fábricas de máquinas a vapor,

principalmente as de tecelagem, tem-se o princípio da Revolução Industrial, que propiciou o crescimento da população da zona urbana e o elevado número de trabalhadores, os quais eram submetidos a longas, exaustivas e repetitivas jornadas de trabalho. Diante dessa situação, era proporcional a esse crescimento, o número de acidentes com lesões e doenças, e que por vezes incapacitavam os trabalhadores (BRISTOT, 2019).

O carvão era a matriz energética das indústrias. Com isso, a mão de obra envolvida em minas para a obtenção dessa matéria prima era grande, cerca de 5 milhões de pessoas no ano de 1900. A ocorrência de surpresas como explosões, incêndios, contaminações por gases, inundações e desmoronamentos era frequente, além de doenças ocupacionais como a asma e a tuberculose (BRISTOT, 2019).

Diante de toda a situação da época, foi criada em 1833, a “Factory Act” (Lei da Fábrica), que protegia o trabalhador contra danos à saúde. Essa foi a primeira legislação nesse sentido e trazia algumas regras como: a proibição de trabalho noturno para menores de 18 anos; restrição de horas trabalhadas por menores, a 12 horas por dia e 69 horas por semana; idade mínima de 9 anos para trabalhar; entre outras (BRISTOT, 2019).

Comparada à legislação atual, a “Factory Act” é notavelmente inferior, porém é através dela que se inicia a relação das leis com o trabalho. Também, outros projetos foram elaborados com o passar do tempo, como a pirâmide de Frank Bird, que estabelecia probabilidade entre um incidente e acidente. Em seu estudo, Frank Bird chegou à conclusão que para cada 1 acidente ocorriam 600 incidentes, e assim tornou-se possível focar em ações preventivas (BRISTOT, 2019).

Já no Brasil, o contexto foi bem parecido com o restante do mundo, mas um pouco mais tardio, em 1919. A primeira lei sobre acidentes de trabalho referia-se à indenização do trabalhador acidentado pela empresa (SANDRONI, 1996).

Somente em 1943, na presidência de Getúlio Vargas, que a classe trabalhadora obteve uma maior robustez na legislação, com a aprovação da Consolidação das Leis Trabalhistas (CLT).

## 2.2 Legislação trabalhista

No que tange à legislação trabalhista, os direitos de todos indivíduos brasileiros estão regidos principalmente pela Constituição Federal e pela Consolidação das Leis Trabalhistas (CLT). Conforme dispõe o art. 6º da Carta Magna:

**Art. 6º** - São direitos sociais a educação, a saúde, a alimentação, o trabalho, a moradia, o transporte, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção à maternidade e à infância, a assistência aos desamparados, na forma desta Constituição. (BRASIL, 2020).

Assim, é direito dos cidadãos ter acesso a um trabalho digno. Para tanto, esse deve ser privado de qualquer característica análoga à escravidão. Em concordância com o art. 7º da Constituição Federal, são enunciadas outras garantias que deliberam condições fundamentais, como por exemplo:

**Art. 7º** - São direitos dos trabalhadores urbanos e rurais, além de outros que visem à melhoria de sua condição social:

(...)

**IV** - salário mínimo, fixado em lei, nacionalmente unificado, capaz de atender a suas necessidades vitais básicas e às de sua família com moradia, alimentação, educação, saúde, lazer, vestuário, higiene, transporte e previdência social, com reajustes periódicos que lhe preservem o poder aquisitivo, sendo vedada sua vinculação para qualquer fim;

**VII** - garantia de salário, nunca inferior ao mínimo, para os que percebem remuneração variável;

**IX** - remuneração do trabalho noturno superior à do diurno;

**XIII** - duração do trabalho normal não superior a oito horas diárias e quarenta e quatro semanais, facultada a compensação de horários e a redução da jornada, mediante acordo ou convenção coletiva de trabalho;

**XIV** - jornada de seis horas para o trabalho realizado em turnos ininterruptos de revezamento, salvo negociação coletiva;

**XV** - repouso semanal remunerado, preferencialmente aos domingos;

**XXII** - redução dos riscos inerentes ao trabalho, por meio de normas de saúde, higiene e segurança;

**XXIII** - adicional de remuneração para as atividades penosas, insalubres ou perigosas, na forma da lei;

**XXVIII** - seguro contra acidentes de trabalho, a cargo do empregador, sem excluir a indenização a que este está obrigado, quando incorrer em dolo ou culpa;

**XXXIII** - proibição de trabalho noturno, perigoso ou insalubre a menores de dezoito e de qualquer trabalho a menores de dezesseis anos, salvo na condição de aprendiz, a partir de quatorze anos. (BRASIL, 2020).

De acordo com a CLT, outras normas que regulam as relações individuais e coletivas do trabalho são deliberadas. Por meio dela, tem-se por exemplo, as determinações de: duração de

trabalho; pagamentos de horas extras; salário mínimo; férias; obrigatoriedade da carteira de trabalho e previdência social; segurança e medicina do trabalho; entre outras (BRASIL, 2022).

### 2.2.1 Ministério do Trabalho e Previdência

Atualmente, por meio do Decreto nº 10.761, de 2 de agosto de 2021, torna-se competência do Ministério do Trabalho e Previdência os assuntos relacionados à Segurança e Saúde no Trabalho (BRASIL, 2021).

Localizadas no Ministério do Trabalho e Previdência, existem entidades vinculadas, como a Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho – FUNDACENTRO, além das Secretarias e Subsecretarias, que tratam dos temas de Saúde e Segurança Ocupacional (BRASIL, 2021). Competem a essas entidades as seguintes atividades:

**Art. 9º** - À Subsecretaria do Regime Geral de Previdência Social compete:

(...)

XV - propor, no âmbito da previdência e em articulação com os demais órgãos envolvidos, políticas destinadas à saúde e à segurança no trabalho e à saúde dos trabalhadores, com ênfase na proteção e na prevenção.

(...)

**Art. 13** - À Secretaria de Trabalho compete:

(...)

III - formular e propor as diretrizes e as normas referentes à segurança e à saúde do trabalhador;

XI - deliberar, em instância final, sobre as diretrizes e as normas de atuação da área de segurança e saúde do trabalhador.

(...)

**Art. 14** - À Subsecretaria de Inspeção do Trabalho compete:

(...)

II - formular e propor as diretrizes e as normas de atuação da área de segurança e saúde do trabalhador;

**Art. 15** - À Subsecretaria de Políticas Públicas de Trabalho compete:

(...)

X - auxiliar na elaboração de normas de saúde e segurança do trabalho. (BRASIL, 2021).

### 2.3 Paraguai e as confecções

O Brasil é destaque no setor têxtil, sendo considerado a maior cadeia têxtil do Ocidente. Isso porque nele estão presentes todas as fases da produção, desde a produção de algodão para as fibras, até os desfiles de moda, incluindo as confecções. De acordo com o IEMI – Inteligência de

Mercado, o setor têxtil e de confecções apresentou em 2019 um faturamento de R\$ 185,7 bilhões, um valor de investimentos de R\$ 3,6 bilhões, com 25,5 mil empresas formais em todo o país e 1,5 milhão de empregados diretos, sendo 8 milhões se adicionarmos os indiretos.

Na cidade de Paraguaçu, Minas Gerais, o setor de confecções é reflexo do contexto nacional e apresenta uma grande importância econômica. Segundo dados do IBGE, Paraguaçu apresenta uma extensão territorial de 424,296 km<sup>2</sup>, em 2020, uma população estimada de 21.693 pessoas em 2021. O IDHM, em 2010, é de 0,715 e o PIB per capita, analisado em 2018, é de R\$ 21.912,21. Ademais, por meio de requerimento enviado à Prefeitura Municipal de Paraguaçu, obtém-se a informação de que o número estimado de confecções inscritas no município é 135, abrangendo qualquer atividade de confecção, em dezembro de 2021.

O Plano de Inventário de Proteção ao Acervo Cultural, redigido pela Prefeitura Municipal de Paraguaçu (2005), relata que o município tem suas principais atividades econômicas voltadas para os ramos da agropecuária e da indústria. Para a agricultura o produto que se destaca é o café, além de outros alimentos, como milho, feijão e batata. Por outro lado, a produção leiteira é o ponto forte da pecuária no município. Já para a zona urbana, ressalta-se a indústria têxtil, com fábricas de tecido, linhas para coser e também as confecções (IPAC, 2005).

A indústria Têxtil e de confecções é responsável por grande parte da movimentação do mercado no Brasil e no mundo. Possui grande dinamismo devido às constantes alterações da moda. No Brasil esse ramo tem em torno de 200 anos de atividade e no mundo ocupa a quinta posição quanto a produção e quarta quanto às confecções (ABIT, 2013 *apud* JACINTHO e OLIVEIRA, [2018]).

Basicamente, as confecções operam sua produção com máquinas de costura, passadeiras, máquinas de corte, travetes e fusionadeiras. Cada máquina tem sua função e juntas formam um fluxo de produção.

## 2.4 Acidentes de trabalho

Segundo o Decreto-lei n° 79.037, de 24 de dezembro de 1976 – Regulamento do Seguro de Acidentes do Trabalho, acidente do trabalho é entendido por:

**Art. 2º** - Acidente do Trabalho é aquele que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que

causa a morte ou a perda, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho.

**Parágrafo Único** - Equiparam-se ao acidente do trabalho, para efeitos deste Regulamento:

**I.** A doença profissional ou do trabalho, assim entendida a inerente ou peculiar a determinado ramo de atividade;

**II.** O acidente que, ligado ao trabalho, embora não tenha sido a causa única, haja contribuído diretamente para a morte, ou a perda ou redução da capacidade para o trabalho;

**III.** A doença proveniente de contaminação acidental de pessoal da área médica, no exercício de sua atividade. (BRASIL, 1976).

Para Eggers e Goebel (2007) muitos acidentes ocorrem devido à uma série de fatores que se combinam no contexto, homem, tarefa e ambiente de trabalho. Por isso, é crucial a atenção para a conformidade do local de trabalho com a saúde e bem-estar dos colaboradores, correspondendo com as normas regulamentadoras, além de um planejamento de instalações seguras. Assim, tais ações caracterizam-se em investimento, aprimorando processos e evitando riscos.

Conforme entendimento de Nogueira (1987), a primeira estatística disponível, que tratava das injúrias e acidentes de trabalho na indústria, apresentou em 1969, um elevado número de acidentes e lesões. Em 2.268.449 trabalhadores estudados, cerca de 1.059.296 sofreram acidentes.

