

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO**

**ANDRÉ VIEIRA BATISTA DA SILVA**

**IDENTIFICAÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS EM COMÉRCIO DE  
FERRO E AÇO NA CIDADE DE FOZ DO IGUAÇU-PR**

**MONOGRAFIA**

**MEDIANEIRA**

**2012**

**ANDRÉ VIEIRA BATISTA DA SILVA**

**IDENTIFICAÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS NO COMÉRCIO DE  
FERRO E AÇO NA CIDADE DE FOZ DO IGUAÇU-PR**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho, pelo Departamento de Pós-Graduação da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR, Câmpus Medianeira

Orientador(a): Prof. MSc. Yuri Ferruzzi.

**MEDIANEIRA**

**2012**



## TERMO DE APROVAÇÃO

### IDENTIFICAÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS NO COMÉRCIO DE FERRO E AÇO NA CIDADE DE FOZ DO IGUAÇU - PR

Por

ANDRÉ VIEIRA BATISTA DA SILVA

Esta monografia foi apresentada às 08h do dia 24 de novembro de 2012, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho, pelo Departamento de Pós-Graduação da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. O candidato foi argüido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

MSc. Yuri Ferruzzi  
Prof. Orientador

---

MSc. Estor Gnoatto  
Membro titular

---

MSc. Edward Kavanagh  
Membro titular

Dedico este trabalho à minha família, pelo amor e carinho oferecido nos momentos que mais precisei.

E, a todos professores que sempre estiveram dispostos e mostraram seu conhecimento.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me guiado e protegido durante mais uma etapa concluída.

À minha família pela dedicação e incentivo, essenciais durante todos os momentos em minha vida.

Agradeço aos professores do curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, fonte de conhecimento.

À Secretaria do curso, pela cooperação.

Agradeço ao meu professor orientador MSc. Yuri Ferruzzi, por sua disponibilidade e receptividade, e também pela prestabilidade com que me ajudou.

Aos meus colegas de sala, meu muito obrigado por ter tido o prazer em conhecê-los e dividir este tempo com vocês.

Enfim, sou grato a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para realização desta monografia.

*“Determinação, coragem e auto confiança são fatores decisivos para o sucesso. Se estamos possuídos por uma inabalável determinação conseguiremos superá-los. Independentemente das circunstâncias, devemos ser sempre humildes, recatados e despidos de orgulho.”*

*(DALAI LAMA).*

## RESUMO

SILVA, André. Identificação de Riscos Ambientais no Comércio de Ferro e Aço na Cidade de Foz do Iguaçu-Pr. 2012. 57f. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho). Pós-Graduação Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2012.

Este trabalho teve como objetivo a identificação dos riscos ambientais no comércio de ferro e aço na cidade de Foz do Iguaçu-Pr. Dado o estágio atual de desenvolvimento da sociedade é impossível imaginar o mundo sem o uso do ferro, seu consumo cresce proporcionalmente com as construções civis e a produção de novos equipamentos. Para realização do estudo de caso, escolheu-se uma empresa que comercializa, dentre seus vários produtos, chapas de aço, cantoneiras, barras chatas e eixos trefilados. Por ser uma empresa de pequeno porte, encontrou-se pouca instrução sobre os riscos que as atividades e, o manuseio dos materiais no ambiente de trabalho pode causar para os trabalhadores. Nesta situação, foi possível identificar riscos físicos (ruído e calor), através de medições realizadas com o dosímetro de ruído e medidor de stress térmico. Identificaram-se também riscos químicos (fumos metálicos), riscos biológicos (fungos e bactérias), riscos ergonômicos e riscos de acidentes. Através do resultado encontrado, foi proposta a adoção imediata de medidas preventivas e corretivas na empresa, que garantissem a segurança e saúde de seus trabalhadores

**Palavras-chave:** Ambiente de trabalho. Medidas preventivas. Fumos metálicos. Ruído. Exposição ao calor.

## ABSTRACT

SILVA, André. Identification of Environmental Risks the Trade Iron and Steel in the City of Foz do Iguaçu-Pr. 2012. 57f. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho). Pós-Graduação Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2012.

This work aimed to the identification of environmental risks the trade iron and steel in the city of Foz do Iguaçu-Pr. Given the current stage of development of society, is impossible to imagine the world without the use of iron, its consumption grows proportionally with the civilian buildings and the production of new equipment. For completion of the case study, chose a company that sells among its many products, steel plates, angles, flat bars and drawn shapes. By being a small business, found little education on the risks that the activities and, the handling of materials in the work environment can cause for the workers. In this situation, it was possible to identify physical risks (noise and heat), by measurements performed with the dosimeter noise and meter of heat stress. Identified also chemical risks (metal fumes), biological risks (fungi and bacteria), ergonomic risks and accident risks. Through the result found, it was proposed the adoption of immediate measures preventive and corrective in the company, that would guarantee the safety and health of yours workers.

**Keywords:** Labor environment. Preventive measures. Metal fumes. Noise. Exposure to heat.



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	11
1.1 OBJETIVO GERAL .....	12
1.1.1 Objetivos Específicos .....	12
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	13
2.1 RISCOS AMBIENTAIS .....	13
2.1.1 Físicos .....	14
2.1.2 Químicos .....	15
2.1.3 Biológicos .....	16
2.1.4 Ergonômicos .....	17
2.1.5 Riscos de Acidentes .....	18
2.2 CONDIÇÕES DE TRABALHO .....	20
2.2.1 Conforto Térmico.....	21
2.3 LIMITES DE TOLERÂNCIA.....	22
2.3.1 Ruído Contínuo .....	23
2.3.2 Exposição ao Calor .....	24
2.3.3 Fumos Metálicos .....	25
2.4 MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS .....	26
2.4.1 Arranjo Físico .....	27
2.4.2 Instalações Elétricas .....	27
2.4.3 Dispositivos de partida, acionamento e parada.....	28
2.4.4 Dispositivos de parada de emergência.....	28
2.4.5 Sinalização .....	29
<b>3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	30
3.1 LOCAL DE ESTUDO.....	30
3.2 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA.....	30
3.3 IDENTIFICAÇÃO DOS RISCOS AMBIENTAIS.....	33
3.3.1 Análise Qualitativa.....	33
3.3.2 Análise Quantitativa .....	34
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	37
4.1 AGENTES FÍSICOS.....	37
4.1.1 Ruído.....	37

4.1.2 Calor.....	39
4.2 AGENTES QUÍMICOS .....	42
4.3 AGENTES BIOLÓGICOS.....	43
4.4 AGENTES ERGONÔMICOS.....	45
4.5 AGENTES DE ACIDENTES.....	46
4.5.1 Arranjo Físico .....	47
4.5.2 Máquinas e Equipamentos .....	48
4.6 MEDIDAS PREVENTIVAS .....	53
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>55</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>57</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Diante do estágio atual de desenvolvimento da sociedade, é impossível imaginar o mundo sem o uso de ferro. Seu consumo cresce proporcionalmente com as construções de edifícios, instalações de meio de comunicação, execução de obras públicas, indústrias e produção de equipamentos. Desde o início, os processos para o aperfeiçoamento do uso do ferro representam desafios para humanidade.

Grandes mudanças vieram com a utilização do ferro. A agricultura se desenvolveu com rapidez por conta dos novos utensílios fabricados, e a confecção de armas mais modernas viabilizou a expansão de alguns povos. Com a Revolução Industrial, no final do século XVIII, sua produção tornou-se mais importante, ganhando força nas sociedades urbanas e mecanizadas.

Porém, o grande salto só ocorreu em 1856, quando se descobriu como produzir o aço. Este, muito mais resistente que o ferro fundido, pode ser produzido em grandes quantidades, servindo de matéria-prima para muitas indústrias. Com o avanço tecnológico e a crescente demanda, as indústrias aumentaram consideravelmente e, a partir do século XX, investimentos em tecnologia de forma a reduzir o impacto no meio ambiente e reforçar a segurança dos trabalhadores e da comunidade, começaram a ser aplicados.

O Brasil é um país em amplo desenvolvimento, com potencial econômico significativo no mercado de ferro e aço. Recentemente os crescimentos observados nas indústrias e na construção civil revelam a grande quantidade utilizada desses materiais.

Pelo fato de hoje possuímos empresas conhecidas internacionalmente, sendo um dos principais exportadores, a fiscalização e a exigência por órgãos de um serviço autêntico e com responsabilidade para com seus trabalhadores é essencial. Quando nos deparamos com o comércio interno de pequenas empresas que fazem o papel de entrega do produto final, encontramos pouca instrução sobre os riscos que as atividades e o manuseio desses materiais podem causar.

As doenças ocupacionais decorrentes da incorporação de tecnologias, materiais, e estratégias gerenciais, bem como o aumento acelerado da força de trabalho, traz grandes conseqüências à saúde dos trabalhadores.

