

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

CRISTINA FINGER LACERDA SCHETTINI

**AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO AO RUÍDO OCUPACIONAL EM  
GALPÕES DE TRIAGEM DE RESÍDUOS RECICLÁVEIS**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA

2014

CRISTINA FINGER LACERDA SCHETTINI

**AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO AO RUÍDO OCUPACIONAL EM  
GALPÕES DE TRIAGEM DE RESÍDUOS RECICLÁVEIS**

Monografia de especialização apresentada ao Departamento Acadêmico de Construção Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de “Engenheira de Segurança do Trabalho”.

Professor: Dr. Rodrigo Eduardo Catai

CURITIBA

2014

CRISTINA FINGER LACERDA SCHETTINI

**AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO AO RUÍDO OCUPACIONAL EM GALPÕES DE  
TRIAGEM DE RESÍDUOS RECICLÁVEIS**

Monografia aprovada como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no Curso de Pós Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Departamento Acadêmico de Construção Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Campus Curitiba, pela comissão formada pelos professores:

Banca:

---

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

---

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

---

Prof. M.Eng. Massayuki Mário Hara  
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus  
Curitiba.

Curitiba  
2014

“O termo de aprovação assinado encontra-se na Coordenação do

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus pela minha família, saúde, amigos e força que tive no decorrer desse um ano de Pós Graduação em Segurança do Trabalho.

Aos meus pais, Araci e Raimundo, pelo apoio, carinho e amor incondicional, sem os quais não chegaria a este momento.

Aos Professores do Curso de Especialização em Segurança do Trabalho, pelo conhecimento transmitido, garantindo a nossa formação.

Ao meu professor e orientador Rodrigo Catai, que me auxiliou e sempre mostrou paciência para que essa pesquisa fosse desenvolvida.

A todos os meus familiares pela paciência, o que fez com que o trabalho fosse mais agradável e fácil.

Aos meus amigos pelo apoio, ajuda e companheirismo, que foram imprescindíveis na superação de mais esse desafio na minha vida.

Aos responsáveis por gerenciar os galpões de reciclagem, que autorizaram o meu acesso e contribuíram com informações para a realização deste trabalho.

Aos associados dos dois galpões estudados, que tiveram paciência e auxiliaram nas avaliações realizadas.

## RESUMO

SCHETTINI, Cristina Finger Lacerda. **Avaliação da Exposição ao Ruído Ocupacional em Galpões de Triagem de Resíduos Recicláveis**. 2014. 69 f. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2014.

A avaliação do ruído ocupacional é de suma importância para prevenir efeitos adversos e por muitas vezes danosos ao sistema auditivo. O trabalho em questão foi embasado em revisão bibliográfica, onde foi explicado a definição do som e as medidas utilizadas, legislações vigentes e aplicáveis para avaliação do ruído e a existência ou não de insalubridade relativa a esse agente físico em dois galpões de triagem de resíduos recicláveis. Inicialmente foram realizadas medições da pressão sonora em ambos os galpões, que têm dois postos de trabalho cada. Os postos avaliados foram o de operador de prensa e segregação de resíduos, cada posto foi avaliado durante uma jornada de trabalho de oito horas. Após tabular os dados foram realizados os cálculos das doses e dos Níveis Equivalentes, já que a população adotada foi homogênea. As legislações utilizadas para os métodos e limites de tolerância foram a NHO01, da Fundacentro, e a NR-15, do Ministério do Trabalho. Avaliando os resultados obtidos pelas contas realizadas é possível afirmar que em ambos os postos de trabalhos, nos dois barracões, a atividade desenvolvida não é insalubre. Apesar dos resultados mostrarem que os colaboradores não estão expostos a ruídos danosos, algumas amostragens ficaram acima de 85 DB(A), por essa razão é importante acompanhar as pressões sonoras emitidas pelas prensas verticais, para que futuramente não ocorra danos à saúde dos trabalhadores. Atualmente Equipamentos de Proteção Individuais são distribuídos a todos os associados, o problema é que nem todos utilizam essa ferramenta para se proteger.

**Palavras-chave:** Ruído. NR-15. NHO01. Insalubridade.

## ABSTRACT

SCHETTINI, Cristina Finger Lacerda. **Assessment of Occupational Exposure to Noise Sheds Screening of Recyclable Waste**. 2014. 69 f. Monograph (Engineering Specialization of Work Safety) - Graduate Program in Safety Engineering Work, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2014.

The assessment of occupational noise is important to prevent adverse effects and often damaging to the auditory system. This dissertation was based on a literature review which explained the definition of the sound and the measures used laws in force and applicable to assessment of noise and existence of unsanitary on this physical agent in two sheds sorting of recyclable waste. Initially the sound pressure measurements were performed in both houses which has two jobs each. The evaluated jobs were of the press operator and segregating waste. Each job was assessed during a 8 hours day. After tabulating the data dose estimates and equivalent level were performed, since the population was homogeneous adopted. The laws used for the methods and tolerance limits were: NHO01, Fundacentro and nr-15 from Ministry of Labour. Evaluating the results obtained by calculations carried out it is clear that both the jobs the activity developed is not unhealthy. Although the results show that employees are not exposed to harmful noise some samples were above 85 db (a) for this reason it is important to monitor the sound pressure emitted by vertical presses. So that health workers do not occur in future damages. Currently personal protection equipment are distributed to all members the problem is that not everyone uses this tool to protect themselves.

**Keywords:** Noise. NR-15. NHO01. Unhealthy.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Curvas de Compensação Padronizadas .....	21
Figura 2: Dosímetro de Ruído DOS-500 .....	22
Figura 3: Decibelímetro PCE-318.....	23
Figura 4: Paleteira Manual MPM2.5 RSN (Roda Simples em Nylon).....	27
Figura 5: Prensa Fardo Eletrohidráulica – Vertical .....	28
Figura 6: Prensa horizontal enfardadeira automatizada - alta produção .....	28
Figura 7: Esteira Elétrica para separação de Material Reciclável .....	29
Figura 8: Abafadores do Tipo Concha 3M.....	31
Figura 9: Abafadores do Tipo Inserção 3M .....	31
Figura 10: Decibelímetro - Medidor de nível de pressão sonora Peak Tech.....	36
Figura 11: Operador de Prensa colocando os resíduos - papelão .....	38
Figura 12: Operador de Prensa ligando a máquina.....	39
Figura 13: Segregação de Resíduos .....	42
Figura 14: Operador de Prensa ligando a máquina.....	44
Figura 15: Operador de Prensa ligando a máquina.....	45
Figura 16: Segregação de Resíduos .....	48
Figura 17: Esteira Elétrica sendo utilizada para a segregação de resíduos recicláveis .....	49
Figura 18: Protetor auditivo tipo concha com haste fixa acima da cabeça (3M Pomp Muffler) .....	51
Figura 19: Protetor auditivo tipo pré-moldado 3M Pomp Plus cordão de polipropileno .....	51

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Consequências da exposição à alguns agentes físicos: .....	12
Tabela 2: Consequências da exposição à alguns agentes Químicos: .....	13
Tabela 3: Consequências da exposição à alguns agentes Biológicos: .....	13
Tabela 4: Pressão Correspondente ao Nível de Pressão Sonora e Possíveis Fontes Geradoras .....	16
Tabela 5: Limites de Tolerância para Ruído Contínuo ou Intermitente .....	18
Tabela 6: Limites de Exposição (TLV's®) para Ruído <sup>A</sup> .....	19
Tabela 7: Parâmetros de Ajuste na Avaliação de Ruído Contínuo e Intermitente.....	24
Tabela 8: Principais Materiais Prensados no Barracão de Reciclagem 1 .....	40
Tabela 9: Medição de Ruído Operador de Prensa Galpão 1 .....	40
Tabela 10: Medição de Ruído Segregação de Resíduos Galpão 1.....	43
Tabela 11: Medição de Ruído Operador de Prensa Galpão 2 .....	46
Tabela 12: Parâmetros utilizados para calcular a dose diária .....	47
Tabela 13: Medição de Ruído Segregação de Resíduos Galpão 2.....	49



## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Medição de Ruído Operador de Prensa Galpão 1 .....	41
Gráfico 2: Medição de Ruído Segregação de Resíduos Galpão 1 .....	43
Gráfico 3: Medição de Ruído Operador de Prensa Galpão 2 .....	46
Gráfico 4: Medição de Ruído Segregação de Resíduos Galpão 2 .....	50

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABHO	Associação Brasileira de Higienistas Ocupacionais
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACGIH	<i>American Conference Of Industrial Hygienists</i>
CLT	Consolidação das Leis do Trabalho
CR	Critério de Referência
dB	Decibel
EPI	Equipamento de Proteção Individual
FUNDACENTRO	Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho
INSS	Instituto Nacional do Seguro Social
Kg	Quilograma
LEQ	Nível Equivalente de Ruído
LT	Limite de Tolerância
NHO01	Norma de Higiene Ocupacional 01 da Fundacentro
NR	Norma Regulamentadora
NRR	Taxa de Redução de Ruído - <i>Noise Reduction Rate</i>
OIT	Organização Internacional do Trabalho
ONG	Organização Não Governamental
ONU	Organização das Nações Unidas
PAIR	Perda Auditiva Induzida por Ruído
PIB	Produto Interno Bruto
PVC	Policloreto de Polivinila
SESP	Serviço Especial de Saúde Pública

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>6</b>
1.1 OBJETIVOS .....	7
1.1.1 Objetivo geral .....	7
1.1.2 Objetivos específicos.....	7
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>8</b>
2.1 RELAÇÃO ENTRE HOMEM E TRABALHO.....	8
2.2 OS AGENTES E OS RISCOS AMBIENTAIS .....	10
2.2.1 Agentes Físicos.....	11
2.2.2 Agentes Químicos.....	12
2.2.3 Agentes Biológicos.....	13
2.3 O SOM E O RUÍDO.....	13
2.3.1 Decibel.....	15
2.4 AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL AO RUÍDO .....	17
2.4.1 Limites de Tolerância e Doses de Exposição.....	17
2.4.2 Equipamentos de Medição de Ruído.....	20
2.4.3 Metodologias de Avaliação do Ruído.....	23
2.5 GALPÃO DE TRIAGEM DE RESÍDUOS RECICLÁVEIS .....	26
2.5.1 Principais Fontes de Ruído em Galpões de Triagem de Resíduos Recicláveis.....	26
2.5.1.1 Empilhadeira.....	27
2.5.1.2 Prensas Enfardadeiras.....	27
2.5.1.3 Esteira Elétrica .....	28
2.6 PERDA AUDITIVA INDUZIDA POR RUÍDO - PAIR.....	29
2.7 ADICIONAL DE INSALUBRIDADE .....	32
<b>3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	<b>34</b>
3.1 METODOLOGIA DE ANÁLISE DE RUÍDO ADOTADA.....	34
3.2 EQUIPAMENTO UTILIZADO E PARÂMETROS ADOTADOS.....	35
<b>4 ANÁLISE DOS RESULTADOS</b> .....	<b>37</b>
4.1 PRIMEIRO GALPÃO DE RECICLAGEM .....	37
4.1.1 Operador de Prensa .....	37
.....	41
4.1.2 Segregação de Resíduos.....	42

4.2 SEGUNDO GALPÃO DE RECICLAGEM.....	44
<b>4.2.1 Operador de Prensa .....</b>	<b>44</b>
<b>4.2.2 Segregação de Resíduos.....</b>	<b>47</b>
4.3 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL AURICULARES UTILIZADOS EM AMBOS OS GALPÕES.....	50
4.4 ANÁLISES GERAIS .....	52
<b>5. CONCLUSÃO .....</b>	<b>54</b>
5.1 RECOMENDAÇÕES.....	54
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>56</b>
<b>ANEXO 1.....</b>	<b>59</b>
<b>ANEXO 2.....</b>	<b>60</b>
<b>ANEXO 3.....</b>	<b>61</b>
<b>ANEXO 4.....</b>	<b>62</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Como em todas as profissões a preocupação com a Segurança Ocupacional do trabalhador vem ganhando destaque nos últimos anos. As legislações estão cada vez mais rígidas e exigindo que os contratantes zelem pela saúde dos seus colaboradores.

O som é uma onda ou uma vibração que se propaga por um meio que quando atinge os ouvidos, e os estimulam, pode ser ouvida. Essa percepção de ondas é fundamental em diversas relações diárias, seja pela fala, pela música ou a comunicação entre humanos. Quando esse som torna-se incômodo ou até mesmo danoso é chamado de ruído. Tal ruído possui uma série de características, como a fonte geradora, frequência e principalmente a sua intensidade ou Nível de Pressão Sonora, que é usualmente representado na escala de Decibéis (dB).

O ruído é um dos agentes físicos que estão mais presentes nas atividades desenvolvidas nas áreas de trabalho. A pressão sonora, quando acima dos limites estipulados nas legislações vigentes, pode causar Perda Auditiva Induzida por Ruído. Essa doença tem como uma das suas consequências, se não diagnosticada previamente, perda auditiva permanente, isto é, o trabalhador pode ficar surdo. Para prevenir possíveis efeitos adversos, resultantes da alta pressão sonora, a avaliação dos postos de trabalho é de suma importância.

A avaliação dos postos de trabalho tem como função identificar ambientes insalubres e encontrar soluções para diminuir esse efeito no trabalho. No caso do ruído a avaliação pode ser realizada com o auxílio de equipamentos que medem a pressão sonora produzida em determinado ambiente. Os equipamentos mais utilizados são os dosímetros e decibelímetros.

Normalmente quem realiza a aferição ou avaliação do ruído ocupacional são as empresas nas quais os colaboradores trabalham. Porém, em alguns casos isso não ocorre e a avaliação só é realizada por uma intervenção judicial, caracterizando a Perícia Judicial.

No Brasil as principais metodologias utilizadas, pelas empresas e pelo poder judiciário, são as contidas nas normas NHO01, da Fundacentro, e NR-15, do Ministério do Trabalho. A primeira estabelece uma série de critérios de medição e amostragem, a segunda estabelece Limites de Tolerância, em seus anexos 1 e 2, para pressão sonora em ambientes de trabalho. Se os limites de tolerância

estiverem acima dos permitidos por legislação, então esse ambiente é caracterizado como insalubre.

Neste trabalho serão analisados dois galpões de triagem de resíduos recicláveis, que têm dois postos de trabalho. Utilizando um decibelímetro cada local será avaliado durante uma jornada completa de trabalho, oito horas. Após a avaliação, os dados serão tabulados e comparados com os limites de tolerância estipulados pelas legislações vigentes.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo geral

Esta monografia tem como objetivo geral analisar os níveis de pressão sonora que atingem os trabalhadores dentro de galpões de reciclagem e compará-los com as normas pertinentes.