Nos dias atuais, para o reconhecimento dos acidentes de trabalho existe a Comunicação de Acidente de Trabalho (CAT). Segundo o Instituto Nacional do Seguro Social a emissão da (CAT) é um procedimento que visa identificar tanto um acidente de trabalho ou de percurso bem como uma doença ocupacional. A CAT é prevista no Artigo 22 da Lei nº 8.213/91 que obriga a comunicação de todo acidente de trabalho ou doença profissional ao INSS, sob pena de multa em caso de omissão.

O conceito de acidente de trabalho já foi discutido anteriormente, porém também é considerado um acidente de trabalho aquele que ocorre no deslocamento de casa até o local de trabalho. Ademais, a doença ocupacional é conceituada como aquela ocasionada por exercício do trabalho característico a uma atividade e com presente relação ao Ministério do Trabalho e da Previdência Social.

A necessidade do cadastro de CAT é obrigatória à empresa em todos os acidentes ocorridos com seus colaboradores, ainda que não tenha afastamento das atividades, até o primeiro dia útil seguinte ao da ocorrência. Se houver óbito, a notificação deve ser imediata. A empresa que não informar o acidente de trabalho dentro do prazo legal estará sujeita à aplicação de multa, conforme disposto nos artigos 286 e 336 do Decreto nº 3.048/1999.

Ao analisar dados do INSS – Instituto Nacional do Seguro Social, tratados pelo SmartLab, observa-se no período de 2012 a 2020, que no município de Paraguaçu-MG, foram notificados 219 acidentes no setor de “Fabricação de outros produtos têxteis não especificados anteriormente”, 47% das CATs. As lesões mais frequentes, considerando os setores econômicos de “Confecção de peças do vestuário, exceto roupas íntimas” e “Fabricação de outros produtos têxteis não especificados anteriormente” são: corte; laceração; ferida contusa; punctura. Com relação à perda ou diminuição de sentidos foi notificado apenas 1 caso, o qual o agente causador evidentemente é a máquina têxtil.

## **2.5 Equipamentos de proteção**

Existem dois tipos de equipamentos de proteção que podem ser adotados após a análise de risco ambiental para promover a segurança das atividades e daqueles que as executam. São eles: Equipamento de Proteção Coletiva (EPC) e Equipamento de Proteção Individual (EPI).

Equipamentos de proteção coletiva (EPC) podem ser definidos como procedimentos/equipamentos empregados e planejados para proteção de um grupo de pessoas no ambiente de trabalho, ao exercer suas atividades laborais. Como exemplo, pode-se citar os exaustores para ambientes com calor elevado, redes e barras de proteção, corrimãos, enclausuramento acústico de compressores, trava quedas, entre outros. (BARSANO; BARBOSA, 2018).

Então, sempre que os EPC não forem suficientes para mitigarem ou eliminarem os riscos aos colaboradores será necessário o uso do equipamento de proteção individual.

O EPI é considerado uma das últimas medidas de proteção a serem tomadas. Primeiramente devem ser analisadas e implementadas todas outras alternativas para reduzir e eliminar os riscos a que os trabalhadores são expostos. Caso os riscos ainda persistam, implementar o uso obrigatório de EPI. Por exemplo, tem-se calçados de segurança com bico de ferro, luvas, óculos de segurança, vestimenta completa, protetor auricular e assim por diante. (BARSANO; BARBOSA, 2018).

Ainda, segundo a NR 6, EPI é descrito como:

**6.1** - 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. (NR 6, 2018).

O EPI recomendado para os trabalhadores expostos ao agente físico ruído, a níveis prejudiciais à saúde, é o protetor auditivo. Existem protetores auriculares dos mais variados modelos, para proteção à diferentes intensidades sonoras. Conforme esclarecimentos de Alves Ciote, Ferreira Ciote e Haber (2005), para a redução da exposição ao ruído, os modelos de protetores auriculares se diferenciam em características como a introdução direta no canal auricular, apenas na entrada do canal ou sobre a orelha. Mais tecnicamente, esses tipos são classificados em ativos e passivos. Dentre os passivos, pode-se citar os de inserção, supra-auriculares, circum-auriculares e elmos (capacetes).

O propósito dos protetores auriculares é a redução dos níveis de exposição para valores abaixo de 80 dB. Nesse sentido, para a escolha de um EPI desse tipo, devem ser considerados alguns fatores como atenuação, conforto e comunicação.

## **2.6 Normas Regulamentadoras (NR)**

Obrigações, direitos e deveres, tanto para os empregadores, quanto para os trabalhadores com relação à garantia de um trabalho seguro e comprometido com a prevenção de acidentes e doenças ocupacionais, são o conteúdo que as Normas Regulamentadoras (NR) descrevem. As NR são disposições complementares ao capítulo V, do título II da CLT. Grande parte da atuação da Segurança do Trabalho é regida pelas NR. Atualmente existem 37 NR e a seguir são apresentadas algumas delas, as quais são mais voltadas para um contexto geral de Saúde e Segurança do Trabalho e envolvidas com o ruído ocupacional.

### **2.6.1 NR 6 – Equipamento de Proteção Individual - EPI**

A NR 6 trata das exigências e regulamentos acerca dos EPI. Nesse sentido, pode-se citar algumas deliberações, como a obrigatoriedade de as empresas fornecerem o EPI gratuitamente, sendo esses os mais adequados possíveis para o risco presente. A norma também traz algumas responsabilidades para quem vende, fornece e utiliza o EPI. Diante disso, é citado que:

- 6.6.1.** Cabe ao empregador quanto ao EPI:
- a) adquirir o adequado ao risco de cada atividade;

- b) exigir o seu uso;
- c) fornecer ao trabalhador somente o aprovado pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho;
- d) orientar e treinar o trabalhador sobre o uso adequado, guarda e conservação;
- e) substituir imediatamente, quando danificado ou extraviado;
- f) responsabilizar-se pela higienização e manutenção periódica; e
- g) comunicar ao MTE qualquer irregularidade observada.
- h) registrar o seu fornecimento ao trabalhador, podendo ser adotados livros, fichas ou sistema eletrônico.

**6.7.1. Cabe ao empregado quanto ao EPI:**

- a) usar, utilizando-o apenas para a finalidade a que se destina;
- b) responsabilizar-se pela guarda e conservação;
- c) comunicar ao empregador qualquer alteração que o torne impróprio para uso;
- e,
- d) cumprir as determinações do empregador sobre o uso adequado. (NR 6, 2018).

Vale ressaltar também, que todo EPI deve “apresentar em caracteres indeléveis e bem visíveis, o nome comercial da empresa fabricante, o lote de fabricação e o número do Certificado de Aprovação (CA), ou, no caso de EPI importado, o nome do importador, o lote de fabricação e o número do CA.”

## **2.6.2 NR 7 - Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional**

Nomeada primeiramente como “Exames Médicos”, a NR 7 Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO) dispõe sobre as diretrizes e parâmetros de monitoramento da saúde dos trabalhadores. Nesse sentido, o PCMSO tem o intuito de preservar a saúde dos colaboradores em ambiente de trabalho, por meio de ações integradas e planejadas, que levam em conta toda a análise de risco envolvida no local. Dessa forma ressalta-se os exames admissionais, periódicos, de retorno ao trabalho, de mudança de função e demissionais, conforme o item 7.4.1.

Como trata a Norma, é de responsabilidade do empregador arcar com todos os custos para a execução dos procedimentos envolvidos ao programa, sem ônus ao empregado. Para os exames necessários, o médico responsável deverá emitir um Atestado de Saúde Ocupacional (ASO), em duas vias. Uma via do ASO ficará com a empresa no local de trabalho, para possíveis inspeções trabalhistas e a outra via ficará com o trabalhador.

O monitoramento da exposição ao ruído ocupacional, incluso no PCMSO, é indicado no Anexo 1 do Quadro II da NR 7. Depreende-se desse anexo as informações para avaliação e acompanhamento da audição em trabalhadores expostos a níveis de pressão sonora elevados. É

importante reconhecer os exames para a avaliação da audição do trabalhador, e segundo o item 2.2 do Anexo 1 do Quadro II, são eles: anamnese clínico-ocupacional; exame otológico; exame audiométrico; outros exames audiológicos complementares solicitados a critério médico. A respeito da periodicidade dos exames audiométricos é definido que, no mínimo, esses devem ser feitos “no momento da admissão, no 6º (sexto) mês após a mesma, anualmente a partir de então, e na demissão”. Vale lembrar, que a periodicidade pode ser alterada “a critério do médico coordenador do PCMSO, ou por notificação do médico agente de inspeção do trabalho, ou mediante negociação coletiva de trabalho”.

### **2.6.3 NR 9 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais**

Ao se falar sobre a NR 9 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), desde o seu documento original, entende-se como uma norma que prevê a obrigatoriedade de avaliação dos riscos ambientais presentes, sejam eles físicos, químicos e biológicos, além de outras situações perigosas e insalubres. Desde a sua publicação, o PPRA sofreu diversas alterações, mais precisamente 11 atualizações, sendo 3 gerais e 8 pontuais. Atualmente com a revisão da NR 01 – Disposições Gerais, o qual foi atribuído o Gerenciamento de Riscos Ocupacionais (GRO) e o Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR), ficará destinado a um novo texto da NR 09 apenas os “requisitos específicos para avaliação e controle das exposições ocupacionais aos agentes químicos, físicos e biológicos”, com início da vigência em 03 de janeiro de 2022.

O documento gerado pelo PPRA, segundo o novo texto da norma deve apresentar as seguintes considerações: identificação das exposições ocupacionais aos agentes físicos, químicos e biológicos; avaliação quantitativa das exposições ocupacionais aos agentes físicos, químicos e biológicos, quando necessária; as medidas de prevenção aos riscos; entre outros.

Para fins de medidas de prevenção, enquanto ainda não são estabelecidos no novo texto da norma, devem ser adotados os critérios e limites de tolerância presentes na NR-15 e seus anexos. No contexto de exposição à ruído, é determinado como nível de ação a metade da dose, enquanto que para agentes químicos, considera-se a metade dos limites de tolerância.

**9.6.1.2** - Considera-se nível de ação, o valor acima do qual devem ser implementadas ações de controle sistemático de forma a minimizar a probabilidade de que as exposições ocupacionais ultrapassem os limites de exposição. (NR 9, 2019).

