

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL  
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO

RUBENS ALEXANDRE DE FARIA

**ANÁLISE DE PERDA AUDITIVA INDUZIDA POR RUÍDO – PAIR EM  
UMA INDÚSTRIA DE MANUFATURA MECÂNICA**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA

2016

RUBENS ALEXANDRE DE FARIA

**AVALIAÇÃO DA PERDA AUDITIVA INDUZIDA POR RUÍDO – PAIR  
EM UMA INDÚSTRIA DE MANUFATURA MECÂNICA**

Monografia apresentada para a obtenção do título de Especialista no Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR

Orientador: Prof. Msc. Rui Bocchino Macedo

CURITIBA

2016

RUBENS ALEXANDRE DE FARIA

**AVALIAÇÃO DA PERDA AUDITIVA INDUZIDA POR RUÍDO – PAIR  
EM UMA INDÚSTRIA DE MANUFATURA MECÂNICA**

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, pela comissão formada pelos professores:

Banca:

---

Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai  
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

---

Prof. Dr. Adalberto Matoski  
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

---

Prof. Msc. Rui Bocchino Macedo (orientador)  
UFPR

Curitiba  
2016

## AGRADECIMENTOS

Tenho só a agradecer este ano, mas primeiramente ao Prof. Catai e a Izabel que, como grandes colegas de instituição e sobretudo amigos, me cederam uma vaga para esta especialização. Gentileza tal que faço questão de retribuir a seu devido tempo.

A meu orientador e também um grande amigo, o Dr. Rui Bocchino Macedo, que me incentivou ao máximo trabalhar neste tema, nunca poupando tempo em dirimir dúvidas, propor soluções e fazer a análise criteriosa dos dados, baseado em sua experiência e conhecimento técnico elevado. Pessoas como este orientador são raras, por conseguir gerenciar de forma muito eficaz e veloz a tomada de decisões em uma escrita acadêmica, aliada a um problema real.

Ao Dr. Tonhão, especialista em audiologia, que profissionalmente guiou o tema, permitindo que eu explorasse sua base de dados, com a finalidade de verificar quais os setores industriais são mais afetados pelas perdas auditivas. É muito bom poder contar com profissionais extremamente competentes no que fazem, principalmente quando necessitamos executar uma pesquisa fidedigna, baseada em casos reais sobre condições de trabalho.

Todos professores tendem a ser bons, mas alguns foram especiais fora de sala de aula. Obrigado Massayuki por ter unido a turma dentro e fora de sala de aula. Rui, Romano, Izabel e Catai por estarem presentes nas festas de confraternização, ou mesmo por nos levar lanches muito esperados nos intervalos.

A todos os colegas da turma. Graças a vocês as noites do ano de 2015 foram superadas. Parabéns aos verdadeiros guerreiros que deixaram as famílias e, após uma jornada de trabalho pesada de dia, ainda vieram as noites compartilhar a sua presença. Vocês são também a minha família.

E finalmente à minha eterna namorada Carol, por ajudar sempre em várias coisas do dia-a-dia e me apoiar pela decisão de ficar quase um ano empenhado nesta empreitada. Sei que sempre poderei contar contigo meu amor.

## RESUMO

A PAIR, ou Perda Auditiva Induzida por Ruído, uma vez diagnosticada, não há reversão no quadro do paciente. Muitas atividades em determinados postos de trabalho, em diferentes segmentos empresariais e industriais, são capazes de produzir um incremento na PAIR do trabalhador. Por este motivo, programas extensos e continuados são rigorosamente fiscalizados no que diz respeito ao cumprimento da NR 15 sobre o confinamento deste ruído no ambiente, complementado pela utilização de EPI (Equipamentos de Proteção Individual) no trabalhador, como protetores auriculares. Contudo, a PAIR também possui um fator fisiológico envolvido, tendo o indivíduo afetado uma predisposição genética à perda, bem como fatores externos ao ambiente de trabalho que podem contribuir com a maior parte para a aceleração deste distúrbio. Este trabalho visa a determinar a situação da PAIR em uma indústria mecânica na cidade de Curitiba - PR, onde foi implantado, em 2015, um plano de saúde ocupacional que gerencia anualmente todos os 322 empregados, em suas funções e postos de trabalho, qual o percentual que adquiriu a PAIR e seu quadro evolutivo. O protocolo para esta classificação utiliza exames de audiometria, acompanhados de anamnese clínica, separando os casos congênitos que adquiriam a PAIR por fatores externos ao trabalho na empresa. Este tipo de ação continuada tem apresentado um diagnóstico capaz de mapear os setores e funções dentro da empresa que carecem de maior cuidado preventivo.

Palavras-chave: PAIR, ruído sonoro, NR 15, medicina do trabalho, saúde ocupacional.

## ABSTRACT

The NIHL disease, or *Noise-Induced Hearing Loss*, when diagnosed, is not reversible. In some work stations, several activities of workers, in companies or industries, inducing NIHL. So, continuous prevention programs are policed for accomplish NR 15 regulatory standardization, about noise environment, added Individual Protection Equipment (IPE) for the workers, as hearing protection. However, the NIHL involved, when this worker are genetic predisposition physiological problems, as well external activities beyond of the work place inducing increment of problem. In this paper will show a real NIHL case applied in a mechanical industry at Curitiba - PR. This study was in 2015, when this industry implanted an occupational health plan to manage annually 322 workers, about job duties and then work stations, that acquired evolution in NIHL. Was follow a protocol to rank this situation, monitoring clinical exams, as audiometry and clinical history, sorting the NIHL cases aquired outside the industry. This occupational health program is been maintained and show a diaganosis to monitoring all functions into the workstations that need more attention and care.

Keywords: NIHL. noise. NR 15. occupational medicine. occupational health.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - PARTES DO OUVIDO INTERNO .....	19
FIGURA 2 - IMAGEM DAS CÉLULAS CILIADAS DA ORELHA INTERNA, MOSTRANDO OS PELOS SENSORIAIS, OS CÍLIOS .....	20

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - CLASSIFICAÇÃO AUDIOLÓGICA GERAL (N=322) .....	31
TABELA 2 - GERENCIAMENTO AUDIOMÉTRICO (N=80) .....	32
TABELA 3 - CLASSIFICAÇÃO DE NATUREZA AUDIOLÓGICA EM RELAÇÃO AO SETOR (N=80) .....	32
TABELA 4 - CLASSIFICAÇÃO DE NATUREZA AUDIOLÓGICA EM RELAÇÃO À FUNÇÃO (N=80) .....	33
TABELA 5 - GERENCIAMENTO AUDIOMÉTRICO EM RELAÇÃO AO SETOR (N=80) .....	35
TABELA 6 - GERENCIAMENTO AUDIOMÉTRICO EM RELAÇÃO À FUNÇÃO (N=80) .....	35
TABELA 7 - EVOLUÇÃO AUDIOMÉTRICA EM RELAÇÃO À IDADE DOS TRABALHADORES (N=80) .....	37
TABELA 8 - RELAÇÃO ENTRE O TEMPO DE SERVIÇO E A PIORA AUDIOMÉTRICA (N=80) .....	38
TABELA 9 - EVOLUÇÃO DA PAIR EM RELAÇÃO AO NPS E TEMPO DE SERVIÇO (N=80) .....	38



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>1.1</b>	<b>FATORES RESPONSÁVEIS PELA PERDA AUDITIVA .....</b>	<b>11</b>
<b>1.2</b>	<b>PAIR (PERDA AUDITIVA INDUZIDA POR RUÍDO) .....</b>	<b>12</b>
<b>1.3</b>	<b>DETERMINAÇÃO DE ORIGEM DA PAIR .....</b>	<b>13</b>
<b>1.4</b>	<b>OBJETIVO.....</b>	<b>13</b>
<b>1.5</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</b>	<b>14</b>
<b>1.6</b>	<b>JUSTIFICATIVA .....</b>	<b>14</b>
<b>1.7</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>15</b>
<b>1.8</b>	<b>ESTRUTURA DO TRABALHO .....</b>	<b>17</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DO CONHECIMENTO .....</b>	<b>18</b>
<b>2.1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>18</b>
<b>2.2</b>	<b>O OUVIDO HUMANO – A CÓCLEA .....</b>	<b>19</b>
<b>2.3</b>	<b>O TRAUMA ACÚSTICO E A PAIR.....</b>	<b>21</b>
<b>2.4</b>	<b>A PAIR.....</b>	<b>21</b>
<b>2.5</b>	<b>CARACTERÍSTICAS.....</b>	<b>22</b>
<b>2.6</b>	<b>FATORES DE RISCO .....</b>	<b>22</b>
<b>2.7</b>	<b>RISCOS AMBIENTAIS.....</b>	<b>23</b>
<b>2.8</b>	<b>OUTROS FATORES.....</b>	<b>23</b>
<b>2.9</b>	<b>FATORES METABÓLICOS E BIOQUÍMICOS .....</b>	<b>24</b>
<b>2.10</b>	<b>ANAMNESE CLÍNICA E NEXO CAUSAL.....</b>	<b>25</b>