Oriundas do excesso da carga horária de trabalho, esforço exagerado, falta de treinamento, ausência de equipamentos de proteção individual e coletiva, e principalmente pela falta de identificação dos riscos físicos, químicos, biológicos e ergonômicos, essas doenças muitas vezes não conseguem serem prevenidas.

A identificação dos riscos ambientais depende muito da percepção em relação ao ambiente, ou seja, às características próprias apresentadas pelo local. Assim, o roteiro de levantamento de riscos deve ser elaborado de forma adaptada a cada realidade (Dagnino & Junior, 2007).

Esses trabalhadores, por serem de uma classe social menos favorecida, e possuírem um grau de escolaridade baixo, acabam não conhecendo os riscos a que estão expostos no dia a dia do trabalho. Os empregadores por sua vez, até sabem dos perigos a que esses trabalhadores estão submetidos, mas só agem com medidas eficazes de prevenção desses riscos quando são cobrados por órgãos fiscalizadores.

O risco pode ser entendido como toda e qualquer possibilidade de que algum elemento ou circunstância existente num dado processo e ambiente de trabalho possa causar dano à saúde, seja através de acidentes, doenças, sofrimento dos trabalhadores, ou ainda através da poluição ambiental (Porto, 2000).

## 1.1 OBJETIVO GERAL

Identificação dos riscos ambientais que estão submetidos os trabalhadores de uma empresa do comércio de ferro e aço na cidade de Foz do Iguaçu-Pr.

### 1.1.1 Objetivos Específicos

- a) Avaliação do ambiente de trabalho;
- b) Verificação das medidas de segurança;
- c) Plano de medidas preventivas aos riscos ambientais.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 RISCOS AMBIENTAIS

Segundo a Portaria N° 3.214, de 8 de Junho de 1978, Ministério do Trabalho, através de sua Norma Regulamentadora N° 9 (NR-9), consideram-se riscos ambientais os agentes físicos, químicos e biológicos existentes nos ambientes de trabalho que, em função de sua natureza, concentração ou intensidade e tempo de exposição, são capazes de causar danos a saúde do trabalhador.

Consideram-se riscos ambientais os agentes físicos, químicos, biológicos, mecânicos e ergonômicos existentes no ambiente de trabalho e capazes de causar danos a saúde do trabalhador em função de sua impureza, concentração ou intensidade (HERZER, 1997).

De acordo com Paganella (2011), além dos riscos ambientais (os físicos, químicos e biológicos), são considerados riscos ao ambiente de trabalho: os riscos de acidentes e os riscos ergonômicos.

A identificação dos riscos ambientais depende muito da percepção das pessoas em relação ao ambiente, ou seja, às características próprias apresentadas pelo local. Assim, qualquer roteiro de levantamento de riscos deve ser elaborado de forma adaptada a cada realidade (DAGNINO & JUNIOR, 2007).

Segundo Porto (2000, p.8), entende-se que os riscos:

“[...] podem estar presentes na forma de substâncias químicas, agentes físicos e mecânicos, agentes biológicos, inadequação ergonômica dos postos de trabalho, ou ainda, em função das características da organização do trabalho e das práticas de gerenciamento das empresas como organizações autoritárias que impedem a participação dos trabalhadores, tarefas monótonas e repetitivas, ou ainda a discriminação no local de trabalho [...]”

A legislação brasileira adota o termo risco para referir aos elementos, circunstâncias e situações no ambiente de trabalho que sejam potenciais causadores de uma lesão ou doença (LAPA, 2006).

O Guia BS 8800:1996 (BRITISH STANDARD INSTITUTION-BSI, 1996), define o risco como sendo a combinação da probabilidade de ocorrer um evento perigoso especificado. Este mesmo guia define perigo como sendo uma fonte ou

situação com potencial de provocar danos em termos de ferimentos ou problemas de saúde, danos à propriedade, ao ambiente, ou uma combinação disto.

Já a OHSAS 18001:1999 (BRITISH STANDARD INSTITUTION – BSI, 1999), o termo risco corresponde à combinação da frequência ou probabilidade, e da(s) consequência(s) da ocorrência de uma situação de perigo específica.

### 2.1.1 Físicos

Os riscos físicos são oriundos de agentes que atuam por transferência de energia sobre o organismo. Dependendo da quantidade e da velocidade de energia transferida, causarão maiores ou menores consequências para o trabalhador ou qualquer outra pessoa (GOLDMAN, 2002).

Consideram-se agentes físicos diversas formas de energia a que possam estar expostos os trabalhadores, tais como: ruído, vibrações, pressões anormais, temperaturas extremas, radiações ionizantes, radiações não ionizantes, bem como o infrassom e ultrassom (NR-9, 1978).

De acordo com Goldman (2002) os agentes físicos mais presentes são:

- a) Ruído: Qualquer sensação sonora considerada indesejável;
- b) Vibrações: Oscilação pôr unidade de tempo de um sistema mecânico;
- c) Radiações não Ionizantes: Forma de energia que se propaga no espaço como ondas eletromagnéticas, que não possui a energia necessária para deslocar elétrons;
- d) Radiações Ionizantes: Forma de energia que se propaga no espaço como ondas eletromagnéticas, possuindo energia suficiente para desprender alguns elétrons existentes nas moléculas dos tecidos humanos;
- e) Iluminação: Forma de energia que pode ser natural (sol) ou artificial (outras fontes que geram luz);
- f) Frio: Sensação de desconforto pôr baixa temperatura em relação ao corpo com consequente redução da capacidade funcional do indivíduo;
- g) Umidade: Grande quantidade de partículas de água no ar;

- h) Calor: Situação de desconforto em função de elevada temperatura;
- i) Pressões Anormais: Aquelas que fogem dos padrões normais dos limites que os seres humanos toleram.

O Ruído é um dos principais causadores de doença do trabalho na indústria metalúrgica e metal-mecânica (GOLDMAN, 2002).

As condições físicas de trabalho são um dos fatores mais negligenciados pelos empresários. Verificando que as modificações destas condições implica em vultuosas despesas, preferem pagar o adicional de insalubridade, conforme previsto em lei. Pôr sua vez, o trabalhador aceita trabalhar em locais insalubres com melhor salário (ANUÁRIO, 1999).

### 2.1.2 Químicos

De acordo com a Portaria Nº 3.214, de 8 de Junho de 1978, Ministério do Trabalho, através de sua Norma Regulamentadora Nº 9 (NR-9), consideram-se agentes químicos as substâncias, compostos ou produtos que possam penetrar no organismo pela via respiratória, nas formas de poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases ou vapores, ou que, pela natureza da atividade ou da exposição, possam ter contato ou serem absorvidos pelo organismo através da pele ou por ingestão.

Riscos químicos têm como principais agentes sólidos, líquidos, gases, vapores, névoa, poeiras e fumos que podem provocar lesões ou perturbações funcionais e mentais, quando absorvidos pelo organismo em valores acima dos limites de tolerância, em função da concentração e tempo de exposição. Os agentes químicos podem agir no ser humano pôr vias respiratórias, cutânea e digestiva (GOLDMAN, 2002).

Efeitos decorrentes de acidentes químicos como explosões e incêndios, contaminações químicas gerando efeitos carcinogênicos, teratogênicos, sistêmicos (como os neurotóxicos), irritantes, asfixiantes, anestésicos, alergizantes, entre outros, são exemplos dos riscos químicos para saúde humana (PORTO, 2000).

Santos (2012) apresenta um quadro com os principais riscos químicos e suas conseqüências:

<b>RISCOS QUÍMICOS</b>	<b>CONSEQUÊNCIAS</b>
Poeiras minerais. Ex: sílica, asbesto, carvão, minerais.	Silicose (quartzo), asbestose (amianto) e pneumoconiose dos minérios de carvão.
Poeiras vegetais. Ex: algodão, bagaço de cana-de-açúcar.	Bissinose (algodão), bagaçose (cana-de-açúcar).
Poeiras alcalinas. Ex: calcário	Doença pulmonar obstrutiva crônica e enfisema pulmonar.
Fumos metálicos	Doença pulmonar obstrutiva crônica, febre de fumos metálicos e intoxicação específica, de acordo com o metal.
Névoas, gases e vapores (substâncias compostas, compostos ou produtos químicos em geral).	Irritantes: irritação das vias aéreas superiores. Asfixiantes: dores de cabeça, náuseas, sonolência, convulsões, coma, morte. Anestésicos: (a maioria dos solventes orgânicos). Ação depressiva sobre o sistema nervoso, danos aos diversos órgãos, ao sistema formador do sangue.

**Quadro 1 – Riscos Químicos e suas Conseqüências.**

**Fonte: Santos (2012).**

### 2.1.3 Biológicos

Riscos biológicos são aqueles causados pôr agentes vivos que causam doenças e se encontram no meio ambiente. Podem ser vírus, bactérias, fungos, e, podem estar relacionados com alimentos ou com atividades em contato com carnes, vísceras, sangue, ossos, couros, dejetos de animais e lixo (GOLDMAN, 2002).