Um ponto a se destacar, é a consideração da metade da dose como nível de ação para o agente físico ruído, o qual devem ser adotadas medidas de prevenção. As medidas de prevenção tomadas em relação ao nível de ação têm o intuito de evitar que as exposições alcancem os limites e se tornem insalubres. Considerando a NR 15 – Atividades e operações insalubres, a exposição à pressão sonora tem referência os decibéis (dB) que seguem uma escala logarítmica. Ainda segundo essa norma o fator de duplicação de dose (q) é de 5 dB, ou seja, em uma dose de 100%, 85 dB, com limite de exposição em 8 horas, a metade da dose seria 80 dB, dose de 50%, com limite de exposição de 12 horas.

#### **2.6.4 NR 12 – Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos**

A NR 12 estabelece princípios, procedimentos e medidas para a segurança dos trabalhadores envolvidos em operações com máquinas e equipamentos, a fim de evitar acidentes e doenças ocupacionais. Tal norma dispõe sobre as condições das instalações e dispositivos das máquinas, dispositivos de partida, acionamento e parada, sistemas de segurança e proteção, dispositivos de parada de emergência, aspectos ergonômicos, inspeção e manutenção das máquinas entre outras.

É tratado no anexo X da NR 12 sobre os requisitos de segurança em máquinas para fabricação de calçados e afins. Nesse sentido, no item 32 é abordado sobre máquinas de costura e estabelecido que as mesmas devem possuir proteções fixas que evitem que o operador leve a mão à zona de costura.

#### **2.6.5 NR 15 – Atividades e operações insalubres**

Depreende-se que atividades insalubres, como disposto pelo artigo 189 da CLT, são aquelas que exponham os empregados à agentes nocivos à saúde, acima dos limites de tolerância fixados em razão da natureza e da intensidade do agente, e do tempo de exposição aos seus efeitos. Tal exposição se dá por condições de trabalho, natureza e métodos de trabalho (BRASIL, 2022).

Ademais, a NR 15, composta por um texto geral e por 13 anexos, descreve atividades insalubres como sendo aquelas que se desenvolvem acima dos limites de tolerância previstos nos

Anexos nº 1, 2, 3, 5, 11 e 12, além das mencionadas nos anexos nº 6, 13 e 14 e as comprovadas por laudo de inspeção no local de trabalho, elencados nos Anexos nº 7, 8, 9, e 10 (BRASIL, 2022).

A NR 15 determina as atividades consideradas insalubres, o que proporciona o direito ao adicional de insalubridade para o trabalhador. “Os Limites de Tolerância determinados na norma tiveram como base os valores de Threshold Limits Values - TLV do texto da American Conference of Governmental Industrial Hygienists – ACGIH – versão de 1976”. O anexo 1 é referente aos limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente.

Em concordância com a NR 15, o “limite de tolerância” é entendido como concentração ou intensidade máxima ou mínima, envolvida com a natureza e o tempo de exposição ao agente, que não causará problemas à saúde do trabalhador em sua vida laboral. O exercício de trabalhos em condições fora dos limites de tolerância garante ao empregado o direito ao adicional de insalubridade, incidente sobre o salário mínimo da região. Os percentuais do adicional sobre o salário mínimo são os seguintes:

**15.2.1** 40% (quarenta por cento), para insalubridade de grau máximo;

**15.2.2** 20% (vinte por cento), para insalubridade de grau médio;

**15.2.3** 10% (dez por cento), para insalubridade de grau mínimo. (NR 15, 2019).

Os limites de tolerância são baseados nos valores de Threshold Limits Values – TLV determinados pela American Conference of Governmental Industrial Hygienists – ACGIH. Em vista disso, esses valores e outros aspectos técnicos foram discutidos, elaborados e adaptados pelos técnicos de Higiene Ocupacional da FUNDACENTRO. Primordiamente, os TLV eram correlacionados às 40 horas semanais de trabalho para os norte-americanos, e logo tiveram de ser adaptados a carga horária semanal brasileira.

Nessa perspectiva, para a avaliação quantitativa de ruído ocupacional, os limites de tolerância são listados no Anexo nº 1, para ruídos contínuos ou intermitentes. Inclusive, esse anexo determina os parâmetros e metodologia para a avaliação. O parâmetro utilizado para NR 15 é o Average Level (LAVG), que corresponde ao nível médio de exposição ao ruído.

#### **2.6.6 NR 28 – Fiscalização e penalidades**

A NR 28 discorre na forma de texto geral sobre concepções jurídicas envoltas nos processos de fiscalização e penalidades das infrações trabalhistas, sem estar ligada a natureza, instalações,

equipamentos e processos do ambiente laboral. Somado ao texto geral, que cuida da fiscalização, embargo e interdição, existe a segunda parte da norma, subdividida em outras três partes, que versam sobre as infrações sobre as leis e normas regulamentadoras, atribuindo classificações às multas.

As classificações de multas e a inspeção do trabalho se dão por meio de agentes de inspeção do trabalho, de autoridades regionais competentes. Nessa lógica, os valores das multas são divididos em dois grupos, “Segurança do Trabalho” (S) e “Medicina do Trabalho” (M), sendo que para cada item de norma regulamentadora tem-se uma gradação que vai de I1 (mais leve) a I4 (mais grave) e sua divisão S ou M.

Para calcular o valor das penalidades, basta cruzar as informações do quadro estabelecido no Anexo 1 da NR 28. Deve-se saber o item da infração sobre determinada NR, depois correlacionar com a gradação e a divisão, e por último analisar essas informações de acordo com o número de funcionários para achar um intervalo de valor da multa no quadro do Anexo 1, que será multiplicado pela Unidade Fiscal de Referência (UFIR), fixado em R\$ 1,0641.

Por exemplo, considerando uma empresa com 30 funcionários, que cometa uma infração dos itens 3 ou 5 do Anexo 1 da NR 15, de níveis de exposição à ruído ocupacional acima do limite de tolerância, a Infração será de gradação I4 e do tipo S. Correlacionando essas informações no Anexo 1 da NR 28, o intervalo de valor será de 3335 – 3876 reais. Multiplica-se cada um pela UFIR, e tem-se uma penalidade que pode ser de R\$ 3.548,77 a R\$ 4.124,45.

## **2.7 O som**

Segundo Saliba (2021), o conceito de som pode ser entendido como qualquer vibração ou conjunto de vibrações que podem ser ouvidas. As vibrações sonoras têm frequência definidas de 20 a 20000 Hertz (Hz) e para atingir o limiar de audibilidade, ou seja, serem audíveis, essas vibrações devem apresentar uma variação de pressão atmosférica em um mesmo ponto, com valor de 0,00002 N/m<sup>2</sup>. Assim, o valor de 0 dB é determinado por convenção, representando os 0,00002 N/m<sup>2</sup> como nível de referência. Nesse sentido, chega-se ao limiar da dor, no momento em que a pressão sonora é de 200 N/m<sup>2</sup>, ou 140 dB. Também, costuma-se denominar barulho ou ruído todo som que é indesejável.

O nível sonoro  $\beta$  em decibéis (dB) é definido como  $\beta = (10dB) \log \frac{I}{I_0}$ , em que  $I_0 = (10^{-12} \text{ W/m}^2)$  é um nível de intensidade de referência com a qual todas as intensidades são comparadas. Para cada aumento de um fator 10 na intensidade, 10 dB são somados ao nível sonoro (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2015).

A capacidade auditiva humana lida com sons em uma extensa faixa de intensidades. Assim, faz-se necessário o uso de logaritmos para lidar com os decibéis. Pela equação anterior o valor de  $\beta$  aumenta em 10 dB sempre que a intensidade sonora aumenta uma ordem de grandeza.

## 2.8 Danos causados à saúde devido à exposição ao ruído

O ruído ocupa a terceira posição mundialmente no quesito dos aspectos ocupacionais que causam incapacidade, segundo a Organização Mundial da Saúde, (WHO 2009, *apud* MEIRA *et al.*, 2012). Esse risco físico gera diversos efeitos negativos aos trabalhadores expostos, tais como: zumbido; estresse; irritabilidade; aumento da pressão arterial e frequência cardíaca; insônia, conforme Lusk (2002, *apud* MEIRA *et al.*, 2012).

A Perda Auditiva Induzida por Ruído Ocupacional (PAIRO) tem caráter irreversível e progressivo, sendo causada por exposições à intensidade sonora acima dos 85 dB. Sua característica principal é a redução da acuidade auditiva, como resultado mais grave de tempos prolongados de exposição.

Em outro ponto de vista, sobre os danos ligados a esse risco físico, alguns fatores têm efeito direto nas suas manifestações causadas pelo ruído, sendo eles: tempo de exposição; condições gerais de saúde; idade; entre outras. (LACERDA *et al.*, 2005).

Segundo o American College of Occupational and Environmental Medicine (ACOEM, 2003, *apud* BRASIL, 2006), o dano da PAIRO é caracterizado pela perda auditiva sensorio-neural com comprometimento das células ciliadas da orelha interna, sendo quase sempre bilateral. Com aproximadamente 6 a 10 anos de exposição é que começam a aparecer os sinais da disfunção de uma forma rápida e com 10 a 15 anos a progressão do problema se torna mais lenta até atingir o máximo da lesão (MORATA; LEMASTERS, 1995, *apud* MEIRA *et al.*, p. 36). A PAIRO pode ser prevenida, principalmente pela eliminação ou redução do ruído. Se a eliminação ou redução ao

ruído não for possível, deve ser adotado medidas individuais, as quais podemos citar o uso do protetor auricular.

## **2.9 Censo e amostragem**

Para Reis (2008) um censo é uma pesquisa das características de todos os elementos de uma determinada população, que traria em tese, uma precisão absoluta dos dados, sendo recomendado para tomada de decisão a longo prazo. Além disso, tal método tem necessidade de um elevado volume de recursos e tempo, tanto para a aferição dos dados quanto para a geração dos resultados.

Em amostragem, diferentemente de censo, somente uma parte da população é estudada, e essa parte deve ser considerada representativa. Posteriormente, os resultados obtidos podem ser extrapolados para toda a população por meio de métodos estatísticos apropriados. Com isso, fica notável a economia de tempo e dinheiro ao utilizar a amostragem, sem contar que existem casos que são inviáveis de se realizar o censo, como por exemplo em populações absurdamente grandes, testes destrutíveis e em casos de exaustão do material de pesquisa (REIS, 2008).