<b>2.11</b>	<b>AUDIOMETRIA.....</b>	<b>26</b>
<b>2.12</b>	<b>INTERPRETAÇÃO DA AUDIOMETRIA.....</b>	<b>28</b>
<b>3</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>30</b>
<b>3.1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>30</b>
<b>3.2</b>	<b>A EMPRESA .....</b>	<b>30</b>
<b>3.3</b>	<b>EXAME AUDIOLÓGICO.....</b>	<b>30</b>
<b>3.4</b>	<b>RESULTADOS DOS EXAMES .....</b>	<b>30</b>
<b>3.5</b>	<b>CLASSIFICAÇÃO AUDIOLÓGICA GERAL.....</b>	<b>31</b>
<b>3.6</b>	<b>PERDAS AUDITIVAS .....</b>	<b>31</b>
<b>3.7</b>	<b>CLASSIFICAÇÃO DAS PERDAS X POSTOS DE TRABALHO .....</b>	<b>32</b>
<b>3.8</b>	<b>GERENCIAMENTO DA EVOLUÇÃO DO QUADRO DE PERDAS.....</b>	<b>34</b>
<b>3.9</b>	<b>ANÁLISE DOS RESULTADOS .....</b>	<b>37</b>
<b>4</b>	<b>DISCUSSÃO E CONCLUSÕES .....</b>	<b>39</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>40</b>

## **1 INTRODUÇÃO**

O ruído acaba sendo, desde a vida intrauterina, um problema ocupacional ao trabalhador mesmo antes dele nascer, a partir do crescimento de mulheres trabalhando expostas a níveis elevados de ruído durante a gestação. Este fato acaba sendo agravado ainda mais quando há realização de turnos. Foram constatadas desde lesões auditivas irreversíveis no feto (LALANDE; HETÚ; LAMBERT, 1987) até problemas iniciados ainda na gestação, como hipertensão, hiperemese gravídica, parto prematuro e bebês de baixo peso (NUR-MINEN; KURPA, 1989; NURMINEN, 1995; HARTIKAINEN et al., 1994).

A exposição constante ao ruído pode provocar diversos problemas auditivos, desde limitações funcionais, alteração da sensibilidade auditiva, bem como modificar a seletividade de frequência do ouvido, percepção temporal e espacial do indivíduo, além do aparecimento de zumbido (SAMELLI, 2004).

A exposição ao ruído, devido à frequência e a intensidade sonora emitida pelo equipamento ou máquina, possui múltiplas consequências sobre o organismo humano, constituindo um dos principais problemas de saúde ocupacional e ambiental (BRASIL, 2001).

Apesar de certas variações, foi constatado em estudos populacionais preliminares, que o ruído industrial apresenta níveis médios de exposição em + 90 dB durante as 8h de exposição diária, com desvio de  $\pm 5$  dB. Baseado neste número, há necessidade de se preocupar cada vez mais na implementação de programas de prevenção (ALMEIDA ET. AL., 2000).

### **1.1 FATORES RESPONSÁVEIS PELA PERDA AUDITIVA**

O ruído é um alto risco para a perda auditiva ocupacional quando o nível de pressão sonora e o tempo de exposição ultrapassarem limites estabelecidos em norma. A NR 15, (Norma Reguladora do Ministério do Trabalho), através da Portaria Nº 3.214/1978, estabelece os Limites de Tolerância (LT) para a exposição a ruído contínuo, ou intermitente e para ruído de impacto, vigentes no país. Estes limites são claramente descritos em documentos anexos (Anexos 1 e 2). Tolera-se exposição, considerando a jornada máxima de 8 horas/dia, um ruído contínuo, ou intermitente, em 85 dB(A) (medidas executadas em aparelhos contendo filtro para baixas frequências) na média ponderada na jornada. Já, para níveis de pressão sonora de

impacto, o limite é de 130 dB(A) ou 120 dB(C) (medidas com filtro para altas frequências) (BRASIL, 2014).

Entretanto, há fatores secundários que podem degradar, de forma direta, o órgão auditivo e influenciar no incremento da perda auditiva. Destacam-se, entre eles: agentes químicos: solventes (tolueno, dissulfeto de carbono), fumos metálicos, gases asfixiantes (monóxido de carbono); agentes físicos: vibrações, radiação e calor; agentes biológicos: vírus, bactérias, etc. (BRASIL, 2001).

Por outro lado, alguns estudos têm demonstrado que há efeitos que vão além da deterioração auditiva, devido à exposição ao ruído (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006). Apesar de ser ainda pouco conhecidas, as evidências clínicas e epidemiológicas existem. Há relatos de disfunções como, hipertensão arterial, distúrbios gastrintestinais, alterações do sono e psicoafetivas, de grande repercussão sobre a qualidade de vida dos trabalhadores (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2001).

## **1.2 PAIR (PERDA AUDITIVA INDUZIDA POR RUÍDO)**

A PAIR (Perda Auditiva Induzida por Ruído), ou do inglês NIHL (*Noise-Induced Hearing Loss*) é um dos problemas de saúde relacionados ao trabalho mais frequentes em todo mundo.

A PAIR é o agravo mais frequente à saúde dos trabalhadores, estando presente em diversos ramos de atividade, principalmente siderurgia, metalurgia, gráfica, têxteis, papel e papelão, vidraria, entre outros (BRASIL, 2006).

Na Itália, há cerca de 10 anos, a PAIR é a doença ocupacional mais registrada, representando 53,7% das doenças relacionadas ao trabalho (BRASIL, 2001).

Com base nas médias de limiares auditivos medidos para as frequências de 100, 2 kHz e 3 kHz em trabalhadores, nos Estados Unidos, a OSHA (*Occupational Safety and Health Administration*) estimou que 17% dos trabalhadores de produção no setor industrial daquele país apresentam, no mínimo, algum dano auditivo leve (BRASIL, 2001).

A OSHA também possui uma definição interessante quando a “risco excessivo”, que é o percentual de pessoas que expostas ao ruído, desenvolveram perda auditiva material (efetiva). Estudos mostram que, durante a vida de um trabalhador, considerando uma jornada de 8 horas diárias, se o nível for de 80 dB(A) existe  $\pm 1\%$  de risco a mais do que o normal em desenvolver doenças. Este número aumenta para 8% se o ruído for de 85 dB(A) e, impressionantes 25% se este ruído for de 90 dB(A) (JOHNSON, 2013).

Contudo, não é uma prerrogativa de PAIR apenas ruídos em alta intensidade. Uma pesquisa com dentistas expostos ao ruído da broca dentária durante 3 a 7 anos, concluiu que mesmo com as intensidades abaixo de 85 dBNA (medida de nível auditivo), os profissionais expostos apresentavam prejuízo auditivo. Predominaram as seguintes intensidades e frequências de diferentes marcas de canetas. Alguns resultados em relação às marcas e modelos são: SSW: 80 dBNA de 4.000 a 16.000 Hz; Kavo: 78 dBNA em 16.000 Hz; Starling: 77 dBNA em 4.000 Hz; Siemens: 74 dBNA em 6.000 Hz; Faro: 74dBNA entre 10.000 e 16.000 Hz (BOGER & MITRE, 2012).

### **1.3 DETERMINAÇÃO DE ORIGEM DA PAIR**

Não é justo, nem correto imputar culpa diretamente à empresa como causadora da PAIR no empregado. Para determinação da origem/causa da PAIR, há necessidade de uma avaliação clínica especializada, onde deve ser feita a anamnese clínica, relatando a história, eventos e situações às quais ele pode estar exposto dia-a-dia, dentro e fora do seu ambiente de trabalho. O objetivo desta prática médica é estabelecer onexo causal, ou qual foi o fato que desencadeou tal distúrbio de perda auditiva.

### **1.4 OBJETIVO**

O objetivo deste trabalho é mostrar que podem ser empregadas metodologias e programas de avaliação, diagnóstico e monitoramento contínuo da PAIR dentro de empresas e indústrias. Estas medidas são eficazes o bastante, não apenas para a sua redução e até extinção, no que diz respeito às condições físicas existentes nos postos de trabalho, mas na identificação de fatores não ocupacionais que induzem a esta perda.

## **1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Objetiva-se mostrar a rotina de exames de um programa de saúde ocupacional implantado no ano de 2015, em uma indústria de médio porte - 100 a 499 funcionários - (SEBRAE, 2013), no ramo de fabricação de peças e equipamentos da área metal mecânica.

Serão mostrados os resultados, classificando as perdas que tiveram origem ocupacional das demais, os empregados separados por funções e postos de trabalho e, principalmente, a evolução da PAIR neste ano, levando-se em conta estes quesitos, adicionado ao tempo de serviço do funcionário que obteve esta evolução no quadro.

Como há a realização de dois exames audiométricos anuais nesta fase de implantação no ano de 2015, devido à necessidade de um diagnóstico prévio do cenário, há condições de analisar estes resultados, confrontando estes dois exames, com a finalidade de compreender a justificativa para algumas perdas, mas principalmente já é possível apontar a correção das irregularidades neste pequeno espaço de tempo.