Consideram-se agentes biológicos as bactérias, fungos, bacilos, parasitas, protozoários, vírus, entre outros (NR-9, 1978).

Os riscos biológicos são causados por microorganismos como bactérias, fungos, vírus, bacilos e outros. São capazes de desencadear doenças devido à contaminação pela própria natureza do trabalho. Podem causar doenças infecto-



contagiosas, infecções variadas externas (ex: dermatites) e internas (ex: doenças pulmonares), infecções cutâneas ou sistêmicas, podendo causar contágio (SANTOS, 2012).

#### 2.1.4 Ergonômicos

A Portaria Nº 3.214, de 8 de Junho de 1978, Ministério do Trabalho, através de sua Norma Regulamentadora Nº 17 (NR-17), estabelece que as condições de trabalho devem ser adaptadas às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente.

Segundo Lida (2005), a ergonomia é o estudo da adaptação do trabalho ao homem, tendo o trabalho uma aceção bastante ampla, abrangendo não apenas aqueles executados com máquinas e equipamentos utilizados para transformar os materiais, mas também toda a situação em que ocorre o relacionamento entre o homem e uma atividade produtiva. Isso envolve não somente o ambiente físico, mas também os aspectos organizacionais.

Os riscos ergonômicos decorrem do momento em que o ambiente de trabalho, não está adequado ao ser humano (GOLDMAN, 2002).

Os riscos ergonômicos são caracterizados pela relação homem/ambiente de trabalho e aparecem em decorrência de posturas assumidas ou esforços exercidos na execução das atividades. Estes riscos podem ocasionar não só distúrbios psicológicos ou fisiológicos no empregado, mas também a redução na produtividade e na segurança no trabalho (PIZA, 1997).

De acordo com Santana & Rodrigues (2004) apud Piza (1997):

“São espécies de agentes ergonômicos: esforço físico intenso, levantamento e transporte manual de peso, exigência de postura inadequada, controle rígido da produtividade, imposição de ritmos excessivos, trabalhos em turnos de revezamento ou noturno, jornadas de trabalho prolongadas, monotonia e repetição de atividade e outras situações causadoras de stress físico e/ou psíquico.”

Toda empresa regida pela Consolidação das Leis de Trabalho – CLT, segundo a Portaria Nº 3214, de 8 de Junho de 1978, Ministério do Trabalho, através de sua Norma Regulamentadora Nº 17 (NR-17), são obrigadas a realizar análise

ergonômica das condições de trabalho, e a adequar essas condições proporcionando conforto e segurança nas tarefas e atividades realizadas nos postos e ambientes de trabalho. A análise ergonômica de que trata esta Norma, diz respeito a cinco frentes:

- a) Levantamento, transporte e descarga individual de materiais;
- b) Mobiliário dos postos de trabalho;
- c) Equipamentos dos postos de trabalho;
- d) Condições ambientais de trabalho.
- e) Organização do trabalho

#### 2.1.5 Riscos de Acidentes

No Brasil, o acidente de trabalho ainda é considerado como um fenômeno decorrente de falhas humanas ou técnicas, traduzidas pelas expressões de ato inseguro e condição insegura. Prova disto é um estudo realizado em três grandes empresas metalúrgicas do estado de São Paulo, nas quais 70% dos acidentes foram atribuídos ao descuido, à negligência, à imprudência ou à exposição desnecessária ao perigo, ou seja, recaindo na responsabilização do trabalhador, o que normalmente denomina-se de “produção da consciência culposa” (BINDER, 1997).

Num outro estudo conduzido pôr Costella (1999), a maioria dos acidentes foram atribuídos aos operários, pôr imprudência ou porque “os operários teimam em alterar a rotina de trabalho”.

Os acidentes de trabalho, além de afetarem a própria atividade laboral, também atingem a sociedade em geral e o meio ambiente. Acidentes decorrem em custos sociais e econômicos para empresas, trabalhadores e suas famílias. Para a sociedade como um todo, esses custos são demasiadamente altos (GANHE, 1996).

O que mais dificulta o enfrentamento dos problemas relativos a acidentes de trabalho é a dificuldade em se estabelecer um planejamento eficiente, principalmente porque as informações sobre acidentes de trabalhos não são consistentes e pôr não receberem o tratamento adequado (GANHE, 1996).

Tiffin e McCormick apud Araújo (1989) atribuem os acidentes a duas classes ou fontes principais ou a combinação das duas:

- a) Fatores de Situação: o equipamento ou ferramenta, projeto de trabalho, métodos de trabalho, duração dos períodos de trabalho e meio físico.
- b) Fatores individuais: Características da personalidade, sistemas de valores, motivação, idade, sexo, formação, experiência e outros.

Estes autores consideram que os acidentes basicamente tem como causa o erro humano.

Flippo (1970), Jucius (1977), Kwasnicka (1978) apud Araújo (1989) consideram como fatores principais:

- a) Condições de Trabalho: Manuseio de material, fluxo de trabalho, proteção nas máquinas, ambiente físico do trabalho (iluminação, temperatura, ruídos, etc.)
- b) Aspectos Humanos: seleção e treinamento de pessoal, disciplina, supervisão, inaptidão ao trabalho, temperamento, fadiga, atitudes impróprias, falta de cuidados e não observação das normas de segurança.

Os riscos mecânicos ou risco de acidentes são condições de construção, instalação e funcionamento de uma empresa, assim como as máquinas, equipamentos ou ferramentas que não apresentam adequadas condições de uso (PIZA, 1997).

São modalidades de risco de acidente: arranjo físico inadequado, máquinas e equipamentos sem proteção, ferramentas inadequadas ou defeituosas, iluminação inadequada, instalações elétricas deficientes, probabilidade de incêndio ou explosão, armazenamento inadequado, animais peçonhentos e outras situações de risco que poderão contribuir para a ocorrência de acidentes (PIZA, 1997).

Santos (2012) apresenta um quadro com os principais riscos de acidentes e suas conseqüências:

<b>RISCOS DE ACIDENTES</b>	<b>CONSEQUÊNCIAS</b>
Arranjo Físico Inadequado.	Acidentes e desgaste físico excessivo.
Máquinas sem proteção.	Acidente 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.

**Quadro 2 – Riscos de Acidentes e suas Conseqüências.**

**Fonte: Santos (2012).**

## 2.2 CONDIÇÕES DE TRABALHO

Segundo Kwasnicka (1978) apud Araújo (1989), são elementos pertinentes à organização do trabalho que podem influir na ocorrência de acidentes de trabalho:

- a) Leiaute;
- b) Condições físicas das máquinas e equipamentos;
- c) Dispositivos de segurança em máquinas e equipamentos;
- d) Condição física do ambiente de trabalho (ruído, iluminação, temperatura, gases, etc.);
- e) Fluxo de trabalho;
- f) Jornada de trabalho;
- g) Horário de trabalho;
- h) Ritmo de trabalho.

Fischer(1987) apud Araújo (1989) diz que: “A organização do trabalho deve ser adaptada às condições do homem e não ao contrário.

O desempenho do trabalho humano sofre a influência de fatores ambientais, organizacionais e psicológicos, que interferem no seu relacionamento com o ambiente de trabalho (IIDA, 2005).

O local de trabalho, além de ser um espaço físico, representa a expectativa de realização profissional e pessoal, que deve ser alimentada em benefício do próprio trabalhador, da empresa e da sociedade (BARBIERO, 2004).

O mundo do trabalho é complexo e cada vez mais pressionado pôr uma dinâmica global que exige a criação de novas técnicas, novos sistemas e novas tecnologias de produção. Técnicas estas necessárias para que as empresas se mantenham competitivas e se tornem mais produtivas em um mercado globalizado (GOLDMAN, 2002).

O aumento da tecnologia tende a aumentar a monotonia do trabalho com conseqüente elevação do desgaste psicológico e da ocorrência de acidentes. Em sistemas automatizados, existem acidentes com menor freqüência mas maior gravidade (ARAUJO, 1989).

O homem tem o seu próprio ritmo, e deve ser respeitado no intuito de minimizar riscos com acidentes de trabalho. Sempre lembrando que ele não é um equipamento que consegue acompanhar o ritmo constante das máquinas (GOLDMAN, 2002).

### 2.2.1 Conforto Térmico

O homem, quando obrigado a suportar altas temperaturas, apresenta baixo rendimento, o seu grau de concentração e a velocidade na realização de tarefas diminuem, as pausas se tornam mais freqüentes e a freqüência de erros e acidentes tende a aumentar significativamente (IIDA, 2005).

Na medida em que o meio é termicamente mais hostil, aumenta a preocupação do indivíduo sobre esse problema, afastando sua atenção da atividade específica que está realizando, favorecendo a distração e a conseqüente perda da eficiência e segurança no trabalho (RIVERO, 1986).

