

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

**JOLINE LEOPOLDINA VENDRAMIN**

**ESTUDO DOS RISCOS AMBIENTAIS EM UMA EMPRESA DE  
ESQUADRIAS DE MADEIRA**

**MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO**

CURITIBA

2017

**JOLINE LEOPOLDINA VENDRAMIN**

**ESTUDO DOS RISCOS AMBIENTAIS EM UMA EMPRESA DE  
ESQUADRIAS DE MADEIRA**

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

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai

CURITIBA  
2017

**JOLINE LEOPOLDINA VENDRAMIN**

**ESTUDO DOS RISCOS AMBIENTAIS EM UMA EMPRESA DE  
ESQUADRIAS DE MADEIRA**

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

Banca:

---

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

---

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  
2017

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

Dedico esse trabalho aos meus pais Joel Alfredo Vendramin e Inês Terezinha Ohlson Vendramin por sempre estarem presentes e me apoiarem em todas as minhas decisões.

## RESUMO

Os riscos ambientais estão presentes nas mais diversas áreas de trabalho, principalmente em fábricas que se utilizam de máquinas e equipamentos necessários à realização de atividades de marcenaria. A metodologia utilizada neste trabalho foi um estudo de caso em uma empresa de esquadrias de madeira localizada na cidade de Curitiba, Paraná, e teve como objetivo identificar qualitativamente os riscos físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e de acidentes existentes no local. Foi também realizada uma avaliação quantitativa dos níveis de ruído e de iluminância e os valores encontrados foram confrontados com os mínimos exigidos em normas vigentes. Pode-se concluir que a empresa possui todos os riscos citados, porém, como sugestão de continuidade no estudo são necessários levantamentos mais precisos quanto à vibração das máquinas, ao agente químico de poeiras vegetais e à análise ergonômica dos postos de trabalho dos funcionários.

Palavras chave: Riscos ambientais, segurança do trabalho, ruído, iluminância, madeira.

## ABSTRACT

Environmental risks are present in the most diverse areas of work, mainly in factories that use machines and equipment necessary to execute carpentry activities. The methodology used in this work was a case study in a wood miter company located in the city of Curitiba, Paraná, and had the objective of qualitatively identifying the physical, chemical, biological, ergonomic and accident risks at the site. A quantitative evaluation of noise and illuminance levels was also carried out. The values found were compared to the minimum required by current standards. It can be concluded that the company has all the aforementioned risks, but as a suggestion of continuity of the study, more accurate surveys are needed regarding the vibration of the machines, the chemical agent of sawmill dust and the ergonomic analysis of the work stations of the employees.

Key words: Environmental risks, safety work, noise, illuminance, wood.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Curvas de compensação A, B, C. ....	21
Figura 2 – Fluxograma de metodologia aplicado ao projeto. ....	33
Figura 3 – Dosímetro utilizado nas medições de ruído. ....	34
Figura 4 – Dosímetro junto ao ouvido do trabalhador. ....	34
Figura 5 – Luxímetro utilizado nas medições de iluminância. ....	35
Figura 6 – Localização dos pontos de medição dos níveis de iluminância. ....	36
Figura 7 – Trabalhador operando a tupia. ....	38
Figura 8 – Trabalhador operando a plaina. ....	39
Figura 9 – Duto coletor. ....	41
Figura 10 – Dutos coletores acoplados às máquinas. ....	42
Figura 11 – Ciclone para captação da poeira. ....	42
Figura 12 – Escritório. ....	43
Figura 13 – Vestiário. ....	44
Figura 14 – Carrinhos transportadores. ....	45
Figura 15 – Saliência entre os barracões. ....	46
Figura 16 – Aberturas nos barracões. ....	46
Figura 17 – Falta de demarcação nos barracões. ....	47
Figura 18 – Proximidade das máquinas. ....	47
Figura 19 – Pisos obstruídos. ....	48
Figura 20 – Quadros de energia sem sinalização. ....	49
Figura 21 – Zonas de risco expostas. ....	49

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Visão geral dos agentes físicos no ambiente de trabalho com seus efeitos e medidas de controle. ....	18
Tabela 2 – Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente. ....	22
Tabela 3 – Iluminância por classe de tarefas visuais ....	31
Tabela 4 – Fatores determinantes da iluminância adequada. ....	31
Tabela 5 – Iluminâncias em lux, por tipo de atividade (valores médios em serviço)...	32
Tabela 6 – Localização dos pontos de medição dos níveis de iluminância. ....	36
Tabela 7 – Características da empresa estudo de caso.....	37
Tabela 8 – Função e descrição de atividade dos funcionários. ....	37
Tabela 9 – Dados obtidos da avaliação quantitativa de ruído.....	39
Tabela 10 – Valores medidos dos níveis de iluminamento. ....	50
Tabela 11 – Equipamentos de proteção individual vistos na empresa. ....	52



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACGIH	American Conference of Governmental Industrial Hygienists
CD	Contagem da Dose
CIPA	Comissão Interna de Prevenção de Acidentes
CLT	Consolidação das Leis de Trabalho
CNAE	Classificação Nominal de Atividades Econômicas
CNTP	Condições Normais de Temperatura e Pressão
dB	Decibél
EPI	Equipamento de Proteção Individual
FISPQ	Ficha de Informação de Segurança de Produtos Químicos
LT	Limite de Tolerância
NA	Nível de Ação
NBR	Norma Brasileira
NE	Nível Equivalente
NEN	Nível Equivalente Normalizado
NHO	Norma de Higiene Ocupacional
NPS	Nível de Pressão Sonora
NR	Norma Regulamentadora
PPRA	Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
SESMT	Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho
TLV	Threshold Limit Value
TM	Tempo de Amostragem

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	12
1.1	OBJETIVOS	12
1.1.1	Objetivo Geral	12
1.1.2	Objetivos Específicos	13
1.2	JUSTIFICATIVA	13
1.3	ESTRUTURA DA MONOGRAFIA	13
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	14
2.1	SEGURANÇA DO TRABALHO	14
2.2	ACIDENTE DE TRABALHO	14
2.3	ANÁLISE E INVESTIGAÇÃO DE ACIDENTES	15
2.4	AVALIAÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS	15
2.5	CONTROLE DE RISCOS AMBIENTAIS	16
2.6	CLASSIFICAÇÃO DOS RISCOS AMBIENTAIS	16
2.6.1	Riscos Físicos	17
2.6.2	Riscos Químicos	25
2.6.3	Riscos Biológicos	27
2.6.4	Riscos Ergonômicos	27
2.6.5	Riscos de Acidente	28
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b>	33
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	38
4.1	RISCOS FÍSICOS	38
4.1.1	Ruído	38
4.1.2	Vibração	40
4.2	RISCOS QUÍMICOS	41
4.2.1	Poeira	41
4.3	RISCOS BIOLÓGICOS	43
4.4	RISCOS ERGONÔMICOS	43
4.5	RISCOS DE ACIDENTE	45
4.5.1	Arranjo físico inadequado	45
4.5.2	Máquinas e equipamentos sem proteção	48
4.5.3	Iluminação inadequada	50
4.5.4	Falta do uso de EPI's	51

5	<b>CONCLUSÃO</b> .....	54
6	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	55

## 1 INTRODUÇÃO

As esquadrias, segundo Santiago (1996), são componentes das edificações que ligam e integram os espaços e as pessoas. Cada ambiente de uma edificação possui uma função que, conseqüentemente, exige diferenciadas tipologias de esquadrias. Para habitações de interesse social, estima-se que este componente representa um custo que varia de 5 a 10% do custo total da edificação, adquirindo um papel econômico de grande importância.

Por questões de economia e praticidade boa parte das esquadrias são feitas em madeira. Os marceneiros e carpinteiros, no entanto, estão expostos a inúmeros riscos; destacam-se: o contato com as partículas derivadas da madeira, bem como com agentes químicos, manuseio e movimentação de cargas, queda de objetos, posturas inadequadas mantidas por várias horas, utilização de máquinas perigosas (quer pela probabilidade e gravidade de acidente, quer pelo ruído e vibrações produzidas), entrada de partículas a nível ocular e, em alguns casos, eventual desconforto térmico e baixa iluminância.

Sabe-se que até meados dos anos 90 não havia normas que visassem à preservação da saúde e à integridade dos trabalhadores por parte dos empregadores. Hoje, no entanto, cabe ao empregador estabelecer, implementar e assegurar o cumprimento do programa que assegura a proteção dos trabalhadores contra os riscos profissionais existentes ou que venham existir no ambiente de trabalho, tendo em consideração a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais (BRASIL, 2015a).

Para se ter uma ideia da importância de se conhecer os riscos nos ambientes de trabalho em uma empresa madeireira e evitar possíveis acidentes, basta conferir os dados publicados no Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho, edição 2014, do Ministério da Previdência Social e do Ministério do Trabalho e Emprego. No Brasil, em 2014, ocorreu um total de 953 acidentes do trabalho em empresas de fabricação de estruturas de madeira e de artigos de carpintaria para construção.

### 1.1 OBJETIVOS

#### 1.1.1 Objetivo Geral

Esta monografia teve como objetivo geral avaliar os riscos ambientais existentes nas atividades de fabricação de esquadrias de madeiras para instalações industriais e comerciais em uma empresa do sul do Brasil.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos foram:

- Identificar os riscos físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e de acidentes existentes no local;
- Quantificar os agentes ruído e iluminância e confrontar se os níveis encontrados estão em conformidade com a legislação vigente referente aos níveis tabelados.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

As empresas que fabricam esquadrias de madeira podem apresentar um ambiente de trabalho insalubre, com ambientes mal iluminados, por vezes barulhentos, com máquinas e ferramentas perigosas, poeira de madeira e rotinas de trabalho que contribuem diretamente para a ocorrência de acidentes e doenças do trabalho. Sendo assim é necessário fazer um levantamento dos principais riscos envolvidos nesse ambiente, quantificando-os, quando possível.

A importância desse trabalho é propor melhorias nos casos que estiverem em não conformidade com as normas previstas.

## 1.3 ESTRUTURA DA MONOGRAFIA

Para o desenvolvimento deste trabalho, no capítulo seguinte é dada a revisão bibliográfica abordando conceitos como: segurança do trabalho, acidente do trabalho, análise e investigação de acidentes e por fim a avaliação, controle e classificação dos riscos ambientais. No capítulo 3 é descrita a metodologia, que consistiu em um estudo de caso, com avaliações qualitativas e quantitativas para a identificação dos riscos. Com embasamento teórico juntamente com os métodos apresentados, os resultados dos riscos levantados são apresentados no Capítulo 4. Finalizando este trabalho, são feitas considerações finais no Capítulo 5.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 *SEGURANÇA DO TRABALHO*

Ao se estudar a história de nossa civilização até a Revolução Industrial, encontram-se poucas observações acerca da saúde dos trabalhadores e seu ambiente de trabalho. Antigamente, o esforço despendido pelo homem para garantir a sobrevivência era o principal fator que geravam as doenças ocupacionais (FUNDACENTRO, 2004).

Na Inglaterra, em 1864 surgiram as primeiras exigências sobre Higiene Ocupacional. Na Alemanha, em 1869, e na Suíça em 1877, foram instituídas as leis precursoras que responsabilizavam os empregadores por lesões ocupacionais. No Brasil, somente através do Decreto Legislativo nº 3.724, de 15/01/1919 é aprovada a primeira Lei sobre Acidente de Trabalho que tinha como fundamento jurídico a teoria do risco profissional, e a necessidade de intervenção da autoridade policial em todas as ocorrências de acidentes de trabalho (FUNDACENTRO, 2004).

