

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS  
CEng – Centro de Engenharias  
Curso de Engenharia de Produção



Trabalho de Conclusão de Curso

**INVESTIGAÇÃO DOS RISCOS AMBIENTAIS EM UMA EMPRESA DE MÉDIO  
PORTE**

Verônica Maurer Tabim

Orientador:  
Prof. Dr. Luis Antonio dos Santos Franz

Pelotas, 24 de novembro de 2015

Verônica Maurer Tabim

## **INVESTIGAÇÃO DOS RISCOS AMBIENTAIS EM UMA EMPRESA DE MÉDIO PORTE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
ao Curso de Engenharia de Produção do  
Centro de Engenharias da Universidade  
Federal de Pelotas, como requisito parcial à  
obtenção do título de Bacharel em Engenharia  
de Produção.

Orientador:  
Prof. Dr. Luis Antono dos Santos Franz

Pelotas, 24 de novembro de 2015

Verônica Maurer Tabim

## **INVESTIGAÇÃO DOS RISCOS AMBIENTAIS EM UMA EMPRESA DE MÉDIO PORTE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção do CEng – Centro de Engenharias da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Data da defesa: 02 de dezembro de 2015.

Banca examinadora:

---

Prof. Dr. Luis Antonio dos Santos Franz (Orientador)  
Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

---

Prof. Dr. Rogério Royer  
Doutor em Administração pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

---

Prof. Dr. Carlos Antônio da Costa Tillmann  
Doutor em Ciência e Tecnologia de Sementes pela Universidade Federal de Pelotas (UFPel)

Aos meus pais, pelo apoio incondicional.

## **Resumo**

TABIM, Verônica Maurer. Título: Investigação dos Riscos Ambientais em uma Empresa de Médio Porte. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Graduação em Engenharia de Produção, CEng – Centro de Engenharias, Universidade Federal de Pelotas, 2015.

Se projetado corretamente, o ambiente de trabalho pode ter um efeito estimulante sobre as pessoas que trabalham nele. É importante fazer o reconhecimento, avaliação e controle dos riscos ambientais que possam causar doenças, alterações na saúde ou desconforto para o trabalhador. Normalmente, as empresas se detém exclusivamente à realização da avaliação dos riscos ambientais no âmbito das exigências normativas. Contudo, muitas vezes os custos oriundos dessa postura podem trazer prejuízos significativos tanto de ordem pessoal quanto financeira. O objetivo deste trabalho foi Investigar em que nível elementos de riscos podem estar presentes em uma empresa de esquadrias de médio porte do Rio Grande do Sul, a fim de propor melhorias na saúde e segurança do trabalho dos colaboradores, de acordo com as legislações existentes.

Palavras-chave: Segurança Industrial, Avaliação de riscos ambientais, Ergonomia, Produção de Esquadrias.

## **Abstract**

TABIM, Verônica Maurer. Título: Investigação dos Riscos Ambientais de uma Empresa de Médio Porte. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Graduação em Engenharia de Produção, CEng – Centro de Engenharias, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015.

If properly designed, the work environment can have a stimulating effect on the people who work in it. It is important to the recognition, evaluation and control of environmental risks that may cause illness, changes in health or discomfort for the worker. Typically, companies dwells exclusively to carry out the environmental risk assessment under the regulatory requirements. However, often the costs resulting from this approach can bring significant losses both personal and financial. The objective was to investigate what level of risk elements may be present in a miter midsize business of Rio Grande do Sul, in order to propose improvements in the health and safety of employees, in accordance with existing legislation.

Keywords: Industrial Safety, Environmental Risk Assessment, Ergonomics, Frames production.

## **Lista de figuras**

Figura 1 – Quadro de Normas Regulamentadoras.....	20
Figura 2 – Quadro de riscos ambientais e suas descrições .....	22
Figura 3 – Quadro de riscos físicos e suas consequências .....	22
Figura 4 – Quadro de riscos de acidentes e suas consequências .....	25
Figura 5 – Quadro de iluminâncias por classe de tarefas visuais.....	27
Figura 6 – Quadro de características dos iluminancímetros .....	34
Figura 7 - Fluxograma de processo dos produtos .....	38
Figura 8 – Imagem do layout do primeiro andar.....	39
Figura 9 – Imagem do layout do segundo andar .....	39
Figura 10 – Foto da loja (Área 1).....	39
Figura 11 – Foto estoque perfil de alumínio e máquina de corte (Área 2).....	40
Figura 12 – Foto do estoque de vidros (Área 3) .....	40
Figura 13 – Foto da montagem de esquadrias (Área 4).....	41
Figura 14 – Foto da montagem de esquadrias (Área 5) .....	41
Figura 15 – Foto do luxímetro utilizado .....	43
Figura 16 – Imagem do layout segunda medição luxímetro (primeiro andar) .....	43
Figura 17 – Imagem do layout segunda medição luxímetro (segundo andar).....	44
Figura 18 – Imagem do layout segunda medição luxímetro (primeiro andar) .....	45
Figura 19 – Imagem do layout segunda medição luxímetro (segundo andar).....	45
Figura 20 – Imagem do dosímetro instalado no funcionário.....	46
Figura 21 – Imagem do gráfico gerado pelo dosímetro .....	47
Figura 22 – Imagem do resultado gerado pelo dosímetro .....	47
Figura 23 – Imagem do IBUTG utilizado .....	48
Figura 24 – Imagem do layout primeira medição IBUTG (primeiro andar) .....	48
Figura 25 – Imagem do layout do segundo andar .....	49
Figura 26 – Imagem do layout segunda medição IBUTG (primeiro andar) .....	50
Figura 27 – Imagem do layout segunda medição IBUTG (segundo andar) .....	51
Figura 28 - Gráfico análise de ruído .....	54

## **Lista de tabelas**

Tabela 1 – Fatores determinantes da iluminância adequada .....	28
Tabela 2 – Limites toleráveis a ruídos .....	29
Tabela 3 – Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente .....	29
Tabela 4 – Limites de tolerância para exposição ao calor .....	31
Tabela 5 – Dados da primeira medição luxímetro .....	44
Tabela 6 – Dados da segunda medição luxímetro .....	45
Tabela 7 – Primeira amostra Ponto 1 IBUTG .....	49
Tabela 8 – Primeira amostra Ponto 2 IBUTG .....	49
Tabela 9 – Primeira amostra Ponto 3 IBUTG .....	49
Tabela 10 – Primeira amostra Ponto 4 IBUTG .....	50
Tabela 11 – Primeira amostra Ponto 5 IBUTG .....	50
Tabela 12 – Primeira amostra Ponto 6 IBUTG .....	50
Tabela 13 – Segunda amostra Ponto 1 IBUTG .....	51
Tabela 14 – Segunda amostra Ponto 2 IBUTG .....	51
Tabela 15 – Segunda amostra Ponto 3 IBUTG .....	51
Tabela 16 – Segunda amostra Ponto 4 IBUTG .....	52
Tabela 17 – Segunda amostra Ponto 5 IBUTG .....	52
Tabela 18 – Segunda amostra Ponto 5 IBUTG .....	52
Tabela 19 – Segunda amostra Ponto 7 IBUTG .....	52
Tabela 20 – Segunda amostra Ponto 8 IBUTG .....	52
Tabela 21 – Comparação de resultados lúminicos .....	53

## Sumário

1	Introdução .....	12
1.1	Objetivos .....	14
1.1.1	Objetivo Geral.....	14
1.1.2	Objetivos Específicos.....	14
1.2	Justificativa .....	14
1.3	Limitações.....	16
1.4	Estrutura do Trabalho .....	16
2	Revisão teórica .....	17
2.1	Conceituando a Saúde e Segurança do Trabalho .....	17
2.2	Regulamentação das condições de trabalho no Brasil .....	18
2.3	Os riscos ambientais e a importância de sua compreensão .....	21
2.4	Uma breve discussão quanto aos riscos associados ao conforto no ambiente de trabalho .....	26
2.4.1	Considerações sobre a iluminação.....	26
2.4.2	Conforto acústico.....	28
2.4.3	A temperatura e o conforto térmico .....	30
2.5	PPRA, um recurso alternativo para controle da SST nas empresas.....	32
3	Proposta metodológica .....	33
3.1	Etapa 1 – Análise do local .....	33
3.2	Etapa 2 - Levantamento e observação em campo.....	33
3.2.1	Fase 1: Medição dos valores de iluminação .....	34
3.2.2	Fase 2: Medição dos valores de ruído .....	34
3.2.3	Fase 3: Medição dos valores de temperatura.....	35
3.3	Etapa 3 – Tratamento dos dados.....	36
3.4	Etapa 4 – Discussão crítica .....	36
4	Resultados .....	37
4.1	Etapa 1 – Análise do local .....	37
4.2	Observação em campo e tratamento dos dados (Etapa 2 e Etapa 3) .....	41

4.2.1	Fase 1: Medição dos valores de iluminação .....	43
4.2.2	Fase 2: Medição dos valores de ruído .....	46
4.2.3	Fase 3: Medição dos valores de temperatura.....	47
4.3	Discussão crítica dos resultados.....	53
4.3.1	Observações de âmbito geral .....	53
4.3.2	Possíveis encaminhamentos com base nos resultados.....	55
5	Conclusões do trabalho .....	56
6	Referências.....	57

## **Lista de siglas e abreviaturas**

- SST .....Saúde e Segurança do Trabalho  
PME .....Pequenas e Médias empresas  
AEAT .....Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho  
MPS .....Ministério da Previdência Social  
MTE .....Ministério do Trabalho e Emprego  
NR .....Norma Regulamentadora  
PPRA .....Programa de Prevenção de Riscos Ambientais  
CAI .....Certificado de Aprovação de Instalações  
CIPA .....Comissão Interna de Prevenção de Acidentes  
PCMSO ...Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional  
EPI .....Equipamentos de Proteção Individual  
IBUTG .....Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo

## 1 Introdução

As condições de trabalho ao longo da história, tem causado inúmeras mortes, doenças e incapacidades para os trabalhadores. Neste cenário os estudos envolvendo a Higiene e Segurança do trabalho podem ser considerados como recentes embora venham ganhando cada vez mais espaço em discussões acadêmicas e empresariais. Atualmente, nos ambientes de negócio tem se mostrado um aspecto imprescindível que o trabalhador, além de qualificado, seja saudável, podendo assim contribuir para que sua empresa também possa competir em produtividade.

Segundo o Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), o número total de acidentes de trabalho registrados apenas no estado do Rio Grande do Sul em 2013 foi de 59.627. Tais índices são especialmente relevantes em empresas de pequeno e médio porte.

De maneira geral, Pequenas e Médias Empresas (PME) não conduzem ações em Saúde e Segurança do Trabalho (SST) de maneira adequada, havendo deficiência no cumprimento das normas impostas. É comum não haver investimentos em educação e treinamento dos funcionários, o que resulta em grandes prejuízos às ações em SST. Este aspecto mais crítico no caso das empresas privadas, onde os acidentes de trabalho são proporcionalmente mais frequentes. Para tanto iniciativas como os Programas de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) mostram-se como uma alternativa útil consistindo em uma ferramenta utilizada para o controle de riscos de acidentes e doenças ocupacionais e pode ser usado para melhorar tais condições de trabalho (COSTA, MENEGON, 2007).

Estes programas são se caracterizam um conceito moderno de gestão, caminhando no sentido da busca de resultados, trazendo ao empregador autonomia com responsabilidade, para a adoção de um conjunto de medidas e ações que sejam necessárias para garantir a saúde e a integridade física de seus trabalhadores, não sendo apenas um simples cumprimento de um conjunto de regras e modelos preestabelecidos, cabendo à própria empresa desenvolver estratégias e metodologias para o desenvolvimento das ações (JACINTO, 2013). Contudo, apesar de das vantagens de avaliar e prevenir os riscos ambientais nas

empresas, programas como o citado acima ainda se revelam como um desafio entre empresas, sobretudo naquelas de médio e pequeno porte.

Nestas empresas os funcionários costumam estar expostos a riscos de diversas ordens, dentre os quais pode-se considerar os agentes físicos, químicos e biológicos (MTE, 2014). Estes riscos ainda poderiam ser considerados em termos de riscos biológicos, químicos, mecânicos, físicos e ergonômicos (MATTOS, MÁSCULO, 2011).

Geralmente, riscos biológicos acontecem em indústrias farmacêuticas, alimentícias e de saúde em geral. Os riscos químicos, por sua vez, também se tornam mais relevantes em setores específicos, tais como indústrias químicas, petrolíferas, de produção de baterias, metalurgia, entre outros. Os riscos mecânicos ou de acidentes, ocorrem em função do ambiente e processos de trabalho, por exemplo, máquinas ou peças em movimento capazes de provocar lesões à integridade física do trabalhador. A seguir, os riscos físicos são as diversas formas de energia em que o trabalhador pode estar exposto, como por exemplo, ruídos, temperaturas extremas e radiações. Já os riscos ergonômicos ocorrem quando há disfunção entre o indivíduo, seu posto de trabalho e equipamentos, costumam ser associados a posturas e manutenção de cargas (BALDASSO, 2011). Estes riscos como um todo, estão presentes em várias áreas, sendo que os riscos mecânicos, físicos e ergonômicos tendem a ser mais frequentes em empresas de produção de esquadrias de alumínio e vidro, caso abrangido no presente trabalho.

Empresas de médio porte, como o caso de empresas de produção de esquadrias – caso abrangido no presente trabalho – precisam de ferramental para minimizar riscos e melhorar as condições de seu ambiente. Há exemplos de trabalho, como o de Costa e Menegon (2007), comprovando que PME apresentam desafios significativos, pois alguns aspectos podem exercer grande influência sobre a forma como qual ações de SST são conduzidas, tais como recursos financeiros limitados, falta de informação e de cultura. Já Gonçalves (2013), ressalta que empresas de pequeno porte sofrem para alcançar padrões estabelecidos na legislação nacional, principalmente, os padrões das legislações sobre SST. Apesar da identificação de tais estudos, não é corrente na literatura a presença de trabalho especificamente voltados à produção de esquadrias, sobretudo em empresa de pequeno ou médio porte.