## **1.6 JUSTIFICATIVA**

A legislação trabalhista brasileira é bastante voltada à proteção dos trabalhadores, onde, em uma causa trabalhista, quando houver algumas dúvidas sobre a imputabilidade de culpa, predomina uma tendência à proteção do empregado.

O ruído, por sua vez, é uma das maiores causas de ações trabalhistas em indústrias metalúrgicas, por historicamente possuírem condições muitas vezes precárias, no que tange à proteção individual e coletiva da saúde ocupacional do funcionário. Muitas têm se adaptado ao longo de décadas, mas é importante estabelecer a métrica atualizada em relação ao cumprimento de normas e procedimentos de segurança do trabalho.

Como um dos exemplos, uma revisão bibliográfica executada entre os anos de 1995 e 2011, na base de dados LILACS e SciELO, por (CAVALCANTE ET.AL., 2013), revelou que das 18 empresas do ramo da indústria de transformação, objeto da empresa neste estudo, em 17 empresas os valores consistentemente superaram 85 dB(A). No entanto, dados específicos para o nível mínimo e máximo de pressão sonora foram identificados em apenas 13 estudos (72%).

A intensidade máxima registrada dentre as empresas alcançou 126 dB(A) (correspondente à divisão da indústria madeireira), embora a maioria tenha registrado nível máximo de pressão sonora entre 102 a 115 dB(A).

Baseado nestas pesquisas, houve a motivação em mapear o comportamento de um cenário correlato na cidade de Curitiba. Através do CREA-PR (Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura do Paraná), em consulta à Câmara Especializada em Engenharia de Segurança, e devidamente encaminhado pelo professor orientador, Msc. Rui Bocchino Macedo, surgiu a oportunidade de acompanhar uma análise real de caso em uma indústria de pequeno porte, neste mesmo ramo e que estabelece um contrato terceirizado de medicina ocupacional. Esta empresa tem a responsabilidade de zelar pelo cumprimento das normas do Ministério do Trabalho, entre elas as que dizem respeito às perdas auditivas, para que sejam isolados casos onde a empresa pode estar sendo a causadora, ou se pode ser devido à fatores externos, ou mesmo predisposições genéticas do empregado.

Estas políticas tomadas por determinadas empresas não estão motivadas em apenas se proteger de ações trabalhistas, mas desejam mapear de forma exata quais os setores daquela instalação merecem cuidados contínuos, tanto na verificação das fontes geradoras de ruído, quanto ao próprio cumprimento de uso dos EPI específicos.

## **1.7 METODOLOGIA**

Este estudo foi realizado a partir de um caso real, onde uma indústria estabeleceu como meta, a partir do ano de 2015, implantar um programa de avaliação continuada em seus trabalhadores, através da contratação de uma empresa terceira especializada em saúde ocupacional.

A partir de protocolos clínicos bem definidos, é possível identificar e classificar as perdas auditivas referentes apenas ao ambiente na qual o empregado estaria exposto, isolando fatores externos, como ruído em atividades executadas fora da empresa, fatores e doenças pré-existentes, ou mesmo uma predisposição fisiológica à perda auditiva.

Para isso, foram avaliados 322 (trezentos e vinte e dois) trabalhadores de uma indústria metalúrgica na cidade de Curitiba-PR, de ambos os gêneros, com idades entre 18 e 50

anos. O tempo de serviço não foi empregado como critério, já que se trata de avaliar todo o corpo de funcionários da empresa e manter um programa padrão de saúde ocupacional.

Todos os trabalhadores avaliados foram submetidos ao exame audiométrico, após repouso auditivo de mais de 14 horas, conforme estabelece a norma reguladora NR-7, sob a portaria N° 3214/78 do Ministério do Trabalho. O profissional responsável pelos exames é graduado em Fonoaudiologia e especialista em Audiologia Clínica e Ocupacional.

O equipamento utilizado possui um audiômetro, marca “Interacoustics”, modelo AD 229B, com certificado de calibração anual emitido pela RBC (Rede Brasileira de Calibração). Na avaliação tonal, o empregado foi submetido às frequências de 500, 1k, 2k, 3k, 4k, 6k e 8kHz, em ambas as orelhas. O exame audiométrico foi realizado pela via aérea. No caso de alteração detectada pelo teste pela via aérea, ou segundo a avaliação do profissional responsável pela execução do exame, o mesmo será feito também pela via óssea, nas frequências de 500, 1000, 2000, 3000 e 4000 Hz.

O limiar de audição foi classificado de acordo com os critérios estabelecidos por Davis e Silvermann (1970):

- NORMAL (0 A 20 dB NA) – Ouve todos os sons normalmente;
- LEVE (21 A 40 dB NA) – Dificuldade para entender alguns sons de fala, etc;
- MODERADA (41 A 70 dB NA) – Dificuldade para ouvir o latir do cachorro, bebê chorando, aspirador de pó, fala etc;
- SEVERA (71 A 90 dB NA) – Dificuldade para ouvir o som de um latido do cachorro, o toque do telefone, a fala etc;
- PROFUNDA ( > 91 dB NA) – Dificuldade para ouvir a máquina de cortar grama, caminhão, avião, etc.

As audiometrias ocupacionais foram classificadas em três grupos: audiometria sugestiva de perda auditiva induzida por níveis de pressão sonora elevados, audiometria normal e audiometria devido a outras doenças auditivas.



## **1.8 ESTRUTURA DO TRABALHO**

No capítulo 2 será apresentada a revisão bibliográfica sobre a estrutura interna do ouvido humano e como se revela a PAIR neste órgão. Também será discorrido brevemente sobre alguns itens das normas reguladoras NR 7 e NR 15, que estabelece o cumprimento de medidas para eliminação ou redução expressiva do ruído sonoro no ambiente de trabalho e elaboração de documentação para prevenção de riscos.

No capítulo 3 são apresentados os dados coletados em uma empresa de médio porte, na área metalúrgica e sua análise focada na perda auditiva, referente aos exames de audiometria e clínicos executados pela empresa terceira da área de medicina ocupacional.

No capítulo 4 são mostrados e discutidos os testes e resultados obtidos nos exames, tabulados em diversas modalidades.

No capítulo 5 são apresentadas algumas conclusões sobre os diagnósticos executados, correlacionando o que se deve discutir no ambiente interno, principalmente no que tange à melhoria das condições nos postos de trabalho, bem como novas métricas para a continuidade do programa na empresa.

## 2 REVISÃO DO CONHECIMENTO

### 2.1 INTRODUÇÃO

A Saúde do Trabalhador tem se tornado um enorme problema de saúde pública, devido aos altos custos previdenciários imputados ao governo. O desenvolvimento de ações preventivas sobre os riscos presentes nos ambientes e condições de trabalho têm a finalidade de proteger a saúde do trabalhador, por meio do desenvolvimento, organização e prestação da assistência aos trabalhadores, compreendendo procedimentos de diagnóstico, tratamento e reabilitação de forma integrada, no SUS (Sistema Único de Saúde) brasileiro (BRASIL, 2001).

Nas perdas auditivas de origem ocupacional, deve-se levar em conta que pode existir outros agentes causais que não somente podem gerar perdas auditivas, independentemente deste empregado ter sido exposto ao ruído, mas também, ao interagir com este, potencializar os seus efeitos sobre a audição. A exposição a certos produtos químicos, vibrações e o uso de alguns medicamentos são potencializadores para a perda auditiva (BRASIL, 2006).

A Prevenção das doenças do ouvido em trabalhadores deve seguir alguns procedimentos específicos: vigilância epidemiológica de agravos e vigilância sanitária de ambientes de trabalho. São considerados os conhecimentos médico-clínicos, epidemiológicos, de higiene ocupacional, toxicologia, ergonomia, psicologia, dentre outras disciplinas, a percepção dos trabalhadores sobre o seu trabalho e a saúde, bem como normas técnicas e regulamentos. Tais procedimentos são (BRASIL, 2001):

- Reconhecimento prévio das atividades e locais de trabalho, identificando a existência de substâncias químicas, agentes físicos e/ou biológicos e fatores de risco, que possam causar doenças a fim de agravar a saúde do trabalhador naquele posto de trabalho;
- Identificação dos problemas existentes, ou mesmo danos potenciais para a saúde, caso exista exposição a eles;
- Proposição de medidas e ações para eliminação ou controle da exposição aos fatores de risco e proteção dos trabalhadores;

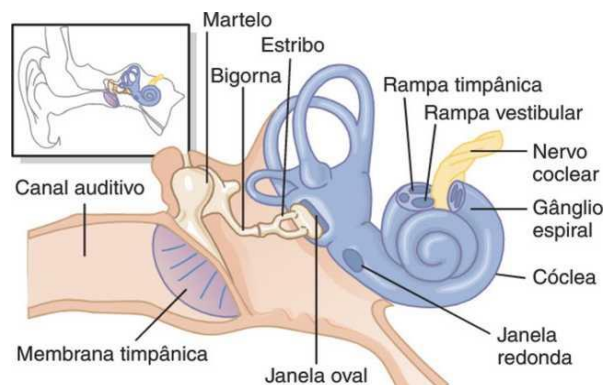
- Educação e informação, em forma de cursos, avisos, cartilhas, distribuídas aos empregadores, através de programas especiais dentro das empresas.