## **2.10 Dosímetro de ruído**

Medidor integrador de uso pessoal, como é descrito tecnicamente pelas normas, o dosímetro de ruído é um aparelho aplicado em medições de intensidade sonora, que em uma determinada frequência sonora, indica as unidades de intensidade em decibéis (dB).

A operação de um dosímetro tem o objetivo de mensurar a dosagem de ruído que um colaborador recebe durante a sua jornada de trabalho. O aparelho registra de minuto a minuto todos os níveis de pressão sonora as quais o indivíduo está sujeito, fornecendo ao final um valor de “dose”. A dose pode ser expressa em porcentagem, e uma dose inteira (100%) corresponde a 85 dB. O valor 85 dB é importante para a avaliação dos resultados, pois ele é o limite de tolerância, acima desse nível medidas de segurança devem ser tomadas.

É de grande relevância conhecer os tipos de ruído, uma vez que o dosímetro é configurado para o determinado ruído em questão. São separados em ruído contínuo ou intermitente e ruído de impacto. De acordo a NR 15 e a Norma de Higiene Ocupacional - NHO 01 da FUNDACENTRO, o ruído de impacto é aquele que apresenta picos de energia acústica de duração inferior a 1 segundo

e intervalos superiores a 1 segundo, relacionado a som alto e de curta duração, como exemplo podemos citar os equipamentos do setor de construção civil ou os disparos de uma arma de fogo. Em contrapartida, o intermitente, pela norma é definido como aquele que não é de impacto, são barulhos produzidos com uma duração maior e intervalos menores que 1 segundo.

Segundo o Anexo N° 1 da 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.

## **2.11 Norma de Higiene Ocupacional 01 – NHO 01**

Norma de Higiene do Trabalho (NHT) era nomeação original para as Normas de Higiene Ocupacional (NHO), e com as atualizações e constantes melhorias a FUNDACENTRO publicou em 1980 uma série de normas pertinentes às avaliações e controles de riscos ambientais.

A Norma de Higiene Ocupacional 01 (NHO 01) descreve os procedimentos técnicos e critérios para a avaliação da exposição ao ruído ocupacional. Foi desenvolvida pelos técnicos da Coordenação de Higiene do Trabalho da FUNDACENTRO, através do Projeto de Difusão de Informações em Higiene do Trabalho. Para o desenvolvimento dessa norma, foram utilizadas como referências normativas outras normas, como a ANSI S 1.25 (1991), a ANSI 1.4 (1983), ANSI 1.40 (1984), IEC 804 (1985) e IEC 651 (1993).

A NHO 01 explica detalhadamente como deve ser todo o processo de avaliação quantitativa de ruído, desde o objetivo, os critérios de avaliação, os procedimentos corretos, as interpretações, até a geração de um relatório final. Ela também serve de orientação para a NR 15 e a sua diferença é a duplicação de dose (Q) [dB] 3, enquanto a NR 15 é (Q) [dB] 5.

### **2.11.1 Levantamento de dados com o dosímetro de ruído**

O levantamento de dados com dosímetro de ruído é voltado para a geração do nível médio de exposição ao ruído (NE) ou dose (D) diárias, considerando uma avaliação para ruído contínuo ou intermitente. Uma dose equivale a 100% para a exposição de 8 horas de exposição ao nível de 85 dB(A), sendo esse o critério de referência para avaliação. A letra A corresponde ao circuito de

ponderação A, que o aparelho utiliza para reconhecer as frequências percebidas pelo ouvido humano. Isso porque a sensibilidade do ouvido humano depende da frequência com o qual o som é emitido. Baixas frequências não são detectadas com a mesma sensibilidade que altas frequências.

Para a NHO 01, além do critério de referência, é considerado o fator de duplicação de dose (q), igual a 3, o que significa que se fosse aumentado o nível de 85 dB(A) para 88 dB(A), o tempo de exposição máxima seria reduzido pela metade, ou seja, é permitido apenas 4 horas de exposição à um nível médio de 88 dB(A). Com esse fator de duplicação de dose (q) 3, uma redução de 85 dB(A) para 82dB(A) significaria um limite de tempo da exposição diária duplicado, de 8 horas para 16 horas.

A determinação do nível médio de ruído em uma representação diária do trabalhador se dá pela equação 1. Com o resultado é possível encontrar o valor de dose pela equação 2.

$$NE = 10 \log \left( \frac{480}{T_E} \times \frac{D}{100} \right) + 85 \text{ [dB]} \quad (1)$$

Em que:

NE = nível de exposição

T<sub>E</sub> = tempo de exposição

D= valor da dose

$$D = \frac{T_E}{480} \times 100 \times 2^{\left(\frac{NE-85}{3}\right)} \% \quad (2)$$

Em que:

NE = nível de exposição

T<sub>E</sub> = tempo de exposição

D= valor da dose

Para avaliação e comparação com os limites de exposição, a NHO 01 utiliza o Nível de Exposição Normalizada (NEN), que corresponde ao Nível de Exposição (NE), extrapolado para uma jornada de trabalho de 8 horas. O NEN pode ser determinado pela equação 3.

$$NEN = NE + 10 \log \frac{T_E}{480} \text{ [dB]} \quad (3)$$

Em que:

NE= Nível representativo da exposição ocupacional diária

$T_E$  = tempo de duração, em minutos, da jornada diária de trabalho

Vale destacar que o valor teto para tal avaliação é de 115 dB(A), ou seja, em nenhum momento da medição é permitido que o trabalhador em seu período laboral seja acometido a esse nível de exposição sonora. A Tabela 1 apresenta os limites de exposição referentes a NHO 01, com (q) 3.

Tabela 1 - Limites de exposição ao ruído ocupacional.

Nível de ruído dB(A)	Tempo máximo diário permisível ( $T_n$ ) (minutos)
80	1.523,90
81	1209,52
82	960
83	761,95
84	604,76
85	480
86	380,97
87	302,38
88	240
89	190,48
90	151,19
91	120
92	95,24
93	75,59
94	60
95	47,62
96	37,79
97	30
98	23,81
99	18,89
100	15
101	11,9
102	9,44

Nível de ruído dB(A)	Tempo máximo diário permissível (Tn) (minutos)
103	7,5
104	5,95
105	4,72
106	3,75
107	2,97
108	2,36
109	1,87
110	1,48
111	1,18
112	0,93
113	0,74
114	0,59
115	0,46

Fonte: NHO 01 (2001).

A NHO 01, também delimita como deve ser todo o procedimento, como por exemplo: as instruções que devem ser passadas ao trabalhador que fará parte da avaliação; o posicionamento do dosímetro; a calibração do dosímetro, com aferição de faixa de tolerância de  $\pm 1$  dB; entre outras instruções.

É citado pela norma, que o conjunto de medições deve ser representativo das condições reais de exposição ocupacional do grupo homogêneo de exposição (GHE), previamente determinado em análise qualitativa pelo avaliador. Assim, as medições devem cobrir todas as possíveis condições operacionais daquele grupo. Nesse cenário, é frisado que para as medições serem representativas, é importante que o período de amostragem seja adequadamente escolhido. Havendo dúvidas quanto a representatividade, ela necessariamente deverá cobrir toda a jornada de trabalho.

Ao se falar sobre o procedimento de avaliação, a NHO 01 relata que deve ser caracterizado a exposição de todos os trabalhadores considerados no estudo. Para isso, faz-se o uso dos GHE, que são os trabalhadores que apresentam iguais características de exposição, assim não sendo necessária a avaliação de todos os empregados. Isso facilita muito ao profissional de segurança do trabalho, quando se trata de empresas maiores que possuem muitos funcionários que desempenham

mesmas funções e processos em um mesmo ambiente. A norma também relata que havendo dúvidas quanto à essa redução do número de trabalhadores avaliados, deve-se considerar uma abordagem com a totalidade dos expostos.

A disposição da NHO 01 sobre o GHE pode ser considerada breve, de forma que é necessário pesquisar ainda mais na literatura para estabelecer melhor esse conceito e sua utilização. Para definir um GHE é necessário seguir alguns passos básicos:

1. Separar os trabalhadores por função;
  - a. Avaliar se não ocorre desvio de função.
2. Avaliar diferenças de exposição quanto aos turnos;
  - a. Principalmente o risco físico calor, por ter variação com o horário.
3. Conhecer bem os processos do empregado dentro dessa função;
  - a. É possível que dentro de uma mesma função, diferentes indivíduos podem realizar processos diferentes, e esses processos podem representar riscos diferentes.
4. Questionar sobre qual trabalhador será avaliado;
  - a. Amostragem aleatória.
  - b. Determinação de empregado com risco máximo.
5. Avaliar a existência de sazonalidade na produção;
6. Verificar se não há revezamentos;

O Manual de Estratégia de Amostragem do National Institute for Occupational Safety & Health (NIOSH) descreve metodologias para amostragens de químicos, e traz em seu conteúdo explicações sobre alternativas para redução da carga de medições a serem realizadas. São elas a seleção do empregado com risco máximo e amostragem aleatória de um grupo homogêneo de trabalhadores de risco.

No tocante a seleção do empregado com risco máximo, é dito pelo Manual de Estratégia de Amostragem do NIOSH, ser a estratégia razoável para o uso mais eficaz dos recursos amostrais. Em geral, o procedimento para determinar o empregado com risco máximo é observar e selecionar o empregado que fica mais próximo à fonte geradora do material perigoso.

Mesmo que o exposto acima se destine à avaliação de riscos químicos, fica evidenciado a maneira de reduzir o número de avaliações e até mesmo definir um GHE, que geralmente é representado pelo trabalhador de maior exposição ao risco.

Para concluir, a medição do nível de pressão sonora é realizada com intuito de responder algumas perguntas como da necessidade de implementação de um programa de Conservação Auditiva, se é possível controlar o ruído e qual o nível de proteção auditiva será necessário.

## **2.12 Programa de Conservação Auditiva**

Segundo Heidrich (1988, *apud* BÍSCARO, 2007, p. 32):

O Programa de Conservação Auditiva (PCA) consiste em um conjunto de práticas voltadas para a avaliação do nível de ruído, bem como: mapeamento das zonas de risco; redução do nível de ruído; redução do tempo de exposição; conhecimento do nível de ruído para o caso de futuras instalações; recomendação de protetores auditivos; educação e treinamento; monitoramento audiométrico. Dessa forma, entende-se que tal programa vai muito além do fornecimento de protetores auditivos, como.