Por definição, a segurança do trabalho é a ciência que estuda as possíveis causas dos acidentes e incidentes originados durante a atividade laboral do trabalhador. Tem como principal objetivo a prevenção de acidentes, doenças ocupacionais e outras formas de agravos à saúde do profissional (BARSANO, 2012).

Já para Nunes (2012), segurança do trabalho é um conjunto de medidas que deve ser adotado para eliminar ou neutralizar os riscos existentes no ambiente de trabalho, com a finalidade de preservar a integridade física e a saúde dos trabalhadores.

Para serem bem sucedidas, as medidas de saúde e de segurança no trabalho exigem a colaboração e a participação tanto de empregadores como dos trabalhadores nos programas de saúde e segurança, obrigando a equacionar questões relacionadas com a medicina do trabalho, a higiene no trabalho, a toxicologia, a educação, a formação, a engenharia de segurança, a ergonomia, a psicologia, etc. (BUREAU, 2009).

### 2.2 *ACIDENTE DE TRABALHO*

Acidente de trabalho é o que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte ou a perda ou a redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho (NUNES, 2012).

A legislação previdenciária adota a seguinte classificação para os acidentes de trabalho (NUNES, 2012):

- Acidente típico: é aquele que ocorre a serviço da empresa;
- Acidente de trajeto: é aquele que ocorre no momento em que o trabalhador se desloca de casa para o local de trabalho ou do trabalho para a sua casa.

Do ponto de vista prevencionista, o acidente do trabalho é o mais abrangente, pois engloba também os quase-acidentes e os acidentes que não provocam lesões, mas perda de tempo ou danos materiais (SALIBA, 2011).

Nos locais de trabalho existem inúmeras situações de risco passíveis de provocar acidentes do trabalho. Logo, a análise de fatores de risco em todas as tarefas e nas operações do processo é fundamental para a prevenção (SALIBA, 2011).

### 2.3 ANÁLISE E INVESTIGAÇÃO DE ACIDENTES

A análise e a investigação de acidentes têm por finalidade um estudo detalhado do fato danoso com objetivo de encontrar as causas e, por consequência, adotar meios de prevenção visando evitar a ocorrência de acidentes similares e melhorar as medidas de prevenção. Todos os acidentes devem ser investigados, incluindo aqueles que não provocam lesão, ou seja, os chamados incidentes ou quase-acidentes<sup>1</sup> (SALIBA, 2011).

A metodologia de investigação de acidentes consiste em reconstituir os fatos anteriores ao acidente, sendo assim, todos os dados devem ser levantados tais como: condições ambientais e materiais do posto de trabalho; treinamento e experiência do acidentado; organização do trabalho, entre outros. A investigação deve ocorrer sempre que possível imediatamente após a ocorrência do acidente (SALIBA, 2011).

### 2.4 AVALIAÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS

A avaliação de riscos ambientais quantitativa e/ou qualitativa investiga os agentes físicos, químicos, biológicos existentes nos postos de trabalhos. Exigem-se conhecimentos de avaliação, que consistem basicamente na calibração dos equipamentos, no tempo da coleta, no tipo de análise química a ser feita. Essa etapa abrange dois ramos da higiene ocupacional (SALIBA, 2013):

- **Higiene de campo:** responsável pela realização do estudo da situação higiênica no ambiente de trabalho, pela análise de postos de trabalho, pela detecção de contaminantes,

---

<sup>1</sup>Quase-acidente: também denominado incidente crítico, é qualquer evento ou fato negativo com potencialidade de provocar dano (SALIBA, 2011).

pelo estudo e pela recomendação de medidas de controle para reduzir a intensidade ou a concentração dos agentes a níveis aceitáveis, além da coleta de amostras e medições dos agentes.

- **Higiene analítica:** realiza as análises químicas das amostras coletadas, bem como o cálculo e as interpretações dos dados levantados no campo.

## 2.5 *CONTROLE DE RISCOS AMBIENTAIS*

De acordo com as avaliações levantadas, o controle dos riscos ambientais consiste em propor e adotar medidas que visam à eliminação ou à minimização do risco presente no ambiente. Tais medidas devem ser relativas ao ambiente e ao homem (SALIBA, 2013):

- **Medidas relativas ao ambiente ou medidas coletivas:** são medidas aplicadas na fonte ou na trajetória, tais como substituição do produto tóxico, isolamento das partes poluentes, ventilação local exautora, limpeza do local de trabalho, entre outras. Essa medida é prioritária.
- **Medidas administrativas:** compreendem, entre outras, a limitação do tempo de exposição, os equipamentos de proteção individual, a educação e o treinamento, os exames médicos (pré-admissional, periódico e demissional).
- **EPI:** não sendo possível o controle coletivo ou administrativo ou enquanto essas medidas estiverem sendo implantadas ou, ainda, como complemento de proteção adotada, deve-se utilizar o Equipamento de Proteção Individual, adequado aos riscos.
- **Exames médicos:** os exames médicos admissional, periódico, demissional, entre outros, avaliam a eficácia das medidas adotadas, além de controlar a saúde dos trabalhadores expostos aos agentes ambientais.

## 2.6 *CLASSIFICAÇÃO DOS RISCOS AMBIENTAIS*

De acordo com a Norma Regulamentadora – NR-09, o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais - PPRA, visa à preservação da saúde e da integridade dos trabalhadores, através da antecipação, reconhecimento, avaliação e conseqüente controle da ocorrência de riscos ambientais existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho (SALIBA, 2013).

Segundo a NR-09, consideram-se riscos ambientais os agentes físicos, químicos e biológicos existentes nos locais de trabalho, os quais, em função da natureza, concentração ou



intensidade, e do tempo de exposição são capazes de causar danos à saúde do trabalhador (SALIBA, 2013). No entanto, em 29 de dezembro de 1994, foi decretada uma Portaria n° 25 que incluiu a necessidade da metodologia do Mapa de Risco, na NR-5, “à luz das posturas dos segmentos sociais, como instrumento de atuação direta dos trabalhadores no reconhecimento dos riscos nos ambientes de trabalho”, conforme Art. 2, o Anexo IV referente a mais duas classes de riscos: riscos ergonômicos e riscos de acidentes.

### 2.6.1 Riscos Físicos

A NR-09 define os riscos físicos como as diversas 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 infrassom e ultrassom (SALIBA, 2013).

Para Mattos (2011), os riscos físicos se caracterizam por: exigir um meio de transmissão (em geral o ar) para propagar a nocividade; agir mesmo sobre pessoas que não têm contato direto com a fonte de risco; ocasionar, em geral, lesões crônicas imediatas.

Segundo Spinelli (2006), o tipo de agente físico presente nos ambientes de trabalho está diretamente ligado ao processo de produção, conforme mostra a Tabela 1.

Tabela 1– Visão geral dos agentes físicos no ambiente de trabalho com seus efeitos e medidas de controle.

Agente	Tipo	Efeitos	LT	Medidas de Controle
Ruído	Contínuo ou intermitente de impacto	Auditivos: Surdez condutiva e neurossensorial. Não auditivos: irritação, insônia, inapetência, dores de cabeça, aumento da pressão arterial	85 dB(A) p/ 8horas Dose ≤ 100% 130 dB(C) (impacto)	Enclausuramento acústico; isolamento (distância/tempo); atenuadores e silenciadores; manutenção dos equipamentos; acompanhamento audiométrico; protetores auriculares
Vibrações mecânicas	Localizadas e de corpo inteiro	Articulações ósseas, necrose das extremidades	Aceleração x frequência	Materiais isolantes; sistemas absorvedores
Temperaturas extremas	Calor	Sobrecarga térmica, câimbras de calor, alterações no sistema circulat./respirat./endócr.	IBUTG (°C) (calor)	Ventilação, mecanização, barreiras térmicas, reposição hídrica e salina, regime trabalho/descanso, condicionamento do ar, aclimatização, roupas isolantes e refletivas
	Frio	Vasoconstrição, congelamento	Tbs (°C) (frio)	
Radiações ionizantes	Particulada (alfa, beta, nêutrons) Eletromagnética (raios X e radiação gama)	Câncer, leucemia, alterações genéticas e embrionárias, envelhecimento precoce, catarata	2,5mR/h Dose = 5Rem/ano (50mSv)	Blindagem, distância, limite do tempo, monitoramento, hemogramas, sinalização e isolamento de áreas, roupas protetoras e alterações de procedimentos operacionais
Radiações não ionizantes	Radiofrequência	Dores de cabeça, queimaduras, câncer de pele, danos na retina, conjuntivite	Varia com densidade de energia e frequência	Blindagem, óculos especiais, ambientes bem iluminados, isolamento (tempo/distancia), limitação do tempo de exposição, barreira refletiva, áreas sinalizadas e restritas
	Microondas			
	Infravermelho			
	Visível			
	Ultravioleta			
Laser				
Pressões atmosféricas anormais	Hiperbárica	Sistema circulatório e respiratório, sangramento e ruptura de tecidos, trauma barométrico	Tabela de descompressão	Estágios de descompressão e compressão, limitação da idade e n° de compressões, ventilações e acompanhamento médico.
	Hipobárica			

Fonte: SPINELLI, 2006.

### 2.6.1.1 Ruído

O ruído é o fenômeno físico vibratório com características indefinidas de variações de pressão (no caso, ar) em função da frequência, isto é, para uma dada frequência podem existir, em forma aleatória do tempo, variações de diferentes pressões (SPINELLI, 2006). Do ponto de vista subjetivo, ruído ou barulho pode ser definido com um som indesejável (SALIBA, 2011).

A literatura especializada registra a ação do ruído sobre outros sistemas, além do auditivo, como alterações gastrointestinais (hipermotilidade e hipersecreção gastroduodenal), na visão (dilatação da pupila), cardiocirculatórias (vasoconstrição e hipertensão arterial), neuropsíquicas (ansiedade, irritação, alteração do ritmo sono-vigília etc.) e alterações na habilidade (redução do rendimento, aumento do número de erros e da possibilidade de acidentes). A isso tudo se acrescentem as constantes dificuldades introduzidas na

comunicação entre pessoas provocadas por ruídos oriundos das mais diversas fontes (BARBOSA FILHO, 2011).

As medidas de controle do ruído são basicamente de três ordens: na fonte, no meio e no homem. Prioritariamente, quando tecnicamente viável, a intervenção deve acontecer na fonte, em seguida no meio e, em última instância, no homem (BARBOSA FILHO, 2011).

#### 2.6.1.1.1 *Ruído contínuo ou intermitente*

O critério de referência que embasa os limites de exposição diária adotados para ruído contínuo ou intermitente corresponde a uma dose de 100% para exposição de oito horas ao nível de 85 dB (A). Além deste critério é adotado o incremento de duplicação de dose<sup>2</sup> igual a três e o nível limiar de integração<sup>3</sup> igual a 80 dB (A) (SPINELLI, 2006).

#### 2.6.1.1.2 *Ruído de impacto*

A norma regulamentadora N° 15 do Ministério do Trabalho e Emprego, em seu anexo de número 2 (dois), conceitua ruído de impacto como todo ruído que apresenta picos de energia acústicas não superiores a um segundo, sendo que, para serem classificados desta forma, os intervalos entre os eventos não devem ser inferiores a um segundo.

Alguns autores definem ruído de impacto como aquele de duração de 0,2 segundos ou menos, com frequência de ocorrência inferior a um impacto por segundo. (SALIBA, 2013).

A determinação da exposição ao ruído de impacto ou impulsivo deve ser feita por meio de medidor de nível de pressão sonora operando em “linear” e circuito de resposta para medição de nível de pico (SPINELLI, 2006).

