

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**LUÍS MIGUEL SOARES VASCONCELOS MAIA**

**ANÁLISE DA PERDA AUDITIVA INDUZIDA PELO RUÍDO EM  
AGRICULTORES DA COMUNIDADE DOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO  
DE CAMPO MOURÃO-PR – PROJETO PILOTO**

**CAMPO MOURÃO**

**2023**

LUÍS MIGUEL SOARES VASCONCELOS MAIA

**ANÁLISE DA PERDA AUDITIVA INDUZIDA PELO RUÍDO EM AGRICULTORES  
DA COMUNIDADE DOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO DE CAMPO MOURÃO-PR –  
PROJETO PILOTO**

**Analysis of noise-induced hearing loss in farmers of the community of  
municipalities in the region of Campo Mourão-PR – pilot project**

Dissertação apresentada como requisito para  
obtenção do título de “Mestre em Inovação  
Tecnológica” - Área de Pesquisa:  
Desenvolvimento de Equipamentos, Tecnologias e  
Sistemas Eletrônicos da Universidade Tecnológica  
Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador: Prof. Dr. Wyrllen Everson de Souza

CAMPO MOURÃO

2023



4.0 Internacional

Esta licença permite que outros remixem, adaptem e criem a partir do seu trabalho para fins não comerciais, desde que atribuam o devido crédito e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

---



LUIS MIGUEL SOARES VASCONCELOS MAIA

**ANÁLISE DA PERDA AUDITIVA INDUZIDA PELO RUÍDO EM AGRICULTORES DA COMUNIDADE DOS  
MUNICÍPIOS DA REGIÃO DE CAMPO MOURÃO-PR PROJETO PILOTO**

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre Em Inovações Tecnológicas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Inovações Tecnológicas.

Data de aprovação: 23 de Fevereiro de 2023

Dr. Wyrllen Everson De Souza, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dr. Marco Aurelio Marangoni, Doutorado - Instituto de Ensino Superior Integrado-Iesi (Fenord)

Dr. Roberto Ribeiro Neli, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 23/02/2023.

## RESUMO

Perda Auditiva Induzida por Ruído (PAIR) é uma doença ocupacional, de alta prevalência, acometendo vários ramos de atividade. Trabalhadores que fazem uso de maquinários que emitem ruídos em níveis sonoros excessivos, podem comprometer sua saúde física devido a exposição crônica aos ruídos. No setor agrícola, de modo particular, operadores de maquinários agrícolas desenvolvem suas atividades laborais, na maioria das vezes em condições inadequadas. Ambiente de trabalho que se apresenta com elevado nível de ruído, prejudicando a produtividade e qualidade de vida do trabalhador devido ao risco de lesão auditiva em que está exposto, vem sendo alvo de estudos clínicos e experimentais em todo o mundo. A proposta aqui apresentada se constitui de grande relevância para a realização de pesquisas que busquem promover a saúde e a segurança de trabalhadores agrícolas, e que permitam identificar e intervir em áreas ou aspectos que necessitam de aprimoramento. Identificar os fatores que colaboram com a prevenção e prognóstico da PAIR. Esta investigação caracteriza-se como estudo analítico observacional transversal de prevalência. Consiste em observar, interrogar, coletar, analisar e interpretar os dados coletados, para em seguida entender, descrever e propor um protocolo de investigação, visando uma melhor condução no diagnóstico, prevenção e prognóstico da PAIR. A pesquisa foi realizada entre o segundo semestre de 2021 e o segundo semestre de 2022, com agricultores portadores de PAIR. A coleta de dados foi feita através da aplicação de um questionário, contendo uma anamnese clínica e ocupacional, além disso também foi realizada avaliação auditiva por meio de exame físico, otoscopia, exame audiométrico completo e imitanciometria. O perfil dos pacientes encontrado na amostra foi de pacientes do sexo masculino com idade média de 55 anos, com tempo médio de exposição ao ruído de 32 anos. As queixas de hipoacusia e o não uso de EPI estão presentes em aproximadamente 70% dos pacientes e as tonturas e a hiperacusia estão presentes em aproximadamente 30% dos pacientes. Ficou confirmado que o uso precoce de EPI, medidas de orientação e conscientização a respeito da prevenção da exposição ao ruído, a percepção que o zumbido é um fator que pode ser indicativo de PAIR e o tratamento e controle adequado das comorbidades correlacionadas são fatores determinantes na preservação da saúde auditiva nos agricultores.

**Palavras-chave:** ruído; perda auditiva induzida por ruído; agricultores portadores de PAIR; diagnóstico de PAIR; prevenção da PAIR.

## **ABSTRACT**

Noise-Induced Hearing Loss (NIHL) is a highly prevalent occupational disease, affecting several branches of activity. Workers who use machinery that emit noise at excessive sound levels may compromise their physical health due to chronic exposure to noise. In the agricultural sector, in particular, operators of agricultural machinery develop their work activities, most of the time in married conditions. A work environment with a high level of noise, jeopardizing the worker's productivity and quality of life due to the risk of hearing damage to which he is exposed, has been the subject of clinical and experimental studies all over the world. The proposal presented here constitutes a great encouragement for carrying out research that seeks to promote the health and safety of agricultural workers, and that identify and intervene in areas or aspects that can be valued. Identify the factors that collaborate with the prevention and prognosis of NIHL. This investigation is characterized as a cross-sectional observational analytical study of prevalence. It consists of observing, questioning, examining, analyzing and interpreting the collected data, to then understand, describe and propose an investigation protocol, seeking a better conduction in the diagnosis, prevention and prognosis of NIHL. The survey was carried out between the second half of 2021 and the second half of 2022, with farmers with NIHL. Data collection was carried out through the application of a test, containing a clinical and occupational anamnesis, in addition, a hearing assessment was also performed through physical examination, otoscopy, complete audiometric examination and immittanciometry. The profile of patients found in the sample was male patients with an average age of 55 years, with an average time of exposure to noise of 32 years. Complaints of hypoacusis and non-use of PPE are present in approximately 70% of patients and dizziness and hyperacusis are present in approximately 30% of patients. It was confirmed that the early use of PPE, measures of guidance and awareness regarding the prevention of exposure to noise, the perception that tinnitus is a factor that may be indicative of NIHL, and the treatment and adequate control of correlated comorbidities are determining factors in the preservation of auditory health in farmers.

**Keywords:** noise; noise-induced hearing loss; PAIR owners; NIHL diagnosis; NIHL prevention.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1 – Limites de Tolerância (LTs) para ruído contínuo ou intermitente (NR-15) .....</b>	<b>16</b>
<b>Tabela 2 – Carregamento fatorial das variáveis .....</b>	<b>35</b>
<b>Tabela 3 – Regressão Logística: Análise da Variância .....</b>	<b>33</b>
<b>Tabela 4 – Regressão Logística: Análise dos Fatores .....</b>	<b>33</b>

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Idade dos pacientes e tempo de exposição ao ruído ocupacional .	33
Quadro 2 – Dados mais relevantes da história da moléstia atual.....	34

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1 – Divisão anatômica da orelha .....</b>	<b>14</b>
<b>Figura 2 – Perda auditiva induzida pelo ruído – PAIR.....</b>	<b>15</b>



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>10</b>
<b>1.1</b>	<b>Objetivos</b> .....	<b>11</b>
1.1.1	Objetivo geral .....	11
1.1.2	Objetivos específicos.....	11
<b>1.2</b>	<b>Justificativa</b> .....	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>13</b>
<b>2.1</b>	<b>Exposição ao ruído e potencial dano à audição</b> .....	<b>13</b>
<b>2.2</b>	<b>Ruído: agente de risco ocupacional</b> .....	<b>13</b>
<b>2.3</b>	<b>Perda auditiva induzida pelo ruído – PAIR</b> .....	<b>18</b>
<b>2.4</b>	<b>Efeitos do ruído nas atividades realizadas com maquinários agrícolas</b> .....	<b>21</b>
<b>2.5</b>	<b>Ações estratégicas com vistas a promoção da saúde e segurança dos trabalhadores, no tocante ao ruído laboral</b> .....	<b>23</b>
<b>2.6</b>	<b>Ações preventivas</b> .....	<b>23</b>
<b>2.7</b>	<b>Reconhecimento de padrões</b> .....	<b>24</b>
2.7.1	Regressão logística .....	25
2.7.2	Modelo de regressão logística simples.....	22
2.7.3	Modelo de regressão logística múltiplo.....	23
2.7.4	Análise fatorial.....	23
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODO</b> .....	<b>28</b>
3.1	Material.....	28
3.2	Método.....	29
<b>4</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>33</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>38</b>
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>39</b>
<b>7</b>	<b>APÊNDICE A – INSTRUMENTO DE PESQUISA</b> .....	<b>43</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Perda Auditiva Induzida por Ruído (PAIR) é uma doença ocupacional, de alta prevalência, acometendo vários ramos de atividade (JOURNAL OF OCCUPATIONAL AND ENVIRONMENTAL MEDICINE – JOEM, 2003). Segundo o Comitê Nacional de Ruído e Conservação Auditiva, a PAIR se constitui de uma diminuição gradual e progressiva da acuidade auditiva, em decorrência da exposição continuada a níveis elevados de pressão sonora (HARGER; BARBOSA-BRANCO, 2004).

Por tratar-se de uma doença irreversível, que acomete trabalhadores expostos por tempo prolongado ao ruído ocupacional, acredita-se que ações como orientação, treinamento e constante aperfeiçoamento dos ambientes de trabalho, poderão resultar em redução do número de casos e contribuir para melhoria da qualidade de vida desses trabalhadores.

A PAIR, por causar prejuízos à saúde, pode também afetar diretamente a eficiência do trabalhador. Nesse contexto, para garantir proteção aos trabalhadores, a legislação brasileira, na área da Saúde do Trabalhador, defende os monitoramentos do ruído e audiométrico, o uso de proteção auditiva, o treinamento e educação dos trabalhadores (BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. SECRETARIA DE ATENÇÃO À SAÚDE, 2006).

A presença de doenças ocupacionais no ambiente laboral necessita de atuação preventiva. De um ponto de vista mais amplo, riscos operacionais, comportamentais e ambientais, podem colocar o trabalhador em situação vulnerável e afetar sua integridade física e psíquica, de acordo com a Portaria n. 3.214 do Ministério do Trabalho do Brasil, de 1978.

A legislação trabalhista brasileira conta com uma série de normas regulamentadoras relativas à segurança e medicina do trabalho que tratam especificamente de cinco tipos de riscos ocupacionais (físicos, químicos, biológicos, ergonômicos, acidentais), assegurando uma norma para cada um desses riscos. As normas regulamentadoras: NR 7 (Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional), NR 9 (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA), NR 15 (Atividades e Operações Insalubres), NR 16 (Atividades e Operações Perigosas), NR 32 (Segurança e Saúde no Trabalho em Estabelecimentos de Saúde), se ocupam da promoção de saúde ao trabalhador.

Em especial, os riscos físicos (ruído, calor, frio, pressão, umidade, radiações ionizantes e não-ionizantes, vibração, e pressões anormais), contam com uma medida de segurança adequada para minimizar os fatores de riscos presentes em cada uma dessas situações.