### 1.1.2 Objetivos específicos

Constituem-se objetivos específicos da pesquisa:

- Avaliar a pressão sonora a qual os trabalhadores estão expostos em dois barracões de triagem de resíduos recicláveis;
- Analisar se o ambiente é insalubre em relação ao ruído produzido;
- Descrever recomendações necessárias para prevenir e atenuar os déficits encontrados nas medições e visitas realizadas.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 RELAÇÃO ENTRE HOMEM E TRABALHO

Nos últimos anos ocorreram uma série de mudanças no mundo das organizações e do trabalho. O trabalho é considerado uma atividade essencial, pois é através dele que o homem pode satisfazer as necessidades básicas para a sobrevivência.

Na antiguidade entendia-se como trabalho a atividade dos que haviam perdido a liberdade, confundindo-se com o sofrimento ou infortúnio. Era caracterizado por ser um fardo social, pela falta de independência e liberdade (KURZ, 1997, p.3). Em 1690, por exemplo, não era concebido que o homem tivesse direito natural à propriedade em decorrência do seu trabalho (VÁZQUES, 1977, p.31).

O século XVIII foi marcado pela ascensão da burguesia, com o desenvolvimento de fontes produtivas, com a transformação da natureza e a evolução da técnica e da ciência. A produtividade e o lucro ganharam destaque na sociedade (KURZ, 1997, p.3). Na Idade Moderna a diferenciação entre o trabalho qualificado e não qualificado, entre o produtivo e o não produtivo e a produção manual e intelectual ganharam destaque.

Antes da Revolução Industrial não existiam muitos relatos sobre acidentes e doenças provenientes do trabalho, a mão de obra era manual. Com o surgimento da máquina a vapor a produtividade aumentou e o trabalhador passou a trabalhar em um ambiente agressivo, com a aglomeração de pessoas, força motriz e divisão de tarefas. Os acidentes e doenças originadas do trabalho começaram a surgir com esse cenário, aliado à falta de preocupação com a saúde e segurança dos trabalhadores (SALIBA, 2004). As primeiras preocupações com as doenças e acidentes surgiram após o aumento de incidências, não se tem muita precisão das primeiras informações. Na Europa os primeiros aspectos legais surgiram em meados do século XVIII.

Na Europa, no ano de 1802, ocorreu a promulgação da primeira lei de proteção aos trabalhadores, a "Lei de Saúde e Moral dos Aprendizes", reduzindo a jornada de trabalho para 12 horas, restringindo o trabalho noturno e regulamentando a idade mínima para trabalhar. Em meados dos anos 1840 a 1860 foram aprovadas

as primeiras Leis de Segurança no trabalho que regulamentaram os problemas de saúde e doenças profissionais (MARCHETTI, 2003).

Mesmo com o surgimento de algumas leis no século XIX trabalhar em organizações industriais do Primeiro Mundo era um ato sacrificante, com jornadas de 12 horas, falta de segurança e saúde, salários baixos, nenhuma garantia de justiça e uma relação de extrema competitividade entre os trabalhadores (GOMES, 2009, p. 333).

Em 1919 foi criada a Organização Internacional do Trabalho (OIT), que estabeleceu alguns avanços, como a limitação da jornada do trabalho, a idade mínima para trabalho, a proibição do trabalho noturno para menores de 18 anos, entre outros. Atualmente a organização é responsável por emitir normas e controlar, em âmbito internacional, os assuntos pertinentes ao trabalho. Ela tem por objetivo regulamentar as relações de trabalho, por meio de: convenções, recomendações e resoluções; visando proteger o trabalhador (OIT BRASIL, 2014).

No Brasil as primeiras preocupações com o trabalhador ocorreram no governo do então Presidente Getúlio Vargas. Nessa época nasceu a Consolidação de Leis Trabalhistas ou Consolidação de Leis do Trabalho (CLT), instituída pelo Decreto-lei nº 5.452 de 1º de maio de 1943, que dispunha em seu capítulo V sobre assuntos ligados apenas a segurança do trabalho. Apesar de ser um grande passo, esse instrumento não se mostrou satisfatório na proteção do trabalhador porque tratava o assunto de forma muito abrangente e previa limites elevados para as características humanas (GOMES, 2007).

Em 1978, por meio da Portaria 3.214 de 8 de junho, o Ministério do Trabalho e Emprego instituiu as Normas Regulamentadoras. Foram criadas vinte e oito normas, sendo elas as principais fontes de regulamentação, pois forneceram informações e procedimentos obrigatórios para a Segurança e Medicina do Trabalho no Brasil (GOMES, 2007). Até hoje são uma ferramenta essencial para os profissionais da área.

No Brasil, as NRs são consideradas a legislação básica para assuntos relacionados com a Segurança do Trabalho, mas não são as únicas. Existe uma série de Decretos, Portarias e Leis, além de normas internacionais que devem ser utilizadas quando o assunto não estiver contemplado nas nacionais. O gerenciamento correto da Segurança do Trabalho só pode ser realizado com êxito quando estiver em conformidade com todas as legislações vigentes (ZEN, 2012).



Segundo o Ministério da Previdência Social, em 2001, a ausência de segurança em ambientes de trabalho no Brasil gerou no ano de 2000 um custo de cerca de R\$ 23,6 bilhões para o país, o que equivale a 2,2% do PIB. Desse total, cerca de R\$ 5,9 bilhões correspondem a gastos com benefícios acidentários, aposentadorias especiais e reabilitação profissional. O restante refere-se a assistência à saúde do acidentado como por exemplo: indenizações, retreinamento, reinserção no mercado de trabalho e horas de trabalho perdidas.

Ocorreu uma grande evolução nas questões de Segurança e Higiene do Trabalho, porém as estatísticas dos anos de 2011 e 2012 mostram que ainda é necessário a existência de ações integradas, como atualização de leis e investimentos por parte dos empresários na segurança de seus colaboradores.

Em 2012, segundo o Anuário da Previdência Social, foram registrados 705.239 acidentes contra 720.629 em 2011. Houve uma pequena redução, mas o total continua acima de 700 mil por ano, o que é alarmante. O número de trabalhadores que perderam a vida em 2012 foi de 2.731, enquanto que em 2011 foram 2.938. Esses dados podem, porém, não ser um espelho da realidade, uma vez que muitos acidentes não são registrados e/ou não são considerados para fins de estatísticas porque estão registrados de forma genérica, por exemplo, acidentes de trânsito (MINISTÉRIO DA PREVIDÊNCIA SOCIAL, 2013).

## 2.2 OS AGENTES E OS RISCOS AMBIENTAIS

Uma das condições indispensáveis para um ambiente de trabalho salubre é o controle dos riscos ambientais. Os Riscos Ambientais são aqueles que, existentes no ambiente de trabalho, em função de sua natureza, concentração ou intensidade e tempo de exposição, são capazes de causar danos à saúde do trabalhador. Os riscos ambientais são divididos em agentes e são eles: físicos, químicos e biológicos (BRASIL, 2011b, Item 9.1.5).

O conceito de risco pode ser definido como tudo o que tem potencial para gerar doenças ou acidentes, e pode ser físico, químico, biológico, ergonômico, ou de acidentes. O perigo é o estado ou situação que inspira cuidado por parte dos responsáveis, é o risco desprotegido, ou sem controle. Agente é o risco que já está agindo no organismo de uma pessoa. A análise dos riscos existentes nos ambientes

de trabalho é de suma importância para gerenciar os acidentes e preveni-los (FANTINI NETO, 2013).

O segmento que atua especificamente no controle e saneamento dos riscos ambientais é a área de Higiene Ocupacional. A área ainda não é muito difundida e conhecida no Brasil, mas vai ganhando força pela necessidade de gerenciar os riscos nos ambientes de trabalho.

Segundo Saliba, 2004, a definição para o segmento é:

A Higiene Ocupacional é a ciência que atua no campo da saúde ocupacional, através da antecipação, reconhecimento, avaliação e controle dos riscos físicos, químicos e biológicos originados nos locais de trabalho e passíveis de produzir danos a saúde dos trabalhadores, observando-se o impacto ao meio ambiente.

A Higiene do Trabalho, como também é conhecida, visa identificar as causas das doenças ocupacionais de modo que possam ser prescritas medidas que reduzam ou eliminem a probabilidade de que novos casos dessas doenças venham a ocorrer (TEIXEIRA, 2013).

### 2.2.1 Agentes Físicos

Os agentes físicos podem ser definidos como:

formas de energia a que possam estar expostos os trabalhadores, tais como ruído, vibrações, pressões anormais, temperaturas extremas, radiações ionizantes, radiações não ionizantes, bem como o infrassom e ultrassom (BRASIL, 2011b, Item 9.1.5.1).

O agente físico acontece quando uma característica física do ambiente está agindo em uma pessoa. É gerado por máquinas, equipamentos, condições físicas e características do local de trabalho (FANTINI NETO, 2013). Na tabela 1 são descritos alguns agentes físicos e suas consequências para o ser humano.

Tabela 1: Consequências da exposição a alguns agentes físicos:

Agente Físico	Consequências
Ruído	Cansaço, irritação, dores de cabeça, diminuição da audição, aumento da pressão arterial, problemas do aparelho digestivo, taquicardia e perigo de infarto.
Vibrações	Cansaço, irritação, dores nos membros, dores na coluna, doença do movimento, artrite, problemas digestivos, lesões ósseas, lesões dos tecidos moles, lesões circulatórias, etc.
Calor	Taquicardia, aumento de pulsação, cansaço, irritação, intermação (afecção orgânica produzida pelo calor), prostração térmica, choque térmico, fadiga térmica perturbações das funções digestivas, hipertensão, etc.
Radiações ionizantes	Alterações celulares, câncer, fadiga, problemas visuais, acidentes de trabalho.
Radiações não ionizantes	Queimaduras, lesões nos olhos, na pele e nos outros órgãos.
Umidade	Doenças do aparelho respiratório, quedas, doenças na pele, doenças circulatórias.
Frio	Fenômeno vasculares periféricos, doenças do aparelho respiratório, queimaduras pelo frio.

Fonte: SANTOS, 2013.

## 2.2.2 Agentes Químicos

Os agentes químicos têm como definição:

As substâncias, compostos ou produtos que possam penetrar no organismo pela via respiratória, nas formas de poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases ou vapores, ou que pela natureza da atividade de exposição, possam ter contato ou ser absorvidos pelo organismo por meio da pele ou por ingestão (BRASIL, 2011b, Item 9.1.5.2).

Esses riscos são representados pelas substâncias químicas que se encontram nas formas líquida, sólida e gasosa. Quando absorvidas pelo organismo, podem produzir reações tóxicas e danos à saúde, exemplos na tabela 2.

Há três vias de penetração no organismo:

- Via respiratória: inalação pelas vias aéreas;
- Via cutânea: absorção pela pele;
- Via digestiva: ingestão.

Tabela 2: Consequências da exposição a alguns agentes químicos:

Agentes Químicos	Consequências
Poeiras minerais Ex.: sílica, asbesto, carvão, minerais	Silicose (quartzo). asbestose (amianto) e pneumoconiose dos minérios de carvão
Poeiras vegetais Ex.: algodão, bagaço de cana-de-açúcar	Bissinose (algodão), bagoçose (cana-de-açúcar, etc.)
Poeiras alcalinas Ex.: calcário	Doença pulmonar obstrutiva crônica e enfisema pulmonar
Fumos metálicos	Doença pulmonar obstrutiva crônica, febre de fumos metálicos e intoxicação específica, de acordo com o metal.
Névoas, gases e vapores (substâncias compostas, compostos ou produtos químicos em geral)	Irritantes: irritação das vias aéreas superiores. Ex.: ácido clorídrico, ácido sulfúrico, amônia, soda cáustica, cloro, etc.  Asfixiantes: dores de cabeça, náuseas, sonolência, convulsões, coma, morte. Ex.: hidrogênio, nitrogênio, hélio, metano, acetileno, dióxido de carbono, monóxido de carbono, etc.  Anestésicos: (a maioria dos solventes orgânicos). Ação depressiva sobre o sistema nervoso, danos aos diversos órgãos, ao sistema formador do sangue, etc. Ex.: butano, propano, aldeídos, cetonas, cloreto de carbono, benzeno, alcoóis, etc.

Fonte: SANTOS, 2013.

### 2.2.3 Agentes Biológicos

Segundo a NR-9 consideram-se agentes biológicos as bactérias, fungos, bacilos, parasitas, protozoários, vírus, entre outros” (BRASIL, 2011b, Item 9.1.5.3). Os riscos biológicos são capazes de desencadear doenças devido à contaminação e pela própria natureza do trabalho, exemplos de consequências na tabela 3.

Tabela 3: Consequências da exposição a alguns agentes biológicos:

Agentes Químicos	Consequências
Vírus, bactérias e protozoários	Doenças infectocontagiosas. Ex.: hepatite, cólera, amebíase, AIDS, tétano, etc.
Fungos e bacilos	Infecções variadas externas (na pele, ex.: dermatites) e internas (ex.: doenças pulmonares)
Parasitas	Infecções cutâneas ou sistêmicas, podendo causar contágio.

Fonte: SANTOS, 2013.

### 2.3 O SOM E O RUÍDO

Segundo Fantini Neto, 2013, o som é a energia que se propaga apenas em meio elástico (gasoso, líquido ou sólido), através de ondas que comprimem e descomprimem as moléculas.

A origem do som ocorre por uma vibração mecânica que se propaga no ar e atinge o ouvido. Quando o aparelho auditivo é estimulado por essa vibração é

chamada vibração sonora. Dessa forma, o som é definido como qualquer vibração, ou conjunto de vibrações ou ondas mecânicas que podem ser ouvidas (SALIBA, 2011, p.13).

Para ser caracterizada como som a vibração sonora deve ser ouvida e estar contemplada na faixa de frequência de 16 Hz a 20.000 Hz. Abaixo de 16 Hz é considerado infrassom, acima de 20.000 Hz ultrassom. Outra condição que deve ser atendida é a variação de pressão, a qual deve possuir um valor mínimo para atingir o limiar de audibilidade, ou a mínima intensidade audível (SALIBA, 2011). Por meio de estudos e pesquisas foi descoberto que este limiar é de  $0,00002\text{N/m}^2$ , e que se uma pessoa for exposta a uma pressão sonora que atinja  $200\text{N/m}^2$  irá começar a sentir dores no ouvido, conhecido também como limiar da dor (ZEN, 2012).