#### 2.6.1.1.3 *Nível de pressão sonora (NPS)*

O som<sup>4</sup> é resultado de compressões e descompressões alternadas das moléculas de um meio de propagação – no caso, o ar (FANTINI NETO, 2015).

---

<sup>2</sup> Incremento de duplicação de dose: implica a duplicação da dose de exposição ou redução para a metade do tempo máximo permitido (FUNDACENTRO, 2001).

<sup>3</sup> Nível limiar de integração: nível de ruído a partir do qual os valores devem ser computados na integração para fins de determinação de nível médio ou da dose de exposição (FUNDACENTRO, 2001).

<sup>4</sup> Som: é uma variação da pressão atmosférica capaz de sensibilizar nossos ouvidos (SESI, 2007).

O ouvido humano consegue detectar uma faixa muito grande de pressão sonora<sup>5</sup> (de 20  $\mu\text{Pa}$  a 200 Pa), sendo inviável a construção de instrumentos que meçam a pressão sonora (SESI, 2007).

Devido a este fato, utiliza-se uma escala logarítmica de relação de grandezas, o decibel (dB). Este, porém, não é uma unidade, e sim uma relação adimensional definida pela Equação (1) (SESI, 2007).

$$L = 20 \log \frac{P}{P_0} \quad (1)$$

Sendo:

L= nível de pressão sonora (dB);

$P_0$ =pressão sonora de referência (20  $\mu\text{Pa}$ );

P=pressão sonora encontrada no ambiente (Pa)

#### 2.6.1.1.4 *Compensação do nível de pressão sonora*

Segundo Fantini Neto (2015), um único som possui diversos níveis de pressão sonora, conforme a faixa de frequência em que é captado. O ouvido humano é capaz de captar as frequências compreendidas entre 16 Hz e 20000 Hz. Mas, fora dessa faixa, o ouvido humano é insensível ao som correspondente.

O ouvido humano não responde linearmente às diversas frequências, ou seja, para certas faixas de frequência ele é mais ou menos sensível. Para compensar essa peculiaridade, foram introduzidos nos medidores de nível sonoro filtros eletrônicos, com a finalidade de aproximar a resposta do instrumento à resposta do ouvido humano. São chamadas “Curvas de Ponderação” (A, B, C), como mostra a Figura 1 (SESI, 2007).

---

<sup>5</sup> Pressão sonora: é a energia que a vibração do som exerce no ouvido humano (FANTINI NETO, 2015).

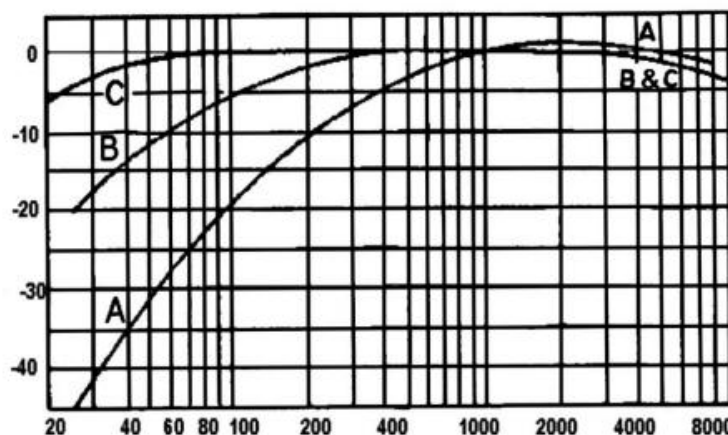


Figura 1 – Curvas de compensação A, B, C.

Fonte: Brüel & Kjaer apud SESI, 2007.

Dessas curvas, a curva “A” é a que melhor correlaciona nível sonoro com probabilidade de dano auditivo, portanto, utilizada para ruídos contínuos ou intermitentes. A curva “C” é utilizada para ruídos de impacto. A curva “B” é utilizada conforme necessidade de aplicação de normas de controle de exposição ao ruído (aeroportos, áreas urbanas, inspeção veicular, etc.) (FANTINI NETO, 2015).

#### 2.6.1.1.5 Limites de tolerância

Limite de tolerância é a intensidade máxima ou mínima relacionada com a natureza e o tempo de exposição ao agente, que não resultará em danos à saúde do trabalhador durante a sua vida laboral, é o que consta no subitem 15.1.5 da NR-15 (BRASIL, 2015b).

Segundo a ACGIH (*American Conference of Governmental Industrial Hygienists*), 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 se acredita que a maioria dos trabalhadores possa estar exposta repetidamente, sem sofrer efeitos adversos à sua capacidade de ouvir e de entender uma conversação normal (SALIBA, 2013).

#### 2.6.1.1.6 Formas de medições

Os níveis de ruído contínuo ou intermitente devem ser medidos em decibéis (dB) com instrumento de nível de pressão sonora operando no circuito de compensação “A” e circuito de resposta lenta (*SLOW*). As leituras devem ser feitas próximas ao ouvido do trabalhador (BRASIL, 2015b).

Há a possibilidade de medições através de leitura instantânea, não fixados no trabalhador, porém esse método não é indicado para trabalhos que apresentem dinâmica operacional, ou seja, movimentação constante do trabalhador (FUNDACENTRO, 2001).

Conforme previsto na NR-15, em seu Anexo 1, quando a exposição ao ruído é composta de dois ou mais períodos de exposição a níveis diferentes, devem ser considerados seus efeitos combinados, calculando a dose diária através da Equação (2), onde  $C_n$  indica o tempo total em que o trabalhador fica exposto a um nível de ruído específico e  $T_n$  indica a máxima exposição diária permissível a este nível, segundo a Tabela 2.

$$\text{Dose} = \frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \frac{C_3}{T_3} + \dots + \frac{C_n}{T_n} \quad (2)$$

Os efeitos combinados são obtidos com maior precisão utilizando-se o audiodosímetro ou dosímetro de ruído. Este instrumento indica a dose em percentual e, se superior a 100%, significa que o limite foi excedido (SALIBA, 2013).

Tabela 2 – Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente.

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

Fonte: BRASIL, 2015b.

As atividades ou operações que exponham os trabalhadores a níveis de ruído contínuo ou intermitente superiores a 115 dB (A), sem proteção adequada, oferecerão risco grave e iminente<sup>6</sup> (BRASIL, 2015b).

<sup>6</sup> Risco grave e iminente: é toda condição ambiental de trabalho que possa causar acidente de trabalho ou doença profissional com lesão grave à integridade física do trabalhador (NR 13, Portaria n° 3.214, de 08/06/78 apud FUNDACENTRO, 2004).

Com base na dose obtida, é possível calcular o nível médio de exposição. Este nível indica o nível de ruído representativo da exposição ocupacional relativo ao período de medição. Este nível é um valor ponderado, calculado através da Equação (3) (SESI, 2007).

$$\text{Nível médio} = 80 + 16,61 \cdot \log\left(0,16 \cdot \frac{CD}{TM}\right) \quad (3)$$

Em que CD é a contagem da dose em porcentagem e TM é o tempo de amostragem em horas decimais.

Para fins de comparação com o limite de exposição, o Nível Médio deverá ser calculado para uma jornada padrão de oito horas diárias – Nível de Exposição Normalizado (NEN). O NEN está representado pela Equação (4), em que NE é o nível médio de exposição e  $T_E$  é o tempo de duração da jornada diária de trabalho, em minutos (FUNDACENTRO, 2001).

$$\text{NEN} = \text{NE} + 10 \cdot \log \frac{T_E}{480} [\text{dB}] \quad (4)$$

De acordo com o item 9.3.6 da NR-9, o nível de ação (NA) é o valor acima do qual devem ser iniciadas ações preventivas, de forma a minimizar a probabilidade de que as exposições a agentes ambientais ultrapassem os limites de exposição (BRASIL, 2015a). Ainda de acordo com a norma, monitoramento ambiental, informações aos expostos e monitoramento biológico compreendem as ações a serem providenciadas. Para o ruído, o nível de ação corresponde à dose de 0,5, ou seja, 50% da exposição permitida.

A avaliação de ruído, conforme a norma NHO 01, deverá ser feita de forma a caracterizar a exposição de todos os trabalhadores considerados no estudo, identificando-os em grupos homogêneos. Esse grupo corresponde aos trabalhadores que experimentam exposição semelhante ao ruído de forma que, o resultado fornecido pela avaliação da exposição de qualquer trabalhador do grupo seja representativo da exposição do restante do mesmo grupo (FUNDACENTRO, 2001).

#### 2.6.1.2 Vibrações

A vibração é um movimento oscilatório de um corpo devido a forças desequilibradas de componentes rotativos e movimentos alternados de uma máquina ou equipamento. Se o

corpo vibra, descreve um movimento oscilatório e periódico, envolvendo deslocamento num certo tempo. Tem-se, então, envolvida no movimento, uma velocidade, uma aceleração e uma frequência (número de ciclos completos por minuto). Desse modo, na avaliação da exposição a esse agente é necessário coletar informações desses parâmetros, especialmente da aceleração e da frequência da vibração (SALIBA, 2013).

Assim sendo, a frequência, a amplitude do deslocamento ou aceleração sofrida pelo corpo em movimento e a sua direção definem, de acordo com Iida (1990), a exposição quanto à severidade dos efeitos da sujeição à vibração, observada a sua duração, em patamares ou critérios de avaliação distintos, a saber:

- a) Limite de conforto, sem maior gravidade, como ocorre em veículos de transporte coletivo;
- b) Limite de fadiga (ou capacidade de desempenho), provocando redução na eficiência de trabalhadores, como em máquinas que vibram;
- c) Limite de exposição (ou de segurança), correspondendo ao limiar do risco à saúde.

A vibração é estudada de duas formas: vibrações de corpo inteiro e vibrações localizadas (mãos/braços). As vibrações de corpo inteiro são aquelas em que todo o corpo ou grande parte dele está exposto a movimentos vibratórios (ocorre mais intensamente em veículos e equipamentos móveis, em que há um posto de operação, e a vibração do rolamento do veículo ou equipamento é transmitida ao operador/motorista). As vibrações localizadas são transmitidas às mãos e aos braços, em geral, por meio de ferramentas vibratórias, sejam elas elétricas, pneumáticas ou de outra forma de energia (lixadeiras, martelotes, motosserras) (SESI, 2007).

Para a análise preliminar da exposição, segundo a NHO 10, devem-se considerar aspectos como as informações fornecidas por fabricantes sobre os níveis de vibração gerados pelas ferramentas envolvidas, estado de conservação das ferramentas, dados de ferramentas similares como referência, estimativa de tempo efetivo de exposição diária, informações ou registros de queixas, entre outros fatores (FUNDACENTRO, 2013).

As medidas de prevenção dizem respeito à eliminação ou minimização das vibrações em sua fonte, quando possível, ou à limitação da exposição, com o isolamento da fonte ou a interposição de barreiras entre esta e o trabalhador, bem como à redução de sua duração ao longo da jornada laboral (BARBOSA FILHO, 2011).



## 2.6.2 Riscos Químicos

Os agentes químicos de interesse para a higiene ocupacional são os gases, os vapores e os aerodispersóides na forma de poeiras, fumos, névoas, neblinas e de fibras, pois eles se mantêm em suspensão no ar contaminando os ambientes de trabalho e provocando desconforto, diminuindo a eficiência e a produtividade e, sobretudo provocando alterações na saúde dos trabalhadores, podendo chegar até as doenças profissionais com incapacitação e morte (SPINELLI, 2006).