Para os trabalhadores que são expostos continuamente a ruídos, é preciso avaliar a intensidade sonora (medida em Decibel-dB) e o tempo de exposição. Esse conjunto de avaliação determinará a utilização dos equipamentos para minimizar problemas futuros na saúde auditiva.

Trabalhadores que fazem uso de maquinários que emitem ruídos em níveis sonoros excessivos, podem comprometer sua saúde física devido a exposição crônica aos ruídos. No setor agrícola, de modo particular, operadores de maquinários agrícolas desenvolvem suas atividades laborais, na maioria das vezes em condições inadequadas.

Ambientes de trabalho que se apresentam com elevados níveis de ruído, prejudicando a produtividade e qualidade de vida dos trabalhadores, devido ao risco de lesão auditiva em que estão expostos, vem sendo alvo de estudos clínicos e experimentais em todo o mundo. Portanto, a proposta que se apresenta, se constitui de grande relevância para a realização de pesquisas que busquem promover a saúde e a segurança de trabalhadores que operam maquinários agrícolas, e que permitam identificar e intervir em áreas ou aspectos que necessitam de aprimoramento.

## **1.1 Objetivos**

### 1.1.1 Objetivo geral

Identificar os fatores que colaboram com a prevenção e prognóstico da PAIR.

### 1.1.2 Objetivos específicos

- Estabelecer o perfil populacional dos agricultores acometidos pela perda auditiva induzida pelo ruído – PAIR na região da COMCAM.

- Identificar a correlação entre o tempo de exposição ao ruído e a progressão da hipoacusia.
- Realizar avaliação auditiva por meio de exame físico, otoscopia, exame audiométrico completo e imitanciometria acústica.
- Identificar e caracterizar o perfil da saúde auditiva nos agricultores da região da COMCAM.

## 1.2 Justificativa

Ambientes de trabalho com a presença de ruídos a níveis elevados podem ser prejudiciais a audição de qualquer trabalhador. Quem trabalha com maquinários agrícolas, por causa do ruído que produz, pode ser mais propenso a desenvolver problemas auditivos.

No cenário agrícola a perda auditiva nem sempre tem a devida atenção, pois o comprometimento da audição é notado/percebido tardiamente. Na maioria dos casos, a perda da audição está em fase avançada.

Na possibilidade de evitar que o problema se desenvolva sem ser notado, é importante a realização de pesquisas que busquem promover a saúde e a segurança de trabalhadores agrícolas, e que permitam identificar e intervir em áreas ou aspectos que necessitam de aprimoramento.

A PAIR se constitui em uma patologia de alta prevalência, atingindo diversos setores laborais. Especificamente, no meio agrícola, o ruído como fator de risco, em trabalhos com maquinários pode ser causa de perda auditiva, distúrbios de sono, nervosismo, alterações gastrointestinais, doenças do sistema cardiovascular (hipertensão arterial e doença isquêmica do coração), endócrino, metabólico e neurológico (AZEVEDO, 2004; REGAZZI et al., 2004; DIAS, 2006).

Enfim, a PAIR é um comprometimento auditivo passível de prevenção. Portanto, o estabelecimento de perfil da saúde auditiva em agricultores portadores de PAIR, na comunidade dos municípios da região de Campo Mourão-PR (COMCAM) é uma proposta de pesquisa de grande relevância social, pois a patologia sendo bem estudada e entendida, auxiliaria na prevenção e prognóstico da doença, melhoria na qualidade de vida do paciente, tanto do ponto de vista auditivo (em alguns casos até a adaptação de prótese auditivas ou também chamados de

Aparelho de Amplificação Sonoro Individual – AASI) quanto das patologias associadas.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

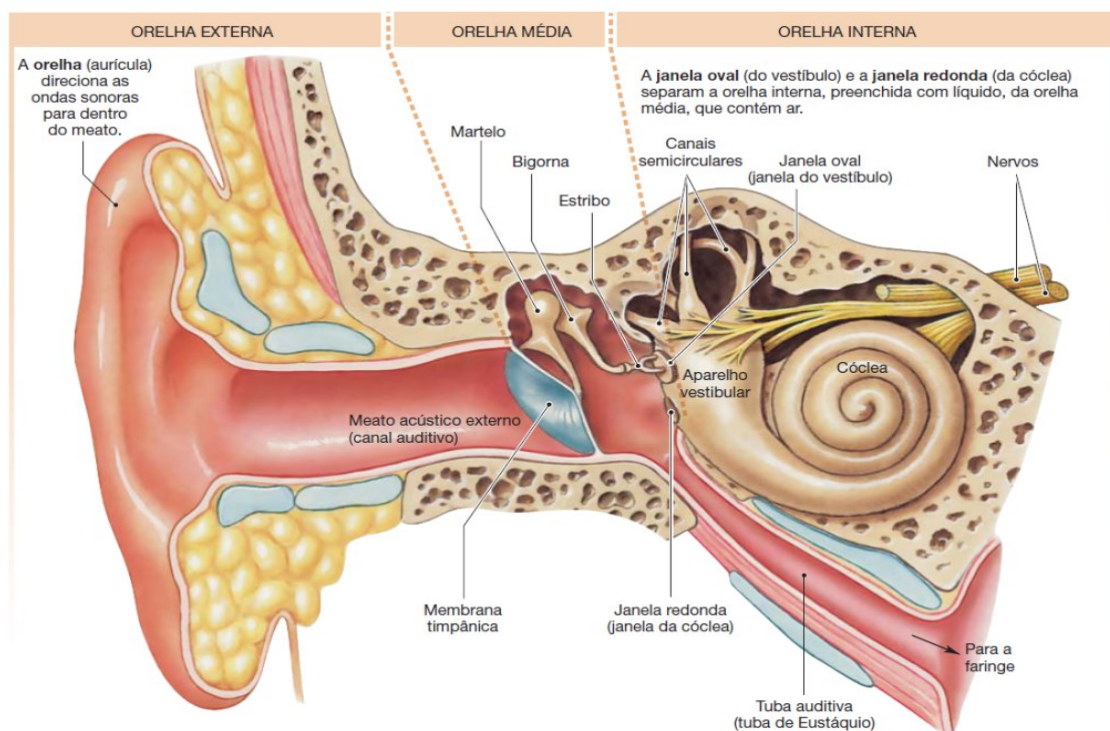
### **2.1 Exposição ao ruído e potencial dano à audição**

A exposição ao ruído e seu potencial dano à audição é conhecido há cerca de 2500 anos. Existem textos relatando surdez em indivíduos que habitavam próximos as cataratas do rio Nilo, no Egito antigo (BARBOSA, 2001).

Estatisticamente, estima-se que 15% da população exposta a ruído constante de 90dB, 8 horas por dia, durante 5 dias por semana e 50 semanas por ano, apresentarão lesão auditiva após 10 anos. Segundo a Organização Mundial do Trabalho, há mais de 140 milhões de pessoas expostas a níveis perigosos de ruído ocupacional no mundo, sendo a PAIR a causa de perda auditiva mais evitável no mundo (RODRIGUES et al., 2006).

O ouvido encontra-se dividido em três partes: ouvido externo, ouvido médio, ouvido interno, exercendo cada uma a sua função naquilo que é o processamento do som (Figura 1). Os ouvidos externo e médio são responsáveis pela amplificação do estímulo sonoro.

**Figura 1 – Divisão anatômica da orelha**



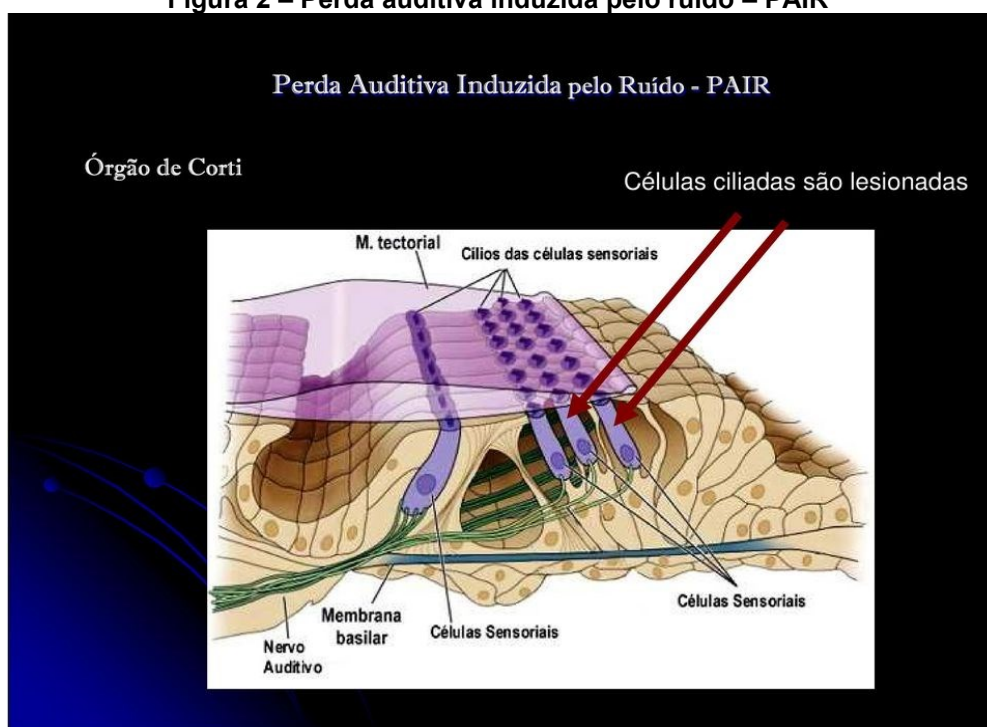
Fonte: Silverthorn (2017).

De acordo com Serrano (2017) e Silverthorn (2017), as ondas sonoras atravessam o canal auditivo externo até que atingem a membrana timpânica levando à sua vibração. Estas vibrações, por sua vez, são transmitidas por três ossículos, parte integrante do ouvido médio, à cóclea, desencadeando o movimento do fluido e das células sensoriais do órgão de Corti (células ciliadas internas e externas) aí presentes e que fazem parte daquilo que é o ouvido interno, constituído não só pela cóclea como também pelo sistema vestibular. As células ciliadas internas da cóclea irão de seguida transformar esse sinal sonoro num impulso elétrico, com uma certa frequência e intensidade, que é transmitido pelo nervo auditivo para os centros encefálicos superiores, que têm a capacidade de reconhecer e interpretar esse som. A detecção do som é inicialmente ao nível da amígdala, uma área subcortical, que vai permitir que, mesmo durante o sono, certos tipos de sons mais intensos sejam rapidamente percebidos, levando à libertação de catecolaminas e cortisol, que promovem um sobressaltado acordar (SERRANO, 2017).