O ruído é uma consequência desagradável do som. Para questões de higiene do trabalho, denomina-se barulho todo o som que é indesejável. Do ponto de vista físico não há diferença entre som, ruído e barulho, que não são novas formas de vibrações mecânicas ou formas de onda, são interpretações subjetivas e desagradáveis do som (SALIBA, 2011).

Segundo Astete (1991, p.2) ruído é um fenômeno físico que indica mistura de sons cujas frequências não seguem nenhuma lei. O ruído está sendo apontado como umas das principais causas de prejuízo à qualidade de vida nos ambientes de trabalho. Perda da audição, stress, hipertensão, perda do sono e baixa produtividade são algumas das consequências que podem resultar da exposição a sons altos (BISTAFA, 2006). Segundo Mattos e Másculo (2011, p.244), o ruído pode causar distúrbios na concentração e memória do indivíduo, comunicação perturbada, isolamento profissional, e efeitos indiretos como: ansiedade, agressividade, perturbação do sono, hipertensão arterial, problemas digestivos, perda da imunidade das células auditivas e problemas na vida social do trabalhador.

Em meios industriais o ruído é associado a máquinas, equipamentos, processos manuais, automatizados entre outras fontes, por não serem sons do cotidiano das pessoas. A ação em cada pessoa é variável, algumas sofrem mais com o ruído do que outras, como na música, onde por exemplo, um show de rock incomoda alguns, mas é o lazer de outros. A audição humana não tem sensação igual em todas as frequências (SALIBA, 2011, p.11).

O ruído pode ser classificado de duas formas segundo a NR-15: contínuo ou intermitente e de impacto. Segundo Fantini Neto, 2013, o ruído contínuo não sofre

interrupções com o tempo, o intermitente sofre interrupções de, no máximo, um segundo e o de impacto sofre interrupções maiores que um segundo, com picos de energia de duração inferior a um segundo.

### 2.3.1 Decibel

Quando os sistemas de comunicação utilizando sinais elétricos começaram a desenvolver-se, surgiu a necessidade de se calcular e expressar a atenuação introduzida pelo meio de transmissão. Otimizar a transferência de potência para as cargas, identificar a potência mínima de sinal capaz de vencer o ruído presente no receptor e quantificar a perda de potência entre o transmissor e os receptores eram pontos cruciais no projeto dos sistemas (OLIVEIRA, 2013).

Entretanto, quando ocorre uma variação de potência, tensão, corrente e pressão sonora encontrados nos sistemas de comunicação e de áudio nossos sentidos comportam-se de forma arritmica. Por isso nossa percepção da variação da intensidade de um estímulo é proporcional ao estímulo já existente. Por esse motivo foi definida uma unidade logarítmica para formar uma escala de níveis de sinal, aplicada a níveis de potência ou grandezas cujo quadrado seja proporcional á potência. Para essa unidade foi dado o nome de bel (B), sendo que  $\text{bel} = \log(W1/W0)$ , onde  $\log$  é o logaritmo na base 10 (OLIVEIRA, 2013).

Segundo Oliveira, 2013:

Como cada variação de 1 bel em nossa escala equivale a uma multiplicação por 10 do valor da potência, logo ficou clara a necessidade de um submúltiplo para mostrar com clareza variações menores. Foi definido então o decibel (dB), cujo plural pode ser decibéis ou decibels, de tal forma que temos uma variação de 10 dB para cada variação de 1 bel no nível de potencia, ou seja,  $0,1 \text{ bel} = 1 \text{ dB} \Rightarrow W/W0 = 10^{0.1} = 1.26$ .

Como há uma enorme variação de pressão da faixa audível, de  $0,00002 \text{ N/m}^2$  a  $200 \text{ N/m}^2$ , as aferições precisas quando há necessidade de quantificar pressão sonora mostra-se um tanto quanto complicada, de modo que o uso de uma escala linear para quantificar a variação dessa pressão é inviável. Nesse caso, a solução encontrada para medir essa grande variação da faixa audível foi a adoção da escala  $10^7$  (SALIBA, 2011), conhecida também como decibel (dB).

Segundo Saliba, 2011, convencionou-se que o valor correspondente ao limiar de audibilidade, de  $0,00002 \text{ N/m}^2$ , seria 0 (zero) dB e o valor correspondente ao

limiar da dor, de 200 N/m<sup>2</sup> seria 140 (cento e quarenta) dB. O autor também destaca por meio de exemplos que a função logarítmica é importante nos casos de aferição de pressão sonora. Na escala linear há variação de 10 a 1.000 vezes, na logarítmica a variação é de apenas 3 unidades.

A Lei de Weber Fechner, que foi criada após estudos, salienta que a relação entre o estímulo e a sensação ou percepção é logarítmica (a mesma vale para o som), ou seja, o aumento da sensação é proporcional ao logaritmo de estímulo. A tabela 4 representa a relação entre a pressão sonora em N/m<sup>2</sup> e o nível de pressão sonora medido em dB, além de dar exemplos de alguns geradores de tais níveis (SALIBA, 2011).

Tabela 4: Pressão Correspondente ao Nível de Pressão Sonora e Possíveis Fontes Geradoras

Nível de Pressão sonora em dB	Pressão sonora em N/m <sup>2</sup>	Exemplos de fontes
0	0,00002	Limiar audibilidade - sussurro
6	0,00004	Deserto ou região polar (sem vento)
12	0,00008	
18	0,00016	
24	0,00032	Movimento de folhagem
30	0,00063	Estúdio de rádio e TV
42	0,00251	Quarto de dormir
48	0,00501	Teatro vazio
60	0,01995	Sala de aula
66	0,03981	Restaurante tranquilo
72	0,07943	Escritório com barulho médio
78	0,15849	Rádio com volume médio
84	0,31623	Rua com barulho médio
90	0,63096	Pessoa falando a um metro
96	1,25893	Escritório barulhento
100	1,99526	Dentro da cabine de um caminhão com vidros abertos
110	6,30957	Banda ou orquestra sinfônica
120	19,95262	Indústria barulhenta
140	199,52623	Sala de compressores
		Próximo a um britador
		Avião a pistão a três metros - limiar da dor
		Avião a jato a um metro - perigo de ruptura de tímpano

Fonte: BISTAFA (2006) apud SALIBA (2011, p.17)

Na tabela 4 apresentada nota-se que o acréscimo de 6 dB no nível de pressão sonora dobra a pressão ou tem-se o dobro de energia (SALIBA, 2011).

## 2.4 AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL AO RUÍDO

Como exposto anteriormente, a necessidade de medir o ruído está atrelada ao seu potencial de causar transtornos, distúrbio e doenças. A quantificação dos níveis de ruídos aos quais os trabalhadores estão expostos são essenciais para analisar o ambiente de trabalho e compará-los com os limites de tolerância estabelecidos na legislação vigente.

No sentido de garantir a proteção do trabalho, a área Higiene Ocupacional determina o saneamento dos ambientes de trabalho, pois seu objetivo é eliminar ou reduzir os agentes agressivos de natureza química, física ou biológica encontrados no ambiente, capazes de acarretar doenças profissionais ou qualquer outro prejuízo à saúde do trabalhador.

### 2.4.1 Limites de Tolerância e Doses de Exposição

Segundo a NR-15 entende-se por limite de tolerância "a concentração ou intensidade máxima ou mínima, relacionada com a natureza e o tempo de exposição ao agente, que não causará dano à saúde do trabalhador, durante a sua vida laboral" (BRASIL, 2011d, Item 15.1.5).

Outra definição importante é a da ACGIH (2011, apud. Saliba, 2011), que narra que os limites de exposição ao ruído referem-se aos níveis de pressão sonora e aos tempos de exposição que representam as condições sob as quais a maioria dos trabalhadores possa estar exposta repetidamente, sem sofrer danos adversos a sua saúde. Os limites de tolerância são a relação entre o tempo de exposição, em horas, e o nível de ruído, em decibels, ao qual o trabalhador está exposto.

A NR-15 e a ACGIH (2011) são as normas base quanto ao estabelecimento de limites de tolerância, mas possuem diferenças em suas definições e no valor de tais limites. No Brasil existem normas regulamentadoras, e por essa razão, os limites de tolerância (anexo 1 da norma), tabela 5, e critérios de dose adotados são obrigatoriamente da NR-15.



Tabela 5: Limites de Tolerância para Ruído Contínuo ou Intermitente

Nível de Ruído dB (A)	Máxima Exposição Diária Permissível
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e 30 minutos
92	3 horas
93	2 horas e 40 minutos
94	2 horas 15 minutos
95	2 horas
96	1 hora e 45 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	1 hora
102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos

Fonte: BRASIL, 2011d, Anexo 1

As Normas Regulamentadoras abrem a possibilidade de utilizar normas internacionais em alguns casos. Quando ocorre esse tipo de situação a principal alternativa são os limites propostos pela ACGIH (2011), já que os limites propostos na NR-15 são oriundos da ACGIH do ano de 1978. Os limites propostos na ACGIH são mais restritos, tabela 6, pois são revistos anualmente e se detectados, através de estudos, ocorre a atualização desses dados.

Tabela 6: Limites de Exposição (TLV's®) para Ruído<sup>A</sup>

	Duração Diária	Nível do Ruído dB (A) <sup>B</sup>
HORAS	24	80
	16	82
	8	85
	4	88
	2	91
	1	94
Minutos	30	97
	15	100
	7,50 <sup>C1</sup>	103
	3,75 <sup>C</sup>	106
	1,88 <sup>C</sup>	109
	0,94 <sup>C</sup>	112
Segundos <sup>C</sup>	28,12	115
	14,06	118
	7,03	121
	3,52	124
	1,76	127
	0,88	130
	0,44	133
	0,22	136
	0,11	139

Fonte: ACGIH (2011)

A dose de exposição também possui algumas definições, entre elas a dada pela Norma de Higiene Ocupacional NHO-01 da Fundacentro, que define dose como:

Parâmetro utilizado para caracterização da exposição ocupacional ao ruído, expresso em porcentagem de energia sonora, tendo por referência o valor máximo de energia sonora diária admitida, definida com base em parâmetros preestabelecidos.(FUNDACENTRO, Norma de Higiene Ocupacional NHO01).

Outro critério importante é o critério de referência (CR), definido como “nível médio para o qual a exposição, por um período de oito horas, corresponderá a uma dose de 100%” (FUNDACENTRO, Norma de Higiene Ocupacional NHO01, Item 4). A Dose serve como índice diário de exposição e tem como referência o valor máximo de energia sonora diária permitida, ou seja, para valores de  $D > 1,0$  (100%),

<sup>1</sup> <sup>A</sup> Não é permitida nenhuma exposição a ruído contínuo, intermitente ou de impacto acima do valor de pico de 140 dB(C).

<sup>B</sup> Os níveis de pressão sonora em decibels são medidos com medidores de níveis de pressão sonora, atendendo os requisitos mínimos estabelecidos pela American National Standards Institute Specification for Sound Level Meters, S1.4 (1983)(2) Tipo S2A, e ajustado para operar no circuito de compensação A e circuito de resposta lenta (SLOW).

<sup>C</sup> Limitado pela fonte de ruído – Não por controle administrativo. É também recomendado o uso de um dosímetro ou medidor integrado de nível de pressão sonora para níveis acima de 120 dB.

a atividade ou operação é caracterizada como insalubre (FANTINI NETO, 2013). Pela redação da NR9 (BRASIL, 2009b), o nível de ação é a metade da dose, ou seja,  $D = 0,5$ . Caso o valor esteja acima desse deve-se iniciar ações mitigadoras.

Outros dois fatores importantes na legislação nacional são o incremento de duplicação da dose, definido pela NHO01 como “incremento em decibéis, que quando adicionado a um determinado nível, implica a duplicação da dose de exposição ou a redução para a metade do tempo máximo permitido” (FUNDACENTRO, NHO01, Item 4).

Na NR-15 o incremento é de 5 dB(A), ou seja, se o trabalhador for exposto a 85 dB(A), por exemplo, poderá trabalhar oito horas e sua dose será de 100%, porém se for exposto a 90 dB(A) em sua jornada de trabalho, sua carga horária será diminuída pela metade, no caso, quatro horas, e sua dose também equivalerá a 100% que é o máximo permissível. Se mesmo assim o trabalhador realizar essa atividade durante oito horas, a dose será de 200%, o dobro permitido.

#### 2.4.2 Equipamentos de Medição de Ruído

O ouvido humano reage de forma desigual quando exposto a diferentes frequências, como já colocado anteriormente, por isso a necessidade de se construir aparelhos de medição que simulassem a resposta do ouvido quando estimulado a essas frequências. Foram criadas as curvas de compensação A, B, C e D, figura 1, as quais foram padronizadas internacionalmente e inseridas nos conceitos elétricos dos medidores de nível de pressão sonora (SALIBA, 2004).

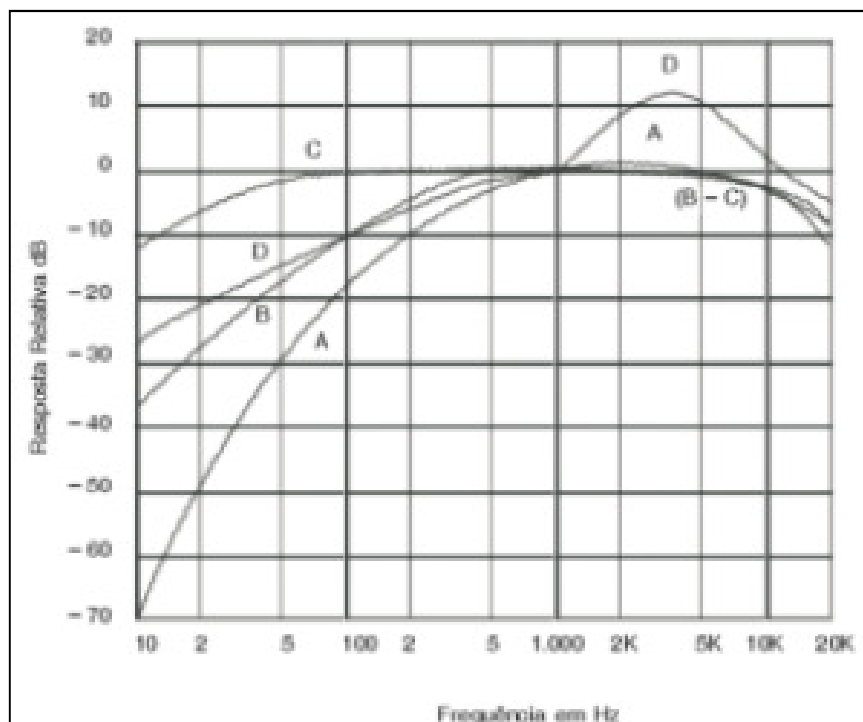


Figura 1: Curvas de Compensação Padronizadas  
 Fonte: SALIBA (2004, p.19)

Segundo Saliba (2011) as curvas que utilizamos hoje são a A, B, C, D. O exemplo que se usa é de que um som com 100 dB emitido em uma frequência de 50 Hz responde ou dará leituras diferentes dependendo da curva que for escolhida, pois cada curva possui uma resposta para um determinado nível de pressão sonora:

- Curva "A" – 70 dB
- Curva "B" – 88 dB
- Curva "C" – 99 dB
- Curva "D" – 88dB

A curva A é recomendável para níveis baixos, a curva B para níveis médios, a curva C para níveis mais altos e a curva D para aplicações específicas como os níveis de pressão sonora gerados por aviões (SALIBA, 2004).