Em ambientes não climatizados, as condições físico-ambientais e pessoais, como a atividade e a vestimenta, exercem grande influência na insatisfação térmica dos trabalhadores. (HACKENBERG, PEREIRA E FILHO, 2001).

A ISO 7730 (1994) define conforto térmico como a condição da mente que expressa satisfação com o ambiente e complementa que o desconforto poderá ser

causado por correntes de ar, por diferenças de temperatura no sentido vertical entre as extremidades do corpo, por assimetria da temperatura radiante, por uma taxa metabólica alta ou ainda por uma vestimenta pesada.

Para Rivero (1986) apud Barbiero (2004), dentre as definições de conforto térmico, há duas que se pode chamar de complementares e que definem bem o conceito:

“De caráter subjetivo, uma delas define conforto térmico como sendo aquela condição da mente que expressa satisfação com o ambiente térmico. A outra, abordando fundamentos fisiológicos, define o conforto térmico de um indivíduo quando são alcançadas as condições do meio que permitam que o sistema termorregulador do corpo esteja em estado de mínima tensão, ou seja, que o sistema termorregulador não esteja operando.”

A resposta humana ao ambiente térmico depende de fatores que são fundamentais para a sensação de conforto: fatores ambientais (temperatura do ar, temperatura das superfícies circundantes, velocidade e umidade do ar), fatores fisiológicos (circulação sanguínea junto à pele, produção de suor e tremores dos músculos), fatores pessoais (vestimenta, carga de trabalho), fatores subjetivos (preferências térmicas. A arquitetura (forma, orientação solar das fachadas, aberturas, tipos de materiais, divisórias, iluminação, etc) influencia nos fatores ambientais (BARBIERO, 2004).

A razão de se produzir conforto térmico é principalmente satisfazer o desejo do homem de sentir-se termicamente confortável. Além disso, o conforto térmico pode ser justificado do ponto de vista do desempenho humano. Pesquisas revelaram que o desempenho intelectual, manual e perceptivo do homem é em geral maior quando ele se encontra em condições de conforto térmico (FANGER, 1972).

### 2.3 LIMITES DE TOLERÂNCIA

Entende-se por Limite de Tolerância, a concentração ou intensidade máxima ou mínima, relacionada com a natureza e o tempo de exposição ao agente, que não causará dano à saúde do trabalhador, durante a sua vida laboral (Norma Regulamentadora Nº 9, 1978).

### 2.3.1 Ruído Contínuo

Entende-se por ruído contínuo ou intermitente, para os fins de aplicação de Limites de Tolerância, o ruído que não seja ruído de impacto. Os tempos de exposição aos níveis de ruído não devem exceder os limites de tolerância fixados no Quadro do anexo nº 1 da Norma Regulamentadora Nº 15 (segue abaixo o respectivo quadro):

NÍVEL DE RUÍDO dB (A)	MÁXIMA EXPOSIÇÃO DIÁRIA PERMISSÍVEL
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e 30 minutos
92	3 horas
93	2 horas e 40 minutos
94	2 horas 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

**Quadro 3 – Limites de Tolerância para Ruído Contínuo.**

**Fonte: Anexo Nº 1 da Norma Regulamentadora Nº 15.**

Os níveis de ruído contínuo ou intermitente devem ser medidos em decibéis (dB) com instrumento de nível de pressão sonora operando no circuito de compensação “A” e circuito de resposta lenta (Slow). As leituras devem ser feitas próximas ao ouvido do trabalhador (NR-15, 1978).

### 2.3.2 Exposição ao Calor

A exposição ao calor, segundo Anexo Nº 3 da Norma Regulamentadora Nº 15, deve ser avaliada através do “Índice de Bulbo Úmido – Termômetro de Globo” (IBUTG) definido pelas equações que seguem:

- Ambientes internos ou externos sem carga solar:

$$\mathbf{IBUTG = 0,7\ tbn + 0,3\ tg}$$

- Ambientes externos com carga solar:

$$\mathbf{IBUTG = 0,7\ tbn + 0,1\ tbs + 0,2\ tg}$$

Onde:

**Tbn** = temperatura de bulbo úmido natural

**Tg** = temperatura de globo

**Tbs** = temperatura de bulbo seco

Os aparelhos que devem ser usados nesta avaliação são: termômetro de bulbo úmido natural, termômetro de globo e termômetro de mercúrio comum (NR – 15, 1978).

Em função do índice obtido, o regime de trabalho intermitente será definido de acordo com o quadro 4 abaixo:



REGIME DE TRABALHO (Por hora)	TIPO DE ATIVIDADE		
	LEVE	MODERADA	PESADA
Trabalho Contínuo	Até 30,0	Até 26,7	Até 25,0
45min trabalho 15min descanso	30,1 à 30,6	26,8 à 28,0	25,1 à 25,9
30min trabalho 30min descanso	30,7 à 31,4	28,1 à 29,4	26,0 à 27,9
15min trabalho 45min descanso	31,5 à 32,2	29,5 à 31,1	28,0 à 30,0
Não é permitido o trabalho sem adoção de medidas de controle	Acima de 32,2	Acima de 31,1	Acima de 30,0

**Quadro 4 – Regime de trabalho em função do IBUTG.**

**Fonte: Anexo Nº 3, Quadro Nº 1, da Norma Regulamentadora Nº 15.**

As medições devem ser efetuadas no local onde permanece o trabalhador, à altura da região do corpo mais atingida (NR – 15, 1978).

### 2.3.3 Fumos Metálicos

Os fumos metálicos são partículas sólidas produzidas por condensação ou oxidação de vapores de substâncias sólidas em condições normais. Geralmente ocorrem após a volatilização ou sublimação de metais fundidos (NICÁCIO, 2009).

A composição dos fumos depende do metal. Se o metal é aço há grande quantidade de ferro e menor dos outros componentes da liga.

De acordo com o quadro 5 abaixo da American Conference of Governmental Industrial Hygienists – ACGIH (2007) são dispostos os valores de limites de tolerância de exposição a alguns dos principais agentes químicos.

<b>ELEMENTO QUÍMICO</b>	<b>VALORES LIMITES TOLERÁVEIS (mg/m<sup>3</sup> / 8h)</b>
Alumínio	10,0
Cádmio	0,1
Cromo	0,5
Cobre	0,2
Fluoretos	2,5
Ferro	1,0
Chumbo	0,05
Magnésio	15,0
Manganês	0,2
Níquel	1,5
Vanádio	0,1
Zinco	5,0
Monóxido de Carbono	5,5
Molibdênio	0,5
Ozônio	0,2

**Quadro 5 – Limites de Tolerância de partículas, fumos e óxidos metálicos.**

**Fonte: ACGIH – TLVs e BEIs, 2007.**

## 2.4 MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

O empregador deve adotar medidas de proteção para o trabalho em máquinas e equipamentos, capazes de garantir a saúde e a integridade física dos trabalhadores, e medidas apropriadas sempre que houver pessoas envolvidas direta ou indiretamente no trabalho (NR – 12).

### 2.4.1 Arranjo Físico

Nos locais de instalação de máquinas e equipamentos, as áreas de circulação devem ser devidamente demarcadas e em conformidade com as normas técnicas oficiais. As áreas de circulação devem ainda ser mantidas permanentemente desobstruídas (NR – 12).

Os materiais em utilização no processo produtivo devem ser alocados em áreas específicas de armazenamento. Estas áreas e os espaços em torno de máquinas devem ser projetados, dimensionados e mantidos de forma que os trabalhadores e os transportadores de materiais movimentem-se com segurança (NR – 12).

Em relação aos pisos dos locais de trabalho onde se instalam máquinas e equipamentos e das áreas de circulação, segundo a NR-12, devem:

- a) ser mantidos limpos e livres de objetos, ferramentas e quaisquer materiais que ofereçam riscos de acidentes;
- b) ter características de modo a prevenir riscos provenientes de graxas, óleos e outras substâncias e materiais que os tornem escorregadios;
- c) ser nivelados e resistentes às cargas a que estão sujeitos”.

As ferramentas utilizadas no processo produtivo devem ser organizadas e armazenadas ou dispostas em locais específicos para essa finalidade (NR – 12).

### 2.4.2 Instalações Elétricas

As instalações elétricas das máquinas e equipamentos devem ser projetadas e mantidas de modo a prevenir, por meios seguros, os perigos de choque elétrico, incêndio, explosão e outros tipos de acidentes, conforme previsto na NR-10 (NR – 12).

Os condutores de alimentação devem atender aos seguintes requisitos mínimos de segurança:

- a) oferecer resistência mecânica compatível com sua utilização;
- b) possuir proteção contra a possibilidade de rompimento mecânico, de contatos abrasivos, e de contato com lubrificantes, combustíveis e calor;

- c) localização de forma que nenhum segmento fique em contato com as partes movei ou cantos vivos;
- d) facilitar e não impedir o trânsito de pessoas e materiais ou a operação das máquinas;
- e) não oferecer quaisquer outros tipos de riscos na sua localização;
- f) ser constituídos de materiais que não propaguem o fogo e não emitam substâncias tóxicas em caso de aquecimento.”