Quando o ouvido humano se encontra exposto a ruídos intensos, as células sensoriais da cóclea vão necessitar de um elevado nível de energia para fazer frente a esta situação, energia essa que não dispõem habitualmente. Isto leva a que

percam muito daquilo que é a sua rigidez, iniciando-se um processo de destruição das mesmas (SERRANO, 2017). O encadeamento descrito corresponde a uma destruição do tipo mecânico das células ciliadas, mas esta perda também se pode dar através de intensa atividade metabólica. A nível metabólico verifica-se: uma diminuição do fluxo sanguíneo capilar com vasoconstrição local; e a formação de radicais livres por aumento da atividade mitocondrial no órgão de Corti, com consequente morte celular, em que a sobrecarga de cálcio aí verificada tem a sua quota parte de responsabilidade, que se dá de forma acelerada após a exposição, por um período inferior a 14 dias. Sabe-se que estes radicais livres levam cerca de 7-10 dias, após a exposição sonora, a concluírem a sua formação. Verificou-se inclusive um aumento desses mesmos radicais livres sobretudo na *stria vascularis* (células marginais) e nas células ciliadas externas do órgão de Corti (Figura 2).

**Figura 2 – Perda auditiva induzida pelo ruído – PAIR**



Fonte: <https://docplayer.com.br/4849238-Perda-auditiva-induzida-pelo-ruído-pair.html>

## 2.2 Ruído: agente de risco ocupacional

Desde 1980 o ruído vem sendo tratado como problema de saúde pública pela Organização Mundial da Saúde (OMS), por provocar doenças nos seres humanos, e ser considerado como o agente físico nocivo à saúde mais frequente no ambiente de trabalho.

Nos Dicionários Brasileiro da Língua Portuguesa (Aurélio, Michaelis, para citar algum) o termo ruído é apresentado como um som constituído por grande número de vibrações acústicas com relações de amplitude e fase, distribuídas ao acaso. Ou ainda, como qualquer barulho ou som inarmônico produzido por vibrações irregulares; som constituído por uma série de vibrações diversas sem que haja relações harmônicas entre elas.

Segundo Noceti Filho (2002, p. 144):

Por definição, ruídos são quaisquer sinais que têm a capacidade de reduzir a inteligibilidade de uma informação de som, imagem ou dados. Não fossem os ruídos, um sinal desejado poderia ser amplificado por uma cascata de amplificadores e/ou filtros de alto ganho e, então, informações de reduzidíssima energia poderiam ser detectadas sem problema. Acontece que, quando amplificamos um sinal, o ruído é também amplificado.

De maneira geral, ruído, pode ser considerado como sons desagradáveis, indesejáveis (STANSFELD, 1992) e som, à uma sensação prazerosa, desejada, como a produzida pela música. Entretanto, é preciso ter claro que, prazeroso ou não, se estiver elevado, som ou ruído podem provocar danos à audição (SANTOS; SANTOS, s.d.).

De acordo com a Norma ISO 2204/1979 o ruído pode ser classificado em relação ao seu nível de pressão sonora nos seguintes tipos:

- Contínuo estacionário: ruído com pequenas variações dos níveis (até  $\pm 3$  dB) durante o período de observação, que não deve ser inferior a 15 minutos;
- Contínuo flutuante ou intermitente: ruído cujo nível varia continuamente de um valor apreciável durante um período de observação (superior a  $\pm 3$  dB);



- Impacto ou impulsivo: ruído que se apresenta em picos de energia acústica, de duração inferior a um segundo e com, entre picos, inferiores a 1 segundo.

O ruído está presente em diversas atividades (LEONEL, 1994), e para evitar que cause danos à audição ou incômodo, as legislações nacionais e internacionais estabelecem limites sonoros para garantir a segurança e conforto, por meio de uma padronização dos métodos de medição sonora tornando-os bem definidos e reproduzíveis (NIELSEN; SORENSEN, 1997).

As Normas Internacionais ISO 3745/1979 e ISO 5131/1982 tratam sobre ruídos de tratores e máquinas agrícolas e florestais. A ISO 3745 apresenta a “Determinação dos níveis de pressão acústica de fontes de ruído”. A ISO 5131 específica sobre tratores e máquinas agrícolas e florestais, trata sobre a “medição do ruído no posto do operador” (INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION – ISO, 1982).

No Brasil, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) de 1987, com base na NBR 9999, especifica os procedimentos para captação dos níveis de ruídos, em tratores, e seus efeitos nos operadores (ABNT, 1987).

Estudos evidenciam uma série de fatores relacionados aos ruídos produzidos em diferentes operações agrícolas. Os destaques são sobre a exposição contínua ao ruído, a intensidade de exposição, a duração e ritmo, e a suscetibilidade individual. De acordo com Lopes et al. (2009) a exposição contínua ao ruído pode causar zumbido, cefaleia, plenitude auricular, tontura, distúrbios gástricos, da visão, do sono e do humor. Esses distúrbios, segundo Oliva et al. (2011) vão depender da frequência, intensidade, duração e ritmo do ruído, assim como do tempo de exposição e da suscetibilidade individual.

Neste contexto, a relação entre o ruído presente em grande parte dos processos produtivos e a perda auditiva decorrente dos efeitos produzidos pelo ruído no ambiente de trabalho necessita ter melhor compreensão para que estratégias que visem à prevenção de problemas auditivos sejam tomadas. Além disso, os problemas auditivos relacionados ao trabalho podem acarretar à sociedade grande impacto socioeconômico.

Pesquisas que analisam os problemas auditivos de origem ocupacional sobre vários aspectos são de grande relevância, uma vez que estudos desse tipo

podem viabilizar o acesso a informações sobre as condições de trabalho e saúde dos trabalhadores, além de auxiliar na busca por estratégias de prevenção.

### **2.3 Perda auditiva induzida pelo ruído – PAIR**

As perdas auditivas de origem ocupacional, em destaque nas literaturas nacional e internacional, são tratadas de modo abrangente devido ao fato de que podem ser causadas por diversos fatores.

A exposição ao ruído, a exposição a certos produtos químicos, as vibrações e o uso de alguns medicamentos são considerados agentes causais de perdas auditivas. No entanto, o ruído é o mais comum (MORATA; LEMASTERS, 1995). Ruído é uma palavra derivada do latim *rugitu* que significa estrondo e provoca uma sensação desagradável. (ALMEIDA, et al., 2000).

A Organização Mundial da Saúde (OMS), define ruído como sendo toda sensação auditiva insalubre e/ou fenômeno acústico não periódico sem componentes harmônicos definidos, como problema de saúde pública.

Nos ambientes de trabalho, quando os limites de tolerância são superados pelo elevado nível de ruído, os trabalhadores afetados podem sofrer perda grave de audição (RODRIGUES, 2004).

O efeito do ruído sobre a acuidade auditiva depende de certos fatores físicos, tais como a intensidade (nível de pressão sonora), o tipo (contínuo, intermitente ou de impacto), faixa de frequência, periodicidade, duração e distribuição ao longo do dia e do sujeito afetado (RODRIGUES, 2004).

Para o enfrentamento de problemas relacionados com questões sobre a prevenção de doenças ocupacionais e acidentes de trabalho, o Brasil, conta a uma série de Normas Regulamentadoras (NR) para garantir a segurança e qualidade de vida dos trabalhadores (BRASIL. Portaria n. 3.214 de 08/06/1978).

A NR-15, da Portaria MTb n. 3.214/1978 (BRASIL, 1978), estabelece os limites de exposição a ruído contínuo, conforme a Tabela 1, a seguir.

**Tabela 1 – Limites de Tolerância (LTs) para ruído contínuo ou intermitente (NR-15)**

<b>Nível de ruído dB(A)</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 30 minutos
94	2 horas
95	1 hora e 45 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	1 hora
102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos

**Fonte: BRASIL. Portaria n. 3.214 de 08/06/1978.**

O trabalhador que é exposto a elevado nível de ruído continuamente pode apresentar a PAIR, uma perda auditiva do tipo neurossensorial, geralmente bilateral, irreversível e progressiva com o tempo de exposição ao ruído (CID 10 – H 83.3).

De acordo com o Ministério da Saúde do Brasil, outros termos são utilizados para tratar sobre questões de perdas auditivas no ambiente de trabalho.

Consideram-se como sinônimos: perda auditiva por exposição ao ruído no trabalho, perda auditiva ocupacional, surdez profissional, disacusia ocupacional, perda auditiva induzida por níveis elevados de pressão sonora, perda auditiva induzida por ruído ocupacional, perda auditiva neurossensorial por exposição continuada a níveis elevados de pressão sonora de origem ocupacional (BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. SECRETARIA DE ATENÇÃO À SAÚDE, 2006, p. 13).

Em 1998, o Comitê Nacional de Ruído e Conservação Auditiva definiu como características da PAIR:

Ser sempre neurossensorial, uma vez que a lesão é no órgão de Corti da orelha interna.

Ser geralmente bilateral, com padrões similares. Em algumas situações, observam-se diferenças entre os graus de perda das orelhas.

Geralmente, não produzir perda maior que 40 dB (NA) nas frequências baixas e que 75 dB (NA) nas altas.

A sua progressão cessa com o fim da exposição ao ruído intenso.

A presença de PAIR não torna a orelha mais sensível ao ruído; à medida que aumenta o limiar, a progressão da perda se dá de forma mais lenta.

A perda tem seu início e predomínio nas frequências de 3, 4 ou 6 kHz, progredindo, posteriormente, para 8, 2, 1, 0,5 e 0,25 kHz. Em condições estáveis de exposição, as perdas em 3, 4 ou 6 kHz, geralmente atingirão um nível máximo, em cerca de 10 a 15 anos. O trabalhador portador de PAIR pode desenvolver intolerância a sons intensos, queixar-se de zumbido e de diminuição de inteligibilidade da fala, com prejuízo da comunicação oral (BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. SECRETARIA DE ATENÇÃO À SAÚDE, 2006, p. 17).

Em 2003, as principais características de PAIR foram apresentadas pelo American College of Occupational and Environmental Medicine (ACOEM):

Perda auditiva sensorio-neural com comprometimento das células ciliadas da orelha interna.  
Quase sempre bilateral.  
Seu primeiro sinal é um rebaixamento no limiar audiométrico de 3, 4 ou 6kHz. No início da perda, a média dos limiares de 500, 1 e 2kHz é melhor do que a média de 3,4 ou 6kHz. O limiar de 8kHz tem que ser melhor do que o pior limiar.  
Em condições normais, apenas a exposição ao ruído não produz perdas maiores do que 75dB em frequências altas e do que 40dB nas baixas.  
A progressão da perda auditiva decorrente da exposição crônica é maior nos primeiros 10 a 15 anos e tende a diminuir com a piora dos limiares.  
Evidências científicas indicam que as orelhas com exposições prévias a ruído não são mais sensíveis a futuras exposições. Uma vez cessada a exposição, a PAIR não progride.  
O risco de PAIR aumenta muito quando a média da exposição está acima de 85dB(A) por oito horas diárias. As exposições contínuas são piores do que as intermitentes, porém, curtas exposições a ruído intenso também podem desencadear perdas auditivas. Quando o histórico identificar o uso de protetores auditivos deve ser considerada a atenuação real do mesmo, assim como a variabilidade individual durante o seu uso (ACOEM, 2003, p. 579-81).