Os equipamentos usados atualmente possuem tais ajustes, geralmente em relação às curvas A e C, fornecendo uma resposta confiável de medição. Essas curvas, principalmente a primeira, são mais utilizadas nos dosímetros e decibelímetros, equipamentos que se calibrados corretamente, apresentam resultados confiáveis.

Os Dosímetros ou Audiosímetros, são equipamentos muito utilizados por profissionais da área de Higiene Ocupacional, sendo os mais recomendáveis. Diversas marcas e modelos são comercializados no mercado, um dos mais

utilizados é o da figura 2. Eles são capazes de fornecer a dose do ruído ou o efeito combinado e o nível equivalente de ruído (Leq), além de ter uma função que disponibiliza histogramas com variações durante as medições. Outra de suas atribuições é que podem ser levados no bolso, podendo por exemplo medir o ruído em diversos postos de trabalhos existentes em uma indústria (GUERREIRO, 2012).



Figura 2: Dosímetro de Ruído DOS-500  
Fonte: INSTRUTHERM, 2014

Os decibelímetros ou sonômetros são equipamentos mais limitados porque realizam apenas medições instantâneas. No mercado existem também diversos modelos, sendo que um dos mais utilizados está representado na figura 3. Como os dosímetros, pode ser levado no bolso, facilitando e otimizando a avaliação da pressão sonora em diversos locais.



Figura 3: Decibelímetro PCE-318  
Fonte: PCEMEDIDORES, 2014.

Decibelímetros possuem geralmente as curvas de calibração A e C, porém alguns modelos possuem todas as curvas. Como já colocado anteriormente, não registra diferentes medições aferidas em um determinado tempo, o que acaba dificultando o trabalho do profissional que está realizando a medição. O aparelho mais indicado é o dosímetro, mas por possuir mais funções e registrar medições aferidas em determinado tempo, seu custo é maior que o decibelímetro.

Ambos os aparelhos precisam estar calibrados para registrarem de forma precisa o ruído. O calibrador mais utilizado é o acústico. Existem empresas que realizam essa calibração, cuja duração é de um ano. Após esse prazo o aparelho tem que ser recalibrado. Se não ocorrer esse procedimento o aparelho pode estar fornecendo dados falsos de medições ou que não condizem com a realidade do local.

#### 2.4.3 Metodologias de Avaliação do Ruído

Para realizar a avaliação do ruído diversas metodologias são utilizadas, a que se destaca é a proposta da NHO01. Ela traz critérios básicos que devem ser seguidos pelo profissional de Segurança do Trabalho na execução de uma avaliação

de ruído ocupacional. O principal ponto seguido diz respeito a avaliação em que se possa caracterizar realmente qual é a exposição a que os trabalhadores estão expostos no ambiente de trabalho.

O item 6 da NHO01, que trata exclusivamente da medição de ruídos contínuos e intermitentes, estipula que as medições devem ser realizadas nas condições reais de exposição ocupacional, que contemple toda a jornada de trabalho, e que o período de amostragem seja adequadamente escolhido (FUNDACENTRO, Norma de Higiene Ocupacional NHO01, item 6.1.).

Ainda, segundo a norma, as diferentes rotinas na jornada de trabalho e as diferentes exposições devem ser avaliadas separadamente e computadas ao final com a contribuição na dose diária. Se a amostragem ou a técnica de amostragem não for confiável, deverá ser feita uma avaliação ocupacional ao ruído, englobando toda a jornada de trabalho.

A utilização de um dosímetro também é recomendada, pois é o melhor meio para proceder a avaliação da dose do ruído. Algumas regras básicas são citadas no item 6, principalmente quanto a configuração do aparelho. Na tabela 7 essas recomendações são apresentadas.

A NR-15 possui os mesmos parâmetros propostos, a diferença está em um único parâmetro que é o fator de duplicação da dose, tabela 7, que na NHO01, assim como na ACGIH(2011), é de 3 dB(A) e na Norma Regulamentadora Brasileira é de 5 dB(A). As três também destacam que as leituras devem ser feitas próximas ao ouvido do trabalhador.

Tabela 7: Parâmetros de Ajuste na Avaliação de Ruído Contínuo e Intermitente

<b>NHO01</b>	<b>ACGIH</b>	<b>NR-15</b>
Circuito de ponderação A (curva)	Circuito de ponderação A (curva)	Circuito de ponderação A (curva)
Circuito de resposta Lenta/SLOW	Circuito de resposta Lenta/SLOW	Circuito de resposta Lenta/SLOW
Critério de Referência - 85 dB, que corresponde a dose de 100% para uma exposição diária de 8 horas	Critério de Referência - 85 dB, que corresponde a dose de 100% para uma exposição diária de 8 horas	Critério de Referência - 85 dB, que corresponde a dose de 100% para uma exposição diária de 8 horas
Nível limiar de Integração - 80 dB	Nível limiar de Integração - 80 dB	Nível limiar de Integração - 80 dB
Faixa de medição - 80 a 115 dB (A)	Faixa de medição - 80 a 115 dB (A)	Faixa de medição - 80 a 115 dB (A)
Incremento de Duplicação de Dose - 3 dB	Incremento de Duplicação de Dose - 3 dB	Incremento de Duplicação de Dose - 5 dB
Indicação da ocorrência de níveis superiores a 115 dB	Indicação da ocorrência de níveis superiores a 115 dB	Indicação da ocorrência de níveis superiores a 115 dB

Fonte: FUNDACENTRO, 2001. Adaptado pelo Autor.

Em grupos homogêneos, aqueles indivíduos que estão expostos a riscos semelhantes, um conjunto de medições já é suficiente para representar a realidade do ambiente de trabalho e a exposição, levando em conta uma jornada de 8 horas diárias. Esses conceitos são representados principalmente pelo Nível Equivalente de Ruído ou *Equivalent Sound Level (Leq)*. Segundo Saliba (2011), por meio do Leq podemos extrapolar os valores de uma medição de duas horas, por exemplo, para oito horas diárias. A diferença está no cálculo porque depende do fator de duplicação que será adotado pelo profissional.

Para fator de duplicação de dose 5 dB (A) a Equação 1 é a seguinte:

$$Leq = 16,61 \times \log \frac{D \times 8}{T} + 85$$

(Equação 1)

Se o fator de duplicação da Dose for de 3 dB (A) a equação que deve ser utilizada é a 2:

$$Leq = 10 \times \log \frac{D \times 8}{T} + 85$$

(Equação 2)

Onde: D= Dose equivalente em fração decimal, ou seja, o valor obtido no Dosímetro deve ser dividido por 100; T= tempo de medição.

Os dosímetros modernos já realizam automaticamente essa integração. Se for utilizado um decibelímetro a dose será calculada manualmente pelo profissional, assim como as equações 1 e 2.

Algumas ocupações possuem características de exposição ao ruído que não permitem uma medição de curta duração, ou até mesmo em um dia de trabalho. Segundo Zen (2012, p.34):

o trabalho de um mecânico industrial, esse profissional é exposto a níveis de ruído muito variados durante sua jornada diária e também semanal de trabalho. Ou seja, em determinados dias ele pode estar exposto a altas doses de ruído, enquanto em outros tal exposição pode ser muito baixa, devido ao fato de não ter que consertar aparelhos ruidosos.



Para resolver essa situação a ACGIH (2011, p. 129) propõe que uma soma das frações de qualquer dia específico pode exceder a unidade, desde que a "soma das frações em um período de sete dias seja menor ou igual a cinco, e nenhuma dose diária ultrapasse três". Esse método é chamado de Dose de Ruído Semanal, que é pouco utilizado pelos profissionais devido à complexidade em sua realização. Ele exige que sejam feitas sete medições consecutivas durante toda a jornada de oito horas, o que implica em custos altos e maior tempo de trabalho.

## 2.5 GALPÃO DE TRIAGEM DE RESÍDUOS RECICLÁVEIS

Um barracão de triagem de resíduos é um estabelecimento que tem como característica básica a triagem de resíduos recicláveis, como: papel, plástico, madeira, alumínio, etc. Os trabalhadores que realizam a separação dos materiais totalizam atualmente 1 milhão de pessoas no Brasil, incluindo os catadores, que percorrem as ruas das cidades em busca de materiais recicláveis (CEMPRE, 2010).

A mão de obra nessa área está dividida em diferentes categorias, conforme o grau de organização, que vai desde pequenos núcleos que operam sem condições de segurança ou higiene, até grandes cooperativas com gestão de negócios, maquinário, veículos e controle da produção. Na base dessa pirâmide estão os catadores autônomos e informais, sujeitos à exploração por atravessadores que revendem os materiais recicláveis para sucateiros de maior porte ou para a indústria. No fim dessa cadeia, o preço pode quadruplicar ao inicial, pago aos carroceiros (CEMPRE, 2010).

Apenas 10% dos catadores estão mais bem organizados, sem dependência de intermediários. São aqueles que trabalham em galpões de reciclagem, equipados e com melhor infraestrutura, principalmente sobre forma de cooperativas. Nesses locais esses trabalhadores unem força para melhorar a qualidade, aumentar a quantidade e agregar valores aos materiais separados do lixo. Dessa forma conseguem preços mais atraentes e renda mais elevada (CEMPRE, 2010).

### 2.5.1 Principais Fontes de Ruído em Galpões de Triagem de Resíduos Recicláveis

Como em muitos trabalhos industriais ou não industriais, as principais fontes de ruídos são máquinas e equipamentos utilizados no processo de triagem de

resíduos. Nesse processo alguns equipamentos de movimentação e processamento de materiais se destacam. Seguem alguns exemplos.

#### 2.5.1.1 Empilhadeira

A empilhadeira é um veículo automotor utilizado para movimentar, transportar e sustentar cargas, dotada de garfos e outros dispositivos que permitem essa movimentação no deslocamento de materiais tanto no sentido horizontal como no sentido vertical, carregando e/ou empilhando (LACERDA, et al, 2010). Em alguns galpões as Paleteiras, figura 4, são usadas. É uma espécie de empilhadeira também, porém, é manual e carrega menos peso, cerca de 2500 Kg.



Figura 4: Paleteira Manual MPM2.5 RSN (Roda Simples em Nylon)  
Fonte: MOVEE, 2014.

#### 2.5.1.2 Prensas Enfardadeiras

As Prensas Enfardadeiras são muito utilizadas em galpões de reciclagem, pois servem para compactar os materiais a fim de otimizar o espaço e a logística do local. Existem dois modelos clássicos: a prensa vertical, figura 5, e a horizontal, figura 6.



Figura 5: Prensa Fardo Eletrohidráulica – Vertical  
Fonte: NOWAK, 2014.



FIGURA 6: Prensa horizontal enfardadeira automatizada - alta produção  
Fonte: SOLOSTOCKS, 2014.

### 2.5.1.3 Esteira Elétrica

A Esteira elétrica, figura 7, é utilizada para separar os resíduos recicláveis nos galpões, contribuindo para otimizar o trabalho de separação e classificação dos materiais recicláveis.

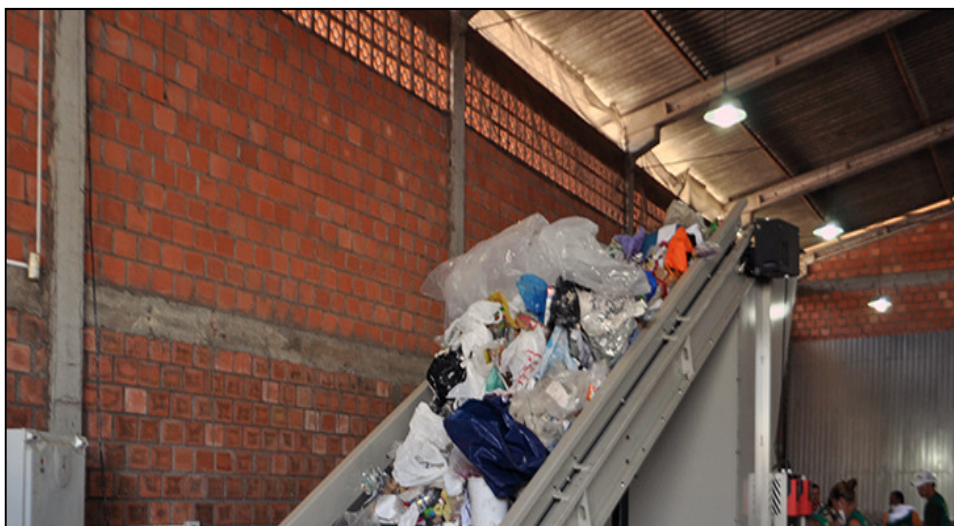


Figura 7: Esteira Elétrica para separação de Material Reciclável  
Fonte: CURITIBA, 2014.

## 2.6 PERDA AUDITIVA INDUZIDA POR RUÍDO - PAIR

A exposição ao ruído pode causar inúmeros transtornos ao ouvido humano, o mais conhecido é chamado de Perda Induzida pelo Ruído (PAIR). É uma doença irreversível ao conjunto auditivo interno e afeta milhares de trabalhadores. A doença é mais frequente nas áreas de: siderurgia, metalurgia, gráfica, têxtil, papel, papelão, vidraria, entre outros (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006).

PAIR foi definida em 1994, pelo Comitê Nacional do Ruído e Conservação Auditiva como uma diminuição gradual da acuidade auditiva decorrente da exposição continuada a níveis elevados de ruído. Geralmente a doença não apresenta perda auditiva profunda, mas se caracteriza principalmente pela intolerância a sons intensos, zumbidos (ZEN, 2012).