De acordo com Azevedo *et al* (1993, *apud* BÍSCARO, 2007) o PCA tem o objetivo principal de prevenir o surgimento ou evolução de lesões auditivas nos trabalhadores. Vale ressaltar também que o National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), recomendou a troca do termo PCA para Programa de Prevenção de Perda Auditiva (PPPA), pois a ideia é que o termo conservação permite a permanência do indivíduo na condição atual de saúde, seja ela alterada ou não, enquanto que a prevenção focará em evitar a perda da audição.

Também, conforme Ferreira Junior (1998, *apud* BÍSCARO, 2007) salienta-se que as ações do PCA são intermediárias, até que o avanço da engenharia e tecnologia permita a redução dos níveis de pressão sonora gerados por máquinas e equipamentos.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em uma confecção de ternos, localizada no município de Paraguaçu/MG. Foi selecionado o setor de produção/costura como um dos Grupos Homogêneos de Exposição (GHE) dentro da empresa, para a realização das medições. Esse setor de produção opera com aproximadamente 21 empregados, a postos em máquinas de costura funcionando simultaneamente. Além disso, nos outros setores da confecção, existem cerca de quatro empregados fixos nas mesas de passar com ferros industriais e outras duas pessoas para o setor de corte e bancadas para o preparo manual do tecido. No total são cerca de 27 empregados. As Figuras de 1 a 6 apresentam algumas máquinas e dispositivos presentes na confecção estudada.

Figura 1 - Máquina de costura reta.



Fonte: Do autor (2022).

Figura 2 - Travete.



Fonte: Do autor (2022).

Figura 3 - Caldeira e ferros de passar.



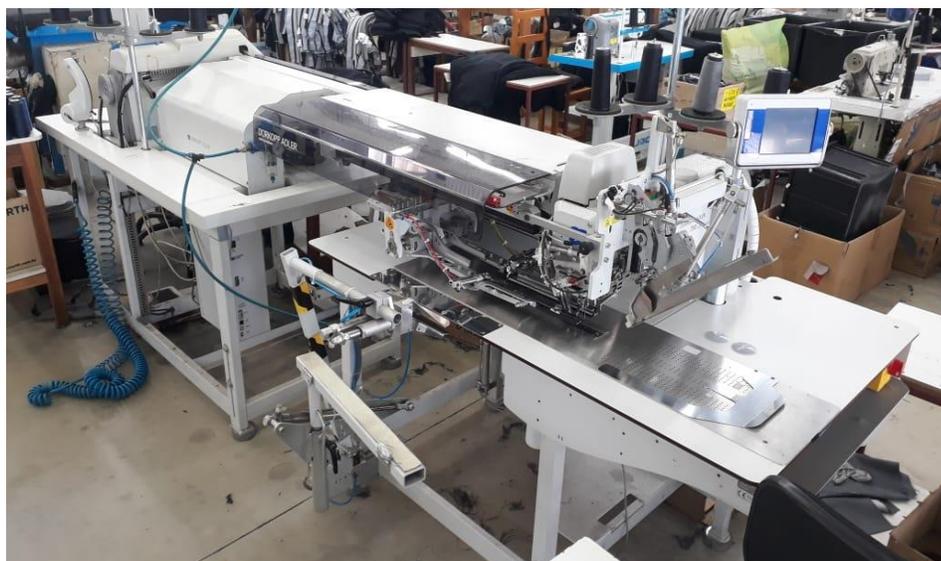
Fonte: Do autor (2022).

Figura 4 - Fusionadeira.



Fonte: Do autor (2022).

Figura 5 - Máquina de pregar vivos.



Fonte: Do autor (2022).

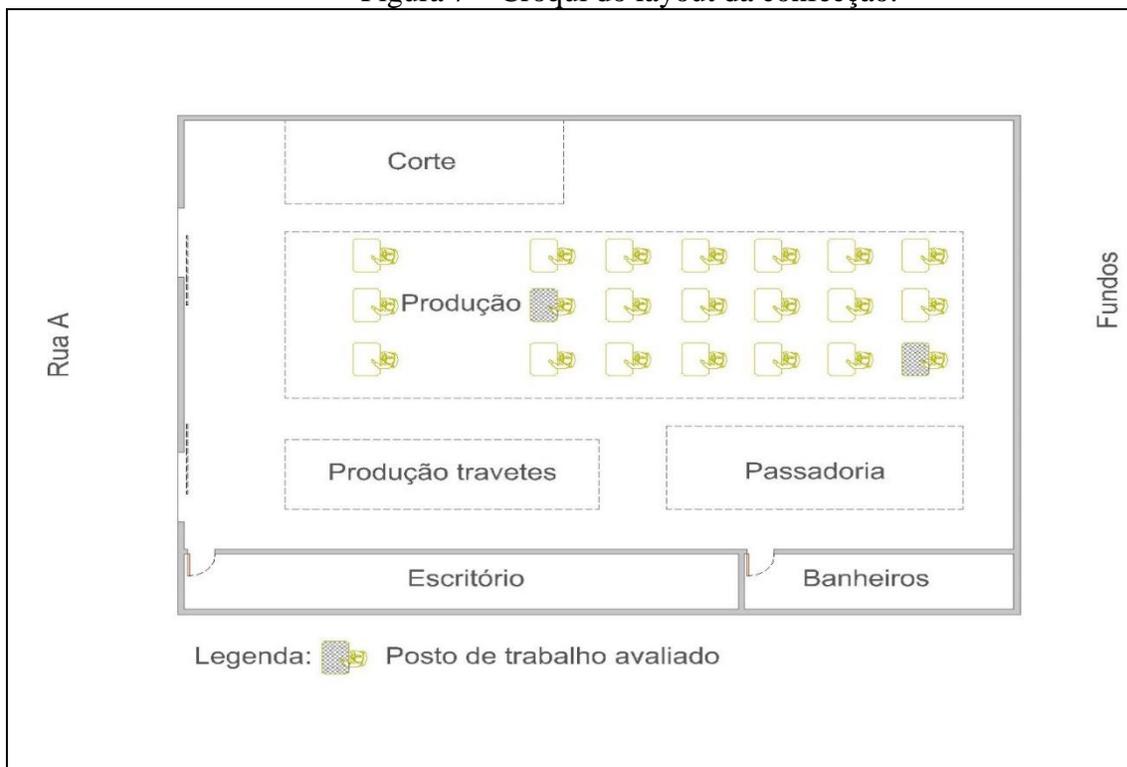
Figura 6 - Máquina de corte serra fita.



Fonte: Do autor (2022).

Foram realizados três procedimentos de amostragem durante a pesquisa. A primeira, sendo avaliada toda a jornada de trabalho de um empregado que trabalha no centro do setor de produção, ou seja, durante oito horas contínuas, com pausa da medição apenas para o almoço. As outras duas amostragens, foram compostas de dez parcelas com duração mínima de aproximadamente 10 minutos sobre o dia de trabalho, sendo 10 amostras em um empregado do aglomerado central de máquinas e outras 10 em um empregado do fundo da fábrica, mais distante do centro do layout de produção e próximo à parede. A Figura 7 apresenta o croqui do layout da confecção.

Figura 7 – Croqui do layout da confecção.



Fonte: Do autor (2022).

A população alvo da medição de ruído são os 480 minutos, equivalentes à jornada de trabalho de oito horas. Definida a população alvo, foi calculada a população estatística, com um total de 48 parcelas disponíveis para distribuição.

Foram escolhidos dois empregados do setor de produção/costura da empresa para realização de todas as avaliações sobre os seus postos. Um dos empregados fica posicionado no meio do setor, em um aglomerado de máquinas, enquanto o outro fica mais afastado e próximo à parede da fábrica.

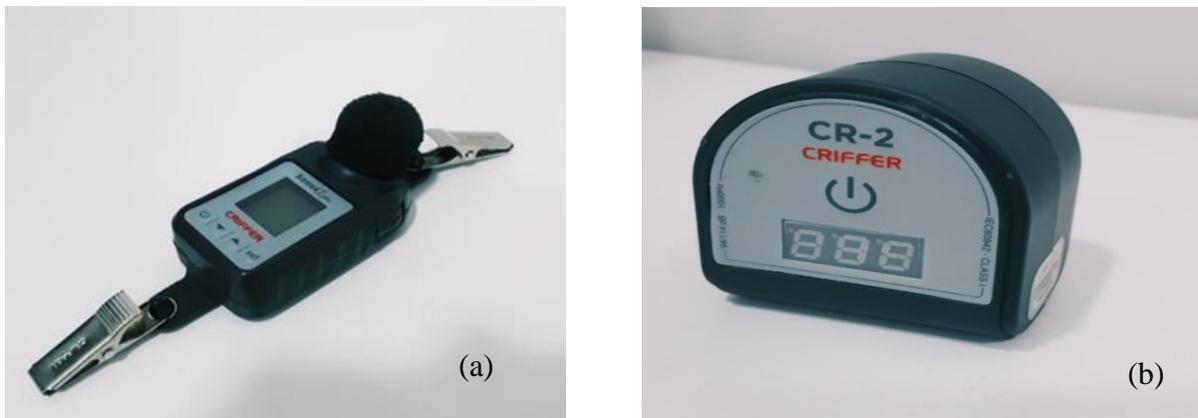
Primeiramente, foi feita a medição de ruído em uma jornada de 8 horas de trabalho para os dois funcionários. Em outro dia útil, foi realizada a amostragem com as dez parcelas distribuídas ao longo do tempo, durante toda a jornada de trabalho, sendo que a cada intervalo de 40 minutos, era realizada uma coleta de amostra de aproximadamente 10 minutos para cada um dos dois funcionários. Foram sempre efetivadas a calibração inicial e final do dosímetro, seguindo todas as instruções dispostas pela norma da FUNDACENTRO (NHO 01, 2001).

A descrição da atividade dos empregados é alinhar e coser diferentes peças, utilizando a máquina de costura; coser as diferentes partes da peça, utilizando máquinas e outros instrumentos apropriados. A descrição do ambiente também foi feita, por constituir parte da análise de risco do trabalho em segurança ocupacional.

O local de trabalho é composto por um galpão único, com: piso de cimento queimado; telhado galvanizado; ventilação natural por janelas e pelos portões entreabertos; ventilação forçada por ventiladores; iluminação natural e artificial por lâmpadas de LED; bancadas de madeira para preparo de tecidos; bancadas de madeira para as máquinas fixas de costura; bancos; caixas de papelão para embalar os produtos; hastes de ferro para pendurar os ternos já prontos e passados; máquinas de costura fixa; mesas de passar com ferros industriais; tecidos. Toda essa composição influencia na propagação do som e seu nível no ambiente.