Gás é a denominação genérica de substâncias que, em condições normais de temperatura e pressão (CNTP – 25°C, 760 mmHg), estão no estado gasoso (BARBOSA FILHO, 2011).

Vapor é a fase gasosa de uma substância que nas CNTP é líquida ou sólida. A condição de saturação do vapor ocorre quando é atingida uma máxima concentração, a determinada temperatura, em que qualquer incremento dessa acarretará a transformação do vapor em líquido ou sólido (BARBOSA FILHO, 2011).

Aerodispersóides são todas as partículas que se encontram em suspensão no ar e que podem ser nocivas à saúde. Nessa encontram-se as partículas de origem líquida (névoas e neblinas) e aquelas de origem sólida (poeira, fibras e fumos metálicos) (BARBOSA FILHO, 2011).

O que diferencia os agentes químicos dos agentes físicos é a forma de avaliação, que, para os agentes químicos, é diferente para cada tipo de família e até do produto, sendo essa a parte mais difícil na tarefa de saneamento dos ambientes de trabalho pela higiene ocupacional. O reconhecimento dos agentes químicos é uma etapa muito importante, pois nem sempre é possível avaliar todos os produtos presentes nos ambientes de trabalho e quando isso ocorre, devem-se utilizar medidas de controle que deem a garantia de que os trabalhadores não estejam expostos (SPINELLI, 2006).

### 2.6.2.1 Partículas de origem líquida

As névoas e neblinas são formadas a partir da ruptura mecânica de um líquido ou por condensação de vapores de substâncias que se encontram no estado líquido à temperatura ambiente. A diferenciação da condição é dada em função do diâmetro da partícula (névoa – diâmetro > 0,5 µm e neblina – diâmetro < 0,5 µm) (BARBOSA FILHO, 2011).

### 2.6.2.2 Partículas de origem sólida

As poeiras são produzidas a partir da ruptura mecânica de sólidos e apresentam diâmetro  $> 0,5 \mu\text{m}$ . Os fumos são produzidos pela condensação de vapores de substâncias que são sólidas à temperatura ambiente. Por sua vez, as fibras também são produzidas a partir da ruptura mecânica de sólidos. Porém, diferenciam-se das poeiras por sua forma em que predomina um comprimento de cerca de 3 a 5 vezes a medida de seu diâmetro (BARBOSA FILHO, 2011).

Quanto ao efeito sobre o organismo humano, podemos classificá-las em (BARBOSA FILHO, 2011):

- a. Pneumoconióticas: capazes de provocar pneumoconioses<sup>7</sup> (por ex.: silicose, asbestose etc.);
- b. Tóxicas: cujo efeito se processa tanto por ingestão quanto por inalação (chumbo, mercúrio etc.);
- c. Alergênicas: que desencadeiam processos alérgicos (resina epóxi e algumas madeiras);
- d. Inertes: cujo resultado de ação se manifesta na forma de enfermidades leves e reversíveis (bronquites, resfriados etc.).

A poeira de madeira é o particulado em suspensão proveniente do manuseio da madeira, e a exposição à poeira de madeira pode causar dermatite, irritação, alergias respiratórias e câncer (SALIBA, 2013).

A exposição ao pó de madeira pode ser classificada de duas formas: direta, quando o trabalhador está sujeito ao contato direto com a poeira gerada, pois efetua o processamento da madeira, e a indireta, quando o pó de madeira fica disperso no ambiente e todos os trabalhadores entrarão em contato com ele através do ar contaminado. A exposição indireta ao pó de madeira pode causar irritação nos olhos e mucosas, dermatites por contato e alérgicas, eritemas e problemas respiratórios, como alergias, sinusites, asma e bronquite. Por outro lado, e de forma mais grave, a exposição direta ao pó de madeira pode transformar esses problemas em doenças crônicas, inclusive com o aparecimento de carcinogêneres (NUNES; MORESCHI, 2009).

A avaliação de poeiras consiste em um sistema composto por uma bomba de amostragem e de filtros. Após o processamento da amostragem, e também das replicações necessárias ao bom resultado estatístico do estudo, segue-se o cálculo da concentração de

---

<sup>7</sup>Pneumoconiótico – qualidade daquilo que pode causar doença pulmonar (Pneumocosione). Geralmente associada à inalação de poeiras de determinados materiais.

poeira e a comparação dos valores amostrados com o estabelecido como limite de tolerância (LT) ou *Threshold Limit Value (TLV)*, forma bastante comum na literatura sobre a temática (BARBOSA FILHO, 2011).

### 2.6.3 Riscos Biológicos

Os riscos biológicos ocupacionais são os que derivam do contato dos trabalhadores com vegetais, animais ou seus produtos ou excreções durante as atividades laborais, podendo evoluir para processos infecciosos, tóxicos ou alérgicos (SPINELLI, 2006).

Segundo Mattos (2011), esse tipo de risco pode ser decorrente de deficiências na higienização do ambiente de trabalho. Tal problema pode viabilizar, por exemplo, a presença de animais transmissores de doenças (ratos, mosquitos, etc.) ou de animais peçonhentos (como cobras) nos locais de trabalho.

Para Barbosa Filho (2011) os riscos biológicos estão organizados em quatro classes, nas quais a ordem crescente do número indica um perigo maior. A classe 1 contempla os agentes não perigosos ou de mínimo perigo que não exigem equipamentos profissionais experimentados para a sua manipulação. A classe 2 está representada por agentes de perigo potencial comum (inclui agentes que podem provocar enfermidades com graus variados de gravidade como consequência de inoculações acidentais). A classe 3 inclui patógenos que requerem condições restritivas especiais, sendo necessário ser trabalhado por profissionais habilitados. Na classe 4 estão enquadrados os agentes que requerem condições de extrema restrição por sua periculosidade (podem causar epidemias).

### 2.6.4 Riscos Ergonômicos

Segundo Barbosa Filho (2011), ergonomia é a ciência do conforto humano, a busca o bem-estar, a promoção da satisfação no trabalho, a maximização da capacidade produtiva, a segurança plena, etc. São muitas as definições empregadas para expressar o conceito de ergonomia. Todavia, é consenso que seu objetivo é proporcionar ao homem condições de trabalho que lhe sejam favoráveis, com o intuito de torná-lo mais produtivo por meio de um ambiente de trabalho mais saudável e mais seguro, menor desgaste, resultando, portanto, em menores oportunidades de danos à integridade de sua saúde.

Os riscos ergonômicos são aqueles introduzidos no processo de trabalho por agentes (máquinas, métodos, etc.) inadequados às limitações de seus usuários. Estes riscos se

caracterizam pela ação em pontos específicos do ambiente, e pela atuação somente sobre quem utiliza o agente gerador do risco (isto é, exercendo sua atividade). Em geral, esses riscos provocam lesões crônicas, que podem ter origem psicofisiológica (MATTOS, 2011).

#### 2.6.5 Riscos de Acidente

Conforme a Portaria nº 25, de 29 de dezembro de 1994, o risco de acidentes, assim como o risco ergonômico, não é abordado como risco ambiental pela NR-9, mas está apontado como integrante dos principais riscos ocupacionais no Mapa de Riscos.

Dentre os fatores causadores dos riscos de acidentes apontados pela Portaria nº 25/94, estão: arranjo físico inadequado, máquinas e equipamentos sem proteção, iluminação inadequada, eletricidade, probabilidade de incêndio ou explosão, armazenamento inadequado e animais peçonhentos.

Não há uma norma regulamentadora que indica condições e aborde meios para evitar acidentes do trabalho. Sendo assim, algumas normas relacionam itens que remetem a prevenção de acidentes do trabalho como a NR-08 – Edificações; NR-11 – Transporte e manuseio de materiais; NR-12 – Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos; NR-13 – Caldeiras, vasos de pressão e tubulações; NR-17 – Ergonomia; NR-26 – Sinalização de Segurança.

##### 2.6.5.1 Iluminação

A quantificação da iluminância<sup>8</sup> nos postos de trabalho tem por objetivo a comparação com os valores mínimos estabelecidos pela legislação brasileira, bem como fornecer recomendações gerais, para se obter a adequação das condições ideais de iluminação às atividades desenvolvidas nesses locais (SESI, 2007).

Uma boa iluminação – em termos de quantidade e qualidade (brilho, cor etc.) da luz e sua correta distribuição no ambiente – aliada às características construtivas das superfícies da edificação (piso, teto e paredes), são fatores importantes para atingir a *performance* visual requerida durante a execução das tarefas. Para tanto, devem ser levadas em consideração as possíveis deficiências e as modificações ocorridas naturalmente no rendimento visual em função da idade (BARBOSA FILHO, 2011).

Existem duas formas básicas de iluminação:

---

<sup>8</sup>Iluminância: fluxo luminoso recebido por unidade de área. É expressa em lux (1 lux = 1 lm / m<sup>2</sup>) (SESI, 2007).

- Natural: quando existe o aproveitamento direto (incidência) ou indireto (reflexão/dispersão) da luz solar (SESI, 2007).
- Artificial: quando é utilizado um sistema (na maioria das vezes elétrico) de iluminação, podendo este ser de dois tipos:
  - Geral: para se obter o aclaramento de todo o recinto (SESI, 2007).
  - Suplementar ou Adicional: para se reforçar o aclaramento de determinada superfície (SESI, 2007).

Segundo Iida (2005), as luminárias devem ser posicionadas de modo a evitar a incidência da luz direta ou refletida sobre os olhos, para não provocar ofuscamentos. Devem, de preferência, situar-se acima de 30° em relação à horizontal e, se possível, devem ser colocadas lateralmente ou atrás do trabalhador.

Para a iluminação natural, devem ser tomados alguns cuidados quanto ao projeto. Em face de sua variação de posição em relação à Terra ao longo do ano, a incidência de seus raios luminosos e, por consequência, da iluminação proveniente desse, também variará de acordo com a posição geográfica assumida pela construção. Destaca-se, então, que as características construtivas da edificação terão influência na entrada de luz externa ao seu interior (BARBOSA FILHO, 2011).

#### *2.6.5.1.1 Iluminação inadequada*

Quando a iluminação está inadequada são perceptíveis algumas consequências tais como: maior fadiga visual, maior risco de acidentes, menor produtividade/qualidade, ambiente psicologicamente negativo (SESI, 2007).

De acordo com Grandjean (apud KUMM, 2009), uma iluminação deficiente e a fadiga visual são responsáveis por 20% de todos os acidentes de trabalho.

Além das consequências já citadas há também alguns riscos associados aos aspectos de iluminação quando ocorre uma variação brusca da iluminância; e quando ocorre o efeito estroboscópico, que é a combinação de máquinas com partes girantes ou com movimentos alternados somada a uma fonte piscante (60 Hz) não percebida (lâmpada fluorescente, por exemplo), que pode resultar em uma falsa impressão de que a máquina está parada ou se movendo lentamente (SESI, 2007).

#### 2.6.5.1.2 Iluminação adequada

Segundo o que consta na norma NR-17 (BRASIL, 2015c), item 17.5.3.3, os níveis mínimos de iluminamento a serem observados nos locais de trabalho são os valores de iluminâncias estabelecidas na NBR 5413:1992 (Iluminância de interiores).

Segundo Barbosa Filho (2011), as condições de trabalho que atendem uma adequada iluminação ao trabalhador devem verificar os seguintes fatores:

- Reconhecimento e correção das deficiências visuais de cada um dos trabalhadores no posto de trabalho;
- O nível de iluminamento recomendado em função das tarefas a serem desenvolvidas;
- A distribuição e a uniformização do iluminamento nos planos iluminados;
- A adequada reprodução das cores dos objetos e dos ambientes;
- A escolha de luminárias;
- As características do próprio ambiente de trabalho.