Com relação aos quadros de energia, estes devem possuir porta de acesso, mantida permanentemente fechada; sinalização quanto ao perigo de choque elétrico e restrição de acesso por pessoas não autorizadas; ser mantidos em bom estado de conservação, limpos e livres de objetos e ferramentas; possuir identificação e proteção dos circuitos; e atender ao grau de proteção adequado em função do ambiente em uso (NR – 12).

#### 2.4.3 Dispositivos de partida, acionamento e parada

Estes dispositivos devem ser projetados, selecionados e instalados de modo que: não se localizem em suas zonas perigosas; possam ser acionados ou desligados em caso de emergência por outra pessoa que não seja o operador; impeçam acionamento ou desligamento involuntário pelo operador ou por qualquer outra forma acidental; não acarretem riscos adicionais; e não possam ser burlados (NR – 12).

#### 2.4.4 Dispositivos de parada de emergência

As máquinas devem ser equipadas com um ou mais dispositivos de parada de emergência, por meio dos quais possam ser evitadas situações de perigo latentes e existentes. Estes, não devem ser utilizados como dispositivos de partida ou de acionamento (NR – 12).

Devem ser posicionados em locais de fácil acesso e visualização pelos operadores em seus postos de trabalho e por outras pessoas, e mantidos permanentemente desobstruídos (NR – 12).

#### 2.4.5 Sinalização

As máquinas e equipamentos, bem como as instalações em que se encontram, devem possuir sinalização de segurança para advertir os trabalhadores e terceiros sobre os riscos a que estão expostos, as instruções de operação e manutenção e outras informações necessárias para garantir a integridade física e a saúde dos trabalhadores (NR – 12).

A sinalização de segurança compreende a utilização de cores, símbolos, inscrições, sinais luminosos ou sonoros, entre outras formas de comunicação de mesma eficácia. Ainda, esta sinalização deve: ficar destacada na máquina ou equipamento, ficar em localização claramente visível, e ser de fácil compreensão (NR – 12).

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

#### 3.1 LOCAL DE ESTUDO

O local escolhido como estudo de caso foi uma empresa do comércio de ferro e aço da cidade de Foz do Iguaçu - PR.

A cidade de Foz do Iguaçu - PR, está localizada no extremo Oeste do estado do Paraná, geograficamente situada à 25° 32' 55" de latitude Sul e 54° 35' 17" de longitude Oeste, com altitude média aproximada de 200 metros, fazendo divisa com dois países pertencentes ao MERCOSUL, Paraguai e Argentina.

Caracterizada por apresentar temperaturas extremas, possui um clima subtropical úmido mesotérmico, com temperatura média anual de 22°C, destacando-se os meses de dezembro, janeiro e fevereiro como os mais quentes.

#### 3.2 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

Segue abaixo quadro 6 com os dados da empresa.

<b>DADOS DA EMPRESA</b>	
<b>ENDEREÇO</b>	Rua Olímpio Rafagnin, Parque Presidente II, CEP 85.863.420, Foz do Iguaçu-Pr
<b>DATA DE INAUGURAÇÃO</b>	1º de março do ano de 2007
<b>ÁREA CONSTRUÍDA</b>	1020m <sup>2</sup>
<b>Nº DE FUNCIONÁRIOS</b>	4
<b>CÓDIGO CNAE</b>	46.87-7/03 – Comércio Varejista e Atacadista de resíduos sólidos, materiais de construção, ferro e aço diversos.

Quadro 6 – Dados da Empresa.

Os principais produtos comercializados na empresa são: chapas de aço, vigas, cantoneiras, barras chatas, eixos trefilados, dentre outros. Esses produtos são fornecidos principalmente pela Gerdau Aço Minas e pela Arcelor Mittal (Belgo).

Apesar da venda desses produtos serem dedicada ao público em geral, possui como compradores significativos algumas tornearias e metalúrgicas da cidade.

Dentre as principais máquinas e equipamentos alocados na empresa, destacam-se:

- Máquina CNC de Oxicorte / Plasma Tecnocut - TECNOPAMPA



**Fotografia 1 – Máquina CNC TECNOPAMPA**

- Máquina em Oxicorte



**Fotografia 2 – Máquina em Oxicorte**

- Serra Fita TIMEMASTER



**Fotografia 3 – Serra Fita TIMEMASTER**

- Serra Fita FRANHO



**Fotografia 4 – Serra Fita FRANHO**

- Empilhadeira YALE



**Fotografia 5 – Empilhadeira YALE**



- Lixadeira DEWALT



Fotografia 6 – Lixadeira DEWALT

### 3.3 IDENTIFICAÇÃO DOS RISCOS AMBIENTAIS

Para identificação dos riscos ambientais foi realizada análise qualitativa e quantitativa do ambiente de trabalho na empresa. Os riscos identificados foram os originados por agentes físicos, químicos, biológicos, ergonômicos ou de acidentes.

O período para análise e identificação desses riscos na empresa teve uma duração de trinta dias. Na primeira etapa foi realizada a análise qualitativa, e posteriormente feita a quantificação de alguns deles.

#### 3.3.1 Análise Qualitativa

A análise qualitativa foi realizada levando-se em consideração a estrutura, as instalações, o processo de trabalho, o mobiliário, as máquinas, e os equipamentos da empresa.

Na avaliação dos riscos seguiu-se o modelo sugerido pelo Guia BS 8800:1996 (BRITISH STANDARD INSTITUTION-BSI, 1996), citado também por Lapa (2006), conforme quadro 7 abaixo:

	CONSEQUÊNCIA		
PROBABILIDADE	Levemente Prejudicial	Prejudicial	Extremamente Prejudicial
Altamente Improvável	Risco trivial	Risco tolerável	Risco moderado
Improvável	Risco tolerável	Risco moderado	Risco substancial
Provável	Risco moderado	Risco substancial	Risco intolerável

**Quadro 7 – Modelo para estimativa de risco.**

Fonte: Guia BS 8800:1996.

### 3.3.2 Análise Quantitativa

Após análise qualitativa, alguns riscos foram quantificados, medidos com a utilização de instrumentos apropriados.

Foram analisados quanto à exposição diária a que estão sujeitos seus trabalhadores, conforme os limites de tolerância permissíveis segundo as normas regulamentadas.

Os instrumentos utilizados para medição foram cedidos pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. Segue abaixo fotos desses instrumentos:

- Decibelímetro MASTECH MS6700



**Fotografia 7 – Decibelímetro MASTECH**

- Dosímetro de Ruído DOS-500 INSTRUTHERM



Fotografia 8 – Dosímetro DOS-500 INSTRUTHERM

- Medidor de Stress Térmico TGD-300 INSTRUTHERM



Fotografia 9 – Medidor de Stress Térmico

### 3.3.2.1 Ruído

Foi feita a medição do nível de ruído nas quatro principais máquinas utilizadas no dia-a-dia da empresa. Na máquina de corte CNC em plasma, na serra fita TRIMEMASTER, na empilhadeira YALE e na lixadeira DEWALT. Para isso usou-se o decibelímetro MASTECH MS6700.

Após obtenção dos níveis de ruído emitidos por cada uma das máquinas, utilizou-se de dosímetro de ruído para determinação da dose de exposição, o qual foi ajustado no corpo de um funcionário que desempenhava as principais atividades da empresa. Usou-se o dosímetro de ruído DOS-500 INSTRUTHERM.

### 3.3.2.2 Exposição ao calor

Através do medidor de Stress Térmico TGD-300 INSTRUTHERM, a exposição ao calor foi avaliada através do “Índice de Bulbo Úmido – Termômetro de Globo” (IBUTG).

Foram escolhidos cinco pontos de medição para locação do instrumento, distribuídos conforme figura 1:



**Figura 1 – Pontos de Medição Exposição ao Calor.**

Para cada um dos pontos foram feitas quatro medições. A primeira e segunda medições foram feitas no primeiro dia, uma de manhã e outra a tarde. A terceira e quarta medições foram feitas no segundo dia, nos mesmos horários do primeiro dia.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com a análise realizada, foram identificados no ambiente de trabalho da empresa os seguintes riscos ambientais: riscos físicos, químicos, biológicos, ergonômicos, e de acidentes.

Cada um desses riscos foi avaliado individualmente, levando-se em consideração seu grau de significância, seguindo o modelo proposto pelo Guia BS 8800:1996.

### 4.1 AGENTES FÍSICOS

Para os **riscos físicos** foram encontrados dois agentes: o ruído e o calor. Ambos foram considerados riscos **substanciais, prováveis e prejudiciais** a saúde dos trabalhadores.