Segundo o Ministério da Saúde (2006):

O risco de Pair aumenta muito quando a média da exposição está acima de 85 dB(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 (Ministério da Saúde, 2006, p.18).

Os fatores que podem ocasionar PAIR estão relacionados principalmente a lesões no ouvido externo ou médio, chamada de hipocausia condutiva, e no ouvido interno ou nervo auditivo, e nesses casos o nome dado é hipocausia neurossensorial (SALIBA, 2004).

O controle do ruído é feito por diversos métodos. O controle na fonte do ruído é realizado diretamente no equipamento que produz o som, e é considerado o método mais recomendável quanto à viabilidade técnica. Esse controle é mais eficaz quando feito desde a fase de projeto, momento em que deve-se optar pela compra de equipamentos menos ruidosos. Há outras alternativas, como a substituição de equipamentos por outros menos ruidosos, a realização de lubrificação das partes móveis, a programação de operações para que o menor número de máquinas fiquem ligadas simultaneamente, a aplicação de material para reduzir as vibrações, a redução da rotação das máquinas, entre outras (SALIBA, 2011).

Se mesmo com todas essas alternativas o ruído permanecer insalubre, a alternativa é o controle no meio ou trajetória. Segundo Saliba (2011), o som, ao incidir sobre uma superfície tem parte absorvida, parte refletida e parte transmitida, isto é, esse tipo de controle está relacionado com a instalação de abafadores ou pelo isolamento dessa pressão sonora. Esse controle é feito com materiais específicos, geralmente densos. Há casos em que a construção de paredes de alvenaria simples ou caixas metálicas conseguem diminuir significativamente os níveis de ruído.

Diversos empregadores adotam o controle pelo próprio trabalhador, o qual se dá principalmente pela redução de tempo de exposição que pode ser realizada pelo rodízio de empregados nas atividades e pelo uso de Equipamentos de Proteção Individual, os EPIs (SALIBA, 2011). Essa deve ser a última alternativa adotada. A norma NR-6 define os EPIs como "todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde" (BRASIL, 2011a, Item 6.1). O EPI só é considerado um Equipamento de Proteção Individual se possuir Certificado de Aprovação - CA.

No mercado existe uma grande variedade de Equipamentos de Proteção Individual com relação ao ruído. Os tipos de protetores são: circum-auriculares, peças laváveis e de reposição; os de inserção podem ser moldáveis, espuma de expansão graduada (não lavável), e pré-moldados, de silicone e pvc (lavável) (FANTINI NETO, 2013). Alguns exemplos de modelos de protetores circum-auriculares são representados na figura 8. Já alguns modelos moldáveis e pré moldados encontram-se na figura 9.



Figura 8: Abafadores do Tipo Concha 3M  
Fonte: 3M, 3014.

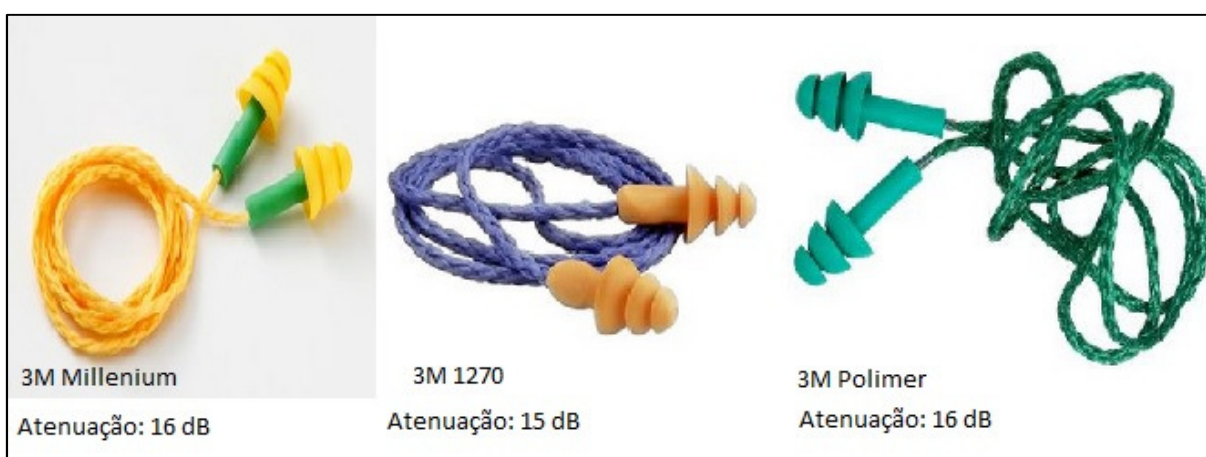


Figura 9: Abafadores do Tipo Inserção 3M  
Fonte: 3M, 3014.

A taxa de atenuação também chamada de Taxa de Redução de Ruído (NRR) é calculada em laboratório, segundo normas específicas, que indica a atenuação de ruído (em dB) dada pelo protetor. Para que a atenuação seja eficaz o trabalhador deve utilizar o protetor por todo o tempo em que está exposto ao ruído que originou a dose, ou o nível representativo. Alguns NRRs foram obtidos pela norma ANSI 3.19-1974, os quais, seguindo uma determinação do documento *Occupational Noise Exposure* ou Exposição ao Ruído Ocupacional, de 1998, da NIOSH, devem ser corrigidos para melhor se aproximarem das condições reais de uso. São exemplos descritos na norma ANSI 12.6/1984:



- protetor circum-auricular: multiplicar o NRR de laboratório por 0,75;
- protetor moldável: multiplicar o NRR de laboratório por 0,50;
- protetor pré-moldado: multiplicar o NRR de laboratório por 0,30 (FANTINI NETO, 2013).

O NRR é calculado para estimar a proteção de pelo menos 98% dos usuários, com dois desvios padrões. Alguns fabricantes estão adotando o método REAT (*Real Ear Attenuation at Threshold* ou Atenuação ao Limite com a Audição Real), baseando-se nas normas ISO 4,869-1/90 e ANSI 12.6/97. Esse método de atenuação, também chamado de método B, depois que se obtém o NRRsf não necessita de correção, é ensaiado em condições mais próximas das de uso. No entanto, a proteção estimada é de 84% dos usuários, com um desvio padrão (FANTINI NETO, 2013).

A escolha do protetor para determinada atividade deve ser realizada observando as vantagens e desvantagens. As principais características dos protetores de concha são a eliminação de ajustes complexos. Pelo seu tamanho devem ser guardados em locais apropriados e podem ser ajustados mesmo quando o trabalhador está de luvas, porém, interferem no uso de óculos e por possuírem vida longa seu preço inicial é alto (SALIBA, 2011).

Os protetores de inserção possuem como características: facilidade de se carregar, devem ser adequados a cada diâmetro e longitude do canal auditivo, por serem pequenos criam dificuldades na comunicação oral normal, podem infectar e/ou causar lesões no ouvido, devem ser inseridos somente em ouvidos sadios e não comprometem o uso de óculos no trabalho (SALIBA, 2011).

## 2.7 ADICIONAL DE INSALUBRIDADE

Atividades ou operações insalubres são aquelas que exponham os trabalhadores a agentes nocivos à saúde e que estão acima dos limites de tolerância previstos nas legislações (TEIXEIRA, 2013).

O conceito de insalubridade é definido pelo Artigo 189 da Consolidação das Leis do Trabalho como atividades ou operações que por sua natureza, condições ou métodos de trabalho, exponham os empregados a agentes nocivos à saúde, isto é, acima dos limites de tolerância fixados em razão da natureza e da intensidade do

agente e do tempo de exposição aos seus efeitos (BRASIL, Art. 189 da CLT. Redação conforme a Lei nº 6.514, de 22.12.1977).

Ambos os conceitos são aplicáveis ao ruído ocupacional porque um trabalhador exposto a uma pressão sonora alta pode em certas condições adquirir diversos problemas, entre eles a surdez permanente. É importante lembrar que o ruído tem que estar condicionado à natureza, intensidade e tempo de exposição para ser um agente agressivo (SALIBA; CORRÊA, 1998).

O Art. 189 da CLT salienta que a insalubridade só existirá quando os limites de tolerância forem ultrapassados. Esses limites, no Brasil, estão contidos na Norma Regulamentadora NR-15, anexo 1, tabela 5 que está no item 2.4.1 do mencionado trabalho.

A avaliação do agente físico ruído é realizada principalmente por meio quantitativo nos locais de trabalho. Essa avaliação deve seguir os procedimentos estabelecidos pelas normas de Higiene Ocupacional. No Brasil adota-se principalmente o proposto pela NHIO01 da Fundacentro.

Quando uma ocupação for insalubre o valor a ser pago é um percentual que incide sobre o salário mínimo da região em que se encontra o colaborador. Segundo o item 15.2 da NR-15 esse percentual está ligado aos limites de tolerância e ao tipo de agente ao qual está exposto. O valor varia de 40% para a Insalubridade em grau máximo, 20 % para grau médio e 10 % para grau mínimo. Se o trabalhador estiver exposto a mais de uma agente o responsável pela avaliação deve optar pelo percentual mais alto, sendo que esses não são cumulativos.



### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Segundo Gil (2002, p. 42), a pesquisa é definida como “o processo formal e sistemático de desenvolvimento do método científico”. É necessária para que se obtenha respostas para um problema, com utilização de métodos, técnicas e outros procedimentos científicos.

“A pesquisa pura busca o progresso da ciência, procura desenvolver os conhecimentos científicos sem a preocupação direta com suas aplicações e consequências práticas” (GIL, 2002, p.42).

Os níveis de pesquisa variam de acordo com os objetivos a que a pesquisa se propõe. Podem ser classificados como: exploratório, descritivo e explicativo. Para Gil (2002, p. 43), “cada pesquisa social naturalmente, tem um objetivo específico”. A pesquisa utiliza os critérios dos objetivos gerais.

O trabalho foi baseado na pesquisa exploratória, pois há um estudo de caso envolvido no tema. O método de pesquisa exploratória foi escolhido, pois é flexível e possibilita a consideração dos mais variados aspectos. Os principais aspectos considerados são a: avaliação da exposição ocupacional em dois galpões de reciclagem e medição do ruído, nas duas funções exercidas, que são: operador de prensa e segregação de resíduos.

Este trabalho de pós graduação foi fundamentada por pesquisa bibliográfica, seleção de amostra e análise de estudo de caso. A pesquisa bibliográfica visa identificar os principais conceitos sobre ruído. O estudo de caso visa avaliar os ruídos emitidos em dois galpões de reciclagem, em duas funções diferentes, para posteriormente comentar os resultados.

Os objetivos foram traçados de acordo com o tema e a necessidade de respostas. O principal objetivo é analisar os níveis de pressão sonora que atingem os trabalhadores dentro de galpões de reciclagem e compará-los com as normas pertinentes.

#### 3.1 METODOLOGIA DE ANÁLISE DE RUÍDO ADOTADA

No presente trabalho realizou-se a análise da exposição ao ruído de duas funções distintas em dois galpões de reciclagem. Adotou-se o critério dos grupos

homogêneos, pelo fato dos trabalhadores estarem expostos a ruídos semelhantes, dessa forma o resultado obtido será representativo aos demais trabalhadores.

Para realizar a medição utilizou-se o método da Dose Diária segundo critérios do Anexo 1 da NR-15, que estabelece os Limites de Tolerância para ruídos contínuos ou intermitentes durante a jornada de trabalho. As medições foram realizadas com base nos procedimentos recomendados pela NHO01 da Fundacentro, e é condizente com os procedimentos metodológicos utilizados na realização de Perícias Judiciais, no que diz respeito ao agente físico ruído.

Ambos os métodos foram relacionados para determinar se os ambientes de trabalho são insalubres ou não. As doses e os Níveis Equivalentes foram calculados e os limites de tolerância da NR-15 e NHO01 foram utilizados para determinar se pressão sonora do local avaliado é insalubre.

### 3.2 EQUIPAMENTO UTILIZADO E PARÂMETROS ADOTADOS

Para determinar o nível de pressão sonora o equipamento utilizado foi o Decibelímetro, Modelo Digital Sound Meter - Model Peak Teck 8000 (figura 10), emprestado do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

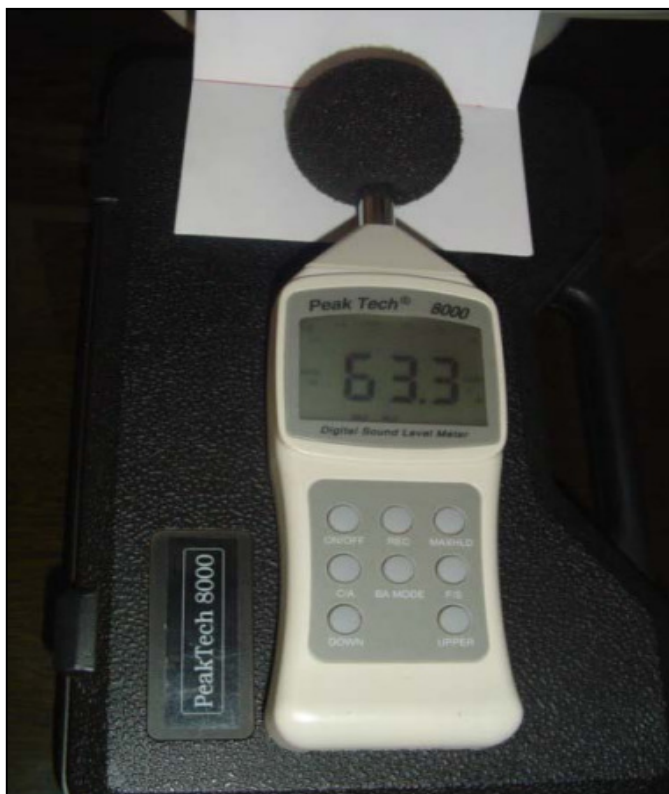


Figura 10: Decibelímetro - Medidor de nível de pressão sonora Peak Tech 8000.  
Fonte: Autor, 2014.

As medições foram realizadas nos dias 26 e 27 de fevereiro de 2014. Em ambos os dias as medições foram realizadas por um período de oito horas. Cada barracão foi analisado em um dia, tendo dois postos de trabalho cada um.