Para que se possa entender melhor o que ocorre em relação à perda auditiva no sistema sensorial do corpo humano, há necessidade de entender melhor o ouvido humano e a parte específica que conduz à perda auditiva.

## 2.2 O OUVIDO HUMANO – A CÓCLEA

O ouvido humano se divide na parte externa, média e interna (GUYTON & HALL, 2011). Contudo, só será explorado um dos minúsculos componentes do ouvido interno, que é a cóclea, órgão diretamente afetado pela PAIR.

A Figura 1 ilustra a estrutura interna do ouvido humano, para que se possa ter noção fisiologicamente da localização coclear.



**Figura 1 - Partes do ouvido interno**  
**Fonte: adaptada GUYTON & HALL,2011**

Após passar pelo canal auditivo, local onde é inserido o protetor auricular do tipo *plug*, por exemplo, encontra-se a membrana timpânica, que tem a finalidade de reverberar o som para o ouvido interno, separando-a do ouvido externo. Na sequência, são encontrados três pequenos ossos (martelo, bigorna e estribo), e a seguir está situada a cóclea. A cóclea é sistema de tubos espiralados. Na superfície da membrana basilar, dentro da cóclea, existe o Órgão de Corti. Este órgão contém uma série de células eletromecanicamente sensíveis (células ciliadas). Elas constituem os órgãos receptores finais que geram impulsos elétricos em resposta às vibrações sonoras (GUYTON & HALL, 2011). Estes impulsos são finalmente enviados à região do cérebro responsável pela decodificação da informação sonora.

A maior característica da PAIR é a degeneração destas células ciliadas do Órgão de Corti (GUYTON & HALL, 2011). Recentemente, tem sido demonstrado o desencadeamento de lesões e de apoptose celular em decorrência da oxidação provocada pela presença de radicais livres formados pelo excesso de estimulação sonora, ou pela exposição a determinados agentes químicos (DAVIS & SILVERMANN, 1997). Esses achados têm levado ao estudo de substâncias e condições capazes de proteger as células ciliadas cocleares contra as agressões do ruído e dos produtos químicos (HYPPOLITO ET AL., 2003).

A Figura 2 ilustra as células ciliadas do órgão de Corti, existentes no interior da cóclea.



**Figura 2 - Imagem das células ciliadas da orelha interna, mostrando os pelos sensoriais, os cílios**  
Fonte: adaptado de paulasarraino.wordpress.com.

Esta imagem foi capturada em um microscópio eletrônico de varredura. Ou seja, estes cílios possuem dimensões de alguns micrometros.

Atente ao detalhe que todo o processo de perda auditiva se concentra na cóclea. Em seu interior, células ciliadas da orelha interna mostrando os pelos sensoriais (estereocílios) do órgão de Corti (HUNGRIA, 1995), da cóclea do ouvido interno.

Este processo de perda auditiva é irreversível, podendo, apenas em alguns casos, ser corrigido com dispendiosas e raras cirurgias de implante coclear, onde são inseridos circuitos eletrônicos e eletrodos no crânio para substituição da audição (HUNGRIA, 1995).

### **2.3 O TRAUMA ACÚSTICO E A PAIR**

O trauma acústico pode ser definido como perda súbita da acuidade auditiva, decorrente de uma única exposição à pressão sonora intensa (HUNGRIA, 1995), por exemplo, em explosões e detonações), ou devido a trauma físico do ouvido, crânio ou coluna cervical.

Se a exposição ao ruído ocorrer de forma intensa e súbita ao mesmo tempo, pode ocorrer o trauma acústico, lesando de forma temporária ou definitiva, diversas estruturas do ouvido. Outro tipo de alteração auditiva provocada pela exposição ao ruído intenso é a mudança transitória de limiar, que se caracteriza por uma diminuição da acuidade auditiva que pode retornar ao normal, após um período de afastamento do ruído (BRASIL, 2006).

Desta forma, a PAIR não está associada ao trauma acústico, pois este é uma perda súbita da acuidade auditiva decorrente de uma única exposição, devido à pressão sonora intensa (por exemplo: explosões e detonações), ou devido a trauma físico do ouvido, crânio ou coluna cervical (BRASIL, 1998).

### **2.4 A PAIR**

Clinicamente, a PAIR é a perda provocada pela exposição por tempo prolongado ao ruído. Configura-se como uma perda auditiva do tipo neurosensorial, geralmente bilateral, irreversível e progressiva com o tempo de exposição ao ruído CID 10 – H 83.3 (CID-10, 1998).

Já, a PAIR relacionada ao trabalho, trata-se de uma diminuição gradual da acuidade auditiva, decorrente da exposição continuada a níveis elevados de pressão sonora. O termo mais adequado seria: Perda Auditiva Neurosensorial por Exposição Continuada a Níveis Elevados de Pressão Sonora (BRASIL, 2001) (BRASIL, 1998).

Existem várias classificações da PAIR quando se executa uma avaliação do quadro clínico, mas nenhuma delas consegue encaixar todos os problemas em uma única interpretação técnica, cientificamente fundamentada. Mais complexa ainda é como se deve aplicar estes critérios, quanto ao grau de incapacidade laborativa (BRASIL, 1998).

## 2.5 CARACTERÍSTICAS

A PAIR possui algumas características principais, como a irreversibilidade e a progressão gradual com o tempo de exposição ao risco. Estudos mostram que se inicia, acometendo os limiares auditivos em uma ou mais frequências da faixa de 3 k a 6 kHz. As frequências mais altas e mais baixas poderão levar mais tempo para ser afetadas. Uma vez que cessa a exposição, não há progressão da perda (BRASIL, 2001) (BRASIL, 1998).

O *American College of Occupational and Environmental Medicine*, apresenta como principais características da PAIR - *Noise-Induced Hearing Loss* (ACOEM, 2012)

- Perda auditiva sensório-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 6 kHz. No início da perda, a média dos limiares de 500, 1 e 2 kHz é melhor do que a média de 3, 4 ou 6 kHz. O limiar de 8 kHz tem que ser melhor do que o pior limiar;
- Em condições normais, apenas a exposição ao ruído não produz perdas maiores do que 75 dB em frequências altas e do que 40 dB 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 a orelha com exposições prévias a ruído não é mais sensível a futuras exposições. Uma vez cessada a exposição, a PAIR não progride.

## 2.6 FATORES DE RISCO

Os fatores de risco para a PAIR e trauma acústico podem ser classificados em (BRASIL, 2001):

- Ambientais;
- Agentes químicos;
- Agentes biológicos;
- Fatores metabólicos e bioquímicos;
- Outros fatores (medicamentosos).

## **2.7 RISCOS AMBIENTAIS**

O ruído torna-se fator de risco da perda auditiva ocupacional se o nível de pressão sonora e o tempo de exposição ultrapassarem certos limites. A NR 15 do Ministério do Trabalho e Emprego, em seus Anexos 1 e 2, estabelece os Limites de Tolerância (LT) para a exposição a ruído contínuo ou intermitente e para ruído de impacto, vigentes no país. Como regra geral, é tolerada exposição de, no máximo, oito horas diárias a ruído contínuo ou intermitente, com média ponderada no tempo de 85 dB (A) ou uma dose equivalente. No caso de níveis elevados de pressão sonora de impacto, o limite é de 130 dB (A) ou 120 dB (C) (BRASIL, 2014).

## **2.8 OUTROS FATORES**

É comum a coexistência de vários outros fatores que podem agredir diretamente o órgão auditivo e influir no desenvolvimento da perda auditiva por meio da interação com os níveis de pressão sonora ocupacional ou não-ocupacional. Destacam-se, entre eles:

- **AGENTES QUÍMICOS:** solventes (tolueno, dissulfeto de carbono), fumos metálicos, gases asfixiantes (monóxido de carbono);
- **AGENTES FÍSICOS:** vibrações, radiação e calor; **AGENTES BIOLÓGICOS:** vírus, bactérias, etc.;
- **GENÉTICOS:** história familiar de surdez em colaterais e ascendentes;
- **OUTROS FATORES MEDICAMENTOSOS:** uso constante de salicilatos, por

seu potencial ototóxico. Está comprovada a perda auditiva decorrente do uso de substâncias ototóxicas (aminoglicosídeos, derivados de quinino e outras).

## **2.9 FATORES METABÓLICOS E BIOQUÍMICOS**

O processo ativo de transdução do estímulo acústico em excitação neural requer energia oriunda do metabolismo. Os tecidos do ouvido interno dependem primeiramente do metabolismo oxidativo, que os abastece com a energia necessária para os movimentos iônicos, manutenção do potencial elétrico e da sobrevivência celular. Isso permite inferir que alterações na concentração de oxigênio e no metabolismo da glicose, em geral, resultarão em mau funcionamento do ouvido interno e subsequentes alterações no equilíbrio e na audição. Tendo em vista a existência de perda auditiva, associada a alterações metabólicas, é importante avaliar o risco de agravamento das perdas auditivas em trabalhadores expostos a níveis elevados de pressão sonora, que apresentem descompensações metabólicas. Essas devem ser consideradas como fatores predisponentes ao surgimento ou agravamento de perdas auditivas. Dentre as alterações do metabolismo, destacam-se: alterações renais, entre elas a síndrome de Alport, cujos portadores apresentam perda auditiva significativa a partir da segunda década de vida; diabetes mellitus e outras, como síndrome de Alström; insuficiência adrenocortical; dislipidemias, hiperlipoproteinemias; doenças que impliquem distúrbios no metabolismo do cálcio e do fósforo; distúrbios no metabolismo das proteínas. Por exemplo, os distúrbios de melanina; hipercoagulação; mucopolissacaridose; disfunções tireoideanas (hiper e hipotireoidismo) (BRASIL, 2001).