Sendo assim, o presente trabalho apresenta uma investigação em relação em que nível elementos de riscos podem estar presentes em uma empresa de médio porte na região sul do RS.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo Geral**

Investigar em que nível aspectos associados aos riscos ambientais estão presentes em uma empresa de esquadrias de médio porte do Rio Grande do Sul.

### **1.1.2 Objetivos Específicos**

O trabalho possui os seguintes objetivos específicos:

- a. Analisar as características físico ambientais em uma empresa de médio porte e manufatura discreta;
- b. Investigar os índices de exposição de riscos aos quais os trabalhadores estão submetidos;
- c. Construir um cenário dos riscos existentes na empresa estudada indicando seus níveis e locais de existência;
- d. Discutir criticamente a exposição aos riscos e sugerir medidas de controle.

## **1.2 Justificativa**

Empresas que investem em ações de segurança e saúde no seu ambiente de trabalho tem inúmeras vantagens, tais como a minimização dos riscos para os trabalhadores, grau de satisfação do trabalhador, aumento da produtividade, competitividade e criação de imagem de responsabilidade perante a sociedade (ANTONIAZZI, 2009).

Além disso, as empresas devem aplicar métodos de prevenção mais eficazes para reduzir os acidentes. De maneira geral, doenças e acidentes de trabalho acontecem não apenas em virtude de um evento isolado, mas sim de um somatório

de fatores, como: falta de conhecimento dos riscos existentes no local de trabalho, descumprimento da legislação, utilização de ferramentas inadequadas e, principalmente, falta de planejamento em atividades de prevenção (BENTES, 2010).

Adicionalmente, cabe ressaltar que os acidentes no ambiente de trabalho geram prejuízos que atingem tanto o trabalhador, como também o empresário. O trabalhador pode sofrer lesões físicas e psicológicas, além de gastos com medicamentos de reabilitação. Já para a empresa, os prejuízos vão desde custos envolvendo a paralisação da produção, prejuízos com a sua imagem, como também interdição da autoridade fiscal (BENTES, 2010).

Sendo assim, um trabalho nos moldes da presente pesquisa contribuirá com a empresa de produção de esquadrias do ponto de vista gerencial, identificando possíveis desvios em um dado momento da produção que poderiam comprometer a integridade física e a saúde do trabalhador.

Ao buscar na literatura, não é comum encontrar estudos sobre empresas deste ramo. Dessa forma, um estudo nos moldes que se propõe criaria uma base para implantação de soluções em empresas similares.

No caso particular da empresa em estudo, verificam-se diversas áreas que englobam atividades administrativas, financeiras e de produção. Os riscos presentes nestas diferentes áreas podem variar significativamente. Sendo assim, um estudo que busque compreender como se distribuem estes riscos permitiria aplicação de melhorias mais apropriadas a cada área em especial.

Normalmente, as empresas se detém exclusivamente à realização da avaliação dos riscos ambientais no âmbito das exigências normativas. Contudo, muitas vezes os custos oriundos dessa postura podem trazer prejuízos significativos tanto de ordem pessoal quanto financeira. Portanto, um estudo como este será de grande importância para a empresa em estudo, contribuirá trazendo informações relativas aos riscos em que os trabalhadores estão expostos e propostas de melhorias em seu ambiente de trabalho, trazendo mais segurança e satisfação aos seus funcionários e desta forma evitando problemas futuros como afastamentos e questões de ordem judicial.

### **1.3 Limitações**

Este trabalho pretende somente abranger a gestão de riscos no contexto de um ambiente de trabalho envolvendo a produção de esquadrias e aberturas e com vistas a apresentar melhorias. Não se propõe a elaborar um PPRA pois, como este consiste em um elemento previsto legalmente e regulado por normas específicas, se pressupõe que a empresa já tenha atuado no caso particular da elaboração do referido documento. O presente trabalho se detém exclusivamente a avaliar os riscos ambientais, sem intervir diretamente nos documentos internos da empresa pesquisada.

Eventualmente, e com anuência da empresa em estudo, poderá se fazer uso dos dados de seu PPRA para efeitos de discussão comparativa. Contudo, a priori o presente estudo não abrange esta possibilidade.

### **1.4 Estrutura do Trabalho**

Este trabalho contém cinco capítulos em sua estrutura. No primeiro capítulo será apresentada a Introdução, que é composta pelos Objetivos Geral, Objetivo Específico, Justificativa, Limitação e Estrutura do Trabalho.

Em seguida, no segundo capítulo será apresentada a Revisão Teórica, dividida nos seguintes subcapítulos: Conceituando a Saúde e Segurança do Trabalho; Os riscos ambientais e a importância de sua compreensão; Uma breve discussão quanto aos riscos associados ao conforto no ambiente de trabalho; PPRA, um recurso alternativo para controle da SST nas empresas.

No capítulo 3 estará a Metodologia do trabalho que será utilizada no trabalho, explicando passo a passo quais métodos serão utilizados para alcançar o objetivo.

No quarto capítulo estará o cronograma que é a distribuição das atividades da pesquisa no tempo, incluindo o período de TCC1 e TCC2.

## 2 Revisão teórica

Este capítulo abordará as principais áreas-chave vinculadas ao trabalho proposto, tais como Saúde e Segurança do Trabalho, Riscos Ambientais, Conforto no Ambiente de Trabalho e PPRA.

### 2.1 Conceituando a Saúde e Segurança do Trabalho

A Saúde e Segurança do Trabalho visa garantir condições adequadas à saúde e ao bem estar dos trabalhadores, ela envolve diferentes medidas que uma empresa deve adotar para diminuir os acidentes de trabalho e doenças ocupacionais, afim de proteger a integridade e a capacidade de trabalho do trabalhador (ZANONI, 2013).

Os registros iniciais da SST são de quando o médico Bernardino Ramazzini escreveu o livro “*De Morbis Artificum Diatriba*” (As Doenças dos Trabalhadores), publicado em Módena, Itália, em 1700. Neste livro Ramazzini descreveu minuciosamente doenças relacionadas ao trabalho em mais de 50 profissões diferentes que existiam na época, sendo considerado o “pai da medicina do trabalho” (VASCONCELLOS, GAZE, 2009). Apesar de haver estas evidências, não havia nenhuma proposta para reduzir os riscos em que os trabalhadores estavam submetidos, pois nesse período as vítimas de acidentes de trabalho eram em sua maioria escravos e pessoas de níveis considerados inferiores pela sociedade da época (CHAGAS et. al., 2011).

No período da Revolução Industrial, iniciada na Inglaterra em meados do século XVIII, a produção estava em primeiro lugar, havendo um aumento notável de acidentes de trabalhos. Estes eventos indesejáveis ocorriam em virtude das péssimas condições de trabalho da época, com o uso crescente de máquinas sem treinamento e proteção adequados, jornada de trabalho prolongada, acúmulo de operários em locais confinados, nível elevado de ruído e as péssimas condições de salubridade nos ambientes fabris (MATTOS, MÁSCULO, 2011).

Consequentemente, tais acontecimentos acarretaram em uma inevitável e cada vez maior mobilização social para que o Estado interviesse a favor da diminuição dos riscos ocupacionais, desta forma surgindo então as primeiras normas

trabalhistas na Inglaterra. No Brasil, não foi diferente, acontecendo o mesmo fenômeno, embora de forma mais tardia em relação aos países mais desenvolvidos. O surgimento da preocupação de uma legislação de proteção aos trabalhadores aconteceu a partir do processo de industrialização, durante a República Velha (1889-1930) (CHAGAS et. al., 2011).

No Brasil, surgiu a primeira lei trabalhista no ano de 1919, que tratava dos regulamentos prevencionistas no setor ferroviário. Em seguida, em 1934, surgiu a nossa lei trabalhista, onde foi instituída uma regulamentação muito ampla na questão da prevenção de acidentes. Posteriormente, em 1941 foi criada a ABPA (Associação Brasileira para Prevenção de Acidentes), com patrocínio de algumas empresas privadas. Na sequência, em 1972, integrando o Plano de Valorização do Trabalhador, o governo federal estabeleceu uma nova portaria, que tornou obrigatória além dos serviços médicos, também, os serviços de higiene e segurança em todas as empresas onde trabalham 100 ou mais colaboradores (BITENCOURT, 2011).

Aprovadas em 8 de junho de 1978, as Normas Regulamentadoras (NRs), relativas a Segurança e Medicina do Trabalho, foram elaboradas pelo Ministério do Trabalho e obriga todas as empresas o seu cumprimento. As NRs abordam diversos problemas relacionados a saúde do trabalhador e sofrem atualizações ao longo dos anos.

## 2.2 Regulamentação das condições de trabalho no Brasil

Desde o início de sua oficialização, as NRs vêm recebendo adendos em suas diretrizes com vistas a serem aperfeiçoadas e fortalecidas. Não só seus conteúdos vêm sem alterados no decorrer de sua existência como também novas normas foram estabelecidas. Hoje o Brasil possui um total de 36 normas regulamentadores com diferentes enfoques e abrangências.

Dentre as NRs existentes atualmente, há algumas que cabem aqui receber alguma atenção por conta de suas características. Neste sentido, pode-se ressaltar a existência de três normas básicas e que devem ser considerada como ponto de partida para a compreensão e uso das demais normas, sendo elas a NR-1, a NR-2 e a NR-3. A NR-1 é uma norma que apresenta conceitos de base. Nela o trabalhador

encontra as disposições gerais, onde se determina, por exemplo, que todas as outras NRs relativas à SST, obrigatoriamente, devem ser cumpridas por todas as empresas públicas e privadas. Ela ainda esclarece os direitos e obrigações do governo, dos empregados e dos trabalhadores (BRASIL, 2009). Outra norma basilar é a NR-2, que trata da Inspeção Prévia que todo estabelecimento novo, antes de iniciar suas atividades deve realizar. Segundo essa norma, após a inspeção e aprovação das instalações, o negócio recebe o Certificado de Aprovação de Instalações (CAI) (BRASIL, 1983). A terceira norma (NR-3), refere-se ao embargo e interdição e complementa as duas primeiras explicitando como se dá as ações e encaminhamentos para aquelas empresas que descumprirem suas obrigações, previstas nas demais normas (BRASIL, 2011a). Com efeito, essas normas, que somam poucas páginas em conteúdo remetem a aspectos essenciais para o uso e consideração das demais NRs.

Uma vez compreendendo as normas iniciais, pode-se adentrar em um outro grupo de normas igualmente importantes, a NR-4, NR-5 e NR-7, as quais contribuem com alguns instrumentos úteis para auxiliar na gestão da SST nas empresas. De acordo com Brasil (2014a), Norma Regulamentadora 4 trata dos Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho – SESMT, estabelecendo a obrigatoriedade deste nas empresas com intuito de promover a saúde e proteger a integridade do trabalhador no local de trabalho. Em seguida, a NR-5 tem um princípio muito interessante, no objetivo da prevenção de acidentes e doenças decorrentes do trabalho, estabelece a obrigatoriedade de um grupo de Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA) a atuar dentro da empresa, porém, tal obrigação pode se tornar um ponto negativo pelo fato do grupo CIPA não “nascer” como uma iniciativa legítima do desejo da empresa, mas sim como algo obrigado por lei (BRASIL, 2011b). Segundo Brasil (2013), outra norma muito importante na gestão da SST é a NR-7 que tem o com objetivo da promoção e preservação da saúde do conjunto dos trabalhadores e trata do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO).

A NR-6 não está ligada diretamente à recursos de gestão de SST, pois é uma norma que trata especificamente do uso de EPIs e EPC (BRASIL, 2015b). De acordo com Brasil (2014b), a NR-9 estabelece a obrigatoriedade de elaboração e implementação do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), visando à

preservação da saúde e da integridade física dos trabalhadores. Esta norma é de grande importância, pois se fosse seguida adequadamente resolveria a gestão de SST nas empresas. Através de seus anexos, a NR-9, vem trazendo soluções para as fraquezas encontradas nas NR-15 e NR-16, que tratam da insalubridade e periculosidade nas empresas (BRASIL, 2014c, 2007).

Existem ainda outras normas, além daquelas já citadas, que poderiam ser abordadas, porém, por questões de coerência com o volume e falta de necessidade de aprofundamento das mesmas no presente trabalho, serão apenas apresentadas na Figura 1 para conhecimento do leitor.

NR-8	Edificações
NR-10	Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade
NR-11	Transporte, movimentação, armazenagem e manuseio de materiais
NR-12	Regulamento técnico de procedimentos para movimentação, armazenagem e manuseio de chapas de mármore, granito e outras rochas
NR-13	Caldeiras, Vasos de Pressão e Tubulações.
NR-14	Fornos
NR-17	Ergonomia
NR-18	Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção
NR-19	Explosivos
NR-20	Segurança e Saúde no Trabalho com Inflamáveis e Combustíveis.
NR-21	Trabalho a Céu Aberto
NR-22	Segurança e Saúde Ocupacional na Mineração
NR-23	Proteção Contra Incêndios
NR-24	Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho
NR-25	Resíduos Industriais
NR-26	Sinalização de Segurança
NR-27	Registro Profissional do Técnico de Segurança do Trabalho no MTB
NR-28	Fiscalização e Penalidades
NR-29	Segurança e Saúde no Trabalho Portuário
NR-30	Segurança e Saúde no Trabalho Aquaviário
NR-31	Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura
NR-32	Segurança e Saúde no Trabalho em Estabelecimentos de Saúde
NR-33	Segurança e Saúde no Trabalho em Espaços Confinados
NR-34	Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção e Reparação Naval
NR-35	Trabalho em Altura
NR-36	Segurança e Saúde no Trabalho em Empresas de Abate e Processamento de Carnes e Derivados

Figura 1 – Quadro de Normas Regulamentadoras

Fonte: Extraído de Brasil, 2015a.

## 2.3 Os riscos ambientais e a importância de sua compreensão

Bentes (2010) define risco como sendo todo evento futuro e incerto que possa vir a comprometer a realização de um ou mais objetivos do projeto em questão. Em seguida, afirma que a gestão de riscos consiste na identificação, classificação e quantificação dos mesmos, bem como, sua definição, seu planejamento e seu gerenciamento das ações de respostas a eles (BENTES, 2010). Segundo Zechin (2011), o risco pode ser expresso através da razão entre o potencial de perigos oferecidos pelos agentes ambientais presentes na atividade produtiva e a prevenção aplicada. Desta maneira, quanto maior o número de medidas de prevenção implementadas, menor será o risco de ocorrência de danos à saúde do trabalhador.