Nos ambientes de trabalho com elevados níveis de pressão sonora é comum em indivíduos portadores de PAIR neurosensorial a ocorrência de uma redução na faixa dinâmica entre o limiar auditivo e o limiar de desconforto, provocando um aumento na ocorrência de recrutamento (fenômeno de crescimento rápido e anormal da sensação de intensidade sonora) e, portanto, um aumento da sensação de desconforto (BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. SECRETARIA DE ATENÇÃO À SAÚDE, 2006).

Portanto, pode-se afirmar que a PAIR está entre as doenças do trabalho de maior prevalência (HARGER; BARBOSA-BRANCO, 2004), que necessita de uma interpretação técnica e cientificamente fundamentada (BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. SECRETARIA DE ATENÇÃO À SAÚDE, 2006).

## 2.4 Efeitos do ruído nas atividades realizadas com maquinários agrícolas

Os efeitos do ruído nas atividades realizadas com maquinários agrícolas é foco deste estudo. Por isso, leva-se em consideração os elevados níveis de pressão sonora a que estão expostos os trabalhadores que operam maquinários agrícolas, para que seja possível verificar a efetividade do cabinamento de maquinários agrícolas na prevenção da PAIR.

A literatura científica e médica tem destacado que problemas de perda auditiva decorrentes da atividade laboral já são relatados desde o século XVI. No século XVII, uma lei foi criada especificamente por causa do ruído, - “mulheres eram proibidas de apanhar de seus maridos após 22 horas”, “para que os gritos não perturbassem o sono” (FALK, 1972).

Os relatos de surdez ocupacional aumentaram com a Revolução Industrial, no século XVIII, devido ao número de pessoas portadoras de doenças causadas pelos motores barulhentos das máquinas e aos acidentes de trabalho (AZEVEDO, 2004).

O aumento de relatos sobre problemas causados por exposição prolongada ao ruído chamou a atenção de estudiosos e pesquisadores, levando-os ao estudo dos fatores de instalação da PAIR.

De acordo com Azevedo (2004, p. 52) três fatores devem ser considerados:

- 1) Nível de pressão sonora ao qual o trabalhador encontra-se exposto;
- 2) Tempo de exposição a este nível de pressão sonora elevado: quantas horas por dia e há quantos anos este indivíduo encontra-se exposto;
- 3) Susceptibilidade individual.

No caso de trabalhadores rurais, nota-se ainda uma escassez de estudos focados em riscos laborais por ruído, pois as abordagens são mais ergonômicas e as análises são voltadas sobre as consequências do manuseio de agrotóxicos. (ARAÚJO; GOSLING, 2007).

O ruído emitido pelos maquinários agrícolas é considerado como um dos fatores de risco ocupacional. Rodrigues (2004) explica que o risco de lesão auditiva depende do nível de pressão sonora e do tempo de exposição.

Trabalhadores que operam maquinários agrícolas, em uma jornada de trabalho, podem ser submetidos a um nível de pressão sonora acima do

estabelecido na vigente legislação brasileira, resultando em alguns casos, perda auditivas. Portanto, para que a atividade agrícola seja realizada com segurança, busca-se oferecer ações estratégicas com vistas a promoção da saúde e segurança dos trabalhadores, no tocante ao ruído laboral.

A preocupação com a saúde dos trabalhadores agrícolas em suas operações se deve ao fato de que o ruído em trabalhos com máquinas (por exemplo, tratores) pode trazer perda da audição, além de distúrbio do sono, nervosismo, alterações gastrointestinais, doenças do sistema cardiovascular (hipertensão arterial e doença isquêmica do coração), endócrino, metabólico e neurológico (DIAS, 2006; REGAZZI et al., 2004; AZEVEDO, 2004).

Para Souza et al. (2004, p. 745):

O nível de ruído que chega próximo ao ouvido do operador em sua jornada de trabalho é um dos fatores que devem ser avaliados em sistemas produtivos com intenso uso de máquinas. Estudos evidenciam que as pessoas expostas a 82, 85, 88 ou 92 dBA, em uma jornada diária de trabalho, perdem 2, 5, 10 ou 20% da audição, respectivamente.

Estudos realizados por Teixeira, Augusto, Morata (2003) com trabalhadores rurais evidenciaram riscos de perda auditiva por ruídos de máquinas e uso de agrotóxicos. Souza et al. (2004), avaliaram os níveis de ruído emitido por uma colhedora-trilhadora de feijão, que ultrapassaram o limite estabelecido pela NR 15 de 85 dBA para oito horas de exposição diária.

Rouverson et al. (2004) realizaram um estudo comparativo de níveis de ruído em colhedoras do tipo (NH TC-57, SLC-6200, MF-3640) e evidenciaram que todas as colhedoras estudadas apresentaram nível de ruído acima do limite máximo estabelecido pela norma. Sendo que a colhedora NH TC-57 apresentou menor nível de ruído.

De acordo com o Ministério do Trabalho (artigo 168 da Consolidação das Leis do Trabalho, na NR 7) (3) e Portaria SSST/MTb nº 5, publicada em 25 de fevereiro de 1997 (4), a perda de audição dos trabalhadores expostos a níveis elevados de pressão sonora, é uma patologia cumulativa e indiciosa que vai progredindo ao longo do tempo de exposição ao ruído laboral.

De acordo com a literatura sobre o uso de máquina agrícolas, o maquinário agrícola pode ser uma fonte nociva de ruído, chegando a níveis muito elevados e ultrapassando assim, os valores estabelecidos pela legislação (MACHADO, 2016).

Portanto, a exposição de trabalhadores a níveis elevados de ruído deve ser combatida com a adoção de medidas de controle que visem a promoção da saúde e segurança dos mesmos.

## **2.5 Ações estratégicas com vistas a promoção da saúde e segurança dos trabalhadores, no tocante ao ruído laboral**

Sendo o ruído um risco presente nos ambientes de trabalho, ações estratégicas devem priorizar esse ambiente. Existem limites de exposição preconizados pela legislação, bem como orientações sobre programas de prevenção e controle de riscos, os quais devem ser seguidos pela empresa. Cabe ao Ministério do Trabalho, por meio das Superintendências Regionais do Trabalho e Emprego (SRTE), e ao serviço de vigilância à saúde a fiscalização do cumprimento da legislação pertinente.

Essas estratégias baseiam-se em: avaliação dos níveis de exposição a ruído, adoção das medidas de proteção auditivas coletivas e individuais, Monitoramento ambiental, médico e audiométrico, eliminação e/ou redução da exposição ao ruído e de inúmeras outras repercussões sobre o organismo humano, educação, motivação e supervisão, vigilância dos ambientes, das condições de trabalho e da saúde dos trabalhadores expostos.

## **2.6 Ações preventivas**

Adoção de medidas de controle da exposição a níveis elevados de ruído devem ser iniciadas quando a exposição atingir o nível de ação, ou seja, 80 dB(A), de forma a minimizar a probabilidade de que as exposições a agentes ambientais ultrapassem os limites estabelecidos (BRASIL, 1994).

Para a viabilização da adoção dessas medidas é necessário o envolvimento de profissionais de diversas áreas, incluindo os audiologistas, médicos, engenheiros, equipe de recursos humanos da empresa e, principalmente, os próprios trabalhadores (BRASIL, 1998b; NIOSH, 1998).

São medidas de proteção coletiva:

- a) intervenção sobre a fonte emissora – com modificações ou substituições de máquina e equipamentos, redução da propagação do som intenso por meio da alteração das características de ressonância de painéis, da redução da amplitude das ressonâncias ou mesmo pela redução das áreas das superfícies irradiantes, manutenção preventiva e corretiva de máquinas e equipamentos, mudanças para técnicas menos ruidosas de operação, entre outras;
- b) redução do nível de pressão sonora na transmissão –, com uso de barreiras, silenciadores e enclausuramentos parciais ou completos para reduzir a energia sonora; alteração das características acústicas do ambiente de trabalho pela introdução de materiais absorventes, entre outras;
- c) controle da exposição através da redução do tempo de exposição do trabalhador – reposicionamento do trabalhador em relação à fonte de níveis elevados de pressão sonora ou do trajeto da transmissão durante etapas da jornada de trabalho, posicionamento remoto dos controles das máquinas, enclausuramento do trabalhador em uma cabina tratada acusticamente, diminuição do tempo de exposição durante a jornada de trabalho, revezamento entre ambientes, postos, funções ou atividades e aumento do número e duração das pausas (BRASIL, 1998b).

## 2.7 Reconhecimento de padrões

Algumas categorias ou classes de objetos padrões, segundo Muller (1997), são passíveis de identificação e discriminação através da área de pesquisa denominada reconhecimento de padrões. De maneira geral, quando se têm variações pequenas dentro de uma mesma categoria e variações grandes entre diferentes categorias, deseja-se que estas, estejam relacionadas a um problema de reconhecimento de padrões muito bem definido e restrito. A Análise Discriminante (Método de Fischer), o Escore Discriminante Quadrático, a Regressão Logística e Método das k-médias são considerados segundo Chaves Neto (1997, apud SOUZA, 2008), os quatros métodos principais baseados na construção de regras de reconhecimento e classificação de padrões para duas populações. A utilização ainda, de Redes Neurais, Conjuntos Aproximados (Rough Sets), dentre outras técnicas de Inteligência Artificial também podem ser citadas afim de utilização para reconhecimento de padrões.



### 2.7.1 Regressão logística

Seja uma variável aleatória  $Y$  (dicotômica) e  $\underline{X}' = [X_1, X_2, \dots, X_p]$  um vetor de dimensão  $p$ , composto de variáveis aleatórias independentes e ainda tomando-se  $n$  observações independentes de  $Y$  e  $X_i$  com  $i=1, 2, \dots, p$ , pode-se escrever o modelo de Regressão Logística, na forma:

$$P(\tilde{X}) = \frac{e^{\beta'X}}{1 + e^{\beta'X}} = \frac{1}{1 + e^{-\beta'X}} \quad (1)$$

onde:  $\underline{\beta}' = [\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_p]$  e  $\underline{X}' = [1, X_1, \dots, X_p]$

Segundo Johnson & Wichern (1998), esse modelo é o mais apropriado no caso da variável dependente ser dicotômica, pois a Regressão Logística estima diretamente a probabilidade de ocorrência de um evento. Estes autores, também salientam que a estimação dos parâmetros deve ser feita pelo método da máxima verossimilhança, sendo o mais recomendado quando dispõe-se de observações individuais da ocorrência ou não de determinado evento.

### 2.7.2 Modelo de Regressão Logística Simples

Seja a amostra aleatória composta de  $n$  pares de observações  $(X_i, Y_i)$  com  $i = 1, 2, \dots, n$ , onde os  $Y_i$ 's representam os valores observados de uma variável dicotômica, e os  $X_i$ 's representam os valores observados de uma única variável independente.