As condições gerais adotadas na norma NBR 5413:1992 para o nível de iluminamento são:

- A iluminância deve ser medida no campo de trabalho<sup>9</sup>. Quando este não for definido, entende-se como tal o nível referente a um plano horizontal a 0,75m do piso;
- Se necessário elevar a iluminância em determinado campo de trabalho, pode-se utilizar iluminação suplementar;
- A iluminância no restante do ambiente não pode ser inferior a 1/10 da adotada para o campo de trabalho, mesmo que haja recomendação para valor menor;
- Recomenda-se que a iluminância em qualquer ponto do campo de trabalho não seja inferior a 70% da iluminância média.

A iluminância por classe de tarefas visuais foi dividida conforme o tipo de atividade e seus valores estão especificados na Tabela 3.

---

<sup>9</sup> Campo de trabalho: toda a região do espaço onde, para qualquer superfície aí situada, exigem-se condições de iluminação apropriadas à tarefa visual a ser realizada (SESI, 2007).

Tabela 3 – Iluminância por classe de tarefas visuais

Classe	Iluminância (lux)	Tipo de atividade
A Iluminação geral para áreas usadas interruptamente ou com tarefas visuais simples	20 - 30 - 50	Áreas públicas com arredores escuros
	50 - 75 - 100	Orientação simples para permanência curta
	100 - 150 - 200	Recintos não usados para trabalho contínuo; depósitos
	200 - 300 - 500	Tarefas com requisitos visuais limitados; trabalho bruto de maquinaria, auditórios
B Iluminação geral para área de trabalho	500 - 750 - 1000	Tarefas com requisitos visuais normais, trabalho médio de maquinaria, escritórios
	1000 - 1500 - 2000	Tarefas com requisitos especiais, gravação manual, inspeção, indústria de roupas.
C Iluminação adicional para tarefas visuais difíceis	2000 - 3000 - 5000	Tarefas visuais exatas e prolongadas, eletrônica de tamanho pequeno
	5000 - 7500 - 10000	Tarefas visuais muito exatas, montagem de microeletrônica
	10000 - 15000 - 20000	Tarefas visuais muito especiais, cirurgia

Fonte: ABNT NBR 5413:1992

O uso adequado de iluminância específica é determinado por três fatores, conforme mostra a Tabela 4 e para a determinação da iluminância conveniente é recomendável seguir os seguintes procedimentos (ABNT NBR 5413, 1992):

- Analisar cada característica da tarefa e do observador para determinar seu peso (-1, 0, +1);
- Somar os três valores encontrados algebricamente considerando o sinal;
- Usar a iluminância inferior do grupo, quando o valor total for igual a -2 ou -3, a iluminância superior, quando a soma for +2 ou +3; e a iluminância média nos outros casos.

Tabela 4 – Fatores determinantes da iluminância adequada.

Características da tarefa e do observador	Peso		
	-1	0	+1
Idade	Inferior a 40 anos	40 a 55 anos	Superior a 55 anos
Velocidade e precisão	Sem importância	Importante	Crítica
Refletância do fundo da tarefa	Superior a 70%	30 a 70%	Inferior a 30%

Fonte: ABNT NBR 5413: 1992.

### 2.6.5.1.3 Procedimentos de Medição

Conforme prevê o item 17.5.3.4 da NR-17, a medição dos níveis de iluminamento deve ser feita no campo de trabalho em que se realiza a tarefa visual, utilizando-se de

luxímetro com fotocélula corrigida para a sensibilidade do olho humano e em função do ângulo de incidência. Ainda que o campo de trabalho não seja bem definido, a medição deve ser realizada em um plano horizontal a 0,75m em relação ao piso (BRASIL, 2015c).

A norma ABNT NBR 5413:1992 apresenta três valores de iluminância tabelados para cada tipo de local ou atividade, sendo que deve ser considerado o valor do meio em todos os casos. Os valores podem ser visualizados na Tabela 5.

Tabela 5 – Iluminâncias em lux, por tipo de atividade (valores médios em serviço).

<b>Atividade</b>	<b>Valores médio (lux)</b>
<b>Escritórios</b>	
-registros, cartografia, etc.	750 - 1000 - 1500
-desenho, engenharia mecânica e arquitetura	750 - 1000 - 1500
- desenho decorativo e esboço	300 - 500 - 750
<b>Locais de armazenamento</b>	
- armazéns gerais (não usados freqüentemente)	75 - 100 - 150
armazéns de fábricas (usados freqüentemente):	
- armazenamento de volumes grandes	150 - 200 - 300
- armazenamento de volumes pequenos	150 - 200 - 300
<b>Marcenaria e carpintaria</b>	
- serragem e aparelhamento, trabalho grosseiro	150 - 200 - 300
- dimensionamento, plainagem, lixamento grosso, aparelhamento semipreciso, colagem, folheamento e montagem	200 - 300 - 500
- aparelhamento de precisão, lixamento fino e acabamento	300 - 500 - 750

Fonte: ABNT NBR 5413: 1992.



### 3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada neste trabalho foi um estudo de caso em uma empresa localizada na cidade de Curitiba, Paraná, que consistiu na observação, levantamentos de riscos e análise quantitativa de ruído e luminância da empresa em questão, conforme Figura 2.

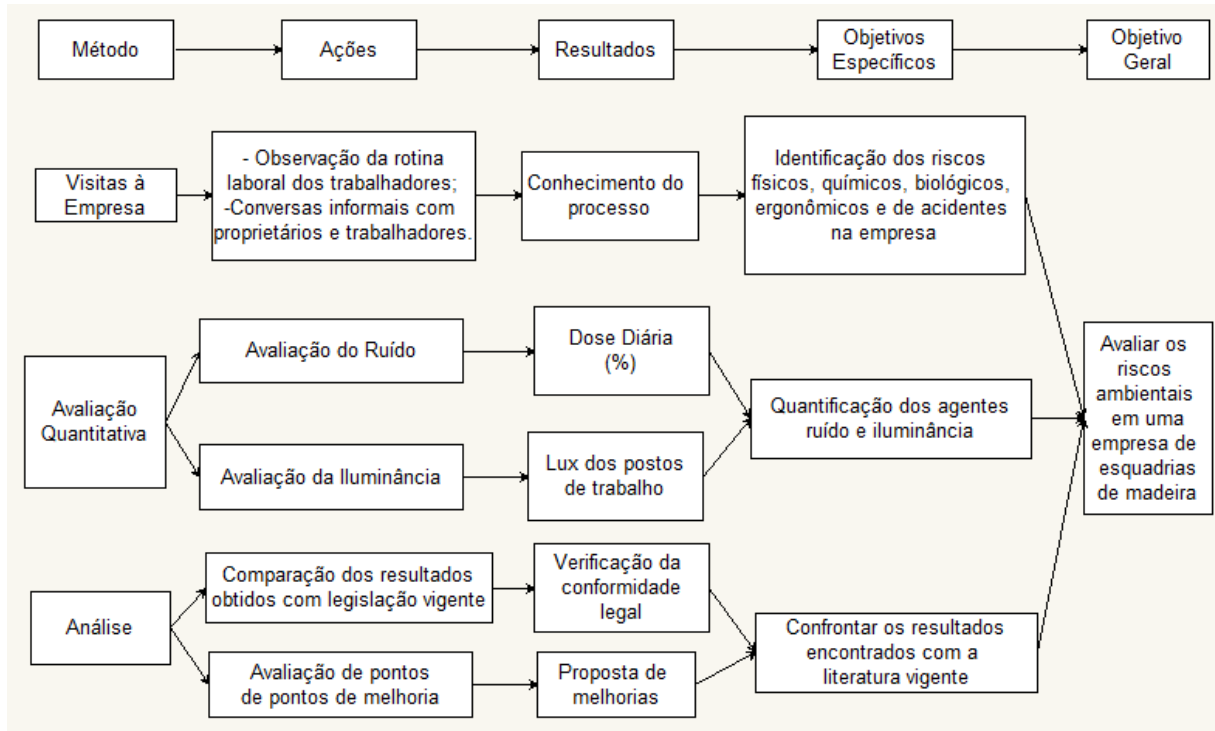


Figura 2 – Fluxograma de metodologia aplicado ao projeto.

Fonte: A autora, 2016.

As visitas à empresa foram de extrema importância para a realização deste trabalho, pois foram através delas que foi possível conhecer o ambiente de trabalho utilizado pelos funcionários da empresa no qual foram realizadas observações da rotina laboral e conversas com funcionários e com gerente proprietário. Com isso foi possível identificar os principais riscos ambientais da empresa em questão.

Para a análise quantitativa de ruído foram realizadas duas dosimetrias, em dois funcionários distintos, no dia 14 de outubro de 2016, durante a jornada de trabalho de 8 horas, com pausa para o almoço. O aparelho utilizado para a medição foi um dosímetro de ruído DOS 500, marca Instrutherm, versão 49, como mostra a Figura 3. O aparelho foi configurado, conforme a NR-15, no circuito de compensação “A”, circuito de resposta lenta (*SLOW*) e o microfone foi acoplado de modo que ficasse o mais próximo ao ouvido do trabalhador, conforme mostra a Figura 4.



Figura 3 – Dosímetro utilizado nas medições de ruído.  
Fonte: A autora, 2016.



Figura 4 – Dosímetro junto ao ouvido do trabalhador.  
Fonte: A autora, 2016.

As medições de iluminância foram realizadas em 20 principais postos de trabalho no dia 08 de novembro de 2016 com início às 14h20min. O dia estava ensolarado com poucas nuvens. As medições foram realizadas apenas no período vespertino, já que não há expediente no período noturno. O aparelho utilizado para as medições foi o luxímetro digital portátil da marca Instrutherm, modelo LD-300, conforme Figura 5.

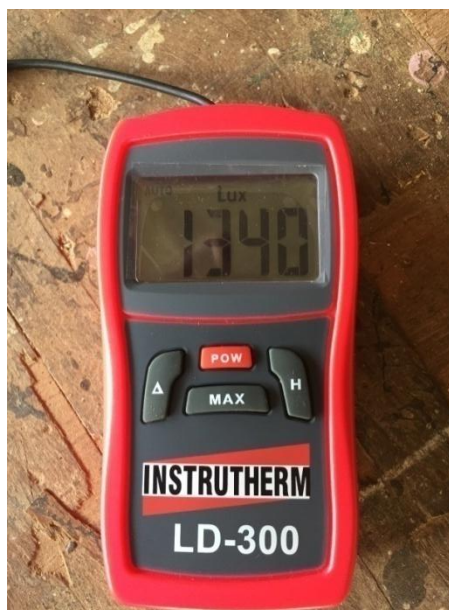


Figura 5 – Luxímetro utilizado nas medições de iluminância.  
Fonte: A autora, 2016.

Antes de iniciar as medições, a fotocélula ficou exposta durante aproximadamente 10 minutos para que houvesse a estabilização.

As medições foram realizadas conforme a NR-17, Portaria 3.214 (BRASIL, 2015c), em que a fotocélula do luxímetro ficou em um plano horizontal de 0,75 m do piso, ajustado para resposta em lux, na faixa de 0 a 2000 lux.

Os pontos onde foram feitas as medições estão representados na Figura 6 e Tabela 6.