Na presença desses fatores, a perda auditiva de um indivíduo que apresente exposição a níveis elevados de pressão sonora no trabalho deverá ser considerada como tendo características híbridas (fator não-ocupacional associado a fator ocupacional):

- Predomínio do fator não-ocupacional: perda híbrida predominantemente não-ocupacional;
- Predomínio do fator ocupacional: perda híbrida predominantemente ocupacional. Assim, as PAIR, independentemente do grau de incapacidade funcional e laborativa que produzam, se relacionadas com o trabalho, devem ser enquadradas no



Grupo II da Classificação de Schilling, em que o trabalho significa fator de risco contributivo aditivo, na etiologia, que também pode ser relacionada a outros fatores não- ocupacionais. Em trabalhadores ocupacionalmente expostos ao ruído e na ausência desses fatores contributivos, a PAIR deve ser enquadrada no Grupo I da Classificação de Schilling (BRASIL, 2001).

## **2.10 ANAMNESE CLÍNICA E NEXO CAUSAL**

No âmbito dos serviços de saúde, o principal instrumento para a investigação das relações saúde-trabalho-doença e, portanto, para o diagnóstico correto do dano para a saúde e da relação etiológica com o trabalho, é representado pela anamnese ocupacional. Lamentavelmente, na formação médica, pouca ou nenhuma atenção é dada a esta área, fazendo com que os profissionais tenham dificuldade de execução (BRASIL, 2001).

A anamnese ocupacional faz parte da entrevista médica, que compreende a história clínica atual, a investigação sobre os diversos sistemas ou aparelhos, os antecedentes pessoais e familiares, a história ocupacional, hábitos e estilo de vida, o exame físico e a propedêutica complementar (BRASIL, 2001).

A realização da anamnese ocupacional deve estar junto com a entrevista clínica e seguir um roteiro que exponha todos os pontos relevantes. A anamnese inicia com perguntas básicas: “o que faz? Como faz? Com que produtos e instrumentos? Quanto faz? Onde? Em que condições? Há quanto tempo? Como se sente e o que pensa sobre seu trabalho? Conhece outros trabalhadores com problemas semelhantes aos seus?”. Desta forma, consegue se mapear as condições de trabalho e como estas estão agindo sobre a saúde do trabalhador. A anamnese não pode esquecer de questionar sobre as ocupações anteriores desempenhadas pelo trabalhador, particularmente aquelas às quais o trabalhador dedicou mais tempo ou que envolveram situações de maior risco para a saúde. Muitas vezes consegue se identificar o surgimento de uma patologia relacionada ao trabalho, como o caso de uma conjuntivite por exposição a irritantes químicos, ou para o desencadeamento de um quadro de asma ocupacional, a períodos superiores a 20 anos, como no caso da silicose e de alguns cânceres (BRASIL, 2001).

A decisão quanto à existência de relação causal entre uma doença diagnosticada ou suspeita e uma situação de trabalho ou ambiental é considerada por DEMBE (1996) como

processo social. Segundo DESOILLE, SCHERRER & TRUHAUT (1975), a comprovação deve estar baseada em “argumentos que permitam a sua presunção, sem a existência de prova absoluta”. A noção de presunção na legislação de diferentes países visou a beneficiar o trabalhador e a evitar discussões intermináveis sobre essas.

Entre as principais dificuldades para o estabelecimento donexo ou da relação trabalho-doença estão (BRASIL, 2001):

- Ausência ou imprecisão na identificação de fatores de risco e/ou situações a que o trabalhador está ou esteve exposto, potencialmente lesivas para sua saúde;
- Ausência ou imprecisão na caracterização do potencial de risco da exposição;
- Conhecimento insuficiente quanto aos efeitos para a saúde associados com a exposição em questão;
- Desconhecimento ou não-valorização de aspectos da história de exposição e da clínica, já descritos como associados ou sugestivos de doença ocupacional ou relacionada ao trabalho;
- Necessidade de métodos propedêuticos e abordagens por equipes multidisciplinares, nem sempre disponíveis nos serviços de saúde.

Assim, a relação causal, ou do nexo entre um determinado evento de saúde (dano ou doença), seja ela individual ou coletiva, potencial ou instalado, e uma dada condição de trabalho, constitui a condição básica para a implementação das ações de Saúde do Trabalhador nos serviços de saúde. De modo esquemático, esse processo pode se iniciar pela identificação e controle dos fatores de risco para a saúde presentes nos ambientes e condições de trabalho e/ou a partir do diagnóstico, tratamento e prevenção dos danos, lesões ou doenças provocadas pelo trabalho, no indivíduo e no coletivo de trabalhadores (BRASIL, 2001).

## **2.11 AUDIOMETRIA**

A avaliação audiométrica é fundamental nos programas de prevenção contra a perda auditiva ocupacional e o único mecanismo de validação desta perda.

O gerenciamento desta perda auditiva tem dispendido muitos recursos das empresas, contudo o ganho na prevenção e saúde ocupacional tem produzido maiores resultados ainda.

Conforme previsto no PCMSO, a realização dos exames audiométricos seguirá a seguinte periodicidade (BRASIL, 2011):

- Na admissão;
- No sexto mês após a admissão;
- Anualmente a partir de então;
- Na demissão.

A periodicidade dos exames audiológicos seguirá o estabelecido no PCMSO (Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional), podendo ser reduzido por critério médico. Todos os exames alterados terão periodicidade semestral.

Não basta a execução do exame audiométrico e o consequente audiograma impresso, contendo números e gráficos. É de fundamental importância selecionar técnicas corretas, através de um profissional competente que execute a perfeita interpretação dos resultados e o posterior acompanhamento. Que consiga levar esta análise para dentro das dependências da própria empresa, estabelecendo o acompanhamento do empregado em seu posto de trabalho, atualizando o PPRA (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais) e auxiliando no gerenciamento da saúde ocupacional, no momento de encaminhar o empregado com resultados alterados ao acompanhamento médico (NIOSH, 1996)

A avaliação das disfunções ou deficiências da audição está baseada no exame audiométrico, abrangendo, no mínimo, as frequências de 500, 1.000, 2.000 e 3.000 Hertz, complementado ou não por outros exames mais aprofundados, a critério do especialista. Vários têm sido os critérios adotados para interpretar o significado de perda auditiva, dependendo da finalidade do exame: se para detecção precoce para fins de vigilância em saúde dos expostos; diagnóstico médico de doença; reparação por disfunção ou deficiência; reparação civil por incapacidade genérica para a vida, o lazer; e reparação por incapacidade para o trabalho (vide Decreto N° 3.048/1999) (BRASIL, 2001).

## 2.12 INTERPRETAÇÃO DA AUDIOMETRIA

É importante destacar que os achados audiométricos das perdas auditivas podem ter diferentes interpretações, dependendo da finalidade do exame. Assim, para fins de vigilância ou prevenção, em que a precocidade das alterações deve ser valorizada ao máximo.

São considerados sugestivos de perda auditiva induzida por níveis de pressão sonora elevados os casos cujos audiogramas isolados, ou de referência, ou basais, nas frequências de 3.000 e/ou 4.000 e/ou 6.000 Hz, apresentam limiares auditivos acima de 25 dB (NA) e mais elevados que em outras frequências testadas, estando essas comprometidas ou não tanto no teste de via aérea quanto no de via óssea, em um ou em ambos os lados (BRASIL, 2006).

Segundo a Portaria N° 19/1998, do Ministério do Trabalho e Emprego, na NR 7, são considerados sugestivos de desencadeamento de PAIR os casos em que os limiares auditivos em todas as frequências testadas no exame audiométrico de referência e no sequencial permaneçam menores ou iguais a 25 dB (NA), mas a comparação do audiograma sequencial com o de referência mostra uma evolução dentro dos moldes definidos e preenche um dos critérios abaixo (NR 7) (BRASIL, 2011):

- A diferença entre as médias aritméticas dos limiares auditivos no grupo de frequências de 3.000, 4.000 e 6.000 Hz iguala ou ultrapassa 10 dB (NA);
- A piora em pelo menos uma das frequências de 3.000, 4.000 ou 6.000 Hz iguala ou ultrapassa 15 dB (NA).
- São considerados também sugestivos de desencadeamento de perda auditiva induzida por níveis de pressão sonora elevados os casos em que apenas o exame audiométrico de referência apresenta limiares auditivos em todas as frequências testadas menores ou iguais a 25 dB (NA). A comparação do audiograma sequencial com o de referência mostra uma evolução dentro dos moldes definidos e preenche um dos critérios a seguir:
- A diferença entre as médias aritméticas dos limiares auditivos no grupo de frequência de 3.000, 4.000 e 6.000 Hz iguala ou ultrapassa 10 dB (NA);

- A piora em pelo menos uma das frequências de 3.000, 4.000 ou 6.000 Hz iguala ou ultrapassa 15 dB (NA).