Assim o modelo  $P(\underline{X}) = \frac{e^{\beta'X}}{1 + e^{\beta'X}}$ , torna-se:

$$P(Y = 1 | X) = P(X) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 X}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 X}} = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 X)}} \quad (2)$$

Essa expressão fornece a probabilidade condicional de que  $Y$  seja igual a 1, dado o valor de  $X$ , ou seja,  $P(Y = 1 | X)$ . Neste caso é necessário estimar os valores dos parâmetros  $\beta_i$ 's. Então com isso determinando o modelo de Regressão Logística a probabilidade condicional de que  $Y$  ser igual a 0, é:

$$P(Y = 0 | X) = 1 - P(Y = 1 | X) \quad (3)$$

Portanto para as  $n$  observações têm-se:

$$P(Y_i = 1|X_i) = P(X_i) \quad e \quad P(Y_i = 0|X_i) = 1 - P(X_i) \quad (4)$$

O método da Máxima Verossimilhança é melhor método para se estimar os parâmetros do modelo de Regressão Logística, ou seja, fornece estimativas para os parâmetros que maximizam a probabilidade de obter o conjunto observado de dados.

### 2.7.3 Modelo de Regressão Logística Múltiplo

Considerando-se uma amostra de  $n$  pares de observações independentes  $(\underline{X}_i, Y_i)$ ,  $i = 1, 2, \dots, p$ , da mesma forma como ocorreu no caso univariado, item anterior, o ajuste do modelo requer que se obtenha uma estimativa do vetor  $\underline{\beta}' = [\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_p]$ . O método de estimação usado no caso multivariado será o mesmo no univariado, ou seja, o da máxima verossimilhança. A função de máxima verossimilhança é aproximadamente idêntica a dada na equação com uma mudança, sendo que  $P(X)$  é definido por:

$$P(Y = 1 | \underline{X}) = P(\underline{X}_i) = \frac{e^{\underline{\beta}' \underline{X}}}{1 + e^{\underline{\beta}' \underline{X}}} \quad (5)$$

Estimar-se-á  $(p+1)$  equações de verossimilhança as quais são obtidas por derivadas da função log-verossimilhança com respeito à  $(p+1)$  parâmetros.

### 2.7.4 Análise fatorial

A definição de uma estrutura subjacente em uma matriz de dados segundo Hair et al. (2009), se dá como propósito principal do método estatístico multivariado conhecido como Análise Fatorial. Este de maneira geral, atua na análise da estrutura das correlações entre um grande número de variáveis. O seu principal objetivo é interpretar e compreender as dimensões latentes advindas do resumo dos dados, as quais os descrevem em um número muito menor de conceitos do que as variáveis originais individuais.

De acordo com Johnson & Wichern (1998, *apud* BARROS, 2018), o vetor aleatório  $\underline{X}$ , com  $p$  variáveis aleatórias observáveis, tem vetor de médias  $\underline{\mu}$  e matriz de covariância  $\underline{\Sigma}$ . O modelo fatorial é linearmente dependente sobre variáveis

aleatórias não observáveis  $F_1, F_2, \dots, F_m$  ( $m \leq p$ ) chamados fatores comuns e  $p$  fontes de variações ativas  $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_p$ , chamadas de erros ou fatores específicos. O modelo fatorial é

$$\begin{aligned} X_1 - \mu_1 &= \ell_{11}F_1 + \ell_{12}F_2 + \dots + \ell_{1m}F_m + \varepsilon_1 \\ X_2 - \mu_2 &= \ell_{21}F_1 + \ell_{22}F_2 + \dots + \ell_{2m}F_m + \varepsilon_2 \\ &\vdots \\ X_p - \mu_p &= \ell_{p1}F_1 + \ell_{p2}F_2 + \dots + \ell_{pm}F_m + \varepsilon_p \end{aligned} \quad (2.1)$$

ou em notação matricial

$$\underbrace{\underline{X} - \underline{\mu}}_{(p \times 1)} = \underbrace{\underline{L}}_{(p \times m)} \cdot \underbrace{\underline{F}}_{(m \times 1)} + \underbrace{\underline{\varepsilon}}_{(p \times 1)} \quad (2.2)$$

onde  $L$  é a matriz de ordem  $p \times m$  contendo os pesos  $\ell_{ij}$  denominados também como carregamento. Assim,  $\ell_{ij}$  é o peso da  $i$ -ésima variável no  $j$ -ésimo fator, então a matriz  $L$  é chamada de matriz de cargas fatoriais. O  $i$ -ésimo fator específico  $\varepsilon_i$  é associado somente com a variável resposta  $X_i$ . Os  $p$  desvios  $X_1 - \mu_1, X_2 - \mu_2, \dots, X_p - \mu_p$  são representados pelas  $p+m$  variáveis aleatórias  $F_1, F_2, \dots, F_m, \varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_p$ , as quais não são observáveis.

### **3 MATERIAL E MÉTODO**

#### **3.1 Material**

Para atingir os objetivos propostos neste trabalho, optou-se por um estudo analítico observacional transversal de prevalência.

Esse estudo foi registrado na Plataforma Brasil do Ministério da Saúde e submetido ao Comitê de Ética do Centro Educacional Integrado (CEI), sendo aprovado com CAAE 53249821.5.0000.0092. Esta pesquisa respeita os preceitos éticos em pesquisa com seres humanos contidos na Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Pesquisa (CONEP).

Seguindo esta resolução, um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foi elaborado, pelo qual cada paciente participante com o perfil para a pesquisa, foi informado do caráter científico do estudo, dos objetivos e método do estudo, bem como os riscos e benefícios de sua participação.

Cada paciente identificado com o perfil para a pesquisa foi convidado a participar através do TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido), no período de dezembro de 2021 a agosto de 2022.

Os dados secundários se constituíram de pesquisa bibliográfica, obtidos por meio de literatura especializada sobre o tema, usando como palavras-chave: ruído; perda auditiva induzida por ruído; agricultores portadores de PAIR; diagnóstico de PAIR; prevenção da PAIR

A pesquisa empírica foi realizada em consultório médico próprio (ambiente adequado) entre o segundo semestre de 2021 e o segundo semestre de 2022, em agricultores com PAIR na região da COMCAM, que é composta por 25 municípios no centro-oeste ocidental do Paraná, tendo como sede o município de Campo Mourão.

Em 2019, segundo o IBGE, a COMCAM tinha 328.863 habitantes e, em particular, Campo Mourão possui uma população estimada em 2021 de 96.102 habitantes. O IDH (índice de desenvolvimento humano) da cidade é de 0,757.

A amostra contou com agricultores moradores da região da COMCAM, que trabalham com maquinários agrícolas com cabinamento (de fábrica ou adaptado posteriormente) ou sem cabinamento e que procuraram atendimento com queixa de perda auditiva.

A pesquisa se apoia em dados primários e secundários. Os dados primários foram coletados pelo pesquisador por meio de:

- Aplicação de questionário, que é de autoria própria e não validado por pares, foi realizada com base em algumas questões dirigidas aos participantes do estudo.
- Avaliação auditiva por meio de exame físico, otoscopia, exame audiométrico completo usando audiômetro do tipo Interacoustics AD 28 e imitanciometria usando um imitanciômetro do tipo Interacoustics AZ7.

Na confecção do questionário da pesquisa, vários itens foram listados e incluídos, pois eram citados e enumerados como fatores predisponente e preditivo relacionados a PAIR. Desses itens apenas alguns apresentaram maior destaque e foram utilizados na construção do modelo matemático.

As questões mais relevantes foram avaliadas, sendo elas, a idade, tempo de exposição ao ruído (em anos), uso de equipamentos de proteção individual (EPI), história familiar de perda auditiva, presença de queixa de hipoacusia, tempo de percepção da hipoacusia (em anos), a presença de zumbido, bem como o tempo de percepção do zumbido (em anos), presença de hiperacusia, presença de tonturas, comorbidades ou uso de medicamentos que podem ter relação com a hipoacusia ou o zumbido e por fim, a classificação da intensidade da PAIR (vista na audiometria e na imitanciometria).

### **3.2 Método**

Os 24 pacientes participantes foram previamente selecionados através de triagem feita por médicos otorrinolaringologistas (autor e coparticipante).

Os pacientes participantes foram triados por procura espontânea ou foram triados durante o processo, através da snowball sampling, ou como é chamado no Brasil, efeito de “bola de neve”.

Os participantes foram selecionados pela disposição em aceitar colaborar voluntariamente da pesquisa e que sejam agricultores da região da COMCAM que sejam expostos a ruído laboral.

Foram excluídos da pesquisa trabalhadores portadores de perda auditiva sem ser de origem ocupacional. Também foram excluídos indivíduos que se recusaram a concordar com o TCLE.

Os dados foram coletados em ambiente propício (consultório médico) e após esta fase, os participantes foram encaminhados e submetidos a uma avaliação auditiva realizada com uso de cabine acústica devidamente calibrada e certificada.

Foram realizados exames de audiometria tonal com discriminação, audiometria vocal com inteligibilidade, audiometria vocal com discriminação e imitanciometria acústica.

Foi respeitado um período de repouso auditivo de no mínimo 14 horas.

Na realização de anamnese clínica e ocupacional, foi investigado vários itens, tais como a profissão, tendo em vista que nesta pesquisa foi aplicada apenas em agricultores. A idade do participante, o tempo de exposição a níveis elevados de pressão sonora atual e pregressa, quanto mais intenso o ruído, menor deve ser o tempo de exposição a fim de evitar a PAIR. O uso de equipamento de proteção individual, pois esse é o único método efetivo de prevenção da PAIR. História familiar de perda auditiva, nos casos de hipoacusia de origem genética. A percepção de hipoacusia, pois a PAIR comumente se inicia nas frequências agudas (3.000 e 4.000 Hz), que não são as frequências que mais atrapalham a percepção de consoantes, dificultando assim a discriminação das palavras, fator comum de atraso do diagnóstico, e nos casos de percepção positiva da hipoacusia, o tempo e a evolução dessa foram avaliados. Presença de zumbido que muitas vezes é o sintoma inicial da PAIR e o tempo de queixa de zumbido. Presença de hiperacusia, que é a sensibilidade anormal a sons de intensidade baixa ou moderada, gerando desconforto. Presença de tonturas, como no caso de Síndrome de Menière. Existência de comorbidade que podem gerar perdas auditivas ou zumbido e o uso de medicamentos relacionados a essas comorbidades, que possam interferir na audição. E por fim, o grau da hipoacusia visto na audiometria, sendo normal até 25 dB NPS, leve entre 30 e 35 dB NPS, moderado entre 40 e 70 dB NPS, severo entre 75 e 90 dB NPS e profundo acima de 95 dB NPS.

O instrumento de pesquisa, constituído com questões semiestruturadas possibilitou caracterizar o perfil do participante da pesquisa e sobre a perda auditiva. (APÊNDICE A).

Os atributos avaliados foram tabulados em planilha do Microsoft Excel® e analisados no programa R, por meio de estatística descritiva.

Após a análise descritiva dos dados, propôs-se então, utilizar os métodos de Análise Fatorial e Regressão Logística para interpretação dos dados em relação as quais variáveis influenciam diretamente intensidade da PAIR. Desta forma foram utilizadas as seguintes variáveis:

- Idade
- Tempo de exposição
- Uso de epi
- Histórico familiar
- Hipoacusia
- Tempo de hipoacusia
- Zumbido
- Tempo de zumbido
- Hiperacusia
- Tonturas
- Comorbidades
- Uso de medicamentos.