O aparelho utilizado na medição foi o dosímetro Sonus 2 plus da Criffer, configurado de acordo com todas as especificações, tanto para NR 15, quanto para a NHO 01, com erro de leitura de até 0,2. O microfone do aparelho foi fixado junto ao trabalhador, próximo à zona auditiva do mesmo, para a melhor captação da exposição à intensidade sonora que chega aos ouvidos do trabalhador. A Figura 8 apresenta o dispositivo utilizado.

Figura 8 – (a) Dosímetro de Ruído Sonus 2 plus. (b) Calibrador do dosímetro.



Fonte: Do autor (2022).

Os dados obtidos são referentes ao Nível Médio de Exposição (LAVG) para NR15 e Nível de Exposição Normalizada (NEN) para NHO01. Foi gerado um valor final para a medição de 8 horas e 10 valores finais de cada amostra, sendo dois postos de trabalho, totalizando 20 amostras. Esses valores foram processados com análise estatística, a fim de obter a média, variância, desvio

padrão, coeficiente de variação e o erro. De posse dos dados, intervalos de confiança para a NR 15 e NHO01 foram gerados. Os cálculos realizados foram os seguintes:

Média:

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i \quad (4)$$

Em que:

$\bar{y}$  = média

n=número de observações

$\sum_{i=1}^n y_i$  = somatório dos valores até o i-ésimo elemento

Variância:

$$S_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n}}{n-1} \quad (5)$$

Em que:

$S_x^2$  = variância

$\sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n}$  = somatório de cada elemento ao quadrado menos o somatório de todos elementos elevado ao quadrado dividido pela quantidade de observações.

Desvio padrão:

$$S = \sqrt{S_x^2} \quad (6)$$

Em que:

S= desvio padrão

$\sqrt{S_x^2}$  = raiz quadrada da variância

Coeficiente de Variação (CV%):

$$CV(\%) = \frac{S}{\bar{y}} * 100 \quad (7)$$

Em que:

CV= coeficiente de variação

S= desvio padrão

$\bar{y}$  = média

Desvio padrão da média:

$$S_{\bar{y}} = \sqrt{\frac{S^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)} \quad (8)$$

Em que:

$S_{\bar{y}}$  = desvio padrão da media

$S^2$  = variância

N = número de elementos possíveis na população estatística

n = intensidade amostral

Coeficiente de precisão (CP%):

$$CP(\%) = \frac{S_{\bar{y}}}{\bar{y}} * 100 \quad (9)$$

Em que:

CP(%)=coeficiente de precisão da amostragem

$S_{\bar{y}}$  = desvio padrão da media

$\bar{y}$  = média

Erro:

$$E = t * S_{\bar{y}} \quad (10)$$

Em que:

E=erro

t= valor de t na tabela de distribuição t-Student para determinado grau de liberdade e coeficiente de confiança

$S_{\bar{y}}$ = desvio padrão da media

Erro (%):

$$E(\%) = \frac{E}{\bar{y}} * 100 \quad (11)$$

Em que:

E(%)= erro percentual

E=erro

$\bar{y}$  = média

Intervalo de Confiança:

$$IC = \bar{y} \pm \text{erro} \quad (12)$$

Em que:

IC=intervalo de confiança

$\bar{y}$  = média

## 4 RESULTADOS

Os resultados da análise quantitativa de ruído da jornada de trabalho completa (8 horas) estão apresentados na Tabela 2, da mesma forma que o dosímetro exporta os resultados. Pode-se ressaltar que os valores de LAVG (73,01 dB) para NR15 e o NEN (78,73 dB) para NHO01 não ultrapassaram o limite de 85 dB para as 8 horas de trabalho.

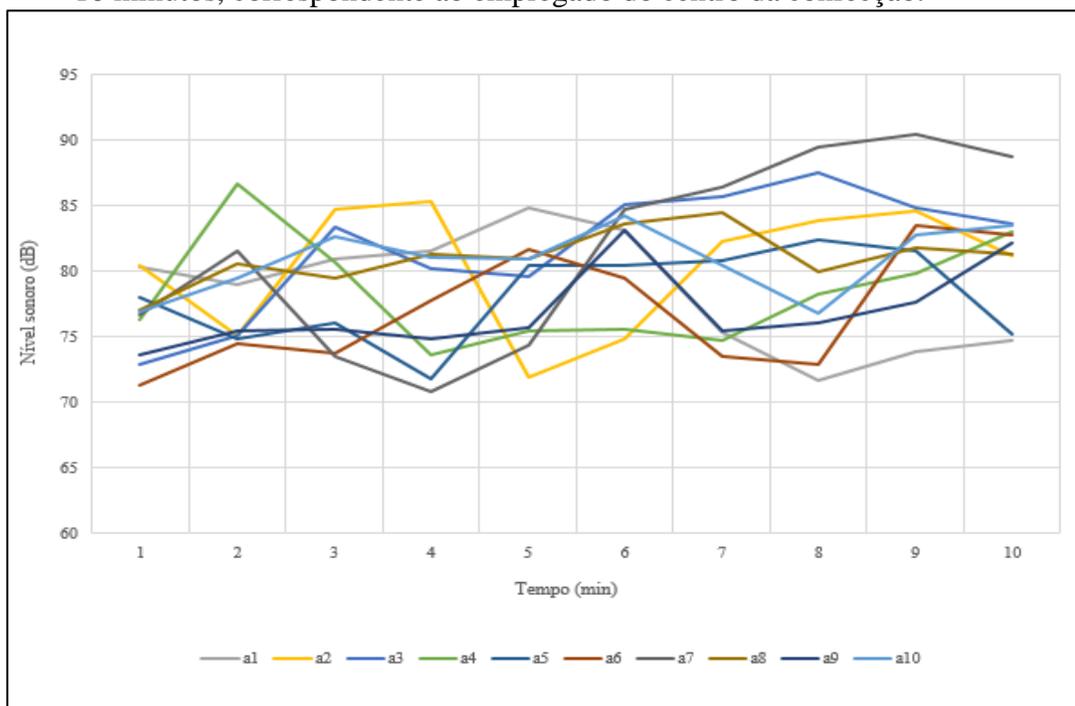
Tabela 2 - Resultado da avaliação de 8 horas em posto de trabalho do setor de produção da confecção, localizado no centro do layout da fábrica, em um aglomerado de máquinas.

Duração: 07:48:17		Tempo em pausa: 01:00:12	
Início: 07:48:02		Fim: 16:35:14	
Dosímetro NR15	Dosímetro NHO 01	Dosímetro USER	
Dose [%]: 18,50	Dose [%]: 22,94	Dose [%]: 22,94	
Dose diária [%]: 18,96	Dose diária [%]: 23,51	Dose diária [%]: 23,51	
LAVG [dB]: 73,01	Leq [dB]: 78,73	Leq [dB]: 78,73	
NE [dB]: 73,01	NE [dB]: 78,73	NE [dB]: 78,73	
NEN [dB]: 73,01	NEN [dB]: 78,73	NEN [dB]: 78,73	
TWA [dB]: 72,83	TWA [dB]: 78,63	TWA [dB]: 78,63	
Ocorrências de picos de 115 dB: 0			

Fonte: Do autor (2022).

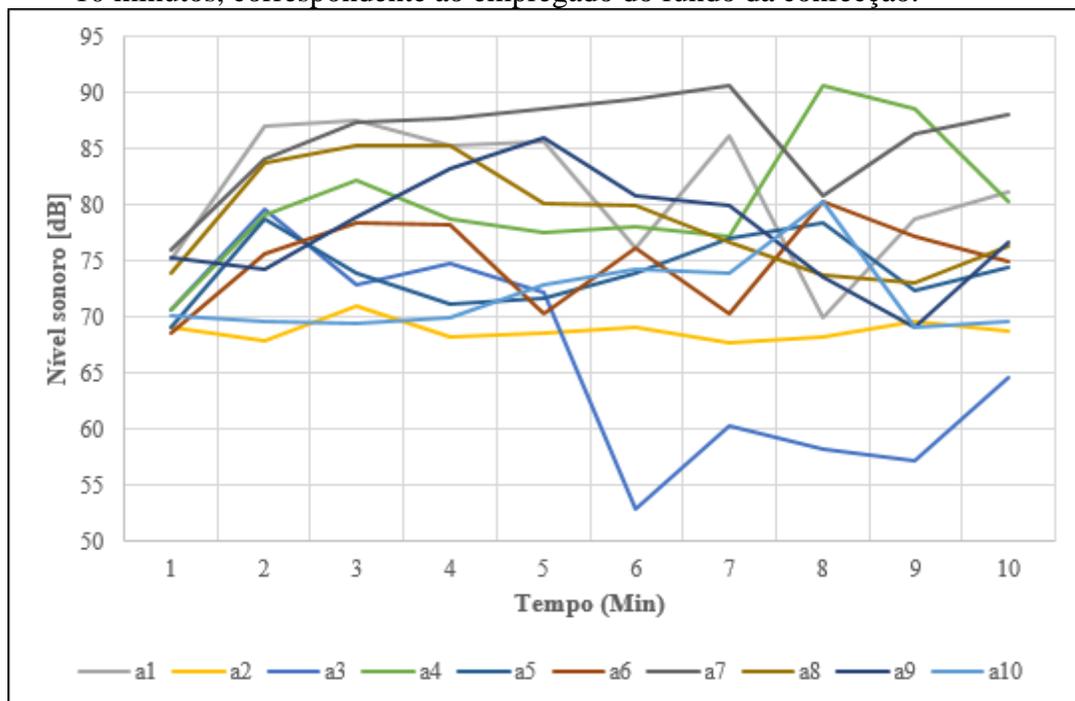
O segundo procedimento de avaliação, com dez parcelas de dez minutos, dos empregados dos postos de trabalho central e do fundo, gerou os resultados que são apresentados a seguir. A Figura 9 demonstra o comportamento do nível sonoro na confecção para as dez amostras (a1, a2, ..., a10) retiradas referentes ao posto de trabalho central. No mesmo sentido, a Figura 10 representa o comportamento do ruído ao longo do tempo para cada amostra, referente ao empregado do fundo da fábrica.

Figura 9 - Comportamento dos níveis sonoros das amostras, ao longo do tempo, em intervalos de 10 minutos, correspondente ao empregado do centro da confecção.