Não existe uma forma única de classificar estes riscos. Segundo Brasil (2014b), na NR-9 que trata do PPRA, são considerados riscos existentes nos ambientes de trabalho: agentes físicos, químicos e biológicos, que por sua vez, em função de sua natureza, concentração ou intensidade e tempo de exposição, são capazes de causar danos à saúde do trabalhador. Contudo, a partir de observações nas recomendações de montagem de mapa de riscos, outro exemplo de classificação dos riscos ambientais encontra-se na legislação trabalhista brasileira, onde são considerados os seguintes riscos: físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e mecânicos (MATTOS, MÁSCULO, 2011). Batista (2012), por sua vez, explica que a identificação dos riscos ambientais é muito relativa, pois deve-se levar em consideração a percepção das pessoas em relação ao ambiente, ou seja, às características únicas do ambiente a ser analisado. Desta maneira, qualquer roteiro de levantamento de riscos devendo ser elaborado de forma adaptada com sua realidade.

Riscos	Descrição
Físicos	Ruído, calor, frio, pressões, umidade, radiações ionizantes, radiações não ionizantes e vibrações
Químicos	Poeiras, fumo, gases, vapores, névoas, neblinas e substâncias compostas ou produtos químicos em geral
Biológicos	Fungos, vírus, parasitas, bactérias, protozoários e bacilos

Mecânicos ou Acidentes	Arranjo físico inadequado, iluminação inadequada, probabilidade de incêndio e explosão, eletricidade, máquinas e equipamentos sem proteção, armazenamento inadequado, quedas e animais peçonhentos
------------------------	--

Figura 2 – Quadro de riscos ambientais e suas descrições

Fonte: Elaborado pelo autor.

Batista (2012) caracteriza os riscos físicos por serem gerados por agentes que atuam por transferência de energia sobre o organismo, sendo sua quantidade e velocidade da transmissão proporcionais aos danos à saúde. São exemplos de riscos físicos: ruídos, que podem gerar complicações no sistema auditivo; iluminação, que por sua vez pode levar a fadiga visual facilitando algum acidente mecânico; calor excessivo, podendo vir causar desidratação ou exaustão por exemplo; vibrações, podem produzir um quadro degenerativo neurovascular nas mãos; radiações e pressões anormais (SESI, 2007). A seguir, Santos (2012) apresenta uma tabela com os riscos físicos e suas consequências:

Riscos de físicos	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
Umidade	Doenças do aparelho respiratório, quedas, doenças na pele, doenças circulatórias
Frio	Fenômenos vasculares periféricos, doenças do aparelho respiratório, queimaduras pelo frio

Figura 3 – Quadro de riscos físicos e suas consequências

Fonte: Adaptado de Santos, 2012.

De acordo com Mastella (2013), o ruído é um dos fatores responsáveis pelos acidentes nas empresas, causando sérios problemas a saúde do trabalhador, de maneira tanto psicológica, como social e física. A exposição de trabalhadores a níveis elevados de ruído pode vir a causar a perda de audição, de maneira gradual ou lenta.

Segundo Batista (2012), um dos fatores mais negligenciados pelos empresários consiste nas condições físicas do ambiente de trabalho. Modificar tal condição implica em grandes despesas, formão que faz com que os empresários optam por pagar o adicional de insalubridade, conforme previsto em lei. Em contrapartida, o trabalhador aceita trabalhar em local insalubre com salário de maior valor.

Causados por substâncias químicas presentes no ambiente de trabalho, os riscos químicos, que podem entrar em contato com o corpo humano interagindo principalmente nas seguintes vias: pele, aparelho respiratório e digestivo. Podem atingir também, pessoas que não estão em contato direto com a fonte, provocando lesões mediatas (SESI, 2007).

Na maioria das vezes, os trabalhadores não tem conhecimento dos efeitos que as substâncias químicas em que estão expostos em suas atividades diariamente podem causar. Em seu artigo, Costa (2005) afirma que isso acontece bastante no ambiente hospitalar, onde é comum estar presente o risco químico. Tal desgaste a que estes trabalhadores estão submetidos, acontece durante procedimentos comuns, como por exemplo, esterilização, medicação, desinfecção e manutenção dos equipamentos.

Os riscos biológicos são introduzidos nos processos de trabalho através de agentes vivos potencialmente nocivos ao ser humano, podem ser vírus, bactérias, fungos, e, geralmente estão relacionados às indústrias farmacêuticas, de alimentos e de serviços hospitalares. Pode decorrer também, de deficiências de higienização do ambiente de trabalho, trazendo a presença de animais causadores de doenças (MATTOS, MÁSCULO, 2011).

Conforme pode-se verificar na literatura, os agentes que causam risco biológico, em sua maioria, estão presentes em estabelecimentos de serviços de saúde, indústrias farmacêuticas, indústrias de alimentos, empresas de coleta de lixo e laboratórios de análises e pesquisa. Para que haja a contaminação são

necessárias portas de entrada, de maneira que os patógenos entrem em contato com o organismo. Isso ocorre através do contato com materiais contaminados e também com pessoas portadoras de alguma doença contagiosa, acidentes com objetos perfuro cortantes, por exemplo (SOARES, 2014). De acordo com Equipe Risco Biológico (2008), as preocupações com os profissionais de atuação na área clínica estarem expostos a riscos biológicos, se iniciaram a partir da década de 80, com surgimento da epidemia da AIDS.

Os riscos ergonômicos são inseridos no ambiente de trabalho por agentes inadequados às limitações dos trabalhadores, tais agentes podem ser máquinas, métodos, equipamentos, entre outros. Postura viciosa, causada pelo uso de equipamentos mal projetados e levantamento manual de carga com as “costas curvadas”, são exemplos de riscos ergonômicos que podem ocasionar danos graves a saúde do trabalhador.

Segundo a Associação Brasileira de Ergonomia (ABERGO), por ter uma abordagem mais sistêmica de todos os aspectos da atividade humana, a ergonomia é dividida em três domínios de especialização: ergonomia física, ergonomia cognitiva e ergonomia organizacional. A ergonomia física relaciona-se diretamente com a anatomia humana, sendo analisado a antropometria, fisiologia e biomecânica em relação a atividade física do trabalhador. Já a ergonomia cognitiva, é referente aos processos mentais, como por exemplo, memória, resposta motora, percepção e raciocínio. A ergonomia organizacional, por sua vez, trata da otimização dos sistemas sociotécnicos, onde inclui-se sua estrutura organizacional, processo e política.

No trabalho de Resende (2014), por exemplo, se faz uma análise dos riscos ergonômicos impostos aos trabalhadores da construção civil, tendo como principal risco ergonômico encontrado na maioria dos postos de trabalho analisados postura inadequada. De fato, as posturas se revelam um risco importante no campo da ergonomia física. Há ainda, trabalhos como o de Evangelista (2013), que realizou um estudo de análise biomecânica do setor de desossa de suínos em um frigorífico frisando em suas sugestões a importância do treinamento frequente da postura correta aos funcionários da empresa em questão, como também, o trabalho de Torres (2013), que mostra uma avaliação ergonômica em um posto de trabalho de uma indústria metalúrgica, que revela resultados graves em relação a postura. Por

fim, os riscos mecânicos ou de acidentes, são provocados pelos agentes que entram em contato físico direto com a vítima, caracterizam-se por gerar lesões agudas e imediatas atuando em pontos específicos do ambiente de trabalho (BATISTA, 2012). Este tipo de risco é o mais comum nos processos produtivos em geral. Segundo Mattos e Másculo (2011), riscos causados por irregularidades no piso, como buracos, também são tratados como riscos mecânicos, pois podem causar uma queda em um tempo bastante curto. Santos (2012) apresenta uma tabela com os principais riscos de acidentes e suas consequências:

<b>Riscos de acidentes</b>	<b>Consequências</b>
Arranjo físico inadequado	Acidentes e desgaste físico excessivo
Máquinas sem proteção	Acidentes graves
Iluminação deficiente	Fadiga, problemas visuais e acidentes de trabalho
Ligações elétricas deficientes	Curto-circuito, choque elétrico, incêndio, queimaduras, acidentes fatais
Armazenamento inadequado	Acidentes por estocagem de materiais sem observação das normas de segurança
Ferramentas defeituosas ou inadequadas	Acidentes, principalmente com repercussão nos membros superiores
EPI's inadequados	Acidentes e doenças profissionais
Animais peçonhentos (escorpiões, aranhas)	Acidentes por animais peçonhentos

Figura 4 – Quadro de riscos de acidentes e suas consequências

Fonte: Adaptado de Santos, 2012.

Os acidentes mais frequentes e comuns são: cortes, queimaduras, quedas e choques elétricos. Em sua grande maioria poderiam ser evitados com uma simples conduta do trabalhador, como por exemplo o uso correto dos EPIs e o conhecimento das tarefas a serem realizadas (GONÇALVES, 2013). Mastella 2013 afirma que uma das maneiras de prevenir os acidentes é a investindo no treinamento dos trabalhadores, esta ferramenta traz bons resultados junto com a melhoria constante do ambiente organizacional.

## 2.4 **Uma breve discussão quanto aos riscos associados ao conforto no ambiente de trabalho**

Fatores organizacionais, ambientais e psicológicos podem interferir no relacionamento do trabalhador com seu ambiente de trabalho, desta maneira atrapalhando o seu desempenho (IIDA, 2005).

Segundo o mesmo autor, se projetado corretamente, o ambiente de trabalho pode ter um efeito estimulante sobre as pessoas que trabalham nele. É importante fazer o reconhecimento, avaliação e controle dos riscos ambientais que possam causar doenças, alterações na saúde ou desconforto para o trabalhador.

### 2.4.1 **Considerações sobre a iluminação**

A percepção humana à luz acontece através dos olhos, onde a energia luminosa se transforma em impulsos nervosos para o cérebro (GAMELI, 2009). De acordo com Iida (2005), a fadiga visual acontece quando há o esgotamento dos músculos ligados ao globo ocular responsáveis pelo foco e pelo movimento, ela pode ser evitada com um minucioso planejamento de iluminação, assegurando a focalização correta do objeto a partir de uma postura adequada e confortável. Tal planejamento não deve permitir que na iluminação sejam criadas sombras, reflexos ou ofuscamentos indesejados. Segundo Pereira (2014), a fadiga visual pode vir a causar os seguintes sintomas: olhos avermelhados e lacrimejando, aumento da frequência ao piscar os olhos, perda de nitidez ou duplicação de imagens, podendo causar também, dor de cabeça, náuseas, depressão e irritabilidade.

Segundo Prado Filho (2011), uma adequada iluminação no ambiente de trabalho pode diminuir os acidentes ocorridos devido a fadiga visual. É destacada a importância do estudo da iluminação nos ambientes de trabalho, já que a falta de planejamento lumínico pode causar queda na produtividade e na qualidade da produção. Almeida (2003), por suas vez, afirma que a iluminação nos ambientes de trabalho permite que a tarefa visual se faça sem dificuldade e com comodidade.

Há ainda a opinião de Bommel (2002), que destaca que o ambiente de trabalho pode ter um efeito estimulante sobre as pessoas que trabalham dentro dele e a iluminação está entre os fatores que podem ajudar a tal efeito se tornar

realidade. Complementar a isso, Gameli (2009) afirma que a iluminação deve fazer com que o trabalhador obtenha a correta interpretação do que está de fato enxergando.

A NBR 5413 estabelece que a iluminância deve ser medida na altura do plano de trabalho, e quando avaliada em apenas um ponto, os demais não devem apresentar valor inferior a 1/10 do adotado como referência para o campo de trabalho. Menciona também, que a iluminância no ambiente avaliado não deve apresentar nenhum ponto, do campo de trabalho, com nível de iluminância inferior a 70% da iluminância média, que é determinada segundo a própria norma (ABNT, 1992).

Desta forma, para o cumprir tais exigências, a norma NBR 5413 apresenta diferentes classes, com as atividades e sua exigência de iluminação, dividindo estas em A, B e C. Conforme mostra a tabela 4 de iluminâncias por classe de tarefas visuais:

<b>Classe</b>	<b>Iluminância (lux)</b>	<b>Tipo de atividade</b>
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 anual, 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

Figura 5 – Quadro de iluminâncias por classe de tarefas visuais  
Fonte: Adaptado de ABNT, 1992.

O uso adequado de iluminância específica é determinado por três fatores, de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1 – Fatores determinantes da iluminância adequada

Característica 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: Adaptado de ABNT, 1992.

#### 2.4.2 Conforto acústico

De acordo com Gemelli (2009), o conforto acústico está associado à conveniência de se ouvir o necessário, e de evitar o que pode causar estresse ou distração na atenção da tarefa. Este conforto, depende diretamente do ruído, seja contínuo ou intermitente, da inteligibilidade do som e, também, do tempo de reverberação. Batista 2012, afirma que o conforto acústico depende do controle do nível de ruído no ambiente de trabalho, a falta deste conforto pode causar estresse ao trabalhador e distração de sua função.

Uma das definições de lida (2005) sobre ruído, a mais operacional, considera este como um estímulo auditivo que não contém informações úteis para a tarefa em execução. Por exemplo, o bip de uma máquina para avisar o término de um ciclo de operação, é útil ao operador, porém, este mesmo bip pode ser considerado um ruído por um operador vizinho, que não está trabalhando na mesma tarefa.

Segundo Gemelli (2009), com o nível de ruído a partir de 100dB(A), pode haver surdez temporária, o que pode ser alcançado em um concerto de música, por exemplo. Já quando o nível está acima de 65dB(A) pode causar fadiga física e mental, e quando está a 150dB(A) causa perda instantânea da audição.