Para as variáveis do tipo qualitativa, padronizou-se de forma dicotômica, sendo 1 a incidência da variável e 0 a não incidência. Desta forma primeiramente a metodologia de Análise Fatorial, com o intuito de compreender a relação entre as variáveis formando fatores.

O seu principal objetivo é interpretar e compreender as dimensões latentes advindas do resumo dos dados, as quais os descrevem em um número muito menor de conceitos do que as variáveis originais individuais, desta forma Análise Fatorial foi aplicada para extrair os fatores que explica a correlação existente entre as variáveis originais do banco de dados. Esses fatores agrupam as variáveis iniciais que contenham forte correlação, desta forma, as variáveis originais agrupadas num mesmo fator possuem, portanto alta correlação, enquanto que variáveis de fatores distintos possuem baixa correlação.

Com base nos autovalores calculados, utilizou-se o critério de Kaiser para a seleção dos fatores. A seguir, com base na rotação Varimax e calculadas as comunalidades para cada variável foram calculados os escores fatoriais das

observações, os quais foram utilizados como a nova base de dados para os modelos de reconhecimento e classificação de padrões.

Para a regressão logística, associou-se os fatores gerados pela análise fatorial como variáveis independentes do modelo e variável de resposta binária: 0 se grau da PAIR leve; 1 se o grau da PAIR severo ou grave.



## 4 RESULTADOS

Com base na coleta dos dados dos pacientes foi realizado uma análise descritiva dos dados.

**Quadro 1 – Idade dos pacientes e tempo de exposição ao ruído ocupacional**

	Idade	Tempo de Exposição
Mínima	36 Anos	8 Anos
Média	55 Anos	32 Anos
Máxima	76 Anos	70 Anos

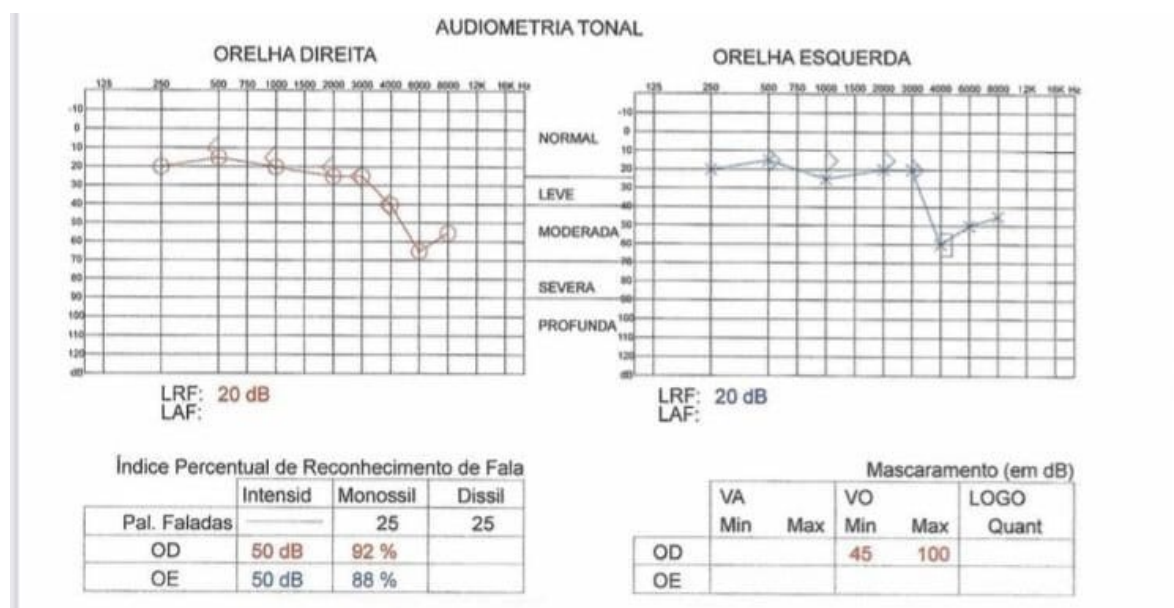
Fonte: Autoria própria (2022)

Quanto a faixa etária, ficou mostrado no quadro 1, uma idade média de 55 anos, com idade mínima de 36 anos e idade máxima de 76 anos.

O tempo de exposição ao ruído ocupacional, variou de 8 anos até 70 anos, com média de 32 anos.

Temos que dos 24 indivíduos avaliados, 100% são do sexo masculino, isso acontece seguramente pois o trabalho com maquinários agrícolas, por ser um trabalho considerado pesado, geralmente é feito por homens.

**Figura 3 – Audiometria tonal**



Fonte: Autoria própria (2022).

**Quadro 2 – Dados mais relevantes da história da moléstia atual**

	Sim	Não
Uso de EPI	6 (25,00%)	18 (75,00%)
Histórico Familiar	12 (50,00%)	12 (50,00%)
Hipoacusia	17 (70,83%)	7 (29,16%)
Hiperacusia	9 (37,50%)	15 (62,50%)
Tonturas	8 (33,33%)	16 (66,66%)
Comorbidades	12 (50,00%)	12 (50,00%)
Medicamentos Contínuos	12 (50,00%)	12 (50,00%)

**Fonte: Autoria própria (2022)**

Com base no quadro 2 verifica-se que o uso do EPI foi relatado em 6 indivíduos, todos trabalhavam na mesma propriedade agrícola, porém não foi informado há quanto tempo usavam estes EPIs.

Sobre a presença de história familiar de hipoacusia, 12 indivíduos relataram que apresentavam esse histórico positivo, porém não foi informado se as pessoas do vínculo familiar também trabalhavam com ruídos ou se tinham outras causas que pudessem justificar estas hipoacusias.

A hipoacusia foi relatada por 17 indivíduos e que este sintoma era progressivo, tendo um tempo médio de 7,8 anos.

Apenas 1 indivíduo relatou a presença de hipoacusia, porém não sabia há quanto tempo ela se apresentava.

A hiperacusia, aumento da sensibilidade sonora que acaba por gerar desconforto, mesmo a sons que outros indivíduos toleram bem, foi observada em 9 indivíduos.

As tonturas foram observadas em 8 indivíduos, e podem ser explicadas por alterações do ouvido interno, que é formado pela cóclea e pelo labirinto, tais como a síndrome de Menière.

As comorbidades e medicamentos relacionados a hipoacusia ou zumbido foram percebidas em 12 indivíduos e são fatores muito relevantes na causa de perdas auditivas ou como fatores de piora da evolução das mesmas.

**Tabela 2 – Carregamento fatorial das variáveis**

Variáveis	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4	Comunalidade
Idade	0,5436	0,1275	0,4167	<b>0,5925</b>	0,8366
Tempo de exposição	<b>0,5604</b>	0,2474	0,2562	0,2149	0,4871
Uso de epi	0,1248	<b>-0,8455</b>	-0,1166	-0,2117	0,7882
Histórico familiar	0,2671	<b>0,8906</b>	-0,0605	0,05141	0,8709
Hipoacusia	0,5780	<b>0,5864</b>	0,1463	-0,3432	0,8172
Tempo de hipoacusia	<b>0,8563</b>	-0,0834	0,2505	-0,1853	0,8374
Zumbido	0,1418	0,3014	<b>0,7982</b>	-0,1566	0,7727
Tempo de zumbido	0,05448	-0,1533	<b>0,9150</b>	0,0978	0,8733
Hiperacusia	-0,2224	0,2135	0,0429	<b>0,7753</b>	0,6981
Tonturas	0,3597	-0,0762	-0,1631	<b>0,6849</b>	0,6309
Comorbidades	<b>0,8707</b>	0,1394	-0,0391	0,0461	0,7813
Uso de medicamentos	<b>0,8850</b>	0,0355	-0,0247	0,1721	0,8147
<b>Total da Variância Explicada</b>	<b>34,49(%)</b>	<b>15,47(%)</b>	<b>13,77(%)</b>	<b>13,00(%)</b>	
<b>Total da Variância Acumulada</b>	<b>34,49(%)</b>	<b>49,96(%)</b>	<b>63,73(%)</b>	<b>76,74(%)</b>	

Fonte: Autoria própria (2022)

Este procedimento realiza uma análise fatorial. O objetivo da análise é obter um pequeno número de fatores que respondem pela maior parte da variabilidade nas 12 variáveis. Conforme verificado na tabela 2, foram extraídos 4 fatores, pois 4 fatores tiveram autovalores maiores ou iguais a 1,0. Juntos, eles respondem por 76,7412% da variabilidade nos dados originais. Como foi selecionado o método de componentes principais, as estimativas iniciais de comunalidade foram definidas para assumir que toda a variabilidade nos dados se deve a fatores comuns. Desta forma temos que os fatores podem ser classificados como:

Fator 1: Tempo de exposição; Tempo de hipoacusia; Comorbidades; Uso de medicamento;

Fator 2: Uso de EPI; Histórico familiar; Hipoacusia;

Fator 3: Zumbido; Tempo de Zumbido;

Fator 4: Idade; Hiperacusia; Tonturas.

Como o objetivo era validar a correlação em torno das variáveis iniciais, optou-se por utilizar todas as variáveis nos modelos de reconhecimento e classificação de padrões, utilizando-se posteriormente o método de regressão logística, a fim de avaliar quais fatores apresentam maior importância para o modelo. Para as variáveis de intensidade do PAIR optou-se por separar em dois grupos, tem

do primeiro grupo os pacientes com PAIR leve ou leve e moderado, no grupo dois apresenta-se os pacientes com PAIR moderado a severo.

Sendo assim foi aplicado o método de regressão logística com o intuito de avaliar os fatores do modelo.

**Tabela 3 – Regressão Logística: Análise da Variância**

<b>Causa da Variância</b>	<b>Soma dos Quadrados Total</b>	<b>Graus de Liberdade</b>	<b>P-Valor</b>
Modelo	11,68	4	0,0198
Resíduo	18,08	17	0,3838
Total	29,76	21	

**Fonte: Autoria própria (2022)**

**Tabela 4 – Regressão Logística: Análise dos Fatores**

<b>Causa da Variância</b>	<b>Soma dos Quadrados Total</b>	<b>Graus de Liberdade</b>	<b>P-Valor</b>
Fator 1	10,4745	1	0,0012
Fator 2	0,0818	1	0,7748
Fator 3	1,7415	1	0,1869
Fator 4	0,0105	1	0,9181

**Fonte: Autoria própria (2022)**

Como o valor P para o modelo na tabela 3 é menor que 0,05, há uma relação estatisticamente significativa entre as variáveis no nível de confiança de 95,0%. Além disso, o valor P para os resíduos é maior ou igual a 0,05, indicando que o modelo não é significativamente pior do que o melhor modelo possível para esses dados no nível de confiança de 95,0% ou superior.