As características da empresa estão descritas na Tabela 7. O terreno, para fins de estudo, foi dividido em escritório, com área aproximada de 56 m<sup>2</sup> e nos seguintes barracões: produção, beneficiamento, estoque, montagem e expedição com áreas aproximadas de, respectivamente, 651 m<sup>2</sup>, 740 m<sup>2</sup>, 655 m<sup>2</sup>, 330 m<sup>2</sup> e 208 m<sup>2</sup>.

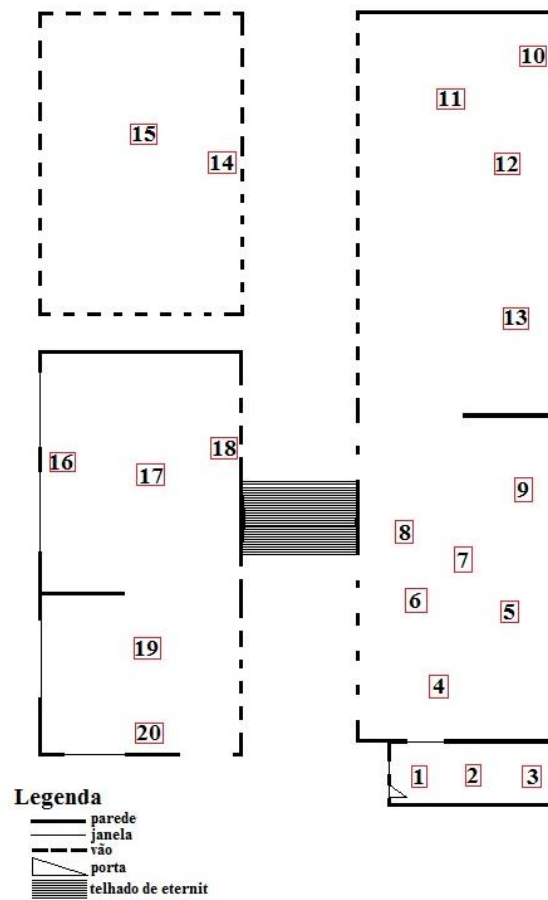


Figura 6 – Localização dos pontos de medição dos níveis de iluminância.  
Fonte: A autora, 2016.

Tabela 6 – Localização dos pontos de medição dos níveis de iluminância.

Ponto de medição	Local de medição	Área de tarefa	Ponto de medição	Local de medição	Área de tarefa
1	Escritório	Mesa de atendimento	11	Beneficiamento	Desempenadeira
2	Escritório	Mesa de atendimento	12	Beneficiamento	Cepilhadeira
3	Escritório	Mesa de atendimento	13	Beneficiamento	Madeiras Preparadas
4	Produção	Serra circular	14	Estoque	Estoque de madeira seca
5	Produção	Lixadeira de fita	15	Estoque	Estoque de madeira
6	Produção	Serra circular	16	Montagem	Moldureira
7	Produção	Desempenadeira	17	Montagem	Morça
8	Produção	Tupia	18	Montagem	Bancada
9	Produção	Respigadeira	19	Expedição	Produtos acabados
10	Beneficiamento	Destopadeira	20	Expedição	Produtos acabados

Fonte: A autora, 2016.

Tabela 7 – Características da empresa estudo de caso.

CNAE	16.22-6/02
Atividade	Fabricação de esquadrias de madeira e de peças de madeira para instalações industriais e comerciais
Grau de risco	3
Porte	Microempresa
Horário de funcionamento	Segunda à Sexta: 7h30min às 11h30min e 13h às 18h
Número de funcionários	1 gerente proprietário 5 funcionários com regime CLT 1 colaborador autônomo
Dimensionamento CIPA	É necessário apenas um membro designado - a CIPA é constituída no caso de haver 20 funcionários, segundo a NR 5
Dimensionamento SESMT	Não aplicável - é necessário 1 técnico de segurança no caso de haver 101 funcionários, segundo a NR 4

Fonte: A autora, 2016.

As funções dos funcionários em regime CLT e suas respectivas descrições de atividades estão listadas na Tabela 8.

Tabela 8 – Função e descrição de atividade dos funcionários.

Função	Breve descrição da atividade
Auxiliar Administrativo	Executa serviços de apoio nas áreas de administração, finanças e logística; atendem fornecedores e clientes, fornecendo e recebendo informações sobre produtos e serviços; tratam de documentos variados.
Auxiliar de Serviços Gerais	Profissional que está presente em todos os setores, auxiliando desde o preparo das madeiras até a confecção e posterior acabamento do produto final; realiza a limpeza da fábrica e auxilia nas entregas.
Carpinteiro	Responsável pela fabricação dos produtos (portas, janelas, escadas, etc.) e posterior acabamento.
Prensista	Responsável pela realização de portas internas e compensado, desde o preparo dos "esqueletos" até o enchimento dessas peças. Realiza o corte, a montagem, a prensagem e o acabamento dos compensados.

Fonte: A autora, 2016.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise dos resultados obtida neste trabalho consistiu na observação da rotina da empresa, dos dados obtidos “in loco” através da medição de nível de ruído e iluminância e dos levantamentos dos demais agentes de risco.

Na empresa há dois grupos homogêneos de exposição, conforme pode ser observado na Tabela 8, pois somente o Auxiliar Administrativo não fica exposto aos ruídos e operação de máquinas, enquanto os demais revezam entre um maquinário e outro.

### 4.1 RISCOS FÍSICOS

Os riscos físicos observados na empresa em questão foram: ruído e vibração.

#### 4.1.1 Ruído

Os principais postos de trabalho que possuíam ruído eram os que continham maquinários, ou seja, os barracões de Produção, Beneficiamento e Montagem.

No dia da medição de nível de ruído, os funcionários expostos operaram máquinas barulhentas como a tupia (Figura 7) e a plaina (Figura 8).



Figura 7 – Trabalhador operando a tupia.  
Fonte: A autora, 2016.



Figura 8 – Trabalhador operando a plaina.  
Fonte: A autora, 2016.

Conforme abordado na Metodologia, as medições foram realizadas com auxílio do dosímetro de ruído e os resultados obtidos podem ser vistos na Tabela 9.

Tabela 9 – Dados obtidos da avaliação quantitativa de ruído.

Dados	Medição 1	Medição 2
Data	14/10/2016	14/10/2016
Nível de critério (dB)	85	85
Nível limiar (dB)	80	80
Taxa de troca (dB)	5	5
Início (hh:mm)	07:41	07:47
Término (hh:mm)	17:46	17:49
Tempo de exposição (hh:mm)	08:34	07:50
Pico de 115 dB(A)	Sim	Sim
Excedeu 140 dB (A)	Não	Não
Valor da dose (%)	285,2	344
Nível médio (projetado para 8 horas) (dB (A))	92,5	93,9

Fonte: A autora, 2016.

A dose diária de exposição ao ruído apresentou resultados em não conformidade, conforme a NR-9 e NR-15, para as duas medições. Com base no critério adotado pela NHO 01, deverão ser tomadas medidas de controle imediatas, uma vez que a dose de exposição ao ruído foi superior a 100% em ambos os casos. Percebe-se ainda, picos de 115 dB (A) durante



a jornada de trabalho, o que coloca a atividade observada como um risco grave e iminente aos indivíduos que operem máquinas sem a devida proteção.

No dia da avaliação, foi observado que todos os trabalhadores operavam com protetor auricular tipo concha. Essa medida, grosso modo, está correta, pois a princípio estaria atenuando o ruído que chega aos ouvidos dos trabalhadores. Mas, como visto no tópico da Revisão Bibliográfica, esta seria a última ação a ser tomada, de modo que a primeira medida de controle a ser tomada deve ser na fonte, ou seja, na máquina.

Verificar a viabilidade de realização de um projeto de isolamento acústico para as máquinas barulhentas, elaborar um programa de conservação auditiva aos trabalhadores envolvidos com tais máquinas e testar a eficiência do protetor auditivo utilizado são algumas das medidas preventivas que ficam de sugestão para a empresa. Além dessas, deve-se realizar mais medições, em diferentes situações, para que possam ser confirmados os dados em questão.

#### 4.1.2 Vibração

Conforme abordado no item Revisão Bibliográfica e, de acordo com a norma NHO 10 (FUNDACENTRO, 2013), a vibração pode ser avaliada primeiramente de forma qualitativa desde que sejam conhecidas algumas informações a respeito dos fabricantes das ferramentas, do estado de conservação destas, de medições já existentes, de ferramentas similares no mercado, do tempo de exposição, entre outros itens.

Durante o tempo em que se realizaram as visitas à empresa, não foram encontradas informações referentes à vibração das máquinas nos manuais presentes na empresa. O estado de conservação das ferramentas é bom, se levado em conta o tempo de uso e de aquisição dessas. O tempo de exposição dos funcionários que operam tais ferramentas depende muito do fluxo de produção – ora contínuo ora ocasional.

Diante do exposto, como não há medições anteriores ou registros de vibrações nos manuais existentes na fábrica, propõe-se, como medida de controle, o levantamento de uma análise quantitativa de vibração, a manutenção periódica das máquinas e, por fim, sempre que houver um serviço contínuo dessas ferramentas que descrevem um movimento oscilatório e periódico, realizar rodízio de função com os trabalhadores expostos à vibração.



## 4.2 RISCOS QUÍMICOS

O risco químico bastante observado na empresa foi poeira.

Foi constatado também o uso de cola branca, a base de PVA, porém, segundo conversas com os trabalhadores e com o gerente proprietário, a quantidade utilizada é muito pouca sendo usada apenas para pequenos reparos e finalizações. Analisando a FISPQ do produto foi constatado que EPI's como luvas impermeáveis, óculos de proteção para os olhos e ambiente arejado garantem proteção a quem a manipula. Aqui somente uma avaliação quantitativa poderia dimensionar o quanto o trabalhador está exposto a esse agente.

### 4.2.1 Poeira

A ocorrência de poeira na atividade de marcenaria é um risco inerente e foi constatado durante todas as visitas realizadas à empresa.

Apesar de a empresa ser bem arejada, com muitos vãos e janelas, todos os colaboradores estão expostos a esse agente uma vez que, diariamente, são realizados cortes e lixamentos variados ao longo da rotina laboral.

A captação da poeira na empresa é realizada através de um sistema de exaustão com dutos coletores (Figura 9 e Figura 10) conectados às máquinas que carregam o pó até um ciclone (Figura 11) e deste até uma área de armazenamento. A serragem em excesso é vendida para fábricas de cerâmica, para posterior fabricação de tijolos.



Figura 9 – Duto coletor.

Fonte: A autora, 2016.



Figura 10 – Dutos coletores acoplados às máquinas.

Fonte: A autora, 2016.



Figura 11 – Ciclone para captação da poeira.

Fonte: A autora, 2016.

Foi relatado e constatado também que ao final do expediente, cada trabalhador fica responsável pela organização e limpeza do seu posto de trabalho. Toda serragem acumulada junto às máquinas é removida com auxílio de vassouras e pás para posterior armazenamento em local adequado.

É certo que todos os envolvidos na empresa possuem contato com a poeira de madeira, porém, como revisado no item Revisão Bibliográfica, apenas uma avaliação quantitativa individual de cada colaborador confirmaria se de fato eles estão expostos a níveis aceitáveis recomendados pela legislação vigente.

A título de recomendação de medidas de controle para esse agente, seria interessante um estudo para avaliação da eficácia dos sistemas exaustores de captação de poeira, um programa de proteção respiratória aos colaboradores envolvidos além do uso de respiradores

purificadores de ar com válvula de exalação para poeira e, finalmente, a realização do levantamento quantitativo de poeiras.

#### 4.3 RISCOS BIOLÓGICOS

Não foram identificados riscos biológicos na empresa.