Fonte: Do autor (2022).

Figura 10 - Comportamento dos níveis sonoros das amostras, ao longo do tempo, em intervalos de 10 minutos, correspondente ao empregado do fundo da confecção.



Fonte: Do autor (2022).

A Tabela 3 apresenta os valores encontrados de LAVG para NR 15 e NEN para NHO 01 das 10 amostras referentes aos empregados do centro e do fundo da fábrica. Observa-se que apenas uma amostra do centro e duas do fundo obtiveram valores maiores que 85 dB para NEN. Isso pode ocorrer por conta de a NHO 01 ser considerada mais protetiva em seus parâmetros, em relação à NR15.

Tabela 3 - Dados LAVG processados para NR 15 e NEN para NHO01, obtidos em medições de 10 minutos.

Empregado	Método	Amostra									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Centro	LAVG	74,84	77,43	80,62	73,52	73,56	72,13	84,57	78,15	68,44	76,21
Fundo	LAVG	75,5	44,7	60,45	80,85	65,51	64,03	82,32	70,66	72,76	71,31
Centro	NEN	79,5	81,34	83,57	79,08	78,37	77,76	87	81,55	76,06	80,79
Fundo	NEN	82,19	61,34	71,97	85,24	76,45	74,28	86,81	79,08	80,95	78,85

Fonte: Do autor (2022).

A Tabela 4 apresenta a estatística descritiva dos resultados da avaliação de pressão sonora em LAVG e NEN para os dois postos de trabalho distintos.

Tabela 4 - Dados LAVG processados para NR 15 e NEN para NHO01, obtidos em mediações de 10 minutos.

Empregado	Método	Média	Variância	Desvio padrão	CV (%)	Desvio padrão da média	CP (%)	Erro	Erro (%)
Centro	LAVG	75,95	20,78	4,56	6,00	1,28	1,69	2,90	3,82
Fundo	LAVG	68,81	120,27	10,97	15,94	3,09	4,48	7,00	10,17
Centro	NEN	80,50	9,82	3,13	3,89	0,88	1,09	1,99	2,47
Fundo	NEN	77,72	54,17	7,36	9,47	4,29	5,52	9,73	12,52

Fonte: Do autor (2022).

Com a média das amostras calculada, e com erro também calculado, gerou-se um intervalo de confiança. Os limites do intervalo de confiança para o LAVG foram de 73,05 a 78,85 dB, e para o NEN foram de 78,51 a 82,49 dB, ambos a 95% de confiança, referentes ao funcionário do centro da confecção. Para o empregado do fundo da fábrica, o intervalo de confiança foi de 61,81 a 75,81 dB em LAVG e de 67,9 a 87,45 em NEN, também a 95% de confiança.

## 5 DISCUSSÃO

Primeiramente, ao observar os resultados encontrados da medição do empregado do centro da confecção, de 73,01 dB e 78,73 dB para LAVG e NEN, respectivamente, evidencia-se que o contexto ocupacional do empreendimento não é ensejador de insalubridade pelo risco físico de ruído, o qual apresentou valores menores que 85dB. Também não foi necessária a tomada de ações mitigadoras, pois o valor de dB ficou abaixo de 80, valor correspondente ao nível de ação. Portanto, não será necessária a exigência de EPI, como os protetores auriculares. Tanto LAVG, quanto NEN, seguem uma abordagem da média dos valores, mas com diferentes parâmetros. Dessa forma, ao abordar a média dos níveis sonoros ao longo do período de trabalho, é possível que mesmo com a ocorrência de picos de ruído, o resultado da medição ainda seja baixo.

Partindo para a interpretação do procedimento de amostragens de dez minutos, alcança-se algumas respostas relevantes. As avaliações quantitativas de ruído de 10 minutos podem ser consideradas representativas para o estudo do risco ocupacional. Isso porque foi gerado um intervalo de confiança com seus resultados estatísticos e comparado ao parâmetro da medição de oito horas obtido anteriormente. O parâmetro de 73,01 dB para LAVG ficou abaixo do intervalo de confiança das amostras de 10 minutos, que vai de 73,05 a 78,85 dB. O ideal seria que estivesse dentro do intervalo, porém ao se tratar de segurança ocupacional, estar abaixo do limite inferior confere um resguardo ainda maior na ação. Para NEN, o parâmetro de 78,73 está dentro do intervalo das amostras, de 78,51 a 82,49 dB.

Ao checar as amostras de 10 minutos através das Figuras 9 e 10, nota-se que o comportamento do ruído ao longo do dia se apresenta de maneira similar, além disso, cabe destacar que nas amostras 2, 3, 4 e 7 do empregado do centro da confecção, foram notados alguns pontos acima de 85 dB, os quais podem tornar a operação insalubre se forem observados isoladamente. Para a avaliação do fundo da empresa também foram percebidos alguns picos do nível sonoro.

Em segunda análise, com relação ao comportamento do ruído, explicitado pelas Figuras 9 e 10, a ocorrência dos picos de ruído deve-se à influência de outras máquinas que não são da produção/costura, mas estão ao redor dos postos analisados, no aglomerado central da fábrica. A operação simultânea de todas as máquinas de costura, em ritmo mais intenso de produção, também pode aumentar a variância dos níveis de ruído. Por esse motivo, relaciona-se com a possível explicação da diferença entre os níveis de ruído do centro para o fundo. A fonte ruidosa que pode

gerar variações na análise do setor de produção é a máquina de corte, localizada no setor de corte, mais próximo ao centro.

Os principais fatores que influenciam a variação do ruído são: a distância em relação à fonte geradora; o isolamento acústico e material de constituição da fonte geradora; no caso de máquinas, o estado de conservação e a manutenção das mesmas; e o local de trabalho, se é em ambiente aberto ou fechado, possui materiais que evitam a reverberação do som, entre outras condições, como layout da empresa.

A partir dos fatores que atuam sobre o ruído e a depender dos resultados encontrados, é possível pensar em medidas de proteção coletiva, como o isolamento da fonte geradora desse risco, o planejamento físico do ambiente de trabalho com disposição das máquinas e estruturas que reduzam a exposição aos níveis sonoros, além do controle sistemático dos níveis de ruído, não permitindo que se tornem elevados devido à falta de manutenção dos equipamentos e desgastes.

Outro exemplo para o controle do ruído ocupacional é buscar uma forma de encontrar um melhor layout para disposição das máquinas. Então para trabalhar e testar esses diferentes layouts, um tempo menor de avaliação seria o mais adequado por conta de questões econômicas e até mesmo de viabilidade da realização de amostras, em casos de elevado número de postos de trabalho. Vale ressaltar que foi possível estabelecer um tempo bem reduzido, como o de dez minutos, por conhecer o ritmo de operação da fábrica, que não varia bruscamente ao longo do dia.

Em continuidade, sobre a Tabela 3, pode-se notar nas amostras 4 e 7 que existem alguns valores maiores que 85 dB em LAVG e NEN, o que caracteriza operação insalubre se analisados de forma isolada. Também, das dez amostras coletadas, sete das que compõem o conjunto do posto de trabalho central foram maiores que do posto de trabalho do fundo, tanto em LAVG (NR15), quanto em NEN (NHO 01). Isso pode elucidar a diferença entre posições dentro da confecção, em mesmo setor, com relação à exposição ao ruído ocupacional. Já concatenando com a Tabela 4, a diferença entre o centro e o fundo, em média tem um valor de 7,14 dB para LAVG e 2,78 dB em NEN, sendo mais ruidoso no centro da confecção.

Comprovada a representatividade das amostras de 10 minutos, não foi realizada a avaliação de 8 horas para o empregado do fundo. Foram realizadas apenas as medições de 10 minutos a fim de comparar com as do centro da confecção. Percebe-se então, com a diferença entre as médias do centro e do fundo que existe uma discrepância interna no GHE. Essa discrepância de 7,14 dB por exemplo é o ponto chave do estudo. Sempre quando houver uma diferença considerável, e essa for

identificada por uma medição curta, poderá acarretar na descaracterização do GHE ou subdivisão do grupo para diferentes ações protetivas. Dois empregados podem estar inclusos dentro de um mesmo GHE, porém com exposições distintas, que requerem medidas protetivas diferentes de um para outro. Um valor de LAVG com 7,14 dB a mais pode gerar uma condição ensejadora de insalubridade. Ademais, caso o valor do ponto de medição seja inferior à realidade, pode mascarar um problema.

Na Tabela 4, o desvio padrão e o coeficiente de variação (CV%) apresentaram valores baixos, o que significa que não houve grandes variações entre cada amostra em relação à média das mesmas. O baixo valor de desvio padrão e do CV% neste contexto, demonstra que durante o dia, as amostras de exposição ao nível de ruído foram bem similares comparando-as separadamente, em fundo e centro da fábrica. Também com relação as medidas de precisão, foram apresentados um bom desvio padrão da média e um bom coeficiente de precisão (CP%). Um dado que se apresentou marcante é variância de LAVG para o empregado do fundo, de 120,27. Ele pode ser explicado por um resultado muito baixo verificado na  $a_2$  da Tabela 3. Provavelmente representa um momento em que o empregado tenha saído de seu posto de trabalho para ir ao banheiro, ou alguma obstrução no microfone do dosímetro foi ocasionada.

Os dados da Tabela 3 e da Tabela 4 para análise estatística com intervalo de confiança conferem grande importância na verificação da confiabilidade da decisão do representante do GHE, além do comportamento do ruído ocupacional dentro da confecção. Como o objetivo do presente estudo foi demonstrar um refino na construção do GHE, torna-se interessante a combinação das observações qualitativas para delimitação de GHE com os resultados quantitativos de medições rápidas de dez minutos, para assim otimizar a tomada de decisão.

Para estabelecer um exemplo da aplicabilidade de medições em tempo reduzido, através de uma análise preliminar é possível perguntar a um encarregado sobre o seu conhecimento do local, em relação ao tempo de uso e estado de conservação das máquinas, e determinado aglomerado de máquinas que se apresente mais ruidoso. Assim, com o método proposto, serão direcionados os dosímetros para as averiguações rápidas, com finalidade de obter maior conhecimento prévio sobre o ambiente e posteriormente a comparação sobre qual posto apresenta a maior exposição ao ruído. Com o resultado do indivíduo mais exposto encontrado, deixa-se plausível uma tomada de decisão futura, ainda mais precisa, tal como aplicar a dosimetria em jornada completa neste mesmo empregado, a fim de apresentar nas documentações relacionadas à Segurança do Trabalho, como

no Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), um tempo de medição mais confiável para a representatividade da amostragem. Além disso, as mediações de dez minutos também podem ser utilizadas como forma de averiguar rapidamente certas condições e determinados pontos com a tendência de se enquadrarem no mesmo GHE.