O percentual de desvio em relação a intensidade do PAIR explicado pelo modelo é igual a 39,2617%. Essa estatística é semelhante à estatística R-Quadrado usual. O percentual ajustado, mais adequado para comparar modelos com diferentes números de variáveis independentes, é de 5,6676%.

Na tabela 4, ao determinar se o modelo pode ser simplificado, observe que o valor P mais alto para os testes de razão de verossimilhança é 0,9181, pertencente ao Fator 4. Como o valor P é maior ou igual a 0,05, esse termo não é estatisticamente significativo no nível de confiança de 95,0% ou superior. Conseqüentemente, pode-se considerar a remoção desse fator.

Quanto ao Fator 3, foi observado um valor P também maior que 0,05, porém conforme observado neste estudo, 82% dos pesquisados apresentavam zumbido, sendo, portanto, um dado relevante, além do estudo de Dias (2006), afirmar que a

prevalência de zumbido aumenta de acordo com a evolução do dano auditivo, idade e o tempo de exposição ao ruído, portanto mais tempo de exposição, maior o dano auditivo, maior prevalência de zumbido e mais tempo de zumbido.

De acordo com Borger e Barreto (2015), a ocorrência de zumbido entre os trabalhadores com PAIR mostrou prevalência de 56,4%.

No Fator 2, ao contrário do que a literatura nos mostra, o uso de EPI e o Histórico familiar não tiveram um valor P significativo. Isso pode ser explicado pois não foi feita uma correlação entre o tempo de uso do EPI e o tempo de exposição ao ruído, assim como não foi investigado a profissão dos familiares. Quanto a hipoacusia na PAIR, ela costuma ser uma queixa de apresentação tardia, então alguns pacientes não relataram essa queixa.

O Fator 1 mostrou um valor P adequado, mostrando que Tempo de exposição, Tempo de hipoacusia, Comorbidades e Uso de medicamento estão muito relacionados entre si, mostrando que quanto maior o tempo de exposição ao ruído, mais tempo de hipoacusia, sendo que as comorbidades e o uso de medicamentos são fatores relacionados a piora da hipoacusia, segundo Pinheiro (1999), 62,5% dos pacientes portadores de PAIR estudados eram portadores de alguma doença sistêmica, com destaque a hipercolesterolemia, hipertrigliceridemia e hipertensão arterial.

## 5 CONCLUSÃO

A PAIR é muito relevante, acomete pessoas de várias faixas etárias, podendo ocasionar sérios problemas socioeconômicos, gerando comprometimento importante na qualidade de vida das pessoas por ela acometidas.

A desinformação e a não aplicação das políticas de prevenção da PAIR no meio agrícola, contribuem para a alta prevalência desta patologia no meio rural.

Neste estudo foi demonstrado que o uso precoce de EPI, medidas de orientação e conscientização a respeito da prevenção da exposição ao ruído, a percepção que o zumbido é um fator que pode ser indicativo de PAIR e o tratamento e controle adequado das comorbidades correlacionadas são fatores determinantes na preservação da saúde auditiva nos agricultores.

De maneira geral, foi observado que a PAIR se instala de uma maneira gradual até alcançar as formas clínicas mais graves.

O perfil dos pacientes encontrado na amostra foi de pacientes do sexo masculino com idade média de 55 anos, com tempo médio de exposição ao ruído de 32 anos. As queixas de hipoacusia e o não uso de EPI estão presentes em aproximadamente 70% dos pacientes e as tonturas e a hiperacusia estão presentes em aproximadamente 30% dos pacientes.

## 6 REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, S. I. C. de et al. História natural da perda auditiva ocupacional provocada por ruído. Artigo Original. **Rev Ass Med Brasil** 2000; 46(2): 143-58. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ramb/v46n2/2842.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2020.
- AMERICAN COLLEGE OF OCCUPATIONAL MEDICINE NOISE AND HEARING CONSERVATION COMMITTEE. Occupational noise-induced hearing loss, 1989. **Journal of Occupational Medicine**, 31: 996. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2614541/>. Acesso em: 18 abr. 2020.
- AMERICAN COLLEGE OF OCCUPATIONAL MEDICINE NOISE AND HEARING CONSERVATION COMMITTEE. Declaração ACOEM baseada em evidências: perda auditiva induzida por ruído. **J Occup Environ Med**, Jun 2003; 45 (6): 597-81. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12802210/>. Acesso em: 18 abr. 2020.
- ARAÚJO, G. C. D.; GOSLING, M. Riscos Ocupacionais e Saúde Física do Trabalhador Rural: Um Estudo do Ruído e da Carga Térmica em Operadores de Tratores. **ENGPR – ENCONTRO DE GESTÃO DE PESSOAS E RELAÇÕES DE TRABALHO**. Natal-RN, 13 a 15 jun. 2007. Disponível em: <http://www.anpad.org.br/admin/pdf/ENGPR206.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2020.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Medição do nível de ruído, no posto de operação de tratores e máquinas agrícolas: **NBR 9999**. Rio de Janeiro: p. 21, 1987. Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=9024>. Acesso em: 18 abr. 2020.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR/NM/ISO 5353**: máquinas rodoviárias e tratores e máquinas agrícolas e florestais: ponto de referência do assento. Rio de Janeiro, 1999. Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=10004>. Acesso em: 18 abr. 2020.
- AZEVEDO, A. P. M. **Efeito de produtos químicos e ruído na gênese de perda auditiva ocupacional**. [Dissertação]. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz; 2004. 162p. Mestrado em Saúde Pública. Disponível em: <https://teses.icict.fiocruz.br/pdf/azevedoapmm.pdf>. Acesso em: 09 jun. 2020.
- BOGER, M. E.; BARRETO, M. A. de S. C. Zumbido e perda auditiva induzida por ruído em trabalhadores expostos ao ruído ocupacional. **Revista Gestão & Saúde**, [S. l.], v. 6, n. 2, p. Pag. 1321–1333, 2015. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rgs/article/view/2918>. Acesso em: 31 out. 2022.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. **Perda auditiva induzida por ruído (PAIR)**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 40 p.: II. – (Série A. Normas e Manuais Técnicos) (Saúde do Trabalhador; 5. Protocolos de Complexidade Diferenciada) ISBN 85-334-1144-8. Disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/protocolo\\_perda\\_auditiva.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/protocolo_perda_auditiva.pdf). Acesso em: 09 jun. 2020:

BRASIL. **Portaria nº 3.214** de 08 de junho de 1978 NR-5. Comissão Interna de Prevenção de Acidentes. In: **SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO**. 29. ed. São Paulo: Atlas, 1995. 489 p. (Manuais de legislação, 16). Disponível em: [http://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/lab\\_virtual/tipos\\_de\\_riscos.html](http://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/lab_virtual/tipos_de_riscos.html). Acesso em:

BRASIL. **Norma Regulamentadora NR 7**, de 09 de abril de 1998a. Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional. Portaria SSST nº 19. Disponível em: [https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos\\_SST/SST\\_NR/NR-07.pdf](https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-07.pdf). Acesso em: 27 ago. 2020.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR - 7**. Programa de controle médico de saúde ocupacional. Brasília, Brasil. 1978. Disponível em: [https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos\\_SST/SST\\_NR/NR-07.pdf](https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-07.pdf). Acesso em: 27 ago. 2020.

BRASIL. **Ordem de Serviço Inss/Daf/Dss Nº 608, de 05 de agosto de 1998b**. Norma Técnica sobre Perda auditiva Neurosensorial por Exposição a Níveis Elevados de Pressão Sonora de Origem Ocupacional. Disponível em: [http://www.oficionet.com.br/arquivos\\_links/INSS/OS608-INSS-05-08-98.pdf](http://www.oficionet.com.br/arquivos_links/INSS/OS608-INSS-05-08-98.pdf). Acesso em: 27 ago. 2020.

DIAS, A. Associação entre perda auditiva induzida pelo ruído e zumbido. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 22(1):63-68, jan., 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/HShbZqbTQrPrrRZSy5LFcsc/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 31 out. 2022.

DIAS, E. C. A. Condições de vida, trabalho, saúde e doença dos trabalhadores rurais no Brasil. In: PINHEIRO, T. M. M. (Org.). **A saúde do trabalhador rural**. Brasília: RENAST, 2006. Disponível em: [http://www.medicina.ufmg.br/dmps/2006/saude\\_trabalhador\\_rural.pdf](http://www.medicina.ufmg.br/dmps/2006/saude_trabalhador_rural.pdf). Acesso em: 09 jun. 2020.

FALK, S. A., 1972. Combined effects of noise and ototoxic drugs. **Environmental Health Perspectives**, 2:5-22. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1474896/>. Acesso em: 18 jun. 2020.

HARGER, M. R. H. C.; BARBOSA-BRANCO, A. Efeitos auditivos decorrentes da exposição ocupacional ao ruído em trabalhadores de marmorarias no distrito federal. **Rev Assoc Med Bras** 2004; 50(4): 396-9. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ramb/v50n4/22751.pdf>. Acesso em: 08 jun. 2020.

INTERNATIONAL STANDARDIZATION ORGANIZATION. Acoustic – Guide to International Standards on the measurement of airborne acoustical noise and evaluation of its effects on human being: **ISO 2204**. Genève, p. 7, 1979. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/7007.html>. Acesso em: 27 ago. 2020.

INTERNATIONAL STANDARDIZATION ORGANIZATION. Acoustics – Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure – precision methods for anechoic rooms and hemi-anechoic rooms: **ISO 3745**. 2003. Disponível em: [http://www.iso.org/iso/iso\\_catalogue/catalogue\\_tc/catalogue\\_detail.htm?csnumber=21750](http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=21750). Acesso em: 27 ago. 2020.

JOURNAL OF OCCUPATIONAL AND ENVIRONMENTAL MEDICINE – JOEM. **Noise-induced hearing loss**. Vol. 45; N. 6 - p 579-581. June, 2003. Disponível em:



[https://journals.lww.com/joem/Fulltext/2003/06000/Noise\\_induced\\_Hearing\\_Loss.1.a.spx](https://journals.lww.com/joem/Fulltext/2003/06000/Noise_induced_Hearing_Loss.1.a.spx). Acesso em: 08 jun. 2020.

LEONEL, R. H. Regulación administrativa municipal de la contaminación por ruido en San Nicolás de los Garza, N. L. In: CONGRESSO MEXICANO DE ACÚSTICA, 1, 1994, Monterrey. **Anais...** Monterrey, 1994. p. 247-253.

LOPES, A. C. et al. Prevalência de perda auditiva induzida por ruído em motoristas. **Int. Arch. Otorhinolaryngol.** [on-line]. 2012, vol. 16, n. 4, pp. 509-514. ISSN 1809-9777. Disponível em: <http://www.dx.doi.org/10.7162/S1809-97772012000400013>. Acesso em: 25 maio 2019.

LOPES, A. C. et al. Condições de saúde auditiva no trabalho: investigação dos efeitos auditivos em trabalhadores expostos ao ruído ocupacional. **Arq Int Otorrinolaringol.** 2009;13(1):49-54. 10. Disponível em: [http://arquivosdeorl.org.br/additional/acervo\\_port.asp?id=588](http://arquivosdeorl.org.br/additional/acervo_port.asp?id=588). Acesso em: 25 ago. 2020.