Para o procedimento o aparelho foi ajustado para o circuito de compensação "A" e circuito de resposta lenta (SLOW), como determina a NR-15. As leituras foram feitas próximas ao ouvido do trabalhador para determinação correta do resultado. Por ser um aparelho que não determina a dose e não registra as medições de hora em hora o procedimento era repetido. Para uma avaliação mais coerente, para cada medição, 10 resultados eram anotados, utilizando o tempo de um minuto para a estabilização do equipamento, com o fito de posteriormente realizar uma média do ruído existente naquele horário.

O Limite de Tolerância adotado foi de 85 dB (A) para um jornada de 8 horas diárias de trabalho, o que equivale à dose de 100% ou 1, e o fator de duplicação da dose igual a 5 dB(A) , conforme Norma Regulamentadora NR-15.

## **4 ANÁLISE DOS RESULTADOS**

Como já dito anteriormente dois postos de trabalhos foram analisados em dois galpões de triagem de resíduos recicláveis na Cidade de Curitiba. Ambos têm uma grande movimentação de materiais entrando e posteriormente sendo vendidos. São gerenciados por associações, que elegem os responsáveis por meio de votações. Não possuem um profissional da área de Segurança do Trabalho, que realize a avaliação e faça treinamento. Uma organização não governamental auxilia os associados na parte de comercialização dos produtos. Nessa ONG existe uma assistente social que periodicamente realiza palestras sobre a importância de utilizar os EPIs, mas por não ter uma qualificação na área e não realizar avaliações e nem treinamentos muitos não entendem e optam por não se proteger no ambiente de trabalho, ocasionando acidentes.

### **4.1 PRIMEIRO GALPÃO DE RECICLAGEM**

#### **4.1.1 Operador de Prensa**

O primeiro posto de trabalho foi avaliado no dia 26 de fevereiro. As figuras 11 e 12 mostram como é realizado o trabalho de um Operador de Prensa.



Figura 11: Operador de Prensa colocando os resíduos - papelão  
Fonte: Autor, 2014.



Figura 12: Operador de Prensa ligando a máquina  
Fonte: Autor, 2014.

Objetivo: Executar atividades de triagem e prensagem dos resíduos sólidos gerados, bem como realizar serviços de limpeza e conservação das frentes de trabalho. O horário de trabalho começa às 7 horas e termina às 17 horas, com uma hora de almoço. Somente um, dos 46 associados da cooperativa, é responsável por operar a prensa e fica por tempo integral no equipamento, pois o fluxo de material é intenso, chegando a 18.320,8 Kg por semana (73.283,2 Kg por mês). Os fardos produzidos vão de 4 a 5 (215 Kg cada) por dia e os principais materiais prensados estão dispostos na tabela 8. Quando o operador está colocando os resíduos para serem prensados a máquina é desligada por alguns instantes para não forçar o equipamento.

Tabela 8: Principais Materiais Prensados no Barracão de Reciclagem 1

Material	Quantidade por Semana Kg
PAPELÃO	4236,3
PAPEL BRANCO	3576,2
PAPEL 3ª /MISTO	647,2
PAPEL COLORIDO	2146,9
JORNAL AMARRADO	39
PET BRANCO	455,5
PET COLOR/VERDE	66,2
PEAD COLORIDO	214,4
Total dos materiais prensados (aproximadamente) por mês: 45526,8 Kg	

Fonte: Autor, 2014.

No primeiro posto de Trabalho foram realizadas 10 medições. No anexo 1 pode ser encontrada a média que foi feita por hora, e seus resultados estão na tabela 9 e gráfico 1:

Tabela 9: Medição de Ruído Operador de Prensa Galpão 1

<b>Função: Operador de Prensa</b>	<b>Hora</b>	<b>Pressão Sonora - Avaliação em dB (A)</b>
Primeira Medição	08:00	79,86
Segunda Medição	09:00	78,69
Terceira Medição	10:00	79
Quarta Medição	11:00	79,83
Quinta Medição	12:00	70,74
Sexta Medição	13:00	79,75
Sétima Medição	14:00	70,49
Oitava Medição	15:00	79,43
Nona Medição	16:00	80,86
Décima Medição	17:00	76,5

Fonte: Autor, 2014.

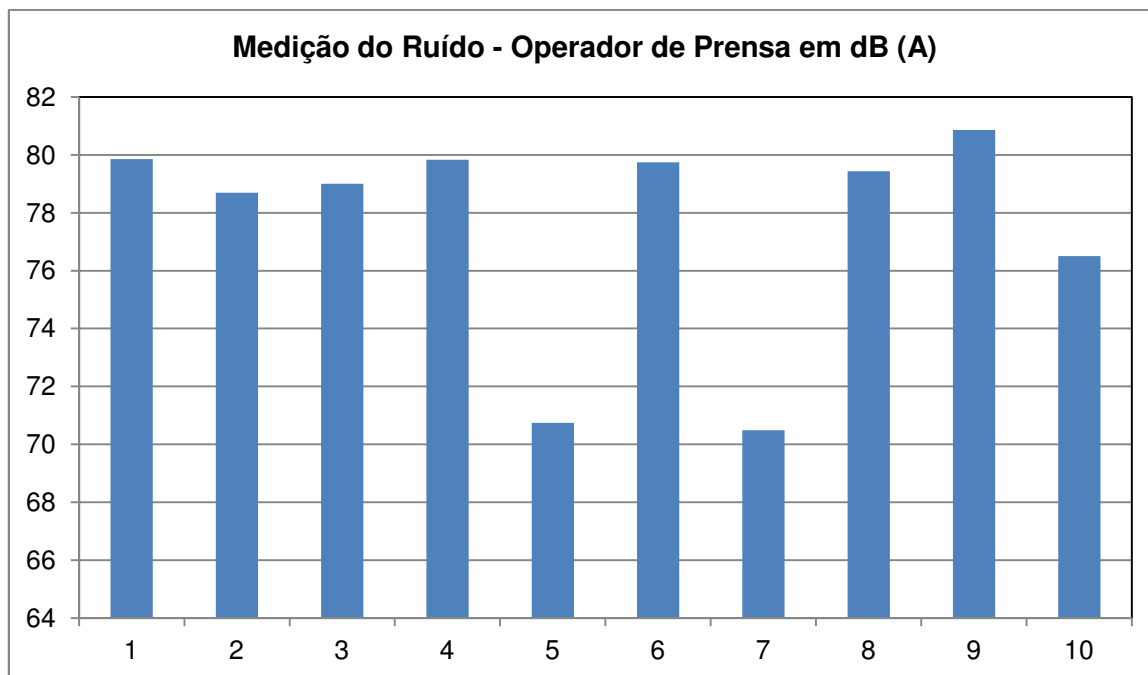


Gráfico 1: Medição de Ruído Operador de Prensa Galpão 1  
Fonte: Autor, 2014.

Como visto nos resultados, o ruído emitido pela prensa vertical de marca Stollmeier é abaixo de 85 dB(A), tendo como pico máximo a nona medição, com 80,86 dB (A). Por ter ficado exposto somente uma hora, 60 minutos, a um ruído acima de 80 dB (A), segundo a Fundacentro NHO01 (item 5.1.1), a Dose foi de 0,125, 12,5%. O cálculo usado para determinar esse valor foi:

$$\text{DOSE DIÁRIA} = \left( \frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \frac{C_3}{T_3} + \dots + \frac{C_n}{T_n} \right) \times 100 \quad [\%]$$

(Equação 3)

O nível de ação para a exposição ocupacional ao ruído ficou abaixo de 50%, ou seja, é inferior à dose de 0,5 (50% da exposição permitida), descaracterizando também a insalubridade do ambiente de trabalho.

Aplicando a mesma dose o Nível Equivalente, ou Nível Representativo, para fator de duplicação de dose 5 dB (A), é igual a: 70 dB (A); e para fator de duplicação de dose 3dB (A) é igual a 75,97 dB(A). Com isso é correto afirmar que o valor obtido não ultrapassou os Limites de Tolerância estipulados na NR-15 e nem na NHO01.



#### 4.1.2 Segregação de Resíduos

O segundo posto de trabalho no galpão 1 é a segregação de resíduos, figura 13. Atividade desenvolvida é: executar triagem, realizar serviços de limpeza e conservação das frentes de trabalho. O horário de trabalho começa às 7 horas e termina às 17 horas, com uma hora de almoço. É nessa função que os materiais passíveis de serem reciclados são separados. No primeiro galpão ainda não existem esteiras elétricas que distribuam os materiais para otimizar a separação, por isso são utilizadas mesas de alumínio e madeira.



Figura 13: Segregação de Resíduos  
Fonte: Autor, 2014.

No Segundo posto de Trabalho foram realizadas 10 medições, no anexo 2 a média que foi feita por hora, e seus resultados estão na tabela 10 e gráfico 2:

Tabela 10: Medição de Ruído Segregação de Resíduos Galpão 1

<b>Função: Segregação de Resíduos</b>	<b>Hora</b>	<b>Pressão Sonora - Avaliação em dB (A)</b>
Primeira Medição	08:00	63,43
Segunda Medição	09:00	63,05
Terceira Medição	10:00	62,04
Quarta Medição	11:00	61,68
Quinta Medição	12:00	60,16
Sexta Medição	13:00	61,83
Sétima Medição	14:00	65,77
Oitava Medição	15:00	62,37
Nona Medição	16:00	65,03
Décima Medição	17:00	67,54

Fonte: Autor, 2014.

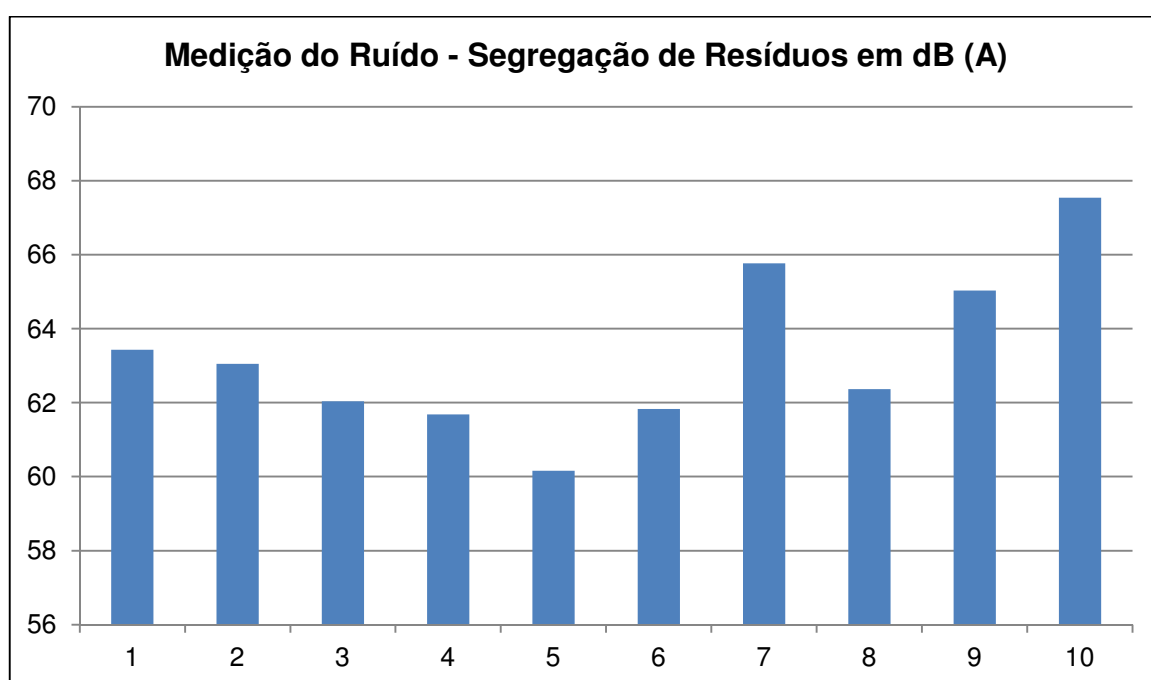


Gráfico 2: Medição de Ruído Segregação de Resíduos Galpão 1

Fonte: Autor, 2014.

Como nenhuma das medições ultrapassou a pressão sonora de 80 dB(A), ficando abaixo até mesmo de 70 dB(A), não é insalubre segundo a NR-15 e a NHO01. Mesmo com a prensa encontrando-se no mesmo local onde ocorre a segregação, a avaliação mostrou que o ruído da prensa não interfere nesse posto de trabalho.

## 4.2 SEGUNDO GALPÃO DE RECICLAGEM

### 4.2.1 Operador de Prensa

O primeiro posto de trabalho foi avaliado no dia 27 de fevereiro. As figuras 14 e 15 mostram como é realizado o trabalho dos dois operadores de prensa, uma vez que no local existem duas prensas hidráulicas.



Figura 14: Operador de Prensa ligando a máquina  
Fonte: Autor, 2014.



Figura 15: Operador de Prensa ligando a máquina  
Fonte: Autor, 2014.

Objetivo: Executar atividades de triagem e prensagem dos resíduos sólidos gerados, bem como realizar serviços de limpeza e conservação das frentes de trabalho. O horário de trabalho começa às 7 horas e termina às 17 horas, com uma hora de almoço. No caso desse barracão as prensas só funcionam duas vezes por semana, às terças e quintas-feiras. Somente dois, dos 22 associados da cooperativa são responsáveis por operar esses equipamentos, mas não o fazem em tempo integral. O fluxo de material é intenso, chegando a 12.500 Kg por semana (50.000 Kg por mês). Os fardos produzidos vão de 15 a 20 (10 Kg cada) por dia e os principais materiais prensados são: papel, papelão e pet. Quando os operadores estão colocando os resíduos para serem prensados a máquina é desligada por alguns instantes, para não forçar o equipamento.

No primeiro posto de Trabalho foram realizadas 10 medições, no anexo 3 a média que foi feita por hora, e seus resultados estão na tabela 11 e gráfico 3:



Tabela 11: Medição de Ruído Operador de Prensa Galpão 2

<b>Função: Operador de Prensa</b>	<b>Hora</b>	<b>Pressão Sonora - Avaliação em dB (A)</b>
Primeira Medição	08:00	85,9
Segunda Medição	09:00	81,51
Terceira Medição	10:00	83,82
Quarta Medição	11:00	82,37
Quinta Medição	12:00	79,58
Sexta Medição	13:00	77,88
Sétima Medição	14:00	81,55
Oitava Medição	15:00	85,38
Nona Medição	16:00	85,49
Décima Medição	17:00	85,14

Fonte: Autor, 2014.