#### 4.1.1 Ruído

O fato de existir máquinas e equipamentos utilizados principalmente para o corte do ferro e aço gera grande quantidade de ruído, conforme tabela 1 abaixo, mostrando o nível de ruído emitido por cada uma das principais máquinas. Valores encontrados na medição feita com o decibelímetro MASTECH MS6700.

**Tabela 1 – Nível de Ruído Emitido pelas Máquinas e Equipamentos**

<b>MÁQUINA OU EQUIPAMENTO</b>	<b>NÍVEL DE RUÍDO</b>
Máquina CNC de Oxicorte / Plasma TECNOPAMPA	95,0 dB (A)
Serra Fita TIMEMASTER	81,0 dB (A)
Empilhadeira YALE	85,5 dB (A)
Lixadeira	94,0 dB (A)

Através da medição feita com o dosímetro de ruído DOS-500 INSTRUTHERM, instalado no corpo de um dos trabalhadores, foram registrados os valores conforme tabela 2:

**Tabela 2 – Registro Medição Dosímetro DOS-500**

<b>REGISTRO DE DADOS</b>	<b>EVENTO 1</b>
Data de Início	26/10/2012
Hora de Início	07h:58min
Hora de Finalização	17h:57min
Nível de Critério	85 dB
Nível Limiar	80 dB
Taxa de Troca	04 dB
Ponderação do Tempo	Lento
dB RMS 115	Sim
Excedeu 140 dB	Não
Tempo de Exposição	09h:58min
TWA (% Dose 8 horas)	87,8
<b>Valor de Dose</b>	<b>165,2 %</b>

Como mostrado na tabela acima, o valor obtido de dose de exposição foi de 165,2%, ou seja, foi superado o limite permitido que é de 100% de dose diária.

De acordo com Santos (2012), a exposição a níveis de ruído acima do permitido traz como conseqüências o cansaço, irritação, dores de cabeça, diminuição da audição, aumento da pressão arterial e taquicardia. Goldman (2002) aponta ainda que o ruído é um dos principais causadores de doença no setor metalúrgico.

Conforme medições realizadas tanto com o decibelímetro quanto com o dosímetro, fica constatada a necessidade imediata do uso de protetor auricular para os trabalhadores da empresa.

## 4.1.2 Calor

Referente à exposição ao calor, através do medidor de stress térmico TGD-300 INSTRUTHERM, teve-se os seguintes valores encontrados de acordo com as tabelas 3, 4, 5, 6 e 7 abaixo:

Tabela 3 – Resultados IBUTG Ponto 1.

	PONTO 1 / 1º DIA		PONTO 1 / 2º DIA	
	11h as 12h	14h as 15h	11h as 12h	14h as 15h
<b>Tbn</b>	24,8 °C	25,9 °C	25,7 °C	26,8 °C
<b>Tg</b>	28,2 °C	29,3 °C	29,0 °C	30,1 °C
<b>IBUTG</b>	<b>25,8 °C</b>	<b>26,9 °C</b>	<b>26,7 °C</b>	<b>27,8 °C</b>

Dos valores do IBUTG encontrados no **Ponto 1** (localizado na recepção da empresa), dois deles ficaram acima do permitido pelo quadro N° 1 do anexo N° 3 da NR-15.

O máximo permitido segundo a NR-15 para trabalho contínuo, com atividade moderada é 26,7°C para o IBUTG, e nas medições realizadas no período da tarde ultrapassaram o permitido, registrando-se 26,9 °C e 27,8 °C.

Tabela 4 – Resultados IBUTG Ponto 2.

	PONTO 2 / 1º DIA		PONTO2 / 2º DIA	
	11h as 12h	14h as 15h	11h as 12h	14h as 15h
<b>Tbn</b>	26,1 °C	27,2 °C	26,9 °C	28,0 °C
<b>Tg</b>	30,8 °C	31,6 °C	31,1 °C	32,4 °C
<b>IBUTG</b>	<b>27,5 °C</b>	<b>28,5 °C</b>	<b>28,2 °C</b>	<b>29,3 °C</b>

No **Ponto 2** (localizado no centro do depósito), todos os valores ficaram acima do permitido segundo a NR-15. Tanto as medições realizadas no período da manhã como no da tarde, nos dois dias tiveram valores acima do 26,7 °C para o IBUTG recomendado pela NR-15. No período da manhã obteve-se 27,5 °C e 28,2°C, e no período da tarde 28,5 °C e 29,3 °C.

**Tabela 5 – Resultados IBUTG Ponto 3**

	PONTO 3 / 1º DIA		PONTO 3 / 2º DIA	
	11h as 12h	14h as 15h	11h as 12h	14h as 15h
<b>Tbn</b>	28,1 °C	29,5 °C	29,2 °C	30,2 °C
<b>Tg</b>	32,7 °C	34,1 °C	33,1 °C	34,5 °C
<b>IBUTG</b>	<b>29,5 °C</b>	<b>30,9 °C</b>	<b>30,4 °C</b>	<b>31,5 °C</b>

No **Ponto 3** (localizado próximo a máquina de oxicorte / plasma), foram registrados os maiores valores para o IBUTG. Estes valores estão bem acima ao 26,7 °C que é o limite permitido segundo a NR-15.

No período da manhã obteve-se 29,5 °C e 30,4°C, e no período da tarde obteve-se 30,9 e 31,5 °C. Estes valores tão altos deve-se ao calor que a máquina de oxicorte / plasma utiliza, refletindo diretamente no ambiente. Abaixo segue fotografia do medidor de stress térmico no ponto 3.



**Fotografia 10 – Medidor Stress Térmico Ponto 3**



Tabela 6 – Resultados IBUTG Ponto 4.

	PONTO 4 / 1º DIA		PONTO 4 / 2º DIA	
	11h as 12h	14h as 15h	11h as 12h	14h as 15h
<b>Tbn</b>	25,9 °C	27,1 °C	26,5 °C	27,9 °C
<b>Tg</b>	30,7 °C	31,4 °C	31,0 °C	32,3 °C
<b>IBUTG</b>	<b>27,3 °C</b>	<b>28,4 °C</b>	<b>27,9 °C</b>	<b>29,2 °C</b>

Os valores encontrados no **Ponto 4** (localizado entre os dois depósitos), estiveram todos acima do permitido pela NR-15. As quatro medições registraram valores superiores a 26,7 °C para o IBUTG. Pela manhã obteve-se 27,3 °C e 27,9°C, e no período da tarde 28,4 °C e 29,2 °C. Abaixo segue fotografia 11 da medição no ponto 4.



Fotografia 11 – Medidor Stress Térmico Ponto 4

Tabela 7 – Resultados IBUTG Ponto 5.

	PONTO 5 / 1º DIA		PONTO 5 / 2º DIA	
	11h as 12h	14h as 15h	11h as 12h	14h as 15h
<b>Tbn</b>	27,7 °C	28,6 °C	27,9 °C	29,1 °C
<b>Tg</b>	31,0 °C	31,9 °C	31,7 °C	33,2 °C
<b>IBUTG</b>	<b>28,7 °C</b>	<b>29,6 °C</b>	<b>29,0 °C</b>	<b>30,3 °C</b>

No **Ponto 5** (localizado próximo a serra fita), obteve-se valores altos também, todos acima dos 26,7 °C para o IBUTG permitido pela NR-15. Registrou-se na parte da manhã 28,7°C e 29,0 °C, e a tarde registrou-se 29,6 °C e 30,3 °C.

Conforme os valores encontrados para o IBUTG nos cinco pontos de medição fica constatado o desconforto térmico para os trabalhadores.

Segundo Lida (2005), o homem quando obrigado a suportar altas temperaturas, apresenta baixo rendimento, o seu grau de concentração e a velocidade na realização de tarefas diminuem, as pausas se tornam mais freqüentes e a freqüência de erros e acidentes tende a aumentar significativamente.

Alternativas quanto à vestimenta e principalmente para o ambiente de trabalho devem ser analisadas, visando o maior conforto térmico dos trabalhadores da empresa.

## 4.2 AGENTES QUÍMICOS

Para os **riscos químicos** foi encontrado um único agente: os fumos metálicos. Foi considerado risco **substancial, provável e prejudicial** a saúde dos trabalhadores.

Apesar de não ter sido quantificado, a dispersão dos fumos metálicos no ambiente de trabalho ficou evidente. O acúmulo dos resíduos era visível no piso, no entorno das máquinas, onde acabavam depositados pela gravidade. Segue as fotografias 12, 13 e 14 mostrando esta situação:



Fotografia 12 – Resíduos Máquina de Corte



Fotografia 13 – Fumos Metálicos



Fotografia 14 – Resíduos Serra Fita

Segundo Santos (2012), os fumos metálicos podem trazer como conseqüências doenças pulmonares crônicas, febre de fumos metálicos e intoxicação específica.

A adoção de máscaras com respiradores é uma medida a ser realizada para evitar a inalação desses fumos metálicos pelos trabalhadores da empresa.