#### 4.4 RISCOS ERGONÔMICOS

Os riscos ergonômicos levantados nas visitas foram postura de trabalho, levantamento e transporte manual de peso.

No quesito postura de trabalho, as atividades na empresa dividem-se em duas categorias: as administrativas e as operacionais.

Nas atividades administrativas, o funcionário permanece na maior parte do tempo sentado e ocasionalmente mexe no computador. Para tais atividades, a mesa de trabalho deve proporcionar ao trabalhador condições de boa postura, a cadeira deve possuir altura regulável, de preferência estofada e com apoio para os braços. O monitor do computador deve ter suporte ajustável à altura do campo de visão do funcionário e para o teclado e mouse é recomendável um suporte de silicone para os punhos. Conforme observado em Figura 12, tais itens não foram encontrados na empresa.

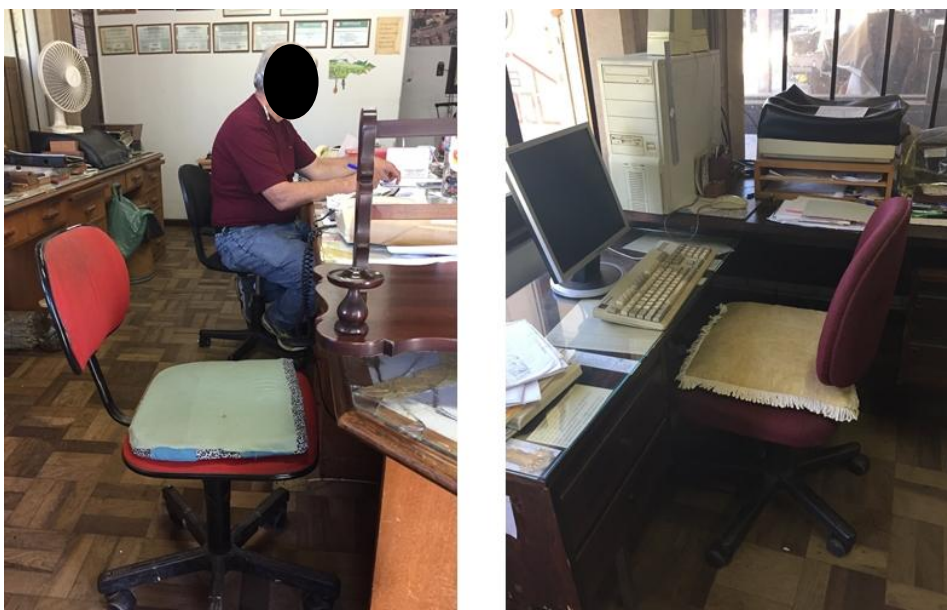


Figura 12 – Escritório.

Fonte: A autora, 2016.

Nas atividades operacionais, todas as atividades realizadas são executadas em pé e cada máquina exige uma postura diferente com relação aos braços e troncos. Aqui somente uma análise ergonômica de cada posto de trabalho confirmaria se é ou não necessário aplicar medidas corretivas para minimização dos riscos ergonômicos inerentes a cada atividade. No entanto, recomenda-se que assentos sejam colocados para descanso em locais que possam ser utilizados por todos os funcionários durante as pausas. Este item foi observado no vestiário da empresa, conforme a Figura 13, e há um intervalo de 15 minutos para descanso na parte da tarde.



Figura 13 – Vestiário.

Fonte: A autora, 2016.

Para o risco de levantamento e transporte manual de peso foi constatado que um funcionário sozinho carrega em média 40 kg de madeira. Para toras mais pesadas, os funcionários carregam em dupla. Para grandes quantidades de madeiras são utilizados carrinhos transportadores, conforme Figura 14. Aqui também se faz necessário uma análise ergonômica de função para correta avaliação.





Figura 14 – Carrinhos transportadores.

Fonte: A autora, 2016.

#### 4.5 RISCOS DE ACIDENTE

Os riscos de acidentes constatados nas visitas à empresa foram: arranjo físico inadequado, máquinas e equipamentos sem proteção, iluminação inadequada e falta do uso de EPI's.

##### 4.5.1 Arranjo físico inadequado

Para a avaliação do arranjo físico da empresa em questão, foram levados em consideração alguns dos itens contidos nas normas NR-08 (Edificações) e NR-12 (Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos).

Quanto à circulação, durante as visitas feitas à empresa, foram constatadas algumas irregularidades, conforme a norma NR-08, nos pisos e aberturas nas paredes. Foram observadas saliências e depressões entre um barracão e outro, conforme Figura 15, o que dificulta a circulação dos funcionários e o transporte de madeiras ou equipamentos móveis. Além disso, há aberturas nos barracões não protegidas, conforme Figura 16. Recomenda-se, para isto, a instalação de guarda-corpos sempre que houver um desnível em relação ao solo para evitar queda de pessoas ou objetos.



Figura 15 – Saliência entre os barracões.  
Fonte: A autora, 2016.



Figura 16 – Aberturas nos barracões.  
Fonte: A autora, 2016.

Outras irregularidades, conforme a norma NR-12, foram constatadas com relação ao arranjo físico e instalações. Nos barracões onde continham os maquinários, não foram observadas demarcações nos pisos das áreas de circulações de funcionários, conforme Figura 17. Além disso, algumas máquinas foram instaladas muito próximas umas das outras, de modo que o espaço ao redor delas fica limitado, aumentando a possibilidade da ocorrência de acidentes de trabalho, conforme Figura 18.

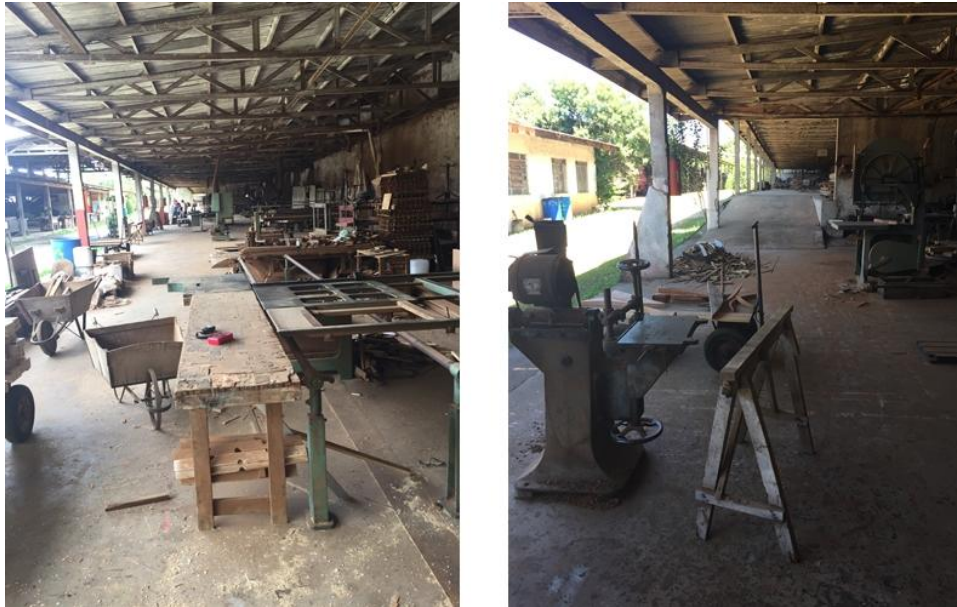


Figura 17 – Falta de demarcação nos barracões.

Fonte: A autora, 2016.



Figura 18 – Proximidade das máquinas.

Fonte: A autora, 2016.

Outra não conformidade encontrada foi quanto a obstruções da passagem em alguns pontos do barracão. Foram observados tocos de madeira e ferramentas espalhadas próximas às máquinas, conforme Figura 19. Recomenda-se a desobstrução das passagens e área de circulação de pessoas, mantendo-se os pisos limpos e livres de objetos ou quaisquer materiais que ofereçam riscos de acidentes.





Figura 19 – Pisos obstruídos.

Fonte: A autora, 2016.

#### 4.5.2 Máquinas e equipamentos sem proteção

Para a avaliação das máquinas e equipamentos sem proteção contidos na empresa, foram levados em conta alguns dos itens contidos na norma NR-12 (Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos).

Quanto ao item das instalações e dispositivos elétricos, foi constatado que algumas máquinas não estavam devidamente aterradas, conforme normas técnicas vigentes, aumentando, dessa forma, os perigos de choque elétrico, incêndio e até mesmo explosões.

Foram observadas também ligações simultâneas de mais de um equipamento em uma mesma tomada. Nesses casos, recomenda-se utilizar filtro de linha provido de sistema de segurança, através de fusível adequado à rede elétrica, minimizando assim riscos de sobrecarga.

A falta de sinalizações dos quadros de energia das máquinas e equipamentos quanto ao perigo de choques elétricos e restrições de acesso por pessoas não autorizadas também foi constatada, conforme Figura 20.





Figura 20 – Quadros de energia sem sinalização.

Fonte: A autora, 2016.

Outro item a ser avaliado é quanto os sistemas de segurança (proteções fixas, proteções móveis e dispositivos de segurança) que impeçam o acesso dos funcionários às zonas de risco das máquinas e equipamentos, conforme Figura 21.



Figura 21 – Zonas de risco expostas.

Fonte: A autora, 2016.

Outra não conformidade observada foi a falta de um ou mais dispositivos de parada de emergência em algumas das máquinas da empresa. Observou-se que estes maquinários possuíam apenas dispositivos de partida ou de acionamento, o que coloca o funcionário em situação de perigo caso haja a necessidade de uma intervenção rápida por motivo de acidentes.

Conforme a norma NR-12, item 12.153.2, as microempresas e empresas de pequeno porte ficam dispensadas da elaboração de inventário de máquinas e equipamentos, cabendo apenas a elaboração de ficha de informações que contemple: tipo, modelo e capacidade da máquina; descrição da utilização prevista para a máquina ou equipamento; indicação das medidas de segurança existentes; instruções para utilização segura da máquina ou equipamento; periodicidade e instruções quanto às inspeções e manutenção e; procedimentos a serem adotados em situações de emergência.

#### 4.5.3 Iluminação inadequada

Conforme abordado na Metodologia, as medições foram realizadas com auxílio de um luxímetro e os resultados obtidos podem ser vistos na Tabela 10.

Tabela 10 – Valores medidos dos níveis de iluminação.

Ponto de medição	Local de medição	Área de tarefa	Tipo de iluminação	Nível de iluminação		
				Valor medido (lux)	NBR 5413:1992	
					Mínimo (lux)	Resultado
1	Escritório	Mesa de atendimento	Natural + Artificial	513	500	Conforme
2	Escritório	Mesa de atendimento	Natural + Artificial	398	500	Não conforme
3	Escritório	Mesa de atendimento	Artificial	205	500	Não conforme
4	Produção	Serra circular	Natural	1096	500	Conforme
5	Produção	Lixadeira de fita	Natural	469	500	Não conforme
6	Produção	Serra circular	Natural	386	500	Não conforme
7	Produção	Desempenadeira	Natural	349	500	Não conforme
8	Produção	Tupia	Natural	1426	500	Conforme
9	Produção	Respigadeira	Natural	255	500	Não conforme
10	Beneficiamento	Destopadeira	Natural	334	300	Conforme
11	Beneficiamento	Desempenadeira	Natural	1242	300	Conforme
12	Beneficiamento	Cepilhadeira	Natural	220	300	Não conforme
13	Beneficiamento	Madeiras Preparadas	Natural	816	200	Conforme
14	Estoque	Estoque de madeira seca	Natural (com incidência de raios solares)	6660	200	Conforme
15	Estoque	Estoque de madeira seca	Natural	391	200	Conforme
16	Montagem	Moldureira	Natural	106	300	Não conforme
17	Montagem	Morça	Natural	687	300	Conforme
18	Montagem	Bancada	Natural	3090	300	Conforme
19	Expedição	Produtos acabados	Natural	287	200	Conforme
20	Expedição	Produtos acabados	Natural	341	200	Conforme

Fonte: A autora, 2016.