O nível ideal de ruídos em ambientes de trabalho é estar abaixo de 70 dB(A). Apesar de ruídos até 90 dB(A) não provocarem danos sérios ao ser humano, quando o nível de ruído está entre 70 e 90 dB(A) dificultam a conversação e a concentração do trabalhador, desta forma, aumentando os erros e diminuindo o desempenho (IIDA, 2005).

Tabela 2 – Limites toleráveis a ruídos

Atividade	Nível de Ruído, dB (A)
A maioria considera como ambiente silencioso, mas cerca de 25% das pessoas terão dificuldade para dormir	50
Máximo aceitável para ambientes que exigem silêncio	55
Aceitável em ambientes de trabalho durante o dia	60
Limite máximo aceitável para ambientes ruidosos	65
Inadequado para trabalho em escritórios. Conversação difícil	70
É necessário aumentar a voz para conversação	75
Conversação muito difícil	80
Limite máximo tolerável para a jornada de trabalho	85

Fonte: Adaptado de Iida, 2005.

Para análise de insalubridade, são estabelecidos os limites de tolerância para ruídos contínuos ou intermitentes, como mostrado no anexo número 01 da NR-15, conforme Tabela 6.

Tabela 3 – Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente

Nível de ruído dB (A)	Máxima exposição diária permitível
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 e 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: Adaptado de Brasil, 2014.

De acordo com Brasil (2014), ainda no anexo número 01, os níveis de ruído contínuo ou intermitente devem ser medidos em decibéis (dB) com instrumento de medição de pressão sonora operando no circuito de compensação “A” e circuito de resposta lenta (slow). E as leituras devem ser realizadas próximas ao ouvido do trabalhador.

#### 2.4.3 A temperatura e o conforto térmico

Segundo Iida (2005), a condição mais importante para que haja conforto térmico é que a temperatura esteja em equilíbrio. Apesar disso, tal condição não é suficiente para que se tenha conforto térmico. Diversos fatores podem contribuir para a produção de um ambiente confortável, como por exemplo, a temperatura do ar, a temperatura radiante média e a umidade do ar. Pode-se também ser consideradas algumas condições ocasionais, tais como vestimenta e intensidade do esforço físico.

Quando o trabalhador sente-se bem termicamente seu desempenho intelectual, manual e perceptivo do homem geralmente é maior. Já quando o ambiente é termicamente hostil, o trabalhador diminui atenção de sua atividade, diminuindo, também a eficiência na segurança do trabalho (BATISTA, 2012).

Segundo Gemeli (2009), o ser humano possui uma condição de conforto térmico, devendo manter o seu organismo a uma temperatura interna entre os limites de 36,5°C e 37,5°C. Já a temperatura da pele deve ficar em média 30°C nas extremidades, e o restante do corpo entre 34°C a 35°C. Tais temperaturas ideais não sendo alcançadas, podem vir a causar transtornos à saúde do trabalhador, perdendo sua eficiência.

De acordo com Saliba (2011), quando o organismo recebe uma sobrecarga térmica, ocorrem diversas reações fisiológicas de modo a manter seu equilíbrio, entretanto, tais reações acabam provocando outras alterações que somadas podem resultar em distúrbio fisiológico. Há quatro principais doenças decorrentes do calor: exaustão do calor, desidratação, câimbras de calor e choque térmico.

Conforme o anexo número 03 da NR-15, a exposição ao calor deve ser avaliada através do Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo (IBUTG) e os aparelhos que devem ser usados para fazer tal avaliação são: termômetro de bulbo úmido natural, termômetro de globo e termômetro de mercúrio comum, que devem ser efetuadas no local onde permanece o trabalhador, à altura da região do corpo mais atingida (BRASIL, 2014).

Para análise de ambiente insalubre, são estabelecidos os limites de tolerância para exposição ao calor, em regime de trabalho intermitente com períodos de descanso no próprio local de prestação de serviço, como se mostra, também, no anexo número 03 da NR-15, conforme Tabela 5.

Tabela 4 – Limites de tolerância para exposição ao calor

<b>Regime de trabalho intermitente com descanso no próprio local de trabalho (por hora)</b>	<b>Tipo de atividade</b>		
	<b>Leve</b>	<b>Moderada</b>	<b>Pesada</b>
Trabalho contínuo	até 30,0	até 26,7	até 25,0
45 minutos trabalho 15 minutos descanso	30,1 a 30,5	26,8 a 28,0	25,1 a 25,9
30 minutos trabalho 30 minutos descanso	30,7 a 31,4	28,1 a 29,4	26,0 a 27,9
15 minutos trabalho 45 minutos descanso	31,5 a 32,2	29,5 a 31,1	28,0 a 30,0
Não é permitido o trabalho, sem a adoção de medidas adequadas de controle	acima de 32,2	acima de 31,1	acima de 30,0

Fonte: Adaptado de Brasil, 2014.

## 2.5 PPRA, um recurso alternativo para controle da SST nas empresas

Desde 1994, por exigência legal, as empresas brasileiras são obrigadas a ter o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA). Esse é um programa de antecipação, avaliação, reconhecimento e controle dos riscos ambientais. Tem por objetivo, implementar medidas de controle capazes de eliminar e ou minimizar a exposição aos agentes ambientais químicos, físicos e biológicos, de maneira a preservar a saúde dos trabalhadores, atendendo a NR 9 (BRASIL, 2015).

O PPRA deve estender-se a todas as áreas e ambientes de trabalho ocupados pela empresa, estando vinculado com o Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional (PCMSO) e outras Normas Regulamentadoras (JACINTO, 2013). De acordo com o item 9.1.2 da NR-9, ações do PPRA devem ser desenvolvidas no âmbito de cada estabelecimento da empresa, sob a responsabilidade do empregador, com a participação dos trabalhadores, sendo sua abrangência e profundidade dependentes das características dos riscos e das necessidades de controle.

Segundo Rachadel et al. (2007) as empresas menores, com até 30 funcionários, são as mais autuadas pela Delegacia Regional do Trabalho (DRT) devido a riscos grave e são responsáveis pelo maior número de acidentes do trabalho. Afirma também, que muitas destas empresas não adotam medidas preventivas de saúde e segurança do trabalho, pois não atendem as Normas Regulamentadoras que tratam do programas de controle médico de saúde ocupacional e prevenção de riscos ambientais.

Freitas e Suett (2006) concluíram que apesar das inúmeras normas criadas que visam delinear questões relacionadas as condições saúde e bem estar do trabalhador, observa-se que ainda há uma lacuna no processo de avaliação dos riscos existentes em ambientes de trabalho.

Para Baldasso (2011), é de grande importância que o PPRA seja um documento completo para orientar a microempresa e fazer com que ela cumpra as normas em que se enquadra. Destaca também, que o PPRA contribui com um ambiente seguro para seus colaboradores, de maneira que estes possam exercer suas funções com segurança e confiança de que os riscos de acidentes foram reduzidos.

### **3 Proposta metodológica**

Este trabalho trata-se de um estudo de caso, onde será feita uma investigação dos riscos ambientais em uma empresa de fabricação de esquadrias de alumínio e vidro. Para realização desta investigação, serão efetuadas as seguintes 4 etapas como metodologia:

#### **3.1 Etapa 1 – Análise do local**

Primeiramente será realizada uma visita na empresa em estudo, no início do segundo semestre 2015, onde acontecerá um estudo do local com a seguinte proposta: entender o layout das instalações, seu processo produtivo e suas atividades. Isso será feito a partir da elaboração de um mapa do layout, fluxogramas de processos, observações diretas e anotações. Esta etapa é uma preparação para dar início a próxima etapa de medições e coleta de dados.

#### **3.2 Etapa 2 - Levantamento e observação em campo**

Nesta etapa acontecerá o levantamento em campo dos índices de riscos ambientais em que os trabalhadores estão expostos, a partir de medições. As estratégias de levantamento serão estabelecidas com base em orientações técnicas e normativas. Essas coletas não ocorrerão em um único momento tendo em conta a característica específica de cada fase (ruído, iluminação e temperatura), as quais exigem diferente tipos de leitura, de local e de forma de medição.

As leituras apresentadas abaixo (iluminação, ruídos e temperatura) serão agendadas com a empresa em estudo, ocorrendo simultaneamente. São previstas no mínimo 3 visitas nesta etapa, podendo acontecer mais visitas conforme for o andamento das medições. E elas ocorrerão no período de julho a setembro de 2015, conforme o cronograma que será apresentado mais abaixo. Os dados coletados serão guardado em arquivos eletrônicos e, posteriormente, receberão tratamento para análise e discussão.

### 3.2.1 Fase 1: Medição dos valores de iluminação

Para a medição dos valores de iluminância, serão adotados os critérios definidos na NBR 5.413. A norma deixa bem claro que a iluminância deve ser medida no campo de trabalho e que suas medições devem ser feitas por amostragem, afim de recolher dados de alguns pontos de tarefas visuais para avaliar a eficiência e adequação do sistema de iluminação, não sendo necessário o levantamento de todos os pontos existentes, mas de amostras, de todos os tipos de tarefas visuais e áreas de circulação.

Para avaliação do conforto visual será utilizado o equipamento iluminancímetro ou “luxímetro”, como é mais usualmente chamado, que será emprestado para este trabalho pelo Laboratório de Segurança e Ergonomia (Labserg) do curso de Engenharia de Produção da UFPel.

<b>FOTOCÉLULA INDEPENDENTE</b> (desejável)	<b>FOTOCÉLULA INDEPENDENTE</b> (desejável)	<b>LEI DOS COSSENO</b> (obrigatório)
A fotocélula deve ser independente do corpo do luxímetro, com cabo de extensão de, no mínimo, um metro, visando minimizar a interferência (sombras e reflexos) do usuário no campo visual a ser medido.	A fotocélula deve ser também dotada de um filtro para a adaptação da leitura à resposta de cor do olho humano, segundo uma curva espectral padronizada (curva V da CIE/ISO).	O instrumento deve possuir um dispositivo de correção do ângulo de incidência da luz, com a finalidade de não medir apenas a luz normal, mas também a incidência oblíqua, que é proporcional ao cosseno do ângulo de incidência.

Figura 6 – Quadro de características dos iluminancímetros  
Fonte: Adaptado de Fantazzini e Oshiro, 2007.

### 3.2.2 Fase 2: Medição dos valores de ruído

Em geral, não existem tarefas profissionais nas quais o indivíduo é exposto a somente um nível de ruído durante o trabalho, ocorrem exposições por tempos variados a níveis de ruído também variados. Portanto, é preciso quantificar estas exposições, para isso utiliza-se a “dose”, que nada mais é do que uma ponderação de diferentes situações acústicas, levando em consideração o tempo de exposição e o tempo máximo permitido.

Será observado uma exposição a níveis de ruído que oscilam rapidamente, dificultando a obtenção de dados relativos a tempos de exposição e níveis de ruído. Desta forma, para se obter uma dose representativa, surge a necessidade da utilização de do equipamento de medição de ruído dosímetro.

O dosímetro que será utilizado pertencente ao Laboratório de Segurança e Ergonomia (Labserg) do curso de Engenharia de Produção da UFPel. O equipamento será colocado nas roupas do operador, conforme estabelecido na orientações técnicas e normativas para este tipo de medição. A seguir, este será instruído a executar normalmente todas as suas tarefas rotineiras de trabalho. Os dados obtidos ao final da leitura são gravados na memória do equipamento para posterior realização de análises. Valor da dose ao final da jornada, também informará outros parâmetros, como Nível Médio (Lavg) e Nível Máximo, por exemplo.

### 3.2.3 Fase 3: Medição dos valores de temperatura

Conforme previsto na NR-15, a sobrecarga térmica pode ser avaliada pelo índice legal IBUTG (Índice de Bulbo Úmido - Termômetro de Globo). Tal índice deve ser medido pelos seguintes sensores: termômetro de bulbo seco (Tbs), termômetro de bulbo úmido natural (Tbn) e termômetro de globo (Tg). Estes equipamentos também serão emprestados pelo Laboratório de Segurança e Ergonomia (Labserg) do curso de Engenharia de Produção da UFPel, para que sejam feitas as análises de temperatura do presente trabalho.

Segundo Fantazzini e Oshiro (2007), quando o ambiente é interno, como neste caso, sem presença de carga solar, o IBUTG é calculado apenas a partir das medições de duas temperaturas: Tbn e Tg, conforme Equação 1.

$$\text{IBUTG} = 0,7 \text{ Tbn} + 0,3 \text{ Tg} \quad [1]$$

Será calculado o IBUTG, considerando o tipo de atividade, conforme a tabela 8 do presente trabalho. Podendo ser possível trabalho contínuo, regime de trabalho/descanso ou não ser permitido trabalho sem medidas de controle. Neste caso utilizaremos “descanso no próprio local”, que deve ser entendida como descanso que ocorre no mesmo ponto físico em que ocorre o trabalho, e não no

“mesmo recinto”. Ou seja, o trabalhador estará submetido ao “mesmo IBUTG” de quando trabalha.

### **3.3 Etapa 3 – Tratamento dos dados**

Na terceira etapa da metodologia proposta será realizado o tratamento dos dados, compilação e organização de dados obtidos nas medições e observações formando o cenário dos riscos ambientais na empresa. Esta etapa será realizada no mês de outubro de 2015.

### **3.4 Etapa 4 – Discussão crítica**

Por fim, na etapa 4 teremos uma discussão crítica quanto aos resultados obtidos, trazendo propostas de melhorias para empresa em estudo. Esta etapa ocorrerá no mês de novembro de 2015.

## 4 Resultados

### 4.1 Etapa 1 – Análise do local

Nesta primeira etapa foi realizada a primeira visita a empresa. O objetivo desta visita foi analisar o local de maneira geral. Trata-se de uma empresa de médio porte, especializada na fabricação de esquadrias de alumínio, como: janelas, portas e portões, além de box e sacadas com vidros temperados.

Com a utilização de perfis de alumínio adequados a dimensões de cada projeto, oferece produtos de alto padrão. Desta forma, soma uma variedade de produtos com objetivos específicos. Os principais produtos são: box frontal de vidro temperado de 8mm incolor, divisórias em vidro temperado de 8mm com puxador inox, diversos modelos de janelas e portas em alumínio e em vidro temperado, peitoril panorâmico em vidro temperado e portões gradeados ou fechados em alumínio.