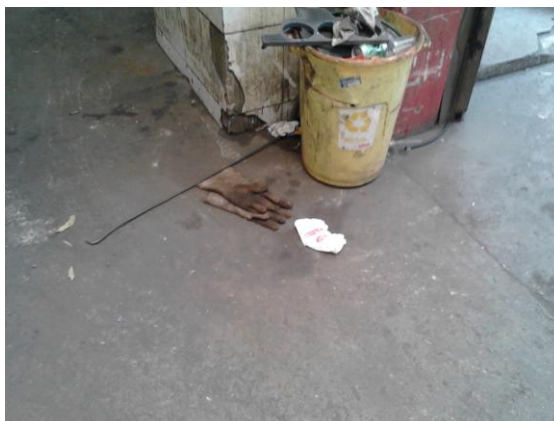
#### 4.3 AGENTES BIOLÓGICOS

Para os **riscos biológicos** foram encontrados dois possíveis agentes: fungos e bactérias. Ambos foram considerados riscos **moderados, prováveis e levemente prejudiciais**.

Os fungos e bactérias não foram quantificados e nem identificados, porém o risco existe, uma vez que foi observada pouca higiene no ambiente de trabalho, como provam as fotos 15 e 16 abaixo:



**Fotografia 15 – Risco Biológico Pia**



**Fotografia 16 – Risco Biológico Luvas**

Esses agentes biológicos (fungos e bactérias) são capazes de desencadear doenças devido à contaminação pela própria natureza do trabalho. Podem causar doenças infecto-contagiosas, infecções variadas externas (ex: dermatites) e internas (ex: doenças pulmonares), infecções cutâneas ou sistêmicas, podendo causar contágio (SANTOS, 2012).

Como medida a minimizar os riscos biológicos, uma melhor organização do ambiente de trabalho e uma higiene adequada, torna-se necessária para garantir a saúde dos trabalhadores da empresa.

#### 4.4 AGENTES ERGONÔMICOS

Para os **riscos ergonômicos** foram encontrados vários agentes: esforço físico, levantamento e transporte de pesos, repetição de atividade, ritmos excessivos, mobiliário e máquinas dos postos de trabalhos. Foram considerados riscos **substanciais, prováveis e prejudiciais** a saúde dos trabalhadores.

Abaixo estão algumas fotografias mostrando o tipo de material que é levantando e transportado pelos trabalhadores, exigindo grande esforço físico, e também a adaptação em uma das máquinas na tentativa de ajustar sua altura.



**Fotografia 17 – Risco Ergonômico**



**Fotografia 18 – Risco Ergonômico**





**Fotografia 19 – Risco Ergonômico**

Os riscos ergonômicos decorrem do momento em que o ambiente de trabalho, não está adequado ao ser humano (GOLDMAN, 2002). Segundo Piza (1997) estes riscos podem ocasionar não só distúrbios psicológicos ou fisiológicos no empregado, mas também a redução na produtividade e na segurança no trabalho.

Como conseqüências para os trabalhadores, Santos (2012) cita o cansaço, dores musculares, fraqueza, doenças nervosas, tensão, ansiedade, problemas na coluna vertebral, e o alto risco de acidentes de trabalho.

O empregador deve realizar medidas apropriadas, para dar condições ideais ao trabalho de seus empregados. Essas medidas devem ser implementadas observando-se desde o ritmo de trabalho exigido, quanto a posição das máquinas e de todo restante do ambiente, visando garantir a saúde e segurança dos trabalhadores.

#### 4.5 AGENTES DE ACIDENTES

Para os **riscos de acidentes** foram encontrados vários agentes: arranjo físico inadequado, máquinas e equipamentos sem proteção, instalações elétricas deficientes, falta de EPIs e EPCs. Foram considerados riscos **intoleráveis, prováveis e extremamente prejudiciais**.

#### 4.5.1 Arranjo Físico

O arranjo físico possuía inúmeros materiais jogados de qualquer maneira no piso do depósito, e os alocados em prateleiras estavam inadequados, como demonstram as fotografias 19, 20, 21 e 22 a seguir:



**Fotografia 19 – Risco de Acidentes**



**Fotografia 20 – Risco de Acidentes**



**Fotografia 21 – Risco de Acidentes**



**Fotografia 22 – Risco de Acidentes**

Como pode se observar nas fotografias acima o risco de acidentes é grande, trazendo conseqüências graves ao trabalhador. Pode haver queda dos materiais e tropeços no mesmo, lesionando o trabalhador com entorses, cortes, dentre outros.

O que mais dificulta o enfrentamento dos problemas relativos a acidentes de trabalho é a dificuldade em se estabelecer um planejamento eficiente, principalmente porque as informações sobre acidentes de trabalhos não são consistentes e pôr não receberem o tratamento adequado (GANHE, 1996).

#### 4.5.2 Máquinas e Equipamentos

Foram identificados inúmeros problemas com relação as máquinas e equipamentos da empresa.

Como pode se observar nas fotos 23, 24, 25 e 26 abaixo, não havia nenhuma marcação para área de circulação e era visível o acúmulo de materiais obstruindo a movimentação segura dos trabalhadores.





**Fotografia 23 – Máquinas e Equipamentos**



**Fotografia 24 – Máquinas e Equipamentos**



**Fotografia 25 – Máquinas e Equipamentos**

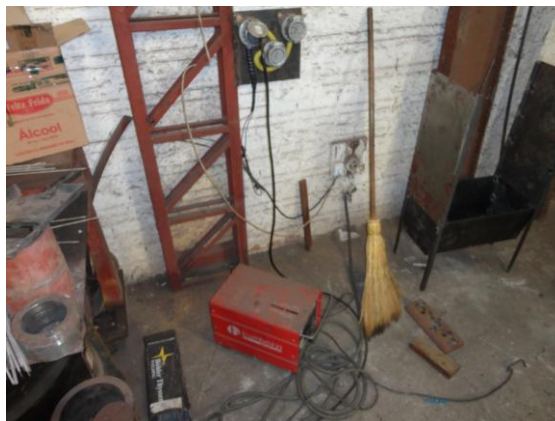


**Fotografia 26 – Máquinas e Equipamentos**

Segundo a NR-12, os pisos dos locais de trabalho onde se instalam máquinas e equipamentos e das áreas de circulação devem ser mantidos limpos e livres de objetos, ferramentas e quaisquer materiais que ofereçam riscos de acidentes; ter características de modo a prevenir riscos provenientes de graxas, óleos e outras substâncias e materiais que os tornem escorregadios; ser nivelados e resistentes às cargas a que estão sujeitos.

Outro item importante observado foi as instalações elétricas das máquinas onde foi verificado grande perigo. Não havia nenhuma marcação ou identificação das áreas onde passavam os fios até a chegada na tomada. Havia também remendo em algumas partes e objetos no entorno.

Segue abaixo a fotografia 27 mostrando esse sério problema.



**Fotografia 27 – Instalações Elétricas**

As instalações elétricas das máquinas e equipamentos devem ser projetadas e mantidas de modo a prevenir, por meios seguros, os perigos de choque elétrico, incêndio, explosão e outros tipos de acidentes, conforme previsto na NR-10 (NR – 12).

Os quadros de energia estavam inadequados também, como mostra a fotografia 28 abaixo.



**Fotografia 28 – Quadro de Energia**

Segundo a NR- 12, com relação aos quadros de energia, estes devem possuir porta de acesso, mantida permanentemente fechada; sinalização quanto ao perigo de choque elétrico e restrição de acesso por pessoas não autorizadas; ser mantidos em bom estado de conservação, limpos e livres de objetos e ferramentas; possuir identificação e proteção dos circuitos; e atender ao grau de proteção adequado em função do ambiente em uso.

Os dispositivos de partida, acionamento, parada, e principalmente o de emergência estavam todos corretos, como pode se observar nas fotografias 29, 30, 31 e 32 abaixo:



**Fotografia 29 – Dispositivos de Segurança**



**Fotografia 30 – Dispositivos de Segurança**



**Fotografia 31 – Dispositivos de Segurança**



**Fotografia 32 – Dispositivos de Segurança**

As máquinas devem ser equipadas com um ou mais dispositivos de parada de emergência, por meio dos quais possam ser evitadas situações de perigo latentes e existentes. Estes, não devem ser utilizados como dispositivos de partida ou de acionamento (NR – 12).

Ainda, de acordo com a NR-12, devem ser posicionados em locais de fácil acesso e visualização pelos operadores em seus postos de trabalho e por outras pessoas, e mantidos permanentemente desobstruídos.

#### 4.6 MEDIDAS PREVENTIVAS

Conforme resultado encontrado com a identificação dos riscos ambientais na empresa, propõem-se a adoção imediata de medidas corretivas e (ou) preventivas de acordo com o quadro 8 abaixo.