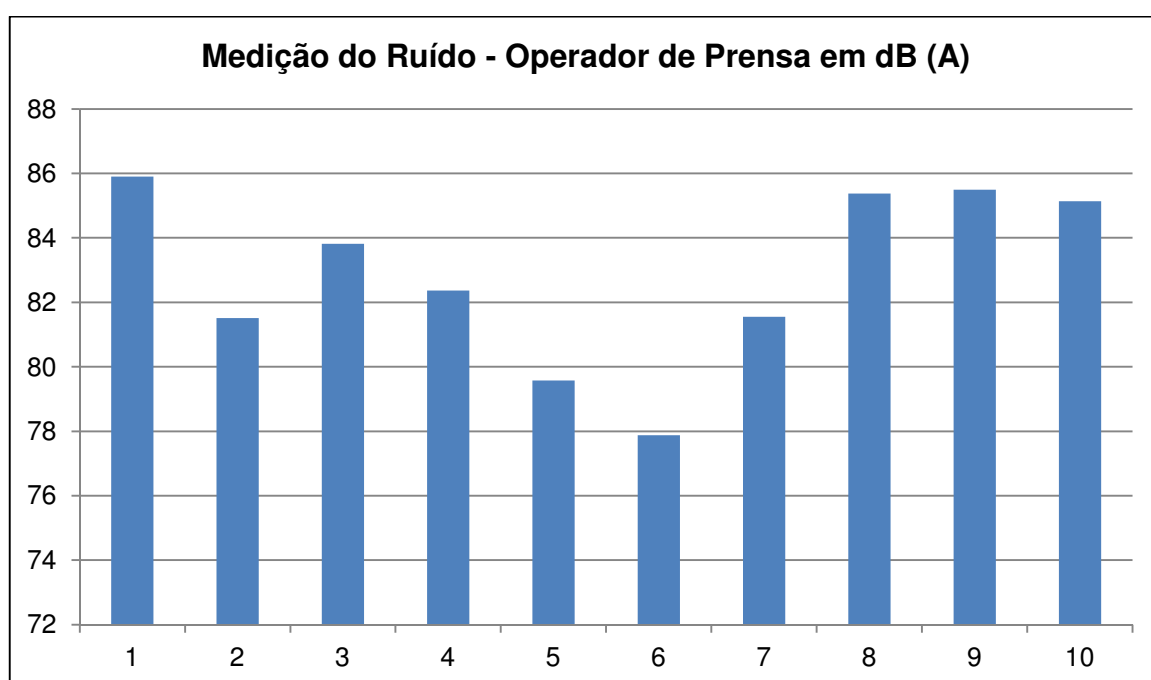


Gráfico 3: Medição de Ruído Operador de Prensa Galpão 2

Fonte: Autor, 2014.

Como visto nos resultados o ruído emitido pelas prensas verticais das marcas Kubitz e Stollmeier tem 8 avaliações superiores a 80dB(A), tendo como pico máximo a primeira medição, com 85,9 dB (A). Por ter ficado exposto seis horas e 24 minutos, 384 minutos, a um ruído acima de 80 dB (A), segundo equação 3, a Dose foi 0,72, ou 72% (tabela 12). Utilizando a mesma equação, mas substituindo o limite de tolerância previsto na NR-15 a dose seria igual a 0,34, ou 34%.

Tabela 12: Parâmetros utilizados para calcular a dose diária

Tempo (h/min)	NPS em dB (A)	LT (h/min) - NHO01	LT (h/min) - NR-15
48 minutos	85,6	380,97 minutos	420 minutos
48 minutos	81,51	960 minutos	NA (não se aplica)
48 minutos	83,82	604,76 minutos	NA
48 minutos	82,37	761,95 minutos	NA
48 minutos	81,55	960 minutos	NA
48 minutos	85,38	380,97 minutos	420 minutos
48 minutos	85,49	380,97 minutos	420 minutos
48 minutos	84,14	480 minutos	NA

Fonte: Autor, 2014.

As duas amostras que ficaram abaixo de 80 dB(A) não foram utilizadas para descobrir a dose. Essas duas amostras têm como características serem avaliadas próximas ao horário de almoço. Aplicando a dose de 0,72, utilizando os limites de tolerância estipulados na NHO01, o Nível Equivalente para fator de duplicação de dose 5 dB(A), é igual a 82,63 dB(A); e pra fator de duplicação de dose 3dB(A) é igual a 83,57 dB(A). Realizando o mesmo procedimento, mas substituindo o valor da dose pelos limites de tolerância da NR-15, isto é 0,34, os valores encontrados foram 77,22 dB(A) e 80,31 dB(A) respectivamente. Com isso é correto afirmar que o valor obtido não ultrapassou os Limites de Tolerância estipulados na NR-15.

Segundo a NHO01 da Fundacentro, o nível de ação para a exposição ocupacional ao ruído ficou acima de 50%, ou seja, é superior à dose de 0,5 (50% da exposição permitida), utilizando essa metodologia o ambiente de trabalho é caracterizado como insalubre.

Como existem várias legislações vigentes, a que será utilizada para determinar se o ambiente é salubre ou insalubre será a NR-15, que é mais utilizada por profissionais no Brasil. Dessa forma é possível afirmar que o ambiente não é insalubre para os dois operadores de prensas já que o nível equivalente ficou abaixo de 85 dB(A) e a dose é menor que 1.

#### 4.2.2 Segregação de Resíduos

O segundo posto de trabalho no galpão 2 é a segregação de resíduos. Atividade desenvolvida é: executar triagem, realizar serviços de limpeza e conservar as frentes de trabalho. O horário de trabalho começa às 7 horas e termina às 17 horas, com uma hora de almoço. É nessa função em que os materiais passíveis de serem reciclados são separados, figura 16. Nesse segundo galpão já existe uma

esteira elétrica de grande porte, figura 17, que otimiza o trabalho dos profissionais desse posto de trabalho.



Figura 16: Segregação de Resíduos  
Fonte: Autor, 2014.



Figura 17: Esteira Elétrica sendo utilizada para a segregação de resíduos recicláveis  
Fonte: Autor, 2014.

No Segundo posto de Trabalho foram realizadas 10 medições, no anexo 4 a média que foi feita por hora, e seus resultados estão na tabela 13 e gráfico 4:

Tabela 13: Medição de Ruído Segregação de Resíduos Galpão 2

<b>Função: Segregação de Resíduos</b>	<b>Hora</b>	<b>Pressão Sonora - Avaliação em dB (A)</b>
Primeira Medição	08:00	70,87
Segunda Medição	09:00	71,35
Terceira Medição	10:00	72,13
Quarta Medição	11:00	74,88
Quinta Medição	12:00	73,15
Sexta Medição	13:00	72,22
Sétima Medição	14:00	73,31
Oitava Medição	15:00	70,23
Nona Medição	16:00	72,9
Décima Medição	17:00	75,13

Fonte: Autor, 2014.



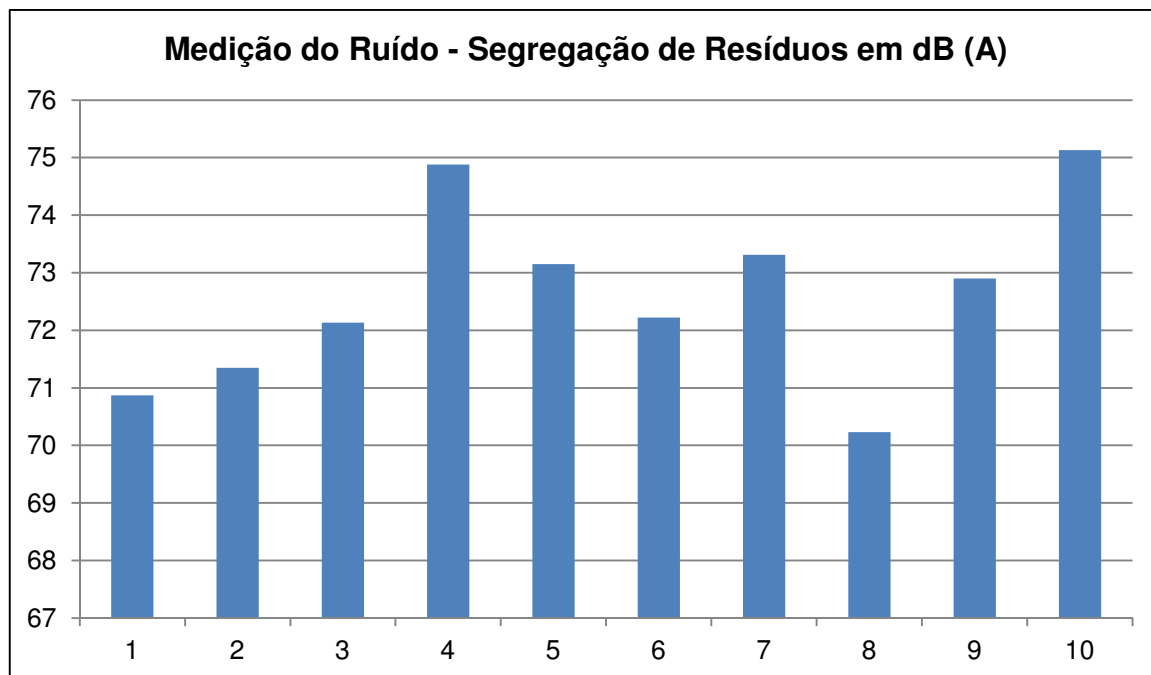


Gráfico 4: Medição de Ruído Segregação de Resíduos Galpão 2  
Fonte: Autor, 2014.

Como nenhuma das medições ultrapassou a pressão sonora de 80 dB (A), não é insalubre segundo a NR-15 e a NHO01. Mesmo com as prensas encontrando-se no mesmo local onde ocorre a segregação, a avaliação mostrou que o ruído das prensas não interfere no ruído desse posto de trabalho.

#### 4.3 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL AURICULARES UTILIZADOS EM AMBOS OS GALPÕES

Em ambos os barracões, EPIs auriculares são distribuídos nos dois postos de trabalhos existentes. Para os operadores de prensas os abafadores, figura 18, que têm atenuação de 23 dB (NRRsf - em conformidade com a NR-15 e o método da ANSI S 12.6/97) são a opção dos associados. Para os demais trabalhadores, que fazem a segregação dos resíduos recicláveis, a opção escolhida são os pré moldáveis, figura 19, que tem atenuação de 16 dB (NRRsf).



FIGURA 18: Protetor auditivo tipo concha com haste fixa acima da cabeça (3M Pump Muffler)  
Fonte: Autor, 2014.



Figura 19: Protetor auditivo tipo pré-moldado 3M Pump Plus cordão de polipropileno.  
Fonte: 3M, 2014.

Embora seja distribuído em ambos os barracões, no primeiro nenhum dos funcionários foi visto utilizando qualquer um dos protetores auriculares. No segundo, alguns funcionários da segregação puderam ser vistos com o protetor pré-moldado e

os dois operadores de prensas utilizaram os abafadores quando estavam trabalhando no equipamento.

A análise do ruído dos dois barracões mostrou que não é necessária a utilização de EPIs por parte dos funcionários, mas como em algumas amostras o ruído ultrapassou o 85 dB(A), estipulado como limite pela norma, a prevenção de possíveis problemas é importante para que mais tarde não ocorra nenhum efeito adversos na saúde dos trabalhadores.

#### 4.4 ANÁLISES GERAIS

Para realizar a avaliação dos dois postos de trabalhos em dois galpões de triagem de resíduos duas metodologias com diferentes limites de tolerância foram adotadas, a da NR-15 e a da NHO01. Todas as avaliações propostas, tabulações e análises foram realizadas e a partir disso conclui-se que nenhuma das atividades desenvolvidas nos barracões de reciclagem é insalubre.

No primeiro barracão, chamado de 1, na avaliação do ruído produzido pela prensa pode-se perceber que somente uma das amostras ficou acima de 80 dB(A), valor de 80,86 dB(A), o que seria insalubre somente para a norma NHO01 da Fundacentro. Após calcular a dose, 12,5 %, e posteriormente o nível representativo, 70 dB(A) para fator de duplicação igual a 5 dB e 75,97 dB(A) para fator de duplicação igual a 3 dB, verificou-se que ambos ficaram abaixo dos limites de tolerância estipulados pelas normas utilizadas na metodologia do trabalho, não oferecendo perigo a audição do trabalhador. No segundo posto de trabalho do barracão 1, segregação de resíduos, os valores obtidos ficaram todos abaixo de 80 dB(A), não sendo uma função insalubre ou oferecendo efeitos adversos aos trabalhadores.

No segundo Barracão, chamado de 2, realizando a avaliação do ruído que duas prensas de modelos verticais produziam pode-se verificar que algumas amostras ficaram acima do limite de tolerância estipulados pelas metodologias propostas. Para descobrir a dose foram realizados quatro cálculos, dois para os limites de NHO01 e dois para os limites da NR-15. A primeira dose teve um valor de 0,72 e a segunda de 0,34. Avaliando somente pela dose, segundo a NHO01 o ambiente de trabalho estaria insalubre, pela NR-15 não. Então, decidiu-se realizar o cálculo de nível representativo para as duas doses encontradas, os valores foram: para fator de duplicação igual a 5 dB(A) o valor encontrado para a dose de 0,72 foi

de 82,63 dB(A) e para fator de duplicação igual a 3 dB(A) foi de 83,57 dB(A); para o fator de duplicação igual a 5 dB(A) o valor encontrado para a dose de 0,34 foi de 77,22 dB(A) e para fator de duplicação igual a 3 dB(A) foi de 80,31. Após analisar os dados encontrados chegou-se a conclusão que o ambiente de trabalho não é insalubre, mas necessita de atenção para que esses níveis sonoros não aumentem e acabem prejudicando a saúde do trabalhador. A função de segregação de resíduos não teve nenhuma medição acima de 80 dB(A), não oferecendo riscos aos colaboradores.

## 5. CONCLUSÃO

Apesar da constatação da total condição de salubridade nos ambientes de trabalho estudados, é necessária uma atenção especial aos picos de ruídos verificados. Os associados dos dois barracões recebem EPIs auriculares para atenuar possíveis problemas, mas somente em um dos barracões foi possível visualizar trabalhadores utilizando os mesmos, o numero 2. A área de Higiene Ocupacional é pouco trabalhada, não possuem um técnico ou engenheiro de segurança do trabalho que realize capacitações, explique a importância de utilizar os EPIs e encontre maneiras de atenuar possíveis riscos existentes naquele ambiente. As palestras educativas são realizadas por uma assistente social que trabalha somente a parte educativa da segurança, isto é, pesquisa sobre o assunto e tenta explicar aos colaboradores nas reuniões periódicas.