De maneira geral, o processo de produção de esquadrias de alumínio não abrange muitas complicações, trata-se de uma operação de montagem e fixação de diversos componentes que compõem o produto final.

Foi evidenciado que o tipo de processo presente é o *jobbing*, pois embora todos os produtos exijam a mesma atenção, eles se diferenciam por suas necessidades específicas. O layout da empresa é do tipo por produto, já que cada produto segue um roteiro predefinido em que a sequência de atividades requerida coincide com a dos processos que foram arranjados fisicamente.

Os principais recursos de transformação da empresa são: perfis de alumínios, borrachas, acessórios, vidros, os colaboradores e os equipamentos. A empresa conta com 12 funcionários em sua área produtiva, divididos por todos os processos da organização. Possui cerca de 60 equipamentos de transformação, divididos em: máquina de corte, máquina de furar, furadeira de bancada, máquina de rebitar, máquina para refilar, entre outras. Para o entendimento do fluxo do processo dos produtos fabricados, a Figura 7.

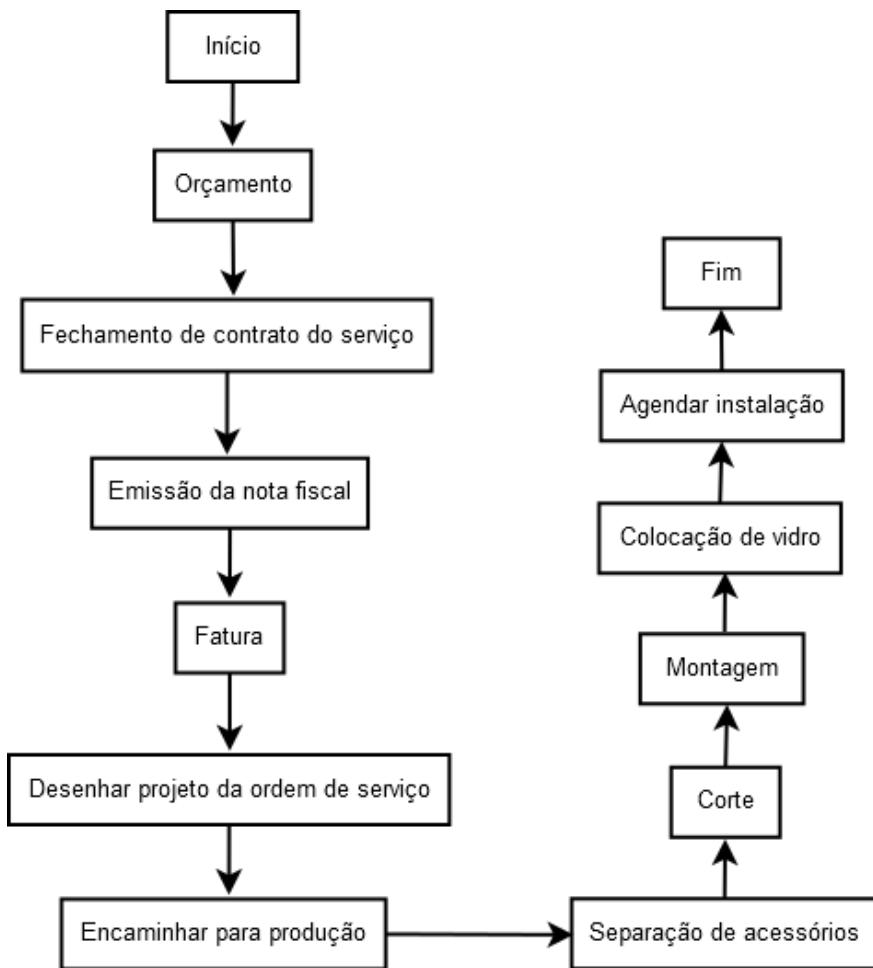


Figura 7 - Fluxograma de processo dos produtos

A empresa é dividida em dois setores: administrativo e oficina. O setor administrativo ocupa uma área de aproximadamente 72 m<sup>2</sup> e localiza-se na entrada do empreendimento. Em seguida, tem a oficina que é composta por um pavilhão industrial, localizado logo atrás do setor administrativo, com área de, aproximadamente, 330 m<sup>2</sup>.

Fazendo uma análise mais objetiva das características físicas, nota-se que o local pode ser dividido em 5 áreas distintas. Na Figura 8 e na Figura 9 são apresentados os layouts para análise do arranjo físico da empresa (primeiro e segundo andar, respectivamente), com tais divisões de áreas.

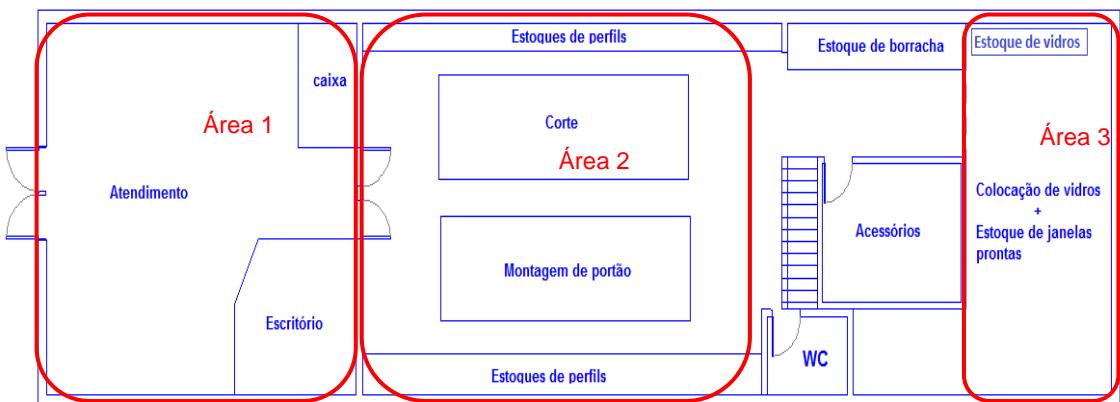


Figura 8 – Imagem do layout do primeiro andar

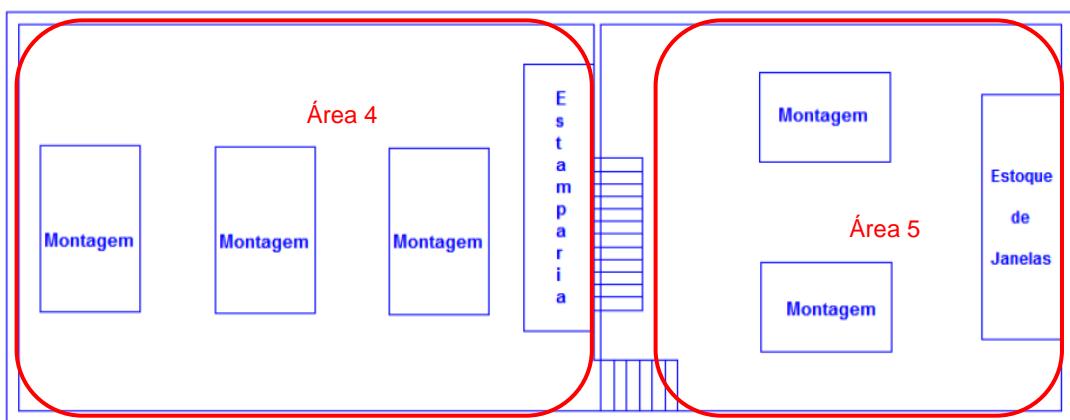


Figura 9 – Imagem do layout do segundo andar

Nas Figuras 10, 11, 12, 13 e 14 a seguir, são apresentadas fotos das áreas 1, 2, 3, 4 e 5, respectivamente.



Figura 10 – Foto da loja (Área 1)



Figura 11 – Foto estoque perfil de alumínio e máquina de corte (Área 2)



Figura 12 – Foto do estoque de vidros (Área 3)



Figura 13 – Foto da montagem de esquadrias (Área 4)



Figura 14 – Foto da montagem de esquadrias (Área 5)

#### 4.2 Observação em campo e tratamento dos dados (Etapa 2 e Etapa 3)

Primeiramente, foram agendados horários para as medições na empresa em estudo e realizado treinamento para a utilização dos equipamentos de medição. Para realização desta análise foi levada em consideração a estrutura, as instalações, o processo de trabalho, o mobiliário, as máquinas, e os equipamentos da empresa.

Como já citado anteriormente, as medições foram realizadas em cinco áreas, conforme a Figura 8 e a Figura 9, para uma melhor visualização dos mesmos. A área 1 é composta pela loja, onde encontra-se os mostruários dos produtos

oferecidos, uma mesa onde é feito atendimento aos clientes, como também é a área de maior circulação de pessoas na empresa, tanto clientes como funcionários. E também, composta do escritório, que consiste basicamente em uma mesa onde trabalha um funcionário e as vezes são realizadas reuniões, trata-se de uma peça extremamente pequena com uma porta janela e porta que já servem de mostruário para a loja.

Em seguida, temos a segunda área, que é o ínico do chão de fábrica, onde são fabricados as esquadrias e os demais produtos. Esta área também é uma área de muita circulação, pois além de ser a entrada da fábrica, também é passagem para todas as seguintes áreas. Ela é composta basicamente de estoque de perfis de alumínio nas paredes, uma mesa de montagem de portões e a máquina de corte, assim como, a escada de acesso ao segundo andar e os banheiros.

A área 3 abrange a parte final do primeiro andar, onde são cortados e estocados os vidros e outros materiais. Logo, ao segundo andar, temos a área 4 que fica a direita de quem sobe as escadas. Nesta área encontra-se três mesas de montagem de esquadrias e não possui elevado fluxo de funcionários, apenas um em cada uma das mesas em um posto fixo. À esquerda de quem sobe as escadas temos a área 5, que possui duas mesas de montagem de esquadrias e um estoque de janelas prontas. Nesta área também não há alto fluxo de funcionários, sendo apenas dois fixos em cada mesa de montagem.

Ao analisar o local da empresa, foram observados alguns detalhes relevantes para o trabalho em questão. Como por exemplo, que nota-se claramente que a maior fonte de ruído da empresa é a máquina de corte situada na área 2.

Nota-se também, que a iluminação é bastante diversa entre as áreas. Na área 1, escritório e loja, a iluminação se da por lâmpadas brancas e além disso há luminosidade diante das portas de vidro da entrada, parecendo ser um ambiente claro. Já nas áreas 2 e 3 (área fabril do primeiro andar), aparentemente não são tão claras assim, sendo a iluminação feita basicamente poucas lâmpadas brancas. Por fim, na quarta e na quinta área, situadas no segundo andar, tem várias janelas voltadas para rua, onde permite entrar a luz do sol, assim como lâmpadas brancas.

#### 4.2.1 Fase 1: Medição dos valores de iluminação

As medições de iluminação foram feitas por amostragem, conforme indica a NBR 5413. O equipamento utilizado foi o luxímetro da marca Victor, modelo 1010A (Figura 15). Foram coletadas duas amostras em dias diferentes.

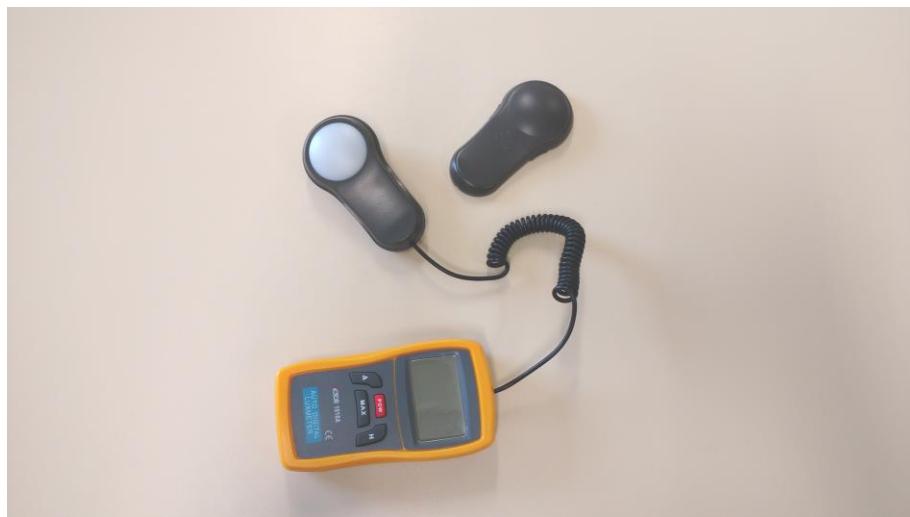


Figura 15 – Foto do luxímetro utilizado

A primeira amostra foi realizada da seguinte maneira: a partir de 6 pontos estratégicos escolhidos (Figura 16 e Figura 17).