<b>AGENTE DE RISCO</b>	<b>MEDIDAS PREVENTIVAS</b>
Ruído	EPI – protetor auricular.
Calor	EPI – vestimenta apropriada, sistema de climatização.
Fumos Metálicos	EPI – máscaras com respiradores.
Fungos e Bactérias	Higiene adequada do ambiente de trabalho, e limpeza periódica dos EPIs.
Arranjo Físico	Adequação das condições do ambiente, armazenamento e disposição correta dos materiais, marcação das áreas de risco.
Máquinas e Equipamentos	Sinalização e delimitação da área utilizada para máquinas, manutenção periódica das instalações elétricas.
Outros agentes ergonômicos	Planejamento do ritmo de trabalho, controle do esforço físico diário.

**Quadro 8 – Medidas Preventivas**

Para aplicação de um plano de medidas preventivas aos riscos ambientais, além das medidas citadas no quadro anterior, devem-se realizar outras ações para se obter êxito quanto à segurança e saúde dos trabalhadores da empresa.

Para cumprimento ao exposto na Norma Regulamentadora NR-9, sugere-se a elaboração de um Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA. Este programa é obrigatório para todos empregadores e instituições que admitam trabalhadores como empregados.

Através do PPRA será possível a antecipação e reconhecimento dos riscos, estabelecimento de prioridades e metas de avaliação e controle, avaliação da exposição aos riscos, implantação de medidas de controle, monitoramento da exposição aos riscos e registro dos dados.

Desta forma, a empresa além de estar se prevenindo e zelando pela segurança e saúde dos seus trabalhadores, terá garantida formalmente e corretamente um plano de prevenção aos riscos ambientais.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um grande desafio se levanta diante da realidade de algumas empresas quando o assunto é segurança do trabalho. Apesar de pequenos avanços nos últimos anos, alcançar um patamar que seja reconhecido internacionalmente ainda parece distante.

Com base no estudo de caso realizado na empresa do ramo de comércio de ferro e aço, observou-se que as condições de conforto e segurança estão bem longes das recomendadas pelas normas nacionais. Um segmento em amplo desenvolvimento no mercado internacional, tratar com tão pouca significância a segurança e saúde de seus trabalhadores, é mesmo preocupante.

A identificação dos riscos ambientais representa apenas um passo para o cumprimento do exigido. O trabalho realizado demonstrou a grande quantidade de agentes físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e de acidentes, que estão presentes na vida diária de muitos trabalhadores.

Ficou evidenciado, também, através da quantificação do ruído, por exemplo, que se trabalha com valores muito acima do permitido para um ambiente de trabalho confortável sem o uso de proteção adequada. Foi obtido através do dosímetro de ruído exposição a 165,2% de dose, enquanto o permitido seria apenas de 100%. A adoção de protetor auricular, apesar de ser tão simples resolveria o problema. Outro exemplo que pode ser citado é a falta de preocupação com os fumos metálicos, que apesar de até serem conhecidos, são desprezados completamente pelos trabalhadores. O uso de EPI, como máscaras respiradoras seria recomendado neste caso.

Valores acima do recomendado para garantir o conforto térmico no ambiente de trabalho foram quantificados. Através do medidor de stress térmico, obteve-se para o índice IBUTG, 31,5 °C, por exemplo, enquanto o permitido seria de 26,7 °C. Para propiciar um ambiente mais confortável, a implantação de um sistema de climatização e adoção de vestimentas adequadas seria necessária.

Seria importante a implementação de ações e programas objetivando primordialmente a prevenção desses riscos ocupacionais. Todas estas ações devem ser acompanhadas por pessoas capacitadas, e os funcionários precisam ser sempre

conscientizados através de cursos e/ou palestras de forma a garantir a efetividade desses programas.

A elaboração do PPRA deve ser realizado obrigatoriamente pela empresa, contemplando ajuda para adequação dos requisitos exigidos legalmente, servindo como garantia de proteção e zelo aos trabalhadores e seu empregador.

Desta forma, que este trabalho sirva de ferramenta, não só para empresa estudada, mas também, para todos aqueles empregadores e empregados das mais diferentes áreas, mostrando-os a importância que a saúde e segurança do trabalho têm para a sociedade.



## REFERÊNCIAS

ACGIH - American Conference of Governmental Industrial Hygienists. **Limites de exposição Ocupacional (TLVs) para substâncias químicas e agentes físicos & índices biológicos de exposição (BEIs)**. Tradução: Associação Brasileira de Higienistas Ocupacionais, 2007.

ANUÁRIO BRASILEIRO DE PROTEÇÃO. **Estatísticas de acidentes**. Ano de 1999.

ARAÚJO, D. C. D., **A Influência Da Tecnologia Sobre Os Acidentes De Trabalho**. Dissertação de mestrado (Pós-Graduação em Administração), Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Porto Alegre, 1989.

BARBIERO, M., **Avaliação das percepções quanto ao ambiente térmico em uma indústria metalúrgica: um estudo de caso**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Porto Alegre, 2004.

BINDER, M. C. **O uso do método da árvore de causas na investigação de acidente de trabalho típicos**. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, n 87/88, p. 69- 92, 1997.

BRASIL. **NR – 9. Portaria Nº 3.214 de 8 de Junho de 1978. Aprova as Normas Regulamentadoras – NRs**. Brasília: Ministério do Trabalho, 1978.

BRASIL. **NR – 12. Portaria Nº 3.214 de 8 de Junho de 1978. Aprova as Normas Regulamentadoras – NRs**. Brasília: Ministério do Trabalho, 1978.

BRASIL. **NR – 15. Portaria Nº 3.214 de 8 de Junho de 1978. Aprova as Normas Regulamentadoras – NRs**. Brasília: Ministério do Trabalho, 1978.

BRASIL. **NR – 17. Portaria Nº 3.214 de 8 de Junho de 1978. Aprova as Normas Regulamentadoras – NRs**. Brasília: Ministério do Trabalho, 1978.

BRITISH STANDARDS INSTITUTION – BSI. **Guide to occupational health and safety management systems – BS 8800**, London, 1996.

BRITISH STANDARDS INSTITUTION – BSI. **Occupational health and safety management systems – specification – OHSAS 18001**, London, 1999.

COSTELLA, M. F., **Análise dos Acidentes do Trabalho e Doenças Ocorridos na Atividade de Construção Civil no Rio Grande Do Sul em 1996 e 1997**. Dissertação de mestrado (Pós Graduação em Engenharia Civil), Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Porto Alegre, 1999.

DAGNINO, R. S.; JUNIOR, S. C., **Risco Ambiental: Conceitos e Aplicações**. V. 2, n. 2, p. 50-87, jul. 2007.

FANGER, P. O., **Thermal comfort: analysis and applications in environmental engineering**. New York, 1972.

GANHE A VIDA. **Combata Acidentes de Trabalho**. CANCAT - Campanha Nacional de Combate Aos Acidentes de Trabalho. Ministério do Trabalho, 1996.

GOLDMAN, C. F., **Análise de acidentes de trabalho ocorridos na atividade da indústria metalúrgica e metal –mecânica no estado do Rio Grande do Sul em 1996 e 1997 breve interligação sobre o trabalho do soldador**. Dissertação de Mestrado (Pós-Graduação em Engenharia de Produção), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002.

HACKENBERG, A. M., PEREIRA, J. T. V., LIMA FILHO, E. C., **A influência das variáveis ambientais e pessoais nas sensações térmicas dos trabalhadores fabris e as recomendações da bioclimatologia**. Encontro Latino-Americano sobre conforto no ambiente construído (ENCAC), São Paulo, 2001.

HERZER, L. S., **Cipa: Comissão Interna de Prevenção de Acidentes**. Porto Alegre: Edição dos Autores, 1997.

IIDA, I. **Ergonomia: Projeto e Produção**. 2ª ed São Paulo, Edgard Blucher, 2005.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 7730: moderate thermal environments – determination of the PMV and PD indices and specification of conditions for thermal comfort**, Switzerland, 1994.

LAPA, R. P., **Metodologia de Identificação de Perigos e Avaliação de Riscos Ocupacionais**. 2006. 89f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mineral) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

NICÁCIO, J. A. P., **Exposição a fumos metálicos na soldagem TIG. 4º Seminário Nacional de Sistemas Industriais e Automação**. CEFET – MG, Belo Horizonte, 2009.

PAGANELLA, V.O., **Reconhecimento e Controle de Riscos Ambientais nas atividades de triagem de material reciclável**. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2011.

PIZA, F.T. **Informações Básicas Sobre Saúde e Segurança no Trabalho**. São Paulo: CIPA. 119p. 1997.

PORTO, M.F.S., **Análise de riscos nos locais de trabalho**. São Paulo: Fundacentro, 2000.

RIVERO, R., **Arquitetura e clima: acondicionamento térmico natural**. Porto Alegre: Dc-Luzzato, 1986.

SANTANA, N. B., RODRIGUES, L. B., **Levantamento dos riscos ocupacionais presentes em uma indústria de sorvetes**. XI SIMPEP, Bauru-SP, 2004.

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: 20/07/2012.