MACHADO, F. **Níveis de ruídos em operações agrícolas**. Pato Branco. UTFPR, 2016. Disponível em: [http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/7529/1/PB\\_COAGR\\_2016\\_12.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/7529/1/PB_COAGR_2016_12.pdf). Acesso em: 27 ago. 2020.

MORATA, T. C.; LEMASTERS, G. K. Epidemiologic considerations in the evaluation of occupational hearing loss. **Occup. Med. State Art. Rev.**, [S. l.], v. 10, n. 3, p. 641-56, 1995. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8578424>. Acesso em: 25 ago. 2020.

NIELSEN, L.; SORENSEN, L. Novos desenvolvimentos em normalização internacional. **Acústica e Vibrações**, Florianópolis, n. 20, p. 2-14, dez. 1997.

NOCETI FILHO, S. Fundamentos sobre o ruído. **Revista Backstage**, vol. 8, abr. 2002. pp. 144-147. Disponível em: [www.backstage.com.br](http://www.backstage.com.br). Acesso em: 26 ago. 2020.

NORMA REGULAMENTADORA. **NR 15**: Atividades e operações insalubres. Limites de tolerância para ruído contínuo e intermitente. Disponível em: <http://trabalho.gov.br>. Acesso em: 29 maio 2019.

NORMA REGULAMENTADORA. **NR-15 da portaria número 3214-78**, nos anexos 1 e 2. Disponível em: <http://www.trabalho.gov.br/seguranca-e-saude-no-trabalho/normatizacao/normas-regulamentadoras/norma-regulamentadora-n-15-atividades-e-operacoes-insalubres>. Acesso em: 25 maio 2019.

OLIVA, F. C. et al. Mudança significativa do limiar auditivo em trabalhadores expostos a diferentes níveis de ruído. **Rev Soc Bras Fonoaudiol.** 2011;16(3):260. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rsbf/v16n3/05.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2020.

PINHEIRO, D. C. Et al. Perda Auditiva Induzida por Ruído em Pacientes com Doenças Sistêmicas. **BJORL.** 1999. Vol. 65. Ed. 5. - Setembro - Outubro - (4º). Seção: Artigos Originais. Páginas: 398 a 401. Acesso em 31 out. 2022.

REGAZZI, R. D. et al. Risco de danos auditivos induzido pelo ruído ambiental, substâncias ototóxicas e onexo causal. **Anais do IV Congresso Latino Americano de Metrologia**. Foz do Iguaçu, 2004. Foz do Iguaçu: Sociedade Brasileira de Metrologia, 2004. Disponível em: <http://www.isegnet.com.br/arquivosartigos/Ruido%20Mundo%20da%20saude%20original%20revista.doc>. Acesso em: 10 jun. 2020.

RODRIGUES, G. L. **Poeira e ruído na produção de brita a partir de basalto e gnaiss nas regiões de Londrina e Curitiba, Paraná**: incidência sobre trabalhadores e meio ambiente. 2004. Tese. (Doutorado em Geologia). Universidade Federal do Paraná. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/7290/TESE-20GILSON%20%20L.%20RODRIGUES.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 26 ago. 2020.

RODRIGUES, M. A. G.; et al. Eficácia da escolha do protetor auditivo pequeno, médio e grande em programa de conservação auditiva. **Revista CEFAC** [online]. 2006, v. 8, n. 4, pp. 543-547. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1516-18462006000400016>>. Epub 10 Set 2007. ISSN 1982-0216. <https://doi.org/10.1590/S1516-18462006000400016>. Acesso em: 17 set. 2020.

ROUVERSON, P. S.; FONTANA, G.; LOPES, A.; FURLANI, C. E. A. Avaliação do nível de ruído em colhedoras combinadas. **Engenharia Agrícola**, v. 24, n. 2, p. 381-387, mai/ago, 2004. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/1949/S0100-69162004000200017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 26 ago. 2020.

SERRANO, A. M. M. **Níveis Perda auditiva induzida pelo ruído – do passado ao futuro**. Lisboa. Universidade de Lisboa, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/30899/1/AntonioMMSerrano>. Acesso em: 19 set. 2022.

SILVERTHORN, D. U. **Fisiologia humana**: uma abordagem integrada. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

SOUZA, H. M. M. R. de. **Análise experimental dos níveis de ruído produzido por peça de mão de alta rotação em consultórios odontológicos**: possibilidade de humanização do posto de trabalho do cirurgião dentista. [Doutorado] Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública; 1998. 107 p. Disponível em: [https://portaldeseres.icict.fiocruz.br/transf.php?script=thes\\_chap&id=00010702&lng=pt&nrm=iso#:~:text=cont%C3%ADnuo%20flutuante%20ou%20intermitente%3A%20ru%C3%ADdo,picos%2C%20inferiores%20a%201%20segundo](https://portaldeseres.icict.fiocruz.br/transf.php?script=thes_chap&id=00010702&lng=pt&nrm=iso#:~:text=cont%C3%ADnuo%20flutuante%20ou%20intermitente%3A%20ru%C3%ADdo,picos%2C%20inferiores%20a%201%20segundo). Acesso em: 25 ago. 2020.

SOUZA, L. H. et al. Níveis de ruído emitidos por uma recolhedora-trilhadora de feijão. **Eng. Agríc.**, Jaboticabal, v. 24, n.3, p. 745-749, set./dez. 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/eagri/v24n3/a27v24n3.pdf>. Acesso em: 26 ago. 2020.

TEIXEIRA C. F.; AUGUSTO, L. G. S.; MORATA, T. Saúde auditiva de trabalhadores expostos a ruído e inseticidas. **Rev. Saúde Pub.** 2003;37(4):417-23. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rsp/v37n4/16775.pdf>. Acesso em: 26 ago. 2020.

## 7 APÊNDICE A – INSTRUMENTO DE PESQUISA

### Questionário PAIR

1) Nome: \_\_\_\_\_

2) Idade: \_\_\_\_\_

3) Sexo: \_\_\_\_\_

4) Peso: \_\_\_\_\_ kg

5) Altura: \_\_\_\_\_ m

6) Naturalidade: \_\_\_\_\_

7) Profissão: \_\_\_\_\_

8) Trabalha com ruído: sim [ ] não [ ]

9) Já trabalhou com ruído: sim [ ] não [ ]

10) Se sim, há quanto tempo trabalhou ou trabalha com esse ruído

\_\_\_\_\_

11) Sempre usa ou usou proteção contra ruído: sim [ ] não [ ]

12) Se sim, qual o tipo de equipamento de proteção auditiva usa ou usou: abafador em concha [ ] plug [ ] outro tipo, qual?

\_\_\_\_\_

13) Trabalha com maquinários agrícolas como trator, colheitadeira, autopropelido:  
Sim [ ] Não [ ]

14) Se sim: qual o maquinário (tipo, marca, modelo, ano, potência), é cabinado ou não, a cabine é de fábrica ou não, quantas horas por dia trabalha com este maquinário

\_\_\_\_\_

15) Têm história de perda auditiva na família: sim [ ] não [ ]

Se sim, comente sobre isso, quem é, desde quando tem a perda, que idade desenvolveu a perda, usa algum aparelho de ouvido ou fez alguma cirurgia de ouvido?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

16) Você tem sensação de que ouve mal: sim [ ] não [ ]

17) Se sim, é: no ouvido direito [ ] ouvido esquerdo [ ] nos dois ouvidos [ ]

18) No caso de sim, essa perda:  começou de repente  foi piorando progressivamente

19) Há quanto tempo tem essa sensação de perda auditiva?  
\_\_\_\_\_

20) Você ouve, mas não entende bem: sim  não

21) Escuta barulhos nos ouvidos: sim  não  Na cabeça: sim  não

22) Se sim, sente:

nos dois ouvidos

no ouvido direito

no ouvido esquerdo

na cabeça

em outros locais, qual? \_\_\_\_\_

23) Como é esse barulho:

contínuo

pulsátil

vem e vai

24) Como parece esse barulho:

chiado

apito

cachoeira

barulho do mar

cigarra ou grilo

asa de borboleta

Outro tipo, qual? \_\_\_\_\_

25) Há quanto tempo tem esse barulho nos ouvidos: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

26) Horário que incomoda:

de manhã

a tarde

a noite

na madrugada

27) O que faz esse barulho piorar:

o silêncio

o ruído

muito tempo sem comer

algum movimento da cabeça ou do pescoço

quando está nervoso ou ansioso ( )

quando fica prestando atenção nesse barulho

quando toma café ou chá

quando come chocolate

quando toma refrigerante tipo coca cola, pepsi ou guaraná

quando toma energético

quando come doces

quando come macarrão, arroz ou outros alimentos com farinha branca, outros, o que? \_\_\_\_\_

28) Alguma coisa faz melhorar, o que? \_\_\_\_\_

29) Dê uma nota de 1 a 10, levando-se em conta o desconforto que você tem com esse barulho, sendo um, não incomoda em nada e 10 incomoda demais, e está atrapalhando muito sua vida \_\_\_\_\_

30) Têm incômodo a sons: sim  não

31) Se sim, esse incômodo é:  a sons altos que incomodam outras pessoas também  sons que para você é alto, mas pros outros não é alto  qualquer tipo de som  um som específico, qual? \_\_\_\_\_

32) Têm incomodo a luz: sim  não

33) Têm dor de cabeça: sim  não  em que região da cabeça você tem essa dor? \_\_\_\_\_

34) Essa dor de cabeça está relacionada com algum desconforto nos ouvidos:

sim  não

Se sim, qual? \_\_\_\_\_

35) Tem tido dor de ouvido: sim  não  já tive  as vezes

36) Se sim, essa dor é no ouvido que tem o problema: sim  não  alterna de lado  na região da frente da orelha  nos dois ouvidos

37) Sai pus ou sangue do ouvido acometido  usa cotonete ou alguma outra coisa para "cutucar" os ouvidos  no ouvido acometido tem sensação de ouvido tampado  tem coceira no ouvido acometido

38) Já fez alguma cirurgia: sim  não  Se sim, qual ou quais? \_\_\_\_\_

39) Tem tonturas: sim  não

40) Se sim, ela é: em desequilíbrio [ ] parece estar flutuando [ ] parece estar embriagado [ ] se sente rodando [ ] vê as coisas rodando [ ] cai [ ] perde a consciência [ ] perde urina ou evacua [ ] perde as forças dos pés ou das mãos [ ] perde a coordenação motora [ ] altera ou escurece a visão [ ]

41) Algum fator desencadeia as tonturas: sim [ ] não[ ]

42) Se sim, qual? \_\_\_\_\_

43) Está ou tem alguma doença geral: sim [ ] não[ ]

44) Se sim, qual? \_\_\_\_\_

45) Faz uso de algum remédio contínuo de uso geral: sim [ ] não[ ]

46) Se sim qual ou quais? \_\_\_\_\_

Campo mourão, 21 de fevereiro de 2020.  
Obrigado por sua colaboração.