Para cada um dos 20 postos de trabalho avaliados foram registrados os níveis de iluminação medido em lux e seus valores foram comparados com o mínimo exigido pela norma NBR 5413:1992, conforme Tabela 5, também em lux. O tipo de iluminação presente

em cada avaliação foi considerado, sendo natural quando apenas havia a presença de raios solares e artificial quando havia a presença de focos elétricos.

Analisando os resultados obtidos, é possível observar a deficiência de iluminação em 8 dos 20 postos avaliados. Os pontos que apresentaram insuficiência de iluminamento foram:

- Pontos: 2 e 3 – Escritório;
- Pontos: 5, 6, 7 e 9 – Produção;
- Ponto: 12 – Beneficiamento;
- Ponto: 16 – Montagem.

Dentro do escritório, as luzes elétricas estavam acesas, porém percebe-se que apenas o ponto mais próximo à janela, com incidência de raios solares, atende o mínimo recomendável. Portanto, para que a iluminação seja uniformemente distribuída e difusa, faz-se necessário a implementação de mais pontos de luzes artificiais a fim de evitar futuros danos ou fadigas na visão dos funcionários.

Observando os pontos 5, 6 e 7 percebe-se uma ineficiência centralizada no meio do barracão da produção. Nesses locais foi constatada a presença de pontos de energia elétrica, porém foi relatado que estes só são acesos no período noturno ou vespertino em dias nublados. Recomenda-se, nesses pontos, que as luzes elétricas sejam acesas também durante o dia e que novas medições sejam realizadas.

Analisando o layout dos barracões para os pontos 9, 12 e 16, percebe-se que estes se encontram mais afastados, próximos à parede, quase sem a incidência de raios solares e, portanto resultaram em valores mais baixos. Para estes locais recomenda-se a instalação de pontos elétricos e o contínuo funcionamento das luzes artificiais.

Como a medição foi realizada em um dia ensolarado, com poucas nuvens, recomenda-se novas medições da iluminância também em dias nublados para confrontar os resultados obtidos.

#### 4.5.4 Falta do uso de EPI's

Segundo a NR-6, cabe ao empregador o fornecimento do equipamento de proteção individual – EPI adequado e aprovado pelo órgão nacional competente, a orientação, o treinamento e a exigência de usopelos colaboradores.

Foram encontrados nos registros de controle de entrega de EPI's da empresa os equipamentos listados na Tabela 11, com a respectiva descrição de uso.

Tabela 11 – Equipamentos de proteção individual vistos na empresa.

EQUIPAMENTO	VALIDADE	C.A.	UTILIZAÇÃO
Calçado de Segurança com Biqueira de Aço	11/11/2014	14701	Proteção dos pés onde haja risco de queda de materiais;
Luva de Segurança contra Agentes Mecânicos	28/09/2017	12406	Proteção das mãos contra Agentes Mecânicos (abrasivos cortantes e perfurantes);
	08/08/2018	20954	
	05/09/2018	21367	
Óculos de Segurança	09/04/2019	10346	Proteção dos olhos contra impactos de partículas volantes frontais;
	10/08/2017	17345	
Protetor Auditivo (Tipo PLUG)	07/02/2018	19578	Proteção do usuário contra níveis de pressão sonora superiores ao estabelecido pelo Anexo 01 da NR-15;
	25/05/2017	30405	
Respirador Descartável PFF-1	24/08/2015	14104	Proteção das vias respiratórias do usuário contra poeiras orgânicas e névoas;

Fonte: A autora, 2016.

Os funcionários da empresa estão diariamente expostos a riscos como: quedas de materiais e ferramentas; cortes e ferimentos de membros; projeção de partículas e; ruídos intermitentes e de impacto. Assim sendo, torna-se obrigatório o uso de calçado de segurança, óculos de segurança e protetor auditivo sempre que haja acesso à área fabril. No entanto, nos dias em que foram feitos os levantamentos na empresa, foi observado que nem todos os funcionários faziam uso desses equipamentos e alguns estavam muito sujos e mal conservados.

Fica a cargo da empresa o correto treinamento sobre o uso e higienização dos EPI's, bem como alertar sobre a sua importância. Além disso, fixar placas de sinalização nos locais onde se faz uso obrigatório e fiscalizar o uso correto e condições físicas de tais equipamentos.

Diante dos levantamentos realizados na empresa, pode-se fazer um quadro geral dos riscos observados, o agente e fonte geradora, a exposição ao qual o funcionário está exposto e o meio de propagação do risco, conforme Quadro 1.

RISCO	AGENTE	FONTE GERADORA	EXPOSIÇÃO	PROPAGAÇÃO
FÍSICO	Ruído	Máquinas, equipamentos e ferramentas manuais	Habitual Permanente	Ar
	Vibração	Máquinas: plaina, lixadeira e empilhadeira		Contato
QUÍMICO	Aerodispersóides Não Fibrogênicos	Serragem de madeira		Ar
ERGONÔMICO	Postura de Trabalho	Mobiliário de escritório	Habitual Permanente	Corporal
		Trabalho em pé		
	Levantamento e Transporte Manual de Peso	Manuseio de madeira		
ACIDENTE	Arranjo Físico Inadequado	Depressões e saliências nos pisos, falta de sinalização		-
	Máquinas e Equipamentos sem Proteção	Máquinas e equipamentos	Contato	
	Iluminação Inadequada	Ineficiência de iluminação	Visual	
	Falta do Uso de EPI's	Negliência do funcionário	-	

Quadro 1 – Visão geral dos riscos observados na empresa.

Fonte: A autora, 2016.

## 5 CONCLUSÃO

A importância de um correto levantamento e conhecimento dos riscos ambientais presentes na empresa onde se trabalha pode garantir a minimização de acidentes e contribuir para um ambiente confortável e prazeroso.

Diante da avaliação dos riscos ambientais existentes nas atividades de fabricação de esquadrias de madeira foi possível constatar os agentes físicos, químicos, ergonômicos e de acidentes e quantificar os riscos de ruído e iluminância.

Através de análise quantitativa, o resultado da realização de duas dosimetrias de ruído apresentou valores muito acima do permitido apresentado pelas normas NR-09 e NR-15, excedendo a dose em 285,2% em um funcionário e 344% em outro, para uma exposição de 8 horas diárias. Observaram-se ainda picos de 115 dB (A) durante a jornada de trabalho, colocando a atividade como um risco grave e iminente. Apesar de observado o uso de EPI's, como o protetor auditivo tipo concha, por parte dos colaboradores, recomenda-se a implementação de programa de conservação auditiva em todos os envolvidos nos maquinários, além de um projeto de isolamento acústicos para as máquinas barulhentas como medidas preventivas.

Através da medição da iluminância de 20 postos de trabalho, 8 apresentaram valores abaixo do mínimo permitido pela norma NBR 5413:1992. Percebeu-se a necessidade de instalação de mais pontos de energia elétrica, principalmente em máquinas muito próximas à parede.

Qualitativamente foram observados outros riscos inerentes à profissão de marcenaria como: vibração de máquinas, poeira vegetal advinda do lixamento da madeira, animais peçonhentos como aranhas, cobras e lagartos, postura de trabalho inadequada, levantamento e transporte de madeiras pesadas, arranjo físico inadequado, máquinas e equipamentos sem proteção e falta do uso de EPI's por parte dos funcionários.

Diante do estudo realizado, fica como sugestão para maior aprofundamento dos riscos observados: a análise quantitativa do agente físico vibração, a análise da eficiência dos sistemas de exaustão, como também a avaliação quantitativa de poeira nos funcionários envolvidos e, finalmente, uma análise ergonômica dos postos de trabalho da empresa.

## 6 REFERÊNCIAS

\_\_\_\_\_. Bureau para as Actividades dos Trabalhadores. Bureau Internacional do Trabalho. **A sua Saúde e Segurança no Trabalho: Uma Coleção de Módulos. Introdução à Saúde e Segurança no Trabalho.** Genebra, 2009. Disponível em: <<https://drive.google.com/file/d/0B-p4h9Qe9PQkM096V1NpUHB3dVk/view>> Acesso em 09/02/2017.

\_\_\_\_\_. Ministério do Trabalho e Emprego. Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho – Fundacentro. Procedimento Técnico. **Avaliação da Exposição Ocupacional ao Ruído – NHO 01.** São Paulo, 2001.

\_\_\_\_\_. Ministério do Trabalho e Emprego. Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho – Fundacentro. **Introdução à higiene ocupacional.** São Paulo, 2004.

AEAT - ANUÁRIO ESTATÍSTICO DE ACIDENTES DO TRABALHO / Ministério do Trabalho e Previdência Social ... [et al] – vol 1 (2009) - . – Brasília: MTPS, 2014. 990p

BARBOSA FILHO, Antonio Nunes. **Segurança do trabalho & gestão ambiental.** 4.ed. São Paulo: Atlas, 2011.

BARSANO, Paulo Roberto. **Segurança do trabalho: guia prático e didático.** 1. ed. São Paulo: Érica, 2012.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-15 – Atividade e operações insalubres.** Manual de Legislação Atlas. 76ª Edição. São Paulo: Atlas, 2015b.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-17 – Ergonomia.** Manual de Legislação Atlas. 76ª Edição. São Paulo: Atlas, 2015c.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-9 – Programa de prevenção de riscos ambientais - PPRA.** Manual de Legislação Atlas. 76ª Edição. São Paulo: Atlas, 2015a.

IIDA, Itiro. **Ergonomia: projeto e produção.** São Paulo: Edgard Blücher, 1990.

KUMM, Adriane. **Análise do ruído, iluminância e da utilização de equipamentos de proteção individual em uma oficina mecânica agrícola.** Monografia de especialização. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2009

MATTOS, Ubirajara. **Higiene e segurança do trabalho / Ubirajara Mattos, Francisco Másculo (orgs.).** – Rio de Janeiro: Elsevier/Abepro, 2011.

NUNES, Elenise Leocádia da Silveira; Moreschi, João Carlos. **Análise dos aerodispersóides sólidos produzidos na industrialização da madeira.** Revista Floresta.

V.39, n.4 p.765-772, out/dez 2009. Disponível em: <  
<http://revistas.ufpr.br/floresta/article/download/16311/10785>> Acesso em 01/11/2016

NUNES, Flávio de Oliveira. **Segurança e saúde no trabalho: esquematizada**. Rio de Janeiro: Forense; São Paulo: MÉTODO, 2012.

SALIBA, Tuffi Messias. **Curso básico de segurança e higiene ocupacional**. 4. ed. São Paulo: LTr, 2011.

SALIBA, Tuffi Messias. **Manual Prático de avaliação e controle do ruído – PPRA**. 7. ed. São Paulo: LTr, 2013.

SANTIAGO, Alberto Julian de. **Concepção de aberturas em madeira na construção do espaço**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, 1996.

SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA – SESI. Departamento Nacional. **Técnicas de avaliação de agentes ambientais: manual SESI**. Brasília: SESI/DN, 2007.

SPINELLI, Robson. **Higiene ocupacional: agentes biológicos, químicos e físicos** / Ezio Brevigliero, José Possebon, Robson Spinelli. – São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2006.