Por condições do layout da empresa, o método proposto neste trabalho também seria viável ao ponto que existem divisões de setores e organização dos postos de trabalho. Seria importante para compor resultados com valores, para observar, por exemplo, a influência do ruído de um GHE distinto do estudado, como o setor de corte, ou até mesmo as bordas de uma disposição de aglomerado de máquinas, como no presente estudo. O uso dessas medições de 10 minutos reduziria a subjetividade na determinação de um GHE, além de reduzir a carga de amostras.

O estudo da confecção é pertinente ao tema, devido à proximidade dos setores e das fontes geradoras de ruído aos empregados. Foi observado no ambiente, um galpão único, sem divisões, onde as máquinas de costura estão dispostas de maneira próxima e cada trabalhador fica fixo em seu posto, frente à uma máquina. Então, questiona-se qual seria o empregado mais adequado a ser escolhido para realização da avaliação quantitativa da exposição ao ruído, considerando que todos estão na mesma proximidade em relação à fonte geradora.

A partir do questionamento proposto, o profissional de segurança do trabalho é capaz de combinar suas observações qualitativas, como a situação de uma máquina que aparentemente gera um ruído mais elevado devido à falta de manutenção e desgastes, com o resultado quantitativo de uma amostra de 10 minutos que apresenta grande representatividade da totalidade da jornada de trabalho. Portanto, nesse aspecto de controle dos níveis sonoros de exposição, a realização de dosimetrias em um tempo reduzido pode ser considerada relevante para apresentar resultados quantitativos e relacioná-los nas tomadas de decisão, tanto na gestão administrativa das empresas, quanto na gestão em saúde e segurança ocupacional.

Por fim, ao realizar rigorosamente um estudo do ambiente de trabalho e definir os seus riscos inerentes, ficam garantidos parte dos direitos do trabalhador, o atendimento à legislação, às NR e, portanto, isento de possíveis penalidades. Tudo isso configura uma empresa que investe em segurança ocupacional, ou seja, em si mesma para garantir o seu máximo potencial.

## 6 CONCLUSÃO

Diante do que foi evidenciado com este estudo, portanto, é notável que existam maneiras de manter a cautela e de refinar os procedimentos relacionados à Segurança do Trabalho, como os que se referem ao risco físico de ruído. A observação qualitativa do profissional é importante, mas é sempre auspicioso a comprovação com dados quantitativos. Dessa forma, a avaliação quantitativa em dez minutos mostrou-se representativa e significativa para o contexto estudado, ao gerar informações sobre o ruído no ambiente de maneira rápida. Também ficou evidenciado que é possível existir discrepâncias relevantes em um mesmo GHE e setor, o que pode culminar em erros futuros e decisões incorretas por parte do profissional e da empresa. Sobre o grupo homogêneo de exposição, a avaliação em tempo reduzido demonstrou-se útil para escolher o representante com maior nível de exposição. Por fim, conclui-se que ainda existem diversas situações relacionadas à essa área que podem ser estudadas e levadas a um contexto de otimização, como, por exemplo, informações relacionadas à distância do risco físico ruído, periodicidade, a relação com as máquinas, enfim, inúmeros casos que precisam de análises mais cuidadosas por se tornarem questões e ambientes únicos. Este estudo de caso, da confecção, seria apenas uma das inúmeras circunstâncias a serem resolvidas pelo profissional de Segurança do Trabalho.

## REFERÊNCIAS

- ALVES CIOTE, Fernando; FERREIRA CIOTE, Renata Fernandes; HABER, Jabra. Análise da atenuação de ruído de protetores auriculares. **Exacta**, São Paulo, v. 3, p. 71-77, 2005.
- BARSANO, P. R., BARBOSA R. P. **Segurança do Trabalho: guia prático e didático**. 2. ed. São Paulo: Érica, 2018.
- BÍSCARO, Carla. **O discurso sobre o Programa de Conservação Auditiva: a ideologia e seus efeitos**. 2007. 229 f. Dissertação (Mestrado em Fonoaudiologia) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.
- BRASIL. **Consolidação das leis do trabalho** – Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943. Atualizada até a Lei nº 14.261, de 16 dez. 2021, e até o DOU de 23 fev. 2022, 6 ed. Rio de Janeiro, RJ: Edipro, 2022.
- BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 05 de outubro de 1988. 56. ed. São Paulo: Saraiva, 2020.
- BRASIL. **Decreto nº 79.037, de 24 dez. 1976**. Brasília, DF: Publicação Original [Diário Oficial da União] (p. 16772, col. 4).
- BRASIL. **Decreto nº 10.761, de 2 ago. 2021**. Brasília, DF: Diário Oficial da União; Edição 144-A; Seção 1 – Extra A; Pág. 3.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. **Perda auditiva induzida por ruído (Pair)** / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Ações Programáticas Estratégicas – Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2006. 40 p. (Série A. Normas e Manuais Técnicos) (Saúde do Trabalhador; 5. Protocolos de Complexidade Diferenciada)
- BRISTOT, Vilson Menegon. **Introdução à engenharia de segurança do trabalho**. Criciúma, SC, 2019. 259 p.
- CAPPELLETTI, Marco. **PJMT comemora o Dia Mundial do Trabalho**. 27 abr. 2018. Disponível em: <https://www.tjmt.jus.br/Noticias/52428#.YIWYp9PMLrc>. Acesso em: 12 abr. 2022.
- EGGERS, Carla.; GOEBEL, Márcio Alberto. Princípios de higiene e segurança no trabalho. **Revista Expectativa**, [s.l.], v. 5, n. 1, 2007. Disponível em: <https://saber.unioeste.br/index.php/expectativa/article/view/87>. Acesso em: 26 set. 2021.
- HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER J. **Fundamentos de Física, volume 2: gravitação, ondas e termodinâmica**; tradução e revisão técnica Ronaldo Sérgio de Biasi. Rio de Janeiro: LTC, 2015. 296 p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico: cidades e estados**. 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/paraguacu.html>. Acesso em: 29 set. 2021.

JACINTHO, Caroline Porto; OLIVEIRA, Halysen Antunes de. **Avaliação de desempenho em uma indústria têxtil**. [2018]. 20 p., Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Produção) – Faculdade Capivari, Capivari de Baixo/SC, [2018]. Disponível em: [https://www.fucap.edu.br/dashboard/biblioteca\\_repositorio/29c81981aa43e75902eb1f66f53df6d8.pdf](https://www.fucap.edu.br/dashboard/biblioteca_repositorio/29c81981aa43e75902eb1f66f53df6d8.pdf). Acesso em: 10 out. 2021.

LACERDA, Adriana Bender Moreira de *et al.* Ambiente urbano e percepção da poluição sonora. **Ambiente & Sociedade**, v. 8, n. 2, p. 85-98, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1414-753X2005000200005>. Acesso em: 9 out. 2021.

MEIRA, Tatiane Costa; FERRITE, Silvia; CAVALCANTE, Franciane. Exposição ao ruído ocupacional: reflexões a partir do campo da Saúde do Trabalhador. **InterfaceEHS**, [s.l.] v. 7, n. 3, p. 20, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/18883/1/Overview.pdf>. Acesso em: 12 out. 2021.

MOREIRA, Jordan. **Quais são os 3 tipos de ruído que todo profissional de SST deveria saber?** Descomplica SMS, 2017. Disponível em: <https://descomplicams.com.br/2017/09/26/os-3-tipos-de-ruído-que-o-profissional-de-sst-deve-saber/>. Acesso em: 9 out. 2021.

NOGUEIRA, D. P. Prevention of accidents and injuries in Brazil. **Ergonomics**, London, v. 30, n. 2, p. 387-393, 1987.

NHO 01. **Norma de Higiene Ocupacional – Procedimento técnico - Avaliação de Exposição ao ruído**. FUNDACENTRO, 2001. p. 41.

NR. **Normas Regulamentadoras**. Gov.br, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/ctpp-nrs/normas-regulamentadoras-nrs>. Acesso em: 25 set. 2021.

NR 06. **Equipamento de Proteção Individual - EPI**. Gov.br, 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-06.pdf>. Acesso em: 5 out. 2021.

NR 07. **Programa De Controle Médico De Saúde Ocupacional - PCMSO**. Gov.br, 2020. Disponível em: [https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-07\\_atualizada\\_2020.pdf](https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-07_atualizada_2020.pdf). Acesso em: 10 out. 2021.

NR 09. **Programa de Prevenção de Riscos Ambientais**. Gov.br, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de->

trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-09-atualizada-2019.pdf. Acesso em: 10 out. 2021.

NR 12. **Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos**. Gov.br, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-12.pdf>. Acesso em: 14 out. 2021.

NR 15. **Atividades e Operações insalubres**. Gov.br, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-15.pdf>. Acesso em: 15 out. 2021.

NR 28. **Fiscalização e Penalidades**. Gov.br, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-28-atualizada-2020.pdf>. Acesso em: 16 out. 2021.

SMARTLAB. **Observatório de Segurança e Saúde no Trabalho**. 2021. Disponível em: <https://smartlabbr.org/sst/localidade/3147204?dimensao=perfilCasosAcidentes>. Acesso em: 2 out. 2021.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAGUAÇU. **Plano de Inventário de Proteção do Acervo Cultural**. Prefeitura Municipal de Paraguaçu, Paraguaçu, MG, 2005. 49 p. Disponível em: <https://paraguacu.mg.gov.br/inventario-paraguacu-2005/>. Acesso em: 29 set. 2021

REIS, M. M. **Estatística aplicada à administração**. Florianópolis, Departamento de Ciências da Administração/UFSC, 2008. 300 p.

SALIBA, T. M. **Manual Prático de Avaliação e Controle do Ruído: PPRA**. 12 ed. São Paulo: LTR, 2021.

SANDRONI, Paulo. **Dicionário de Economia e Administração**. São Paulo: Nova Cultura, 1996.

ISOVER SAINT-GOBAIN. **Tipos de ruídos: conheça já**. São Paulo, 2021. Disponível em: <https://www.isover.com.br/noticias/tipos-de-ruídos-conheca-ja>. Acesso em: 9 out. 2021.