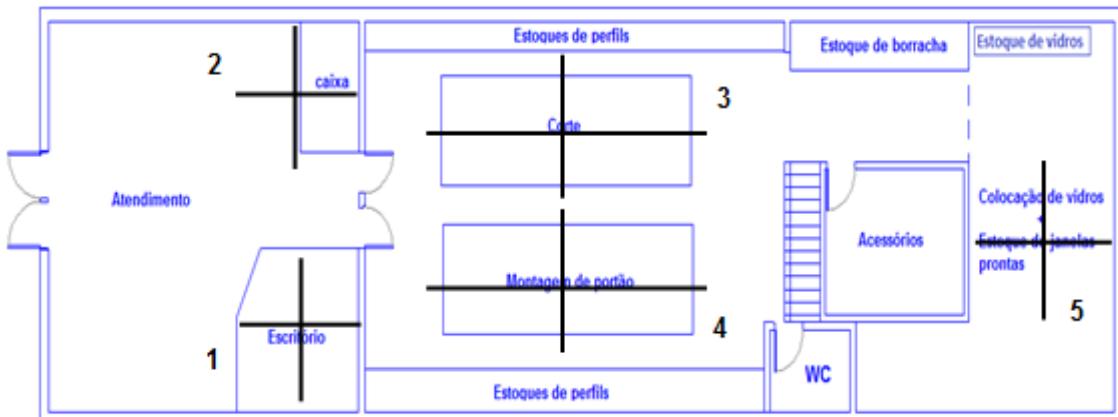


Figura 16 – Imagem do layout segunda medição luxímetro (primeiro andar)

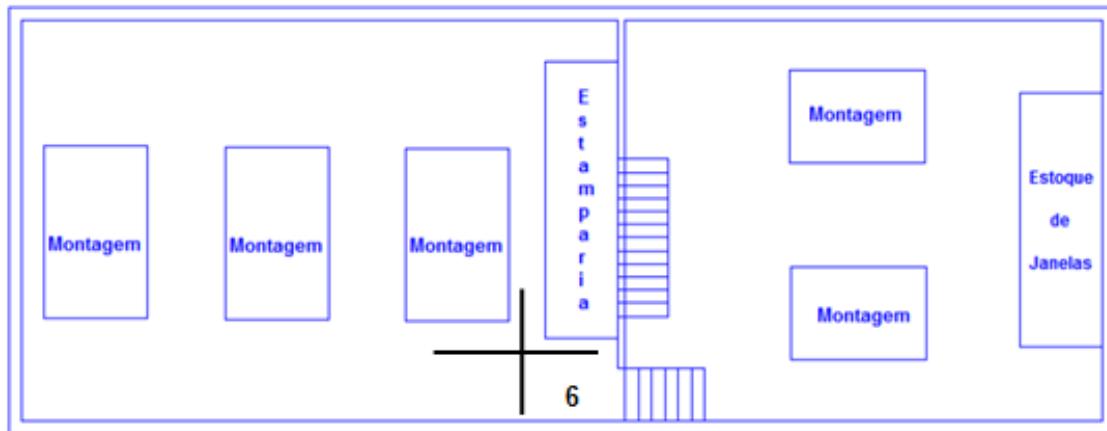


Figura 17 – Imagem do layout segunda medição luxímetro (segundo andar)

Buscando medir a iluminação dessas áreas sob o ponto de vista do operador, os resultados dos dados coletados nesta primeira medição são apresentados a seguir, na Tabela 5.

Tabela 5 – Dados da primeira medição luxímetro

Medição 1 - Iluminação	
Ponto 1	48 lux
Ponto 2	133 lux
Ponto 3	295 lux
Ponto 4	40 lux
Ponto 5	82 lux
Ponto 6	587 lux

Após o primeiro levantamento optou-se por fazer uma observação pormenorizada naqueles pontos da área 6 que possuíam 3 bancadas. Assim, adicionou-se 2 leituras no segundo andar. Anteriormente, havia sido medido apenas em um ponto no centro do segundo andar (Ponto 6), já nesta nova análise os pontos se distribuíram conforme a Figura 19.

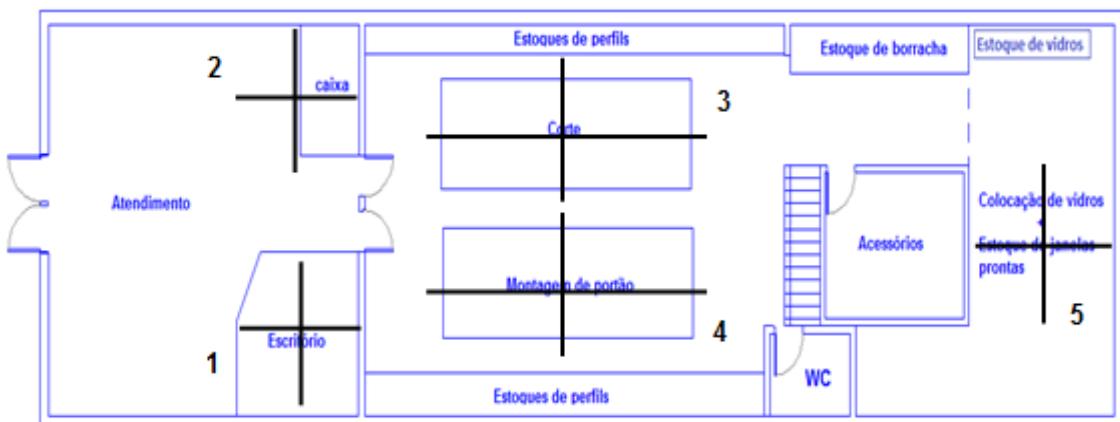


Figura 18 – Imagem do layout segunda medição luxímetro (primeiro andar)

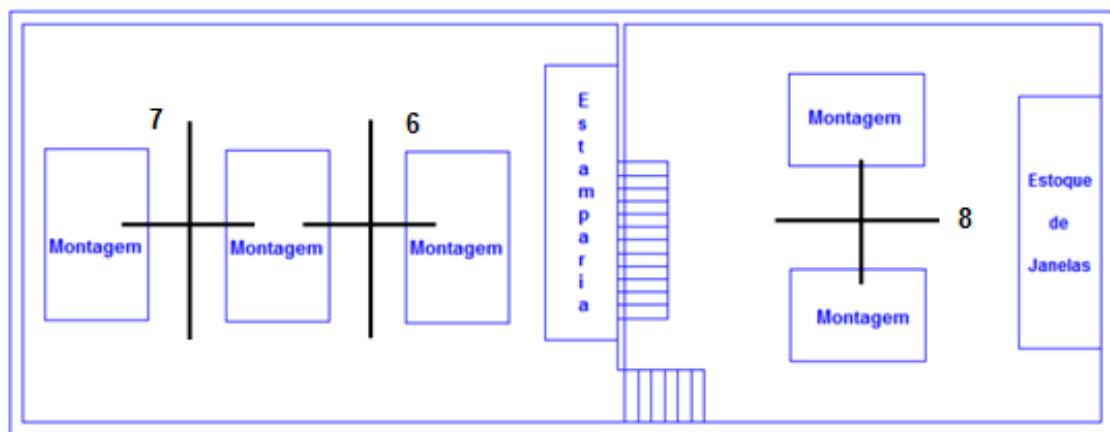


Figura 19 – Imagem do layout segunda medição luxímetro (segundo andar)

Então, após duas semanas foi realizado um novo levantamento para caracterizar com maior detalhamento cada área, bem como examinar a eventual reprodutibilidade das leituras, sendo realizadas medições de iluminação em 8 pontos diferentes na empresa, abaixo segue os dados (Tabela 6):

Tabela 6 – Dados da segunda medição luxímetro

Medição 2 - Iluminação	
Ponto 1	47,9 lux
Ponto 2	149,7 lux
Ponto 3	319,1 lux
Ponto 4	50,1 lux
Ponto 5	81,1 lux
Ponto 6	630,0 lux
Ponto 7	786,0 lux
Ponto 8	673,2 lux

#### 4.2.2 Fase 2: Medição dos valores de ruído

Na realização das medições de ruído na empresa em questão, o equipamento utilizado foi o dosímetro da marca Extech Instruments, modelo SL355, devidamente calibrado. A amostra foi coletada programando o equipamento para capturar o ruído em um intervalo de 30 segundos durante a jornada de trabalho, totalizando 1136 dados, coletadas das 08:14:30 às 17:42:00. Para tanto, o equipamento foi colocado na roupa de um dos funcionários, com transdutor eletroacústico (microfone) capturando ruídos mais próximos ao seu ouvido, como sugere a NR15 (Figura 20).



Figura 20 – Imagem do dosímetro instalado no funcionário

Ao coletar as amostras de ruído, o equipamento gerou os resultados e o gráfico a seguir (Figura 21 e Figura 22). O gráfico é composto pelo número de dados coletados durante o expediente do dia e também pelo nível de dB encontrado naquele horário. Nota-se que há um intervalo, onde houve parada de almoço.

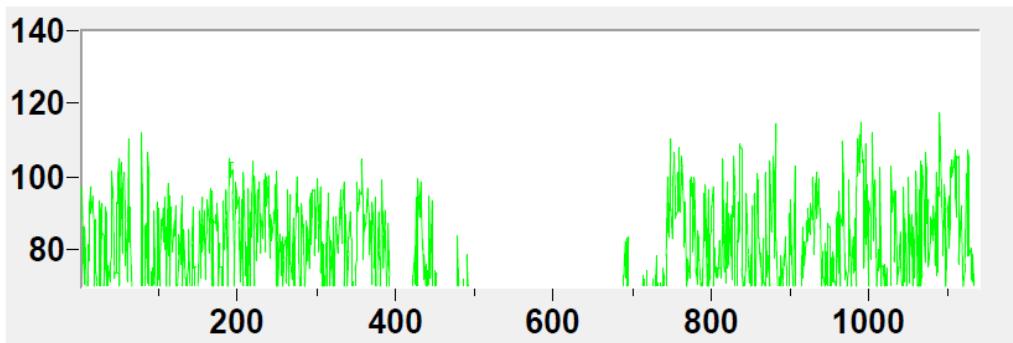


Figura 21 – Imagem do gráfico gerado pelo dosímetro

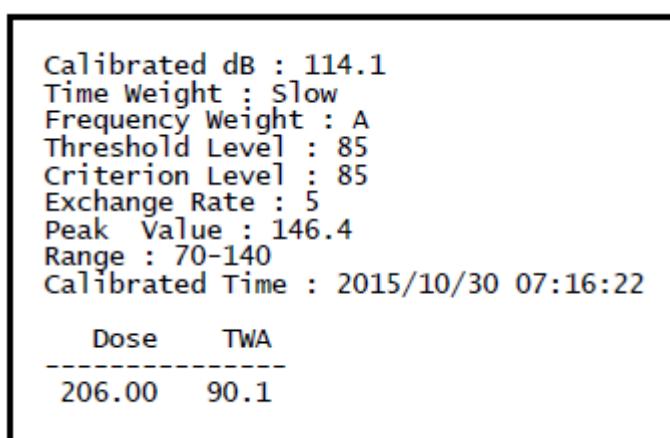


Figura 22 – Imagem do resultado gerado pelo dosímetro

#### 4.2.3 Fase 3: Medição dos valores de temperatura

As medições dos valores de temperatura foram realizadas utilizando o equipamento índice legal IBUTG (Índice de Bulbo Úmido - Termômetro de Globo) da marca Instrutherm, modelo TGD-200 (Figura 23).



Figura 23 – Imagem do IBUTG utilizado

Foram escolhidos 6 áreas estratégicas para realização das medições de temperatura (Figura 24 e Figura 25). Em cada local analisado foi primeiramente posicionado o equipamento e em seguida esperado um tempo de 5 minutos para o IBUTG estabilizar-se e, por fim, então foram coletadas 3 temperaturas no intervalo de 5 minutos, obtendo os valores para cada termômetro. Os detalhes das áreas que foram realizadas as medições, os valores das temperaturas colhidas e as análises serão apresentados a seguir.

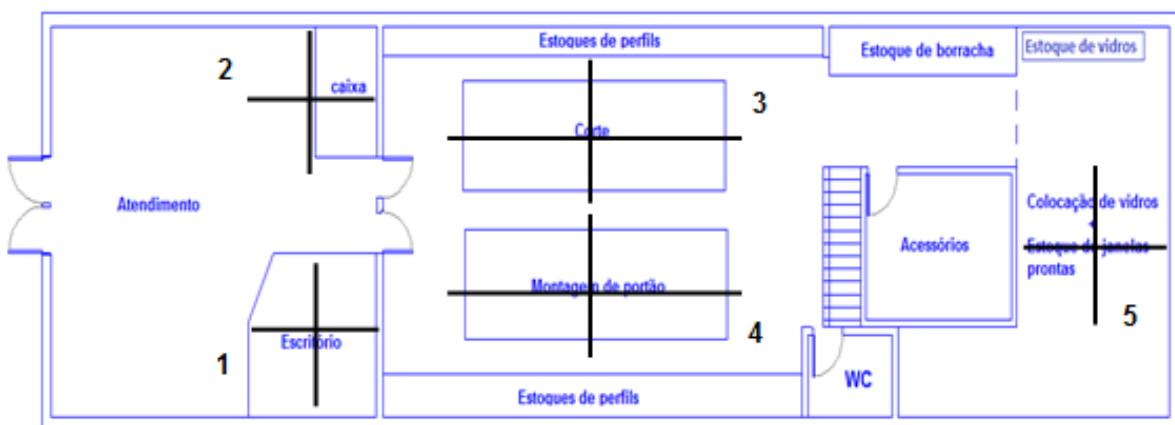


Figura 24 – Imagem do layout primeira medição IBUTG (primeiro andar)

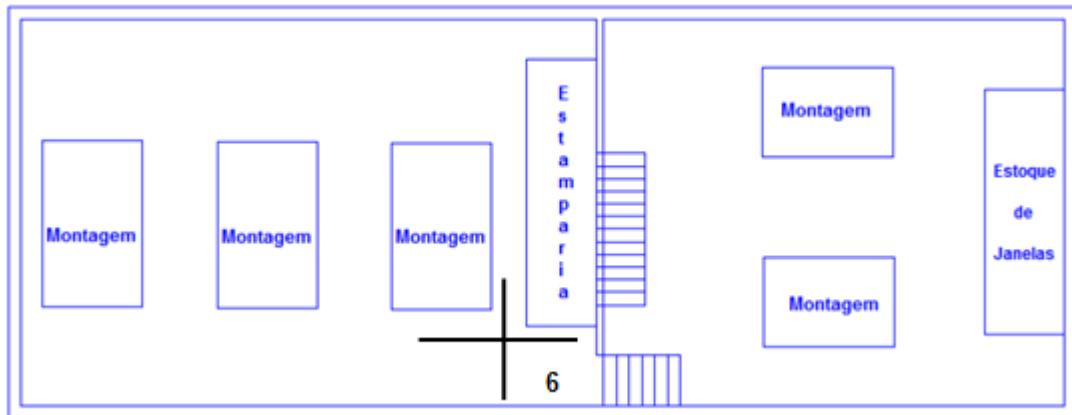


Figura 25 – Imagem do layout do segundo andar

Com a temperatura externa média de 22ºC e umidade relativa do ar de 76%.  
Obteve-se os seguintes dados de amostra na primeira medição:

Tabela 7 – Primeira amostra Ponto 1 IBUTG

Ponto 1				
Horário	Globo	Seco	Úmido	IBUTG
08:00	21,8	21,5	20,8	20,8
08:05	21,7	21,7	20,8	20,8
08:10	21,7	21,8	20,9	20,9

Tabela 8 – Primeira amostra Ponto 2 IBUTG

Ponto 2				
Horário	Globo	Seco	Úmido	IBUTG
08:20	21,7	21,6	20,7	20,8
08:25	21,8	21,8	20,8	20,9
08:30	21,9	21,9	20,9	20,9

Tabela 9 – Primeira amostra Ponto 3 IBUTG

Ponto 3				
Horário	Globo	Seco	Úmido	IBUTG
08:40	21,6	21,4	20,6	20,7
08:45	21,5	21,4	20,6	20,6
08:50	21,4	21,4	20,7	20,6

Tabela 10 – Primeira amostra Ponto 4 IBUTG

Ponto 4				
Horário	Globo	Seco	Úmido	IBUTG
09:00	21,4	21,4	20,7	20,6
09:05	21,4	21,7	20,7	20,7
09:10	21,5	21,6	20,7	20,7

Tabela 11 – Primeira amostra Ponto 5 IBUTG

Ponto 5				
Horário	Globo	Seco	Úmido	IBUTG
09:20	21,4	21,4	20,5	20,6
09:25	21,4	21,4	20,5	20,6
09:30	21,4	21,4	20,6	20,6

Tabela 12 – Primeira amostra Ponto 6 IBUTG

Ponto 6				
Horário	Globo	Seco	Úmido	IBUTG
09:40	26,7	16,5	16,0	11,2
09:45	26,8	16,7	15,9	10,7
09:50	26,8	16,7	16,0	10,5

Também neste caso, foi detectada a necessidade de ampliar estes pontos de análise, adicionando 2 leituras no segundo andar. Anteriormente havia sido medido apenas em um ponto no centro do segundo andar (Ponto 6 – Figura 25), já nesta nova análise os pontos se distribuíram conforme a seguir.