Nas visitas realizadas também verificou-se que além do agente físico ruído, que foi alvo do trabalho, existem outros riscos nos quais os trabalhadores estão expostos. Os principais agentes nocivos à saúde que foram identificados são: calor, umidade, frio, vírus, bactérias, parasitas e fungos. Os principais agentes percebidos estão principalmente ligados aos riscos físicos e biológicos, o primeiro por estar em um ambiente fechado e o segundo porque os trabalhadores desses barracões muitas vezes recebem lixo contaminado e em sua maioria não utilizam EPI's para prevenir possíveis acidentes, como protetores auriculares, luvas e máscaras.

### 5.1 RECOMENDAÇÕES

Embora, como demonstrado no trabalho, os níveis de pressão sonora estejam em consonância com os limites estabelecidos pelas normas e não impliquem em danos à saúde, esses níveis de pressão sonora geram desconfortos. As recomendações para prevenir efeitos adversos à saúde são:

- Manutenção periódica dos equipamentos: lubrificação e troca de peças sempre que necessário das prensas verticais utilizadas nos barracões.
- Utilização de EPI (protetor auricular) nos procedimentos com exposição contínua;

- Contratação de um profissional da área de Segurança do Trabalho para realizar avaliação periódica dos barracões de triagem de resíduos;
- Uso de protetor circum auriculares por todos os operadores de prensa;
- Exames auditivos periódicos (seis meses);
- Buscar informações sobre novos equipamentos e tecnologias que substituam os existentes, sem causar impactos à produtividade dos trabalhadores.

## REFERÊNCIAS

3 M. **3 M Segurança Pessoal EPI**. Disponível em: <<http://solutions.3m.com.br/>>. Acesso em 22 de fevereiro de 2014.

ACGIH. **American Conference of Government Industrial Hygienists**. *Limites de Exposição Ocupacional (TLVs®) para Substâncias Químicas e Agentes Físicos & Índices Biológicos de Exposição (BEIs®)*. Tradução: Associação Brasileira de Higienistas Ocupacionais ABHO®. São Paulo, 2011.

ASTETE, M. W. ; GIAMPAOLI, E. ; ZIDAN, L. N. **Riscos Físicos**. São Paulo: Fundacentro, 1993. P. 5-14.

BISTAFA, Sylvio R. **Acústica Aplicada ao Controle de Ruído**. 1. ed. São Paulo: Edgar Blücher, 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria da Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. **Perda auditiva Induzida por ruído (Pair)**/ Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Ações Estratégicas. Brasília: Editora Ministério da Saúde, 2006. 40p.

CEMPRE. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Disponível em: <<http://www.cempre.org.br/>. Acesso em 15 de fevereiro de 2014>. Acesso em 25 de fevereiro de 2014.

CURITIBA. **Parque de recicláveis recebe esteira para facilitar trabalho de separação**. <Disponível em: <http://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/parque-de-reciclaveis-recebe-esteira-para-facilitar-trabalho-de-separacao/31911>>. Acesso em 21 de fevereiro de 2014.

FANTINI NETO, Roberto. **Apostila de higiene do trabalho – Agentes físicos**. Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho. Universidade Tecnológica Federal do Paraná: 2013.

GIL, A. C. **Como elaborar projeto de pesquisa**. 4. Ed. São Paulo: Atlas, 2002. 57 p.

GOMES, Ivo. WCAG Samurai. Junho de 2007. Disponível em: <<http://www.ivogomes.com/blog/wcag-samurai/>>. Acesso em fevereiro de 2014.

GOMES, C. **Premissas para a Compreensão da Saúde dos Trabalhadores no Setor Serviço**. Saúde Soc., São Paulo, v.19, n.2, p. 371-383, jun. 2010.

GUERREIRO, Humberto J. P. **O Ruído Laboral e a sua Prevenção**. Revista Visa Consultoria. p. 1 a 5, ano XXII, 2002.

Ministério do Trabalho: **uma história vivida e contada** / Ângela de Castro Gomes

(Coordenadora). - Rio de Janeiro: CPDOC , 2007. 380p.

KURZ, Robert. **A origem destrutiva do capitalismo: modernidade econômica encontra suas origens no armamentismo militar.** Folha de São Paulo. 30.3.1997, p.3 c.5.

LACERDA, Adriana et al. **Efeitos auditivos em Operadores de Empilhadeira.** Revista Associação Brasileira de Fonoaudiologia. p. 15. 2010.

MARCHETTI, Ermano. **LEGISLAÇÃO DE SEGURANÇA E MEDICINA NO TRABALHO: Manual Prático – FIESP/ CIESP** (2003). Disponível em: <[http://www.fiesp.com.br/download/legislacao/medicina\\_trabalho.pdf](http://www.fiesp.com.br/download/legislacao/medicina_trabalho.pdf)>. Acesso em 15 de fevereiro de 2014.

MATTOS, Ubirajara; MÁSCULO, Francisco (organizadores). **Higiene Saúde e Segurança do Trabalho.** Rio de Janeiro: Elsevier/Campus/ABEPRO, 2011.

Ministério da Previdência Social. Disponível em: <<http://www.mps.gov.br/conteudoDinamico.php?id=423>>. Acesso em 8 de fevereiro de 2014.

MOVEE. **Paleteira Manual P/ 2.5T.** Disponível em: <<http://www.movee.com.br>>. Acesso em 16 de fevereiro de 2014.

NOVAK. **Prensa Hidráulica – Prensas Enfardadeiras – Eletrohidráulica.** Disponível em: <<http://www.nowak.com.br/blog/2009/10/prensa-hidraulica-prensas-enfardadeiras-eletrohidraulica/>>. Acesso em 20 de fevereiro de 2014.

VÁZQUEZ, Adolfo Sánches. **Filosofia da praxis.** 2.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1977.

OLIVEIRA, João Carlos. **Decibel.** Disponível em <<http://www.colegiopelicano.com.br/electronica/apostilas/decibel.pdf>>. Acesso em 14 de fevereiro de 2014.

OIT Brasil. Disponível em: <<http://www.oitbrasil.org.br/content/hist%C3%B3ria>>. Acesso em 12 de fevereiro de 2014.

PCEMEDIDORES. **Decibelímetro PCE-318.** Disponível em: <<http://www.pce-medidores.com.pt/fichas-dados/decibelmetro-pce-318.htm>>. Acesso em 18 de fevereiro de 2014.

SALIBA, Tuffi Messias; CORRÊA, Márcia A. Chaves. **Insalubridade e Periculosidade – Aspectos Técnicos e Práticos.** 4. Ed. Atualizada. São Paulo, LTr, 1998.

SALIBA, Tuffi Messias. **Curso Básico de segurança e Higiene Ocupacional** - São Paulo: LTr, 2004.



SALIBA, Tuffi Messias. **Estudo de Conforto Acústico nas Praças de Alimentação de Shopping Centers**. 2011. 70 f. Dissertação (Programa de Mestrado em Turismo e Meio Ambiente) – Centro Universitário UNA. Belo Horizonte, 2011.

SANTOS, Zelãene. **Segurança no Trabalho e Meio Ambiente**. Disponível em: [http://www.if.ufrgs.br/~mittmann/NR-9\\_BLOG.pdf](http://www.if.ufrgs.br/~mittmann/NR-9_BLOG.pdf). Acesso em 13 de fevereiro de 2014.

SOLOSTOCKS. **Prensa horizontal enfardadeira automatizada** - alta produção. Disponível em: <http://www.solostocks.com.br/venda-produtos/equipamento-logistico/outros-equipamentos-logistica/prensa-horizontal-enfardadeira-automatizada-alta-producao-1074792>. Acesso em 20 de fevereiro de 2014.

TEIXEIRA, Júlio Cesar. **FUNDAMENTOS DE SEGURANÇA NO TRABALHO**. 2013. 104 f. Notas de Aula (Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental) - Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, 2013.

ZEN, Tiago Augusto Faust. **Aplicação da Metodologia da Dose Semanal de Ruído na caracterização da Insalubridade de uma Molduraria**. 2012. 69 f. Monografia (Especialização em Segurança no Trabalho) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2012.

## LEGISLAÇÕES CONSULTADAS

BRASIL. **Consolidação das Leis do Trabalho, Decreto-Lei nº5.442**. Brasília: Senado Federal, 1943.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Senado Federal, 1988.

BRASIL. **Lei nº 6.514, de 22 de Dezembro de 1977**. Brasília: Congresso Nacional, 1977.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora NR-6**. Manuais de Legislação Atlas, 68º Edição, São Paulo: Editora Atlas, 2011a.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora NR-9**. Manuais de Legislação Atlas, 68º Edição, São Paulo: Editora Atlas, 2011b.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora NR-12**. Manuais de Legislação Atlas, 68º Edição, São Paulo: Editora Atlas, 2011c.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora NR-15**. Manuais de Legislação Atlas, 68º Edição, São Paulo: Editora Atlas, 2011d.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora NR-18**. Manuais de Legislação Atlas, 68º Edição, São Paulo: Editora Atlas, 2011e.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma de Higiene Ocupacional. Avaliação da Exposição Ocupacional ao Ruído**. Fundacentro, 2001.

## ANEXO 1

<b>Galpão Número 1</b>												
Operador de Prensa	Hora	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Média
Primeira medição	08:00	80,3	79,5	78,6	76,9	77	78,7	83,5	82,8	81,9	79,4	79,86
Segunda Medição	09:00	82,7	78,2	79	77,7	79,1	75,8	77,7	76,1	80,7	79,9	78,69
Terceira Medição	10:00	83,7	82,1	78,2	78,4	78,1	76,2	70,1	82,4	80,8	80	79
Quarta Medição	11:00	70,1	75,7	78,3	79,2	83	84,2	81,3	78	85	83,5	79,83
Quinta Medição	12:00	82,3	78,2	73,5	72,6	68,5	66,1	66,9	64,3	70	65	70,74
Sexta Medição	13:00	81,2	79,1	82,4	82,2	83,3	82,7	81,3	80,5	75,6	69,2	79,75
Sétima Medição	14:00	78,2	65,9	63,8	65,5	67,2	66,1	66	70,1	80,1	82	70,49
Oitava Medição	15:00	80,9	82,3	78,3	70,3	77,6	79,2	78,7	82,1	82,9	82	79,43
Nona Medição	16:00	79,2	78,4	80	78	77,2	81,1	82,1	83,6	84,4	84,6	80,86
Décima Medição	17:00	81,9	77,5	78	83,5	82	81,7	70,9	68,2	70,3	69,5	76,35

## ANEXO 2

Galpão Número 1												
Segregação de Resíduos	Hora	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Média
Primeira medição	08:00	60,2	61,4	57,5	60,9	64,6	63,4	71,6	63,3	65	66,4	63,43
Segunda Medição	09:00	65,3	65,2	66,1	65,8	62	62,9	58,7	61,7	59,8	63	63,05
Terceira Medição	10:00	62,1	58,6	59,3	60,2	60,8	58,1	65,7	59,1	72,3	64,2	62,04
Quarta Medição	11:00	61,9	65	65,3	66,1	64,7	61,2	58,6	57,9	56,8	59,3	61,68
Quinta Medição	12:00	58,9	59,1	62,3	59,6	58,2	61,4	61	60,4	61,2	59,5	60,16
Sexta Medição	13:00	59,6	60,9	60,6	59,9	62,1	60,3	59,6	66,8	67	61,5	61,83
Sétima Medição	14:00	66	63,6	61,3	71	65	66,6	68,3	65	66,4	64,5	65,77
Oitava Medição	15:00	66,9	67,2	62,1	63,1	62	59,7	60,3	60,9	61,1	60,4	62,37
Nona Medição	16:00	64,6	64,3	65,4	63,4	65,5	64,5	67	66,1	65,4	64,1	65,03
Décima Medição	17:00	62,7	61,4	70,2	91	72	65,3	64	68	61	59,8	67,54

## ANEXO 3

Galpão Número 2												
Operador de Prensa	Hora	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Média
Primeira medição	08:00	84,4	87,8	89,5	85,8	86,7	86	83	86	89,7	80,1	85,9
Segunda Medição	09:00	88,8	84	86	83,7	76,7	78,5	76,2	80,5	79,2	81,5	81,51
Terceira Medição	10:00	85,9	86,7	87,8	82,5	83	86,1	87,7	84,3	76,3	77,9	83,82
Quarta Medição	11:00	79,9	82,9	80,1	79,1	81	80,8	81,2	85,7	87,6	85,4	82,37
Quinta Medição	12:00	82,2	81,9	85,7	85,8	79	77,2	76,7	76,1	75,1	76,1	79,58
Sexta Medição	13:00	79,3	82	79,9	75,6	76	75,6	76,1	75,5	78	80,8	77,88
Sétima Medição	14:00	85,5	84,9	84,5	79,9	78,4	79	80,6	81,3	79	82,4	81,55
Oitava Medição	15:00	77,7	83,9	84,3	84,7	88,7	89,8	86	86,9	85,4	86,4	85,38
Nona Medição	16:00	84,9	86,4	84,2	89	83,8	89,2	87,9	86,5	82	81	85,49
Décima Medição	17:00	78,4	79,4	83,9	85,6	85,1	86,6	89	87,6	88,6	87,2	85,14

## ANEXO 4

Galpão Número 2												
Segregação de Resíduos	Hora	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Média
Primeira medição	08:00	71,8	78,8	73,3	69	72	69,9	65,4	72	70,2	66,3	70,87
Segunda Medição	09:00	77	72,4	70,8	68,9	72,2	74	70,8	66,9	71,8	68,7	71,35
Terceira Medição	10:00	71,6	72,3	68,9	78	63,2	82,7	69,3	72	70,5	72,8	72,13
Quarta Medição	11:00	69,9	70,4	68,6	72,3	79,4	80,8	84,6	79,7	70,9	72,2	74,88
Quinta Medição	12:00	80,8	68,9	71	70,7	71,5	78,5	69,1	75,9	73,1	72	73,15
Sexta Medição	13:00	71	72	79,1	70	68,5	71,3	75,5	73,7	68,9	72,2	72,22
Sétima Medição	14:00	71,8	70,7	69,1	73,2	74,2	68	73,2	72,7	79,7	80,5	73,31
Oitava Medição	15:00	75,9	69,8	67,3	69,9	74,2	65,8	69,1	69,4	70,1	70,8	70,23
Nona Medição	16:00	74,9	66,8	75,8	72,8	73,4	74,9	73,1	70,3	72,3	74,7	72,9
Décima Medição	17:00	73	78	75,8	74,6	76	74,2	77	77,6	73,6	71,5	75,13