Com essa visão e considerando o disposto no Anexo III do Regulamento da Previdência Social, republicado com o Decreto Nº 3.048/1999, definem-se, no âmbito da Previdência Social, apenas as situações que dão direito ao auxílio-acidente.

A redução da audição, em cada ouvido, é avaliada pela média aritmética dos valores, em decibéis (perdas avaliadas por via aérea) encontrados nas frequências de 500, 1.000, 2.000 e 3.000 Hz (BRASIL, 2001):

- Audição normal: até 25 decibéis;
- Redução em grau mínimo: 26 a 40 decibéis;
- Redução em grau médio: 41 a 70 decibéis;
- Redução em grau máximo: 71 a 90 decibéis;
- Perda da audição: mais de 90 decibéis.

### **3 RESULTADOS**

#### **3.1 INTRODUÇÃO**

Neste capítulo serão mostrados os resultados da audiometria e a análise técnica dos mesmos, devidamente classificados. Primeiramente serão apresentados alguns dados sucintos sobre o perfil da empresa analisada.

#### **3.2 A EMPRESA**

A empresa avaliada é uma indústria com mais de 400 funcionários. O ramo de atividade da empresa é a fabricação de máquinas e equipamentos para uso industrial específico, peças e acessórios (Classificação Nacional de Atividade Econômica CNAE 28.69-1). Esta indústria possui grau de risco classificado em número 3 para esta atividade. Através de um pedido de sigilo solicitado por ambas as partes, o nome da indústria e a empresa contratada para o gerenciamento audiométrico serão preservados.

Através dos dados internos fornecidos pelo setor de saúde ocupacional da empresa, foi selecionado o espaço amostral dos trabalhadores que efetivamente possuem atividades de risco para a perda auditiva, através da identificação nominal de cada trabalhador, das respectivas funções e setores. Ao final da classificação estabeleceu-se que 322 funcionários estão supostamente expostos ao ruído durante a jornada de 8 horas diárias.

O gerenciamento dos exames audiométricos apresentados se referem ao período de 1º de janeiro de 2015 a 31 de dezembro de 2015.

#### **3.3 EXAME AUDIOLÓGICO**

O exame audiológico foi realizado segundo descrito no item METODOLOGIA, descrito no capítulo 1 deste trabalho.

#### **3.4 RESULTADOS DOS EXAMES**

Os primeiros exames audiológicos foram executados no início do ano de 2015, tendo sido refeitos em julho de 2015 e novamente em dezembro de 2015, mantendo a periodicidade

de seis meses. Os exames foram executados em conciliação dos turnos dos empregados.

### 3.5 CLASSIFICAÇÃO AUDIOLÓGICA GERAL

Primeiramente, para o exame realizado nos 322 pacientes, estabeleceu-se uma classificação geral, de acordo com o diagnóstico clínico. O exame foi realizado em dezembro de 2015. A Tabela 1 ilustra o resultado desta classificação audiológica geral.

**Tabela 1 - Classificação audiológica geral (N=322)**

<i>Diagnóstico Nosológico</i>	<i>Diagnóstico Audiológico</i>	<i>Limiares Audiológicos</i>	<i>Cód.</i>	<i>Prevalência 2015</i>	
				<i>N.º</i>	<i>%</i>
<b>A • ACUIDADE AUDITIVA NORMAL</b>		<b>&lt; 25 dBNA</b>	<b>0</b>	<b>242</b>	<b>75,15</b>
<b>B + C • TOTAL PERDAS</b>	<b>B • PERDAS AUDITIVAS SUGESTIVAS DE PAIR</b>			<b>22</b>	<b>6,83</b>
	<b>C • PERDAS AUDITIVAS NÃO SUGESTIVAS DE PAIR</b>			<b>58</b>	<b>18,01</b>
	<b>B + C • TOTAL DE PERDAS AUDITIVAS</b>			<b>80</b>	<b>24,84</b>
	<b>A + B + C • TOTAL DE EMPREGADOS</b>			<b>322</b>	<b>100%</b>

O total de empregados que tiveram sua acuidade auditiva preservada, ou seja, uma redução em cada ouvido de no máximo a 25 dBNA, foi de 242, perfazendo 75,15 % de todos os examinados.

Há um universo de 80 empregados nos quais foram constatadas perdas auditivas. Estas perdas, neste trabalho, não foram classificadas como leve, média ou grave, já que a política estabelecida na empresa é de preservação total da saúde ocupacional do funcionário e desde uma perda leve deve ser inserida na estatística.

### 3.6 PERDAS AUDITIVAS

Na Tabela 1 pode ser observado que foram detectados 80 casos de perda auditiva, sendo 58 casos de perdas auditivas não sugestivas de PAIR e 22 casos de perdas sugestivas de PAIR. A partir da análise dos exames realizados no início e metade de 2015, confrontando com os exames em dezembro de 2015, há como classificar a evolução da perda.

Na Tabela 2 está exposto o gerenciamento audiométrico. É mostrada, também, a classificação quanto à natureza da perda.

**Tabela 2 - Gerenciamento Audiométrico (N=80)**

Sugestão quanto a Natureza	Estável	Piora	Primeiro exame	Total
Não Sugestiva de PAIR	44	13	1	58
Sugestiva de PAIR	14	8		22
Total Geral	58	21	1	80

Dos 58 empregados que possuíam perda auditiva não sugestiva de PAIR, 13 deles mostraram evolução progressiva da doença, obtendo uma piora no quadro. De forma mais contundente ainda, os 22 casos onde há sugestão de PAIR, 8 deles acusaram piora. Apenas um empregado está fora da estatística, por ter este exame realizado pela primeira vez.

### 3.7 CLASSIFICAÇÃO DAS PERDAS X POSTOS DE TRABALHO

Nesta fase, foram discriminados cargos e postos de trabalho e o referido resultado em relação às perdas ocupacionais ou não. As Tabelas 3 e 4 mostram esta classificação de natureza audiológica, separada por setores e funções.

**Tabela 3 - Classificação de natureza audiológica em relação ao setor (N=80)**

Setor	Não Sugestiva de PAIR	Sugestiva de PAIR	Total
Afiação	1	1	2
Ambiental	1		1
Compras	2		2
Cromagem	6	3	9
Embalagem	1		1
Engenharia	1		1
Expedição	2		2
Ferramentaria	8	3	11
Finanças	2		2
Forno	4		4
Gerência de Fábrica	1		1
Headers	2	1	3
Jateamento	1		1
Limpeza e Edifícios	2		2
Logística	3		3
<b>Manutenção de Equipamentos</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>10</b>
Marketing e Vendas Brasil I	1		1
Marketing e Vendas II	2		2



**Tabela 3 – Classificação de natureza audiológica em relação ao setor (N=80) (continuação)**

Montagem	3	3	6
Prensa	4	2	6
Qualidade		2	2
Restaurante	3		3
Segurança - Portaria	2	1	3
Segurança do Trabalho	2		2
<b>TOTAL</b>	<b>58</b>	<b>22</b>	<b>80</b>

**Tabela 4 - Classificação de natureza audiológica em relação à função (N=80)**

<b>Função</b>	<b>Não Sugestiva de PAIR</b>	<b>Sugestiva de PAIR</b>	<b>Total</b>
Ajudante de Serviços Gerais	1		1
Almoxarife I	1		1
Almoxarife II	4		4
Analista da Qualidade SR		2	2
Aprendiz Prog. e Oper. de torno e c	1		1
Assistente de Manutenção Predial	1		1
Assistente Fiscal	1		1
Auxiliar de Cozinha	2		2
Comprador PL	1		1
Cozinheiro(a) II	1		1
Ferramenteiro II - Ferramentaria		1	1
Ferramenteiro III Ajustador		1	1
Ferramenteiro III Ferramenteiro	1		1
Fresador Ferramenteiro III	2		2
Gerente Administrativo/Financeiro	1		1
Gerente de Compras	1		1
Gerente de Região - Marketing e Vendas	1		1
Gerente de Serviços Técnicos	1		1
Gerente de Território - Hispânico	1		1
Gerente de Vendas e Marketing – Hispânico	1		1
Guarda de Segurança	2	1	3
Líder de Ferramentaria - Máquina		1	1
Mecânico de Manutenção I Máquina		1	1
Mecânico de Manutenção II – Máquina		2	2
Mecânico de Manutenção III Bandejista	1		1
Mecânico de Manutenção III Máquina	2	2	4
Operador de Eletroerosão III	2		2
Operador de Produção I - Lav Alcalina	1		1
Operador de Produção I - M Jateamento	1		1

**Tabela 4 – Classificação de natureza audiológica em relação à função (N=80)  
(continuação)**

Operador de Produção II – Abastecedor	1		1
Operador de Produção II - Forno	3		3
<b>Operador de Produção II M – Cromagem</b>	6	2	8
Operador de Produção III - M Afiação	1	1	2
Operador de Produção III - M Est Pr	3	1	4
<b>Operador de Produção III M Montagem</b>	4	3	7
Operador de Produção IV M Conf Frio	2	1	3
Operador II - Tratamento de Efluentes	1		1
Operador Multifuncional II – Cromagem		1	1
Operador Multifuncional II - Forno	1		1
Operador Multifuncional III - Prensa		1	1
Retificador Ferramenteiro - Torno	1		1
Supervisor de Ferramentaria	1		1
Supervisor de Manutenção		1	1
Supervisor de Produção	1		1
Técnico de Segurança PL	1		1
Técnico de Segurança Trabalho	1		1
<b>TOTAL</b>	<b>58</b>	<b>22</b>	<b>80</b>

Os postos de trabalho e cargos que merecem atenção foram destacados nas tabelas, devido à perda sugestiva de PAIR ter sido significativa em relação aos demais. Coincidentemente, ou não, também são locais onde a perda não sugestiva de PAIR também é alta. Na Tabela 3 foi destacado o posto de trabalho com Manutenção de Equipamentos e na Tabela 4 o destaque foi no cargo de Operador de Produção III M Montagem e Operador de Produção II M – Cromagem.