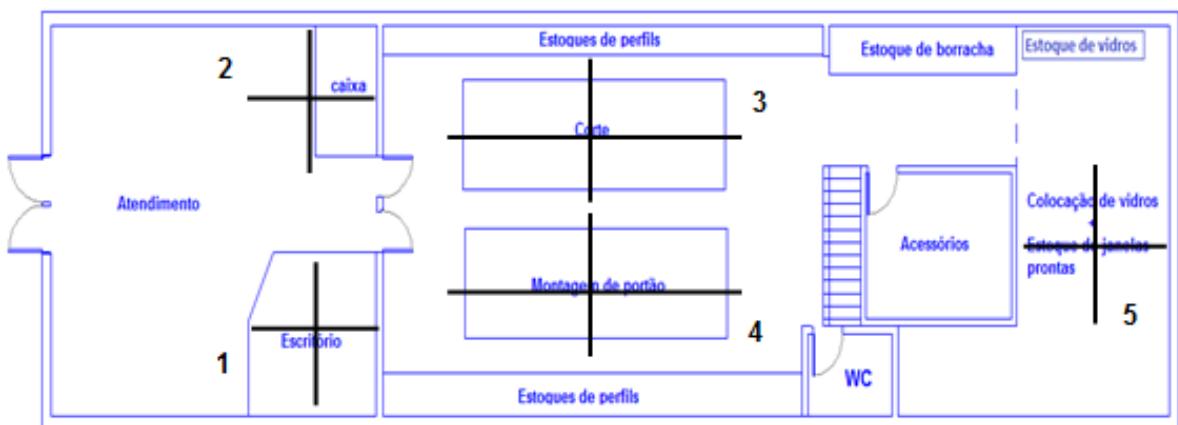


Figura 26 – Imagem do layout segunda medição IBUTG (primeiro andar)

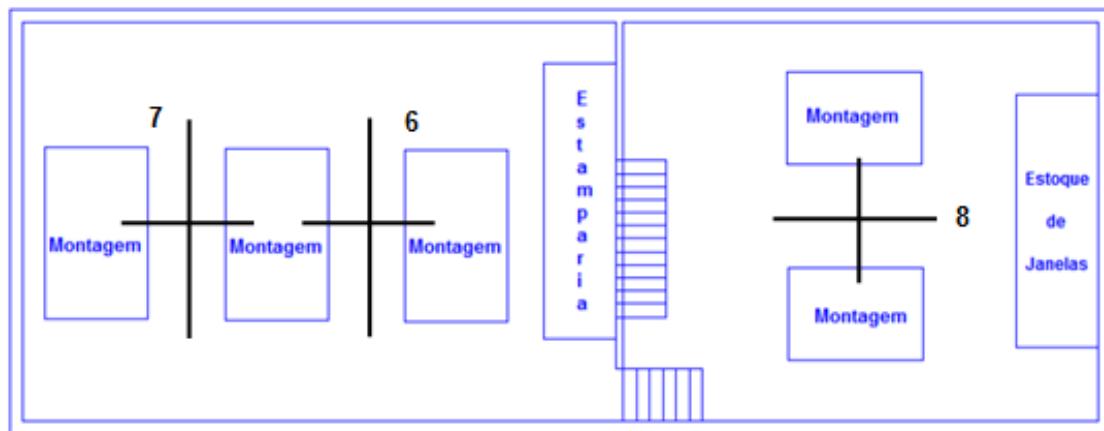


Figura 27 – Imagem do layout segunda medição IBUTG (segundo andar)

Com a temperatura externa média de 21°C e umidade relativa do ar de 70%.  
Obteve-se os seguintes dados de amostra nesta segunda medição:

Tabela 13 – Segunda amostra Ponto 1 IBUTG

Ponto 1				
Horário	Globo	Seco	Úmido	IBUTG
08:00	21,5	21,1	19,8	20,1
08:05	21,4	21,1	19,7	20
08:10	21,4	21,2	19,7	20

Tabela 14 – Segunda amostra Ponto 2 IBUTG

Ponto 2				
Horário	Globo	Seco	Úmido	IBUTG
08:20	21,5	21,3	19,6	19,8
08:25	21,5	21,2	19,5	19,8
08:30	21,4	21,2	19,6	19,8

Tabela 15 – Segunda amostra Ponto 3 IBUTG

Ponto 3				
Horário	Globo	Seco	Úmido	IBUTG
08:40	21,1	20,8	19,3	19,6
08:45	20,9	20,8	19,3	19,5
08:50	20,8	20,9	19,3	19,5

Tabela 16 – Segunda amostra Ponto 4 IBUTG

<b>Ponto 4</b>				
<b>Horário</b>	<b>Globo</b>	<b>Seco</b>	<b>Úmido</b>	<b>IBUTG</b>
09:00	20,9	20,8	19,3	19,5
09:05	20,9	20,9	19,3	19,5
09:10	20,9	21	19,4	19,5

Tabela 17 – Segunda amostra Ponto 5 IBUTG

<b>Ponto 5</b>				
<b>Horário</b>	<b>Globo</b>	<b>Seco</b>	<b>Úmido</b>	<b>IBUTG</b>
09:20	21,2	21,1	19,7	19,9
09:25	21,2	21,1	19,7	19,9
09:30	21,2	21,2	19,8	20

Tabela 18 – Segunda amostra Ponto 5 IBUTG

<b>Ponto 6</b>				
<b>Horário</b>	<b>Globo</b>	<b>Seco</b>	<b>Úmido</b>	<b>IBUTG</b>
09:40	26,6	16,2	14,7	10,9
09:45	26,9	16,2	14,9	10,6
09:50	27	16,4	14,7	11,4

Tabela 19 – Segunda amostra Ponto 7 IBUTG

<b>Ponto 7</b>				
<b>Horário</b>	<b>Globo</b>	<b>Seco</b>	<b>Úmido</b>	<b>IBUTG</b>
10:00	22,7	22,4	19,7	20,3
10:05	22,6	22,6	19,7	20,3
10:10	23,1	23,1	20	20,5

Tabela 20 – Segunda amostra Ponto 8 IBUTG

<b>Ponto 8</b>				
<b>Horário</b>	<b>Globo</b>	<b>Seco</b>	<b>Úmido</b>	<b>IBUTG</b>
10:20	23,3	23	20	20,6
10:25	23,3	23,3	20	20,7
10:30	23,4	23,2	20	20,3

### 4.3 Discussão crítica dos resultados

#### 4.3.1 *Observações de âmbito geral*

Observou-se segundo as leituras, que o nível de iluminamento é crítico em todos os pontos do primeiro andar, em contrapartida, no segundo andar está conforme, segundo a NBR 5413.

Tabela 21 – Comparaçao de resultados lúminicos

Pontos	Medição 1	Medição 2	Ideal conforme ABNT 5413 (Tabela 5)	Conformidade
1	48 lux	47,9 lux	500 - 750 - 1000	Não conforme
2	133 lux	149,7 lux	500 - 750 - 1000	Não conforme
3	295 lux	319,1 lux	500 - 750 - 1000	Não conforme
4	40 lux	50,1 lux	200 - 300 - 500	Não conforme
5	82 lux	81,1 lux	200 - 300 - 500	Não conforme
6	587	630,0 lux	500 - 750 - 1000	Conforme
7	-	786,0 lux	500 - 750 - 1000	Conforme
8	-	673,2 lux	500 - 750 - 1000	Conforme

Nos pontos 1 e 2 escritório e loja, respectivamente, que são relativos a Área 1 da empresa (Figura 8), os níveis de iluminação estão muito abaixo do recomendado para “Tarefas com requisitos visuais normais, trabalho médio de maquinaria, escritórios” (Tabela 21). No ponto 3, localizado na área 2 (Figura 8), onde é realizado o processo de corte de perfis de alumínio, entre outras atividades, o nível de iluminação também não está conforme.

Também não estão conformes os pontos 4 e 5, sendo classificados com “Tarefas com requisitos visuais limitados, trabalho bruto de maquinaria, auditórios”, necessitaria de no mínimo 200 lux de iluminação no local.

No segundo andar, onde encontra-se os pontos 6, 7 e 8, os valores dos níveis de iluminação mostraram-se dentro dos limites de aceitação da norma, sendo conformes. Diante disso, observa-se que o primeiro andar exige maior atenção.

Observou-se também durante as leituras, que o nível de ruído existente na fábrica de esquadrias é de uma dose de 206%. De acordo com Fantazzini e Oshiro (2007), doses acima de 100% já são consideradas críticas e podem denotar a possibilidade de perda auditiva associada ao trabalho. Além disso, a tabela referente

aos limites de tolerância para ruídos contínuos ou intermitentes apresentado pela NR-15 – anexo 1 (Tabela 3) aponta que exposições acima de 90 dB devem ser impostas ao trabalhador em no máximo 4 horas de trabalho. Observando-se no gráfico da Figura 28 nota-se que durante 42% do turno diário de trabalho (aproximadamente 3 horas) o funcionário fica exposto a ruídos acima de 85 dB. Apesar de ruídos até 90 dB não provocarem danos sérios ao ser humano, pode causar fadiga física e mental, aumentando os erros e o diminuindo o desempenho.

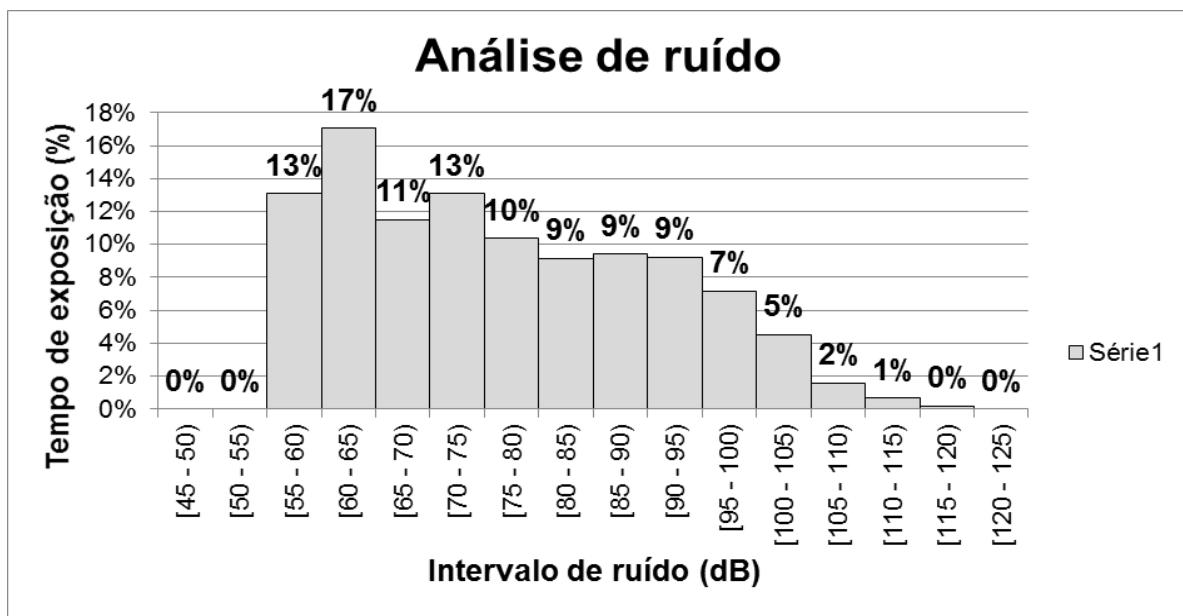


Figura 28 - Gráfico análise de ruído

Por fim, ao observar as medições de temperatura, nota-se que estas estão de acordo com os limites estabelecidos pela NR15. A média encontrada de IBUTG nas medição foi de 19°C a 21°C, e segundo a norma para um regime de trabalho intermitente com descanso no próprio local de trabalho (por hora), para uma atividade do tipo moderada e com trabalho contínuo, o ideal é até 26,7°C (Tabela 4). Notou-se também nas medições de temperatura, que no ponto 6 os valores foram bastante abaixo do restante, com valores na média de 11°C, mas tal discrepância não trás nenhum problema. As condições encontradas no local em estudo, além de estar dentro dos limites, estão favoráveis a um bom rendimento do funcionário.

#### **4.3.2 Possíveis encaminhamentos com base nos resultados**

Com base nas características lúminicas observadas, deve-se tomar algumas medidas para melhorar o ambiente, um encaminhamento possível de ser considerado seria um reprojeto de alocação de lâmpadas brancas no primeiro andar da fábrica de esquadrias. Esta seria uma solução de baixo custo e que solucionaria a falta de luminosidade ideal nas áreas 1, 2 e 3 (primeiro andar). Outra medida de baixo custo que ajudaria nesta situação seria manter a pintura interna das paredes com cores claras para aumentar a reflexão lumínica no ambiente.

Uma vez que existam ruídos acima dos limites de tolerância, devem-se tomar medidas que minimizem ou neutralizem as ações do ruído aos trabalhadores. Neste caso poderiam ser sugeridas, primeiramente, medidas de ordem técnica como a colocação de abafadores de ruídos ou anteparos entre os equipamentos e os operadores. Dentre os protetores auditivos é necessário considerar o nível de redução de ruído (NRR - Noise Reduction Rate ou NRRsf - Noise Reduction Rate Subject Fit) dos quais variam de acordo com o tipo e modelo. Outras sugestões seriam mais administrativas, e talvez não muito interessante para a empresa no ponto de visto econômico, tais como diminuição da carga horária e rodízio de tarefas. Outra medida para solucionar o problema com altos níveis de ruídos seria a utilização de biombos em torno das máquinas de forma que estes possam absorver os ruídos por eles gerados.

Em relação a temperatura do ambiente, não foi vista necessidade de tomar alguma medida no momento. Mas uma sugestão interessante seria fazer uma nova medição do local quando a temperatura ambiente externa for mais alta.

## 5 Conclusões do trabalho

Conclui-se que os níveis de exposição sonora obtidos ultrapassam o limite máximo de tolerância determinado pela legislação, implicando numa exposição em excesso, havendo possibilidade de ocorrer danos temporários ou permanentes, a audição dos trabalhadores.

É importante dizer que a máquina de corte de perfis de alumínio não é a única fonte de ruído do posto de trabalho, pois também sofre influência de todo o processo produtivo das esquadrias.

Visto que os diferentes tipos de protetores auditivos analisados minimizam os efeitos dos níveis de pressão sonora a índices aceitáveis, tem-se como mais adequado o protetor tipo concha, devido a sua facilidade com a higienização e manipulação.

Conclui-se também que os níveis de iluminação no primeiro andar da empresa estão abaixo do limite exigido pela norma NRB 5413 da ABNT. Podendo ocorrer além de sérios danos a visão, como também, acidentes devido a fadiga visual. Além de haver necessidade de instalar novas lâmpadas brancas na fábrica, algumas das que existiam estavam queimadas.

Ao analisar os níveis de riscos em que os trabalhadores estão expostos, foi detectado o ruído e a iluminação inadequados. Somente a temperatura estava idela com a norma. A empresa deve se atentar em diminuir esses riscos para que não haja problemas no futuro.

Em suma, a elaboração deste estudo foi de fundamental importância para propor e estabelecer medidas que visem atenuar ou extinguir os riscos ambientais existentes em cada setor do processo produtivo da empresa, garantindo a preservação da saúde, da integridade física e mental dos trabalhadores, durante o seu expediente de trabalho.

## 6 Referências

ABERGO – **Associação Brasileira de Ergonomia.** Disponível em <[http://www.abergo.org.br/internas.php?pg=o\\_que\\_e\\_ergonomia](http://www.abergo.org.br/internas.php?pg=o_que_e_ergonomia)> Acesso em: 23 mai 2015.

ALMEIDA, J.S.. **Influência da iluminação artificial nos ambientes de produção: uma análise econômica.** Monografia do Curso Graduação em Engenharia de Produção, UFOP, Ouro Preto, MG, 2003.

ANTONIAZZI, C.T.D. SIMON, M.; LOPES, M.I.P.; KEMERICH, P.D.C.. **Riscos à segurança do trabalhador em cooperativa agrícola.** Trabalho de Iniciação Científica do Curso de Engenharia Ambiental – UNIFRA. Disc. Scientia. Série: Ciências Naturais e Tecnológicas, S. Maria, v. 10, n. 1, p. 93-103, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 5413 – Iluminância de interiores.** Rio de Janeiro, 1992.

BALDASSO, L.L.. **Plano de prevenção de riscos ambientais para estacionamento e lavagem de veículos automotores.** Monografia do Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, 2011.

BATISTA, A.V.. **Identificação de riscos ambientais em comércio de ferro e aço na cidade de foz do iguaçu-PR.** Monografia do Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Medianeira, PR, 2012.

BENTES, F. M.. Gestão de riscos. Avaliação minuciosa. **Revista Proteção**, p. 62-64, fev., 2010.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Acidentes de trabalho por situação de registro e motivo, em 2013: Acidentes registrados.** 12 abr. 2015. Disponível em: <[http://www.protecao.com.br/materias/anuario\\_brasileiro\\_de\\_p\\_r\\_o\\_t\\_e\\_c\\_a\\_o\\_2015/brasil/AJyAAA](http://www.protecao.com.br/materias/anuario_brasileiro_de_p_r_o_t_e_c_a_o_2015/brasil/AJyAAA)>

BITENCOURT, C.L.; QUELHAS, O.L.G.. **Histórico da evolução dos conceitos de segurança.** Niterói, RJ, 2011.

BOMMEL, W.J. M.; BELD, G.J.. OOIJEN, M. H. F. **Industrial lighting and productivity.** Philips Lighting: The Netherlands, Netherlands, n., p.1-16, ago. 2002.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Normas Regulamentadoras.** Disponível em <<http://portal.mte.gov.br/legislacao/normas-regulamentadoras-1.htm>> Acesso em: 20 jun 2015a.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma regulamentadora nº 1: Disposições gerais.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 04 mar. 2009. Disponível em:

<[http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEF0F7810232C/nr\\_01\\_at.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEF0F7810232C/nr_01_at.pdf)>. Acesso em: 12 abr. 2015.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma regulamentadora nº 2: Inspeção prévia.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 dez. 1983. Disponível em: <[http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEF1147A452A2/nr\\_02a\\_at.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEF1147A452A2/nr_02a_at.pdf)>. Acesso em: 14 abr. 2015.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma regulamentadora nº 3: Embargo ou Interdição.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 19 jan. 2011a. Disponível em: <[http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812DC56F8F012DCD20B10A1691/NR-03%20\(atualizada%202011\).pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812DC56F8F012DCD20B10A1691/NR-03%20(atualizada%202011).pdf)>. Acesso em: 09 abr. 2015b.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma regulamentadora nº 4: Serviços especializados em engenharia de segurança e em medicina do trabalho.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 24 dez. 2014a. Disponível em: <[http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A4AC03DE1014AEED6AD8230DC/NR-04%20\(atualizada%202014\)%20II.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A4AC03DE1014AEED6AD8230DC/NR-04%20(atualizada%202014)%20II.pdf)>. Acesso em: 11 abr. 2015.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma regulamentadora nº 5: Comissão interna de prevenção de acidentes.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 14 jul. 2011b. Disponível em: <[http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C812D311909DC0131678641482340/nr\\_05.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C812D311909DC0131678641482340/nr_05.pdf)>. Acesso em: 11 abr. 2015.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma regulamentadora nº 6: Equipamento de Proteção Individual - EPI.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 abr. 2015b. Disponível em: <[http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080814CB85BFA014CC88FE1F17D75/NR-06%20\(atualizada\)%202015.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080814CB85BFA014CC88FE1F17D75/NR-06%20(atualizada)%202015.pdf)>. Acesso em: 01 abr. 2015.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma regulamentadora nº 7: Programa De Controle Médico De Saúde Ocupacional.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 11 dez. 2013. Disponível em: <[http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080814CB85BFA014CC88FE1F17D75/NR-06%20\(atualizada\)%202015.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080814CB85BFA014CC88FE1F17D75/NR-06%20(atualizada)%202015.pdf)>. Acesso em: 07 abr. 2015.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma regulamentadora nº 9 : Programa de Prevenção de Riscos Ambientais.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 25 set. 2014b. Disponível em: <[http://portal.mte.gov.br/data/files/FF80808148EC2E5E014961B76D3533A2/NR-09%20\(atualizada%202014\)%20II.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/FF80808148EC2E5E014961B76D3533A2/NR-09%20(atualizada%202014)%20II.pdf)>. Acesso em: 9 abr. 2015.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma regulamentadora nº 15: Atividades e operações insalubres.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 14 ago. 2014c. Disponível em: <[http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A47594D040147D14EAE840951/NR-15%20\(atualizada%202014\).pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A47594D040147D14EAE840951/NR-15%20(atualizada%202014).pdf)>. Acesso em: 03 abr. 2015.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma regulamentadora nº 17: Ergonomia.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 26 jun. 2007. Disponível em: <[http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEFBAD7064803/nr\\_17.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEFBAD7064803/nr_17.pdf)>. Acesso em: 12 abr. 2015.

CASTRO, T.R.; ARAGÃO, F.V.; GASQUE, A.N. SANTOS, R.E.; MARTINS, C.H.. **Antecipação, reconhecimento e avaliação dos riscos ambientais em uma Cooperativa de leite.** VII Encontro de Engenharia de Produção Agroindustrial, 2013. COSTA, D.C.; MENEGON, N.L. **Condução de ações em Saúde e Segurança do Trabalho em pequenas e médias empresas: análise de três casos.** Artigo baseado na dissertação de mestrado de Denise da Conceição da Costa, 2007. Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal de São Carlos.

CHAGAS, A.M.R.; SALIM, C.A.; SERVP, L.M.S.. **Saúde e Segurança do Trabalho no Brasil: Aspectos Institucionais, Sistemas de Informação e Indicadores.** Brasília: Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2011.

COSTA, T.F.; FELLI, V.E.A.. **Exposição dos trabalhadores de enfermagem às cargas químicas em um hospital público universitário da cidade de São Paulo.** In: Rev Latino-am Enfermagem 2005 julho-agosto.

EQUIPE. **Riscos Profissionais: introdução.** 2008. Disponível em: <[http://www.riscobiologico.org/pagina\\_basica.asp?id\\_pagina=169](http://www.riscobiologico.org/pagina_basica.asp?id_pagina=169)> Acesso em: 26 de maio de 2015.

EVANGELISTA, W.L.; COSTA, M.S.. **Análise biomecânica do setor de desossa de suínos em um frigorífico típico da indústria suinícola do Brasil.** In: XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2013, Salvador, BA. Anais do XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2013.

FANTAZZINI, M.L.; OSHIRO, M.C.S.. **Técnicas de avaliação de agentes ambientais: manual SESI.** Confederação Nacional da Indústria, Serviço Social da Indústria. Brasília, 2007.

FREITAS, A.L.P.; SUETT, W.B.. **Modelo para avaliação de riscos em ambientes de trabalho: um enfoque em postos revendedores de combustíveis automotivos.** In: XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2006, Fortaleza. Anais do XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2006.

GEMELLI, C.B.. **Avaliação de conforto térmico, acústico e lumínico de edificação escolar com estratégias sustentáveis e bioclimáticas: o caso da escola municipal de ensino fundamental Frei Pacífico.** Monografia do Curso de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, 2009.

GONÇALVES, F.S.. **Revisão de programa de prevenção de riscos ambientais para indústria de alimentos.** Monografia do Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, 2013.

JACINTO, A.C.. **Aplicabilidade do ppra em empresas de pequeno porte: estudo de caso em marmoraria e oficina mecânica.** Monografia do Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Tecnológica Federal Do Paraná, Curitiba, PR, 2013.

IIDA, I.. **Ergonomia: projeto e produção.** São Paulo, Blucher, 2005.

MASTELLA, V.G.. **Elaboração do mapa de risco para o setor de fundição da empresa metalúrgica ds Itda.** Monografia do Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Do Extremo Sul Catarinense - UNESC, Criciúma, 2013.

MATTOS, U.A.O.; MÁSCULO, F.S.. **Higiene e segurança do trabalho.** Rio de Janeiro, Elsevier, 2011.

PEREIRA, D.A.M.; DELGADO, S.S.. **Analise dos níveis de iluminamento no ponto de operação de máquinas componentes do processo produtivo de uma marcenaria.** In: XXXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2014, Curitiba, PR. Anais do XXXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2014.

PRADO FILHO, H.R.. **Qualidade da iluminação em ambientes de trabalho.** Disponível em: <<http://qualidadeonline.wordpress.com/2011/01/18/qualidade-da-iluminacao-em-ambientes-de-trabalho/>>. Acesso em: 15 jun. 2013.

RESENDE, A.A.; SILVA, P.B.. **Indústria da construção: riscos e intervenções ergonômicas visando aumento na produtividade.** In: XXXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2014, Curitiba, PR. Anais do XXXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2014.

SALIBA, T.F.. **Curso básico de segurança e higiene ocupacional.** 4. ed. - São Paulo: LTr, 2011.

SANTOS, Z.. **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: 20 abr 2015.

SOARES, D.S.; KONOPATZKI, E.A.. **Levantamento de riscos ambientais em clínicas médicas na região oeste do paraná - uma análise comparativa de atividades, riscos e ações mitigatórias.** In: XXXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2014, Curitiba, PR. Anais do XXXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2014.

TORRES, F.; XAVIER, A.A.P.; RUFINO, P.E.; OLIVEIRA, E.A.S.; SILVA, F.P.. **Avaliação ergonômica do cargo de auxiliar de produção da indústria metalúrgica.** In: XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2013, Salvador, BA. Anais do XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2013.

VASCONCELLOS, L.C.F.; GAZE, R.. **Integralidade e doenças dos trabalhadores - O método de Bernardino Ramazzini.** Oficina de Artigos da Pós-Graduação em

Saúde Pública, Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz. Itaipava, RJ, 2009.

ZANONI, M.S.. **Análise do cumprimento da nr-12 no setor de produção de sorvete extrusado.** Trabalho do curso de Engenharia Produção, Universidade do Planalto Catarinense, Lajes, SC, 2013.

ZECHIN, V.M.. **Levantamento dos riscos ambientais em uma cooperativa de triagem resíduos sólidos.** Monografia do Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, 2011.