Esta sinalização é importante para execução de um trabalho de diagnóstico que a empresa deve executar para extinguir, ou ao menos reduzir estas perdas, documentando os problemas e ações futuras tomadas.

### **3.8 GERENCIAMENTO DA EVOLUÇÃO DO QUADRO DE PERDAS**

Da mesma forma que a Tabela 2 discriminou a evolução das perdas, as Tabelas 5 e 6 mapeiam os resultados do gerenciamento audiométrico por setor e cargos, no que diz respeito à piora nas condições para o trabalhador.

**Tabela 5 - Gerenciamento Audiométrico em relação ao setor (N=80)**

<b>Setor</b>	<b>Estável</b>	<b>Piora</b>	<b>Primeiro exame</b>	<b>Total</b>
Afiação	1	1		2
Ambiental	1			1
Compras		2		2
Cromagem	6	3		9
Embalagem	1			1
Engenharia	1			1
Expedição	2			2
Ferramentaria	9	2		11
Finanças	1	1		2
Forno	3	1		4
Gerência de Fábrica		1		1
Headers	2	1		3
Jateamento	1			1
Limpeza e Edifícios	2			2
Logística	3			3
<b>Manutenção de Equipamentos</b>	6	4		10
Marketing e Vendas I		1		1
Marketing e Vendas II	2			2
Montagem	4	2		6
Prensa	3	2	1	6
Qualidade	2			2
Restaurante	3			3
Segurança - Portaria	3			3
Segurança do Trabalho	2			2
<b>TOTAL</b>	<b>58</b>	<b>21</b>	<b>1</b>	<b>80</b>

**Tabela 6 - Gerenciamento Audiométrico em relação à função (N=80)**

<b>Função</b>	<b>Estável</b>	<b>Piora</b>	<b>Primeiro exame</b>	<b>Total</b>
Ajudante de Serviços Gerais	1			1
Almoxarife I	1			1
Almoxarife II	4			4
Analista da Qualidade SR	2			2
Aprendiz Prog. e Oper. de torno e c	1			1
Assistente de Manutenção Predial	1			1
Assistente Fiscal	1			1
Auxiliar de Cozinha	2			2
Comprador PL		1		1

**Tabela 6 – Gerenciamento Audiométrico em relação à função (N=80) (continuação)**

Cozinheiro(a) II	1			1
Ferramenteiro II - Ferramentaria	1			1
Ferramenteiro III Ajustador		1		1
Ferramenteiro III Ferramenteiro	1			1
Fresador Ferramenteiro III	2			2
Gerente Administrativo/Financeiro		1		1
Gerente de Compras		1		1
Gerente de Região - Marketing e Vendas		1		1
Gerente de Serviços Técnicos	1			1
Gerente de Território - Hispânico	1			1
Gerente de Vendas e Marketing – Hispânico	1			1
Guarda de Segurança	3			3
Líder de Ferramentaria - Máquina		1		1
Mecânico de Manutenção I Máquina	1			1
Mecânico de Manutenção II - Máquina	1	1		2
Mecânico de Manutenção III Bandejista	1			1
Mecânico de Manutenção III Máquina	3	1		4
Operador de Eletroerosão III	2			2
Operador de Produção I - Lav Alcalina			1	1
Operador de Produção I - M Jateamento	1			1
Operador de Produção II - Abastecedor	1			1
Operador de Produção II - Forno	2	1		3
Operador de Produção II M - Cromagem	6	2		8
Operador de Produção III - M Afiação	1	1		2
Operador de Produção III - M Est Pr	2	2		4
<b>Operador de Produção III M Montagem</b>	<b>4</b>	<b>3</b>		<b>7</b>
Operador de Produção IV M Conf Frio	2	1		3
Operador II - Tratamento de Efluentes	1			1
Operador Multifuncional II - Cromagem		1		1
Operador Multifuncional II - Forno	1			1
Operador Multifuncional III - Prensa	1			1
Retificador Ferramenteiro - Torno	1			1
Supervisor de Ferramentaria	1			1
Supervisor de Manutenção		1		1
Supervisor de Produção		1		1
Técnico de Segurança PL	1			1
Técnico de Segurança Trabalho	1			1
<b>TOTAL</b>	<b>58</b>	<b>21</b>	<b>1</b>	<b>80</b>

### 3.9 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Verificou-se que o setor e a função mais críticos no que diz respeito à piora audiométrica e a exames sugestivos de PAIR foram, novamente: Manutenção de Equipamentos e Operador de Produção III M Montagem.

A idade média dos trabalhadores com audiometrias alteradas foi 44,66 anos. Constatou-se que o maior número de trabalhadores com piora audiométrica estão concentrados entre 41 a 50 anos.

Também foi levado em conta o tempo médio de trabalho na empresa. A média foi de 14,45 anos.

A presbiacusia é definida como diminuição auditiva relacionada ao envelhecimento, por alterações degenerativas, fazendo parte do processo geral de envelhecimento do organismo. Um estudo encontrou tal patologia em sujeitos de 40 anos a 86 anos (SOUSA et al., 1999).

Em relação à faixa etária, GUERRA et al. (2005) encontraram 5,4% de PAIR em funcionários com 30 a 39 anos e 20,9% entre 40 a 49 anos. Quanto mais velho, é esperado que o trabalhador tenha mais tempo de serviço e maior a exposição ao ruído, em anos.

A Tabela 7 mostra a evolução audiométrica com a idade dos trabalhadores examinados.

**Tabela 7 - Evolução audiométrica em relação à idade dos trabalhadores (N=80)**

Idade	Estável	Piora	Primeiro exame	Total Geral
Até 30 anos	6	1	0	7
31 a 40 anos	17	3	1	21
41 a 50 anos	18	9	0	27
Mais de 50 anos	17	8	0	25
<b>TOTAL</b>	<b>58</b>	<b>21</b>	<b>1</b>	<b>80</b>

A Tabela 8 demonstra a relação entre o tempo de serviço e a piora audiométrica. Verificou-se que a população estudada, a maioria dos trabalhadores tem mais de 16 anos de empresa e maior número de piora audiométrica.

**Tabela 8 - Relação entre o tempo de serviço e a piora audiométrica (N=80)**

<b>Anos de Empresa</b>	<b>Estável</b>	<b>Piora</b>	<b>Primeiro exame</b>	<b>Total Geral</b>
0 a 5 anos	14	2	1	17
6 a 10 anos	11	4	0	15
11 a 15 anos	10	4	0	14
Mais de 16 anos	23	11	0	34
<b>TOTAL</b>	<b>58</b>	<b>21</b>	<b>1</b>	<b>80</b>

Como o risco de PAIR está vinculado ao nível de pressão sonora (NPS), ao tempo de exposição diária e aos anos de exposição, constatou-se que o maior número de trabalhadores está exposto a ruídos entre 85 e 90 dB(A), conforme ilustrado na Tabela 9.

**Tabela 9 - Evolução da PAIR em relação ao NPS e tempo de serviço (N=80)**

<b>NPS</b>	<b>ESTÁVEL</b>	<b>PIORA</b>	<b>Primeiro exame</b>	<b>Total Geral</b>
Sem exposição	6	4	0	10
Até 80 dB(A)	7	0	0	7
80 a 85 dB(A)	9	1	0	10
85 a 90 dB(A)	34	15	0	49
Mais de 90 dB(A)	2	1	1	4
<b>TOTAL</b>	<b>58</b>	<b>21</b>	<b>1</b>	<b>80</b>

#### 4 DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Em relação à natureza da perda auditiva, foram constatados 75,15 % exames normais e 80 (24,84 %) exames alterados. Destes, 6,83 % são sugestivos de PAIR e 18,01 % não sugestivos de PAIR.

Dos exames alterados, 58 casos apresentaram estabilidade dos limiares, 08 casos tiveram piora dos limiares auditivos e apenas um caso realizou o primeiro exame na empresa.

Verificou-se que o “pior” setor, no que diz respeito à piora audiométrica, é o setor de Manutenção de Equipamentos. Este setor é uma das detecções complicadoras para medidas corretivas e preventivas, pois trata de ruído e operação intermitente. Dependendo da máquina ou equipamento disposto no setor, há produção de ruído excessivo em determinadas situações e horários, não sendo uma variável conhecida fixa.

Já no quesito de funções exercidas nos postos de trabalho, os exames realizados e que sugerem a PAIR, prejudicando ainda mais a saúde ocupacional auditiva do trabalhador, foram as de Operador de Produção III M Montagem e Operador de Produção III M Montagem. De forma análoga ao setor de manutenção de equipamentos, estas funções exercem atividades variáveis, proporcionando uma atividade ruidosa nada constante. Como é uma atividade itinerante dentro da empresa, não há condições de isolamento do setor, ou de um equipamento especificamente, pois boa parte da instrumentação utilizada é móvel e portátil.

## 5 CONCLUSÕES

Este estudo sobre determinados programas de saúde ocupacional implantados em indústrias, traz algumas lições sobre as prioridades de “preservação auditiva”, tanto na necessidade de executar medidas de controle mais rigorosas de vigilância clínica, através do estudo estatístico das audiometrias periódicas, quanto no desenvolvimento de métricas para o planejamento do ambiente de produção. Ou seja, há necessidade de uma rigorosa avaliação das condições dos postos de trabalho, e o conseqüente desenvolvimento de estratégias para a redução dos níveis de pressão sonora (NPS) nas fontes emissoras, bem como a intensificação de treinamentos para o uso de protetores auriculares, fiscalização do uso adequado destes, ou mesmo a redução da exposição dos trabalhadores através de medidas administrativas, como rodízios, pausas, dentre outras.

O desencadeamento, ou agravamento das perdas auditivas ocupacionais, pode advir de um não cumprimento das recomendações citadas no PCMSO. Caso isso aconteça, há uma forte tendência de piora na situação de PAIR, bem como um desperdício de tempo e insumos resultantes da política adotada pela empresa.

Desta forma, a empresa terceira contratada para executar a saúde ocupacional especificamente sobre o ruído, recomenda a realização prática de algumas medidas. Primeiramente deve se combater o foco deste ruído, replanejando ambientes, isolando as fontes (máquinas e implementos) que produzem uma quantidade sonora excessiva em relação à média do local.

Outras medidas se referem à parte direcionada diretamente ao trabalhador, como a execução periódica de treinamentos sobre temas pertinentes a saúde auditiva; encaminhar os trabalhadores com diagnóstico de PAIR à exames de Otometria (medição do conduto auditivo para confecção de EPI personalizado, a fim de adequar o protetor do tipo *plug* ao tamanho do conduto auditivo do trabalhador); proceder o exame de audiometria semestral para exames alterados, conforme a legislação ordena; Retestes com repouso acústico maior (ou igual) a 14 horas em todos os trabalhadores que apresentarem mudança significativa de limiar (MSL) (de acordo com a NR7, Anexo I do Quadro II) e finalmente não protelar o encaminhamento ao otorrinolaringologista quando da primeira detecção evolutiva do quadro de PAIR.



## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, S. I. C., ALBERNAZ, P. L. M., ZAIA, P. A., XAVIER O. G., KARAZAWA, E. H. I. **História natural da perda auditiva ocupacional provocada por ruído**, Revista Assistência Médica no Brasil, 2000.

ACOEM - *American College of Occupational and Environmental Medicine - Occupational Noise-Induced Hearing Loss*, vol. 54, Number 1, January 2012, p.106-108.

ARAÚJO, A. S. **Perda Auditiva em Trabalhadores de Metalúrgica**, Revista Brasileira de Otorrinolaringologia, 2002.

BOGER, Marlene E.; MITRE, Edson I. **Análise do desencadeamento de perda auditiva por exposição a níveis de intensidade sonora menores que 85 dB**, Revista de Medicina e Saúde de Brasília, Brasília, 2012.

BRASIL. Instituto Nacional do Seguro Social. **Aprova a norma técnica sobre perda auditiva neurossensorial por exposição continuada em níveis elevados de pressão sonora de origem ocupacional**. Ordem de Serviço/INSS Nº 608/1998, de 5 de agosto de 1998. Publicado em Diário Oficial da União, n. 158, de 19 de agosto de 1998.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Doenças relacionadas ao trabalho: manual de procedimentos para os serviços de saúde**, Organização Pan-Americana da Saúde no Brasil; organizado por Elizabeth Costa Dias; colaboradores Idelberto Muniz Almeida et al., Brasília, 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Perda auditiva induzida por ruído (PAIR)**, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Ações Programáticas Estratégicas (Série A. Normas e Manuais Técnicos) (Saúde do Trabalhador; 5. Protocolos de Complexidade diferenciada), ISBN 85-334-1144-8, Brasília, Editora do Ministério da Saúde, 2006.

BRASIL, Ministério do Trabalho. **Norma Regulamentadora Nº 7 (NR 7) – PCMSO - Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional**, Portaria SIT (Secretaria de Inspeção do Trabalho) n. 236, de 10 de junho de 2011.

BRASIL, Ministério do Trabalho. **Norma Regulamentadora Nº 15 (NR15) - ATIVIDADES E OPERAÇÕES INSALUBRES**, Portaria Ministério do Trabalho n. 3.214, de 08 de junho de 1978, revisão 2014.

CAVALCANTE F, FERRITE S, MEIRA, T.C. **EXPOSIÇÃO AO RUÍDO NA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO NO BRASIL**, Rev. CEFAC., Set-Out/2013, p.1368.

CID-10, **Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas**

**Relacionados à Saúde**, Versão 1.6c, Ministério da Saúde, 1998.

DAVIS H, SILVERMANN SR. *Hearing and Deafness*. Ed. Renenhardt e Winston, 1997.

DEMBE, E. *Occupation and disease: how social factors affect the conception of work-related disorders*. New Haven: Yale University, 1996.

DESOILLE, H.; SCHERRER, J.; TRUHAUT, R. *Précis de médecine du travail*. Paris: Masson, 1975, p. 290-303.

GUERRA, M.R.; LOURENÇO, P.M.C.; BUSTAMANTE-TEIXEIRA, M.T.; MARTIN, M.J. A. **Prevalência de perda auditiva induzida por ruído em empresa metalúrgica**. Revista de Saúde Pública, v. 39, n.2, p. 238-44, 2005.

GUYTON A. C., HALL, J. E. **Tratado de Fisiologia Médica**, 12ª Edição, ISBN 978-85-352-4980-4, Editora Elsevier, 2011.

HARTIKAINEN, A. L. et al. *Effect of occupational noise on the course and outcome of pregnancy*. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, v. 20, n. 6, p. 444-450, december, 1994.

HETÙ, R.; LALANDE, M.; GETTY, L. *Psychosocial disadvantages associated with occupational hearing loss as experienced in the family*. *Revista Audiology*, v. 26, p. 141-152, 1986.

HUNGRIA, H. **Otorrinolaringologia**, ed. Guanabara-Koogan, Rio de Janeiro, 1995.

HYPPOLITO, M. A. et al. **Ototoxicidade da cisplatina e otoproteção pelo extrato de Ginkgo Biloba às células ciliadas externas: estudo anatômico e eletrofisiológico**. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*, 2003.

JOHNSON, P. T. *Noise Exposure: Explanation of OSHA and NIOSH Safe-Exposure Limits and the Importance of Noise Dosimetry*, Etymotic Research, 2013.

NIOSH. *National Institute for Occupational Safety and Health. Preventing occupational hearing loss: a practical guide*, 1996.

NURMINEN, T.; KURPA, K. *Occupational noise exposure and course of pregnancy*. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, v. 15, n. 2, p. 117-124, april. 1989.

NURMINEN, T. *Female noise exposure, shift work and reproduction*. *Journal Occupational Environment Medicine*, v. 37, n. 8, p. 945-950, august. 1995.

RIVAS, Elena. M., CERVILLA, Antonio R., GUERRERO, Maria J. D. **Manual CTO de Medicina y Cirugía, Otorrinolaringología**, 1ª edição, ENARM, México, grupo CTO editorial, 2014.

SAMELLI, A. G. **Zumbido: avaliação, diagnóstico e reabilitação: abordagens atuais**. São Paulo: ed. Lovise, 2004.

SEBRAE - **Anuário do trabalho na micro e pequena empresa: 2013**. 6. ed. / Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas; Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos [responsável pela elaboração da pesquisa, dos textos, tabelas, gráficos e mapas]. – Brasília, DF; ISSN 1983-2095, DIEESE, 2013.

SOUZA, C.S., CASTRO JÚNIOR, N., LARSSON, E.J., CHING, T.H. **Estudo de fatores de risco para presbiacusia em indivíduos de classe socioeconômica média**. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*. v.75, n.4, 2009.

UTFPR - UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ. **Normas para elaboração de trabalhos acadêmicos**. Curitiba: Editora da UTFPR, 2009.