

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

TIAGO LUÍS FERREIRA OSTROVSKI

**ANÁLISE DE RISCOS EM UMA FÁBRICA DE ARTEFATOS DE  
CIMENTO**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA

2014

TIAGO LUÍS FERREIRA OSTROVSKI

## **ANÁLISE DE RISCOS EM UMA FÁBRICA DE ARTEFATOS DE CIMENTO**

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

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai

CURITIBA

2014

**TIAGO LUÍS FERREIRA OSTROVSKI**

**ANÁLISE DE RISCOS EM UMA FÁBRICA DE ARTEFATOS DE  
CIMENTO**

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

Banca:

---

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

---

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

---

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

Curitiba  
2014

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

## RESUMO

Esta monografia apresenta uma análise de riscos em uma fábrica de artefatos de cimento. Identifica e analisa os riscos presentes no empreendimento escolhido, bem como elenca medidas de correção, visando reduzi-los ou eliminá-los. A metodologia utilizada foi a de visita de campo, as quais foram realizadas para a identificação dos riscos e coleta de dados tanto quantitativos quanto qualitativos referentes a cada risco. O estudo discute e avalia os dados coletados, de forma a dividi-los em pontos de conformidade ou situações que necessitam de medidas corretivas ou preventivas. Por fim, esta monografia apresenta os resultados das avaliações realizadas. Considera que a presença dos riscos físicos, químicos, ergonômicos e de acidentes pode causar danos à saúde e à segurança dos trabalhadores do local. Infere que a atual configuração dos equipamentos, instalações e da rotina de trabalho do empreendimento contribuem para a ocorrência de acidentes e doenças ocupacionais. Conclui que é imprescindível a adoção de medidas visando melhorar as condições ambientais.

**Palavras-Chave:** segurança, análise de riscos, fábrica de artefatos de cimento.

## **ABSTRACT**

This paper presents a risk analysis in cement factory artifacts. Identifies and analyzes the existent risks in the chosen factory. The methodology adopted was a field visit, which were performed for the identification of risks and collecting both quantitative and qualitative data related to each risk. The study discusses, in the sequence, about the identification of the enterprise's risks, starting point of the study. Also reports the findings of qualitative and quantitative measurements originated from the field visits. Discusses and evaluates the collected data, in order to divide them into compliance points or situations that require corrective or preventive measures. Finally, this monograph presents the realized evaluations results. Considers that the presence of physical, chemical, ergonomic and accident risks can cause damage to the health and safety of local employers. Infers that the enterprise's current configuration of equipment, installations and labor routine, contribute to the occurrence of occupational accidents and diseases. Concludes that it is indispensable the adoption of measures to improve the environmental conditions.

**Key words:** safety, risk analysis, concrete block and paver factory.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Gráfico de curvas de compensação (resposta relativa x frequência em Hz).....	14
Figura 2 – Corrente elétrica no corpo humano x duração do fluxo de corrente.....	26
Figura 3–Tetraedro do fogo.....	29
Figura 4 – Croqui das instalações e postos de trabalho do empreendimento.....	33
Figura 5 – Postura das Costas – Método OWAS.....	35
Figura 6 – Postura dos braços – Método OWAS.....	35
Figura 7 - Postura das pernas – Método OWAS.....	36
Figura 8 - Esforço – Método OWAS.....	36
Figura 9 – Croqui do empreendimento demonstrando os postos de trabalhos analisados.....	38
Figura 10 - Dose diária de exposição em cada posto de trabalho.....	39
Figura 11 – Primeira etapa: alimentação do carrinho de mão.....	42
Figura 12 – Segunda etapa: carregamento da carga até a máquina 1.....	42
Figura 13 – Análise de postura no software Ergolândia 5.0.....	43
Figura 14 - Análise de postura no software Ergolândia 5.0.....	44
Figura 15 – Descarga de materiais gerando poeira respirável.....	45
Figura 16 – Áreas de circulação sem delimitação.....	46
Figura 17 – Materiais presentes na área de operação da máquina 2.....	46
Figura 18 – Dispositivos de partida e parada da máquina 1.....	47
Figura 19 - Dispositivos de partida e parada da máquina 2.....	47
Figura 20 – Partes móveis da máquina 1 sem proteção.....	48
Figura 21 – Risco de queda na área de alimentação da máquina 1.....	48
Figura 22 – Partes móveis da máquina 2 sem proteção adequada.....	49
Figura 23 – Dispositivo de parada de emergência da máquina 1.....	49
Figura 24 - Dispositivo de parada de emergência da máquina 2.....	50
Figura 25 – Armazenamento de embalagens em contato com fiação elétrica.....	51
Figura 26 – Localização dos extintores no empreendimento.....	53
Figura 27 – Extintor de Água de 10 litros.....	53
Figura 28 – Extintor de Pó Químico (BC) de 4 kg.....	54
Figura 29 – Painel Elétrico existente no barracão antes da instalação da empresa.....	55
Figura 30 – Painel elétrico instalado após o funcionamento da empresa.....	55

Figura 31 – Quadro elétrico e de comando da máquina 2. O cabo visível, na figura à esquerda, serve ao compressor de ar.....	56
Figura 32 – Quadro elétrico e de comando da máquina 1. ....	57

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente.....	15
Quadro 2 - Limites de Tolerância para exposição ao calor, em regime de trabalho intermitente com períodos de descanso no próprio local de prestação de serviço. ..	18
Quadro 3 - Limites de Tolerância para exposição ao calor, em regime de trabalho intermitente com período de descanso em outro local (local de descanso).....	18
Quadro 4 - Taxas de metabolismo por tipo de atividade. ....	19
Quadro 5 - Tipo de Particulado (poeira) x Tamanho Aproximado. ....	20
Quadro 6 - Riscos de dores de acordo com o tipo de trabalho. ....	23
Quadro 7 - Efeitos causados pela corrente elétrica no organismo de acordo com sua intensidade.....	26
Quadro 8- Efeito psicológico de cada camada no corpo humano. ....	27
Quadro 9 – Resultado das medições do NPS durante o processo de paletização e de produção. ....	38
Quadro 10 – Relação de materiais combustíveis por setor. ....	50
Quadro 11 - Classificação da Edificação quanto à Carga de Incêndio.....	52
Quadro 12 - Classificação do Risco. ....	52
Quadro 13 – Dimensionamento dos extintores portáteis.....	52

## LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 - Equação para cálculo da dose de exposição ao ruído.....	15
Equação 2 - Equação para cálculo do IBUTG para ambientes internos e externos sem carga solar.....	17
Equação 3 - Equação para cálculo do IBUTG para ambientes externos com carga solar. ....	18

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
1.1	OBJETIVOS.....	12
1.1.1	<i>Objetivo Geral.....</i>	12
1.1.2	<i>Objetivos Específicos .....</i>	12
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>13</b>
2.1	AGENTES FÍSICOS .....	13
2.1.1	<i>Ruído.....</i>	13
2.1.2	<i>Calor.....</i>	16
2.2	AGENTES QUÍMICOS.....	19
2.3	RISCOS ERGONOMICOS .....	21
2.4	RISCOS DE ACIDENTES.....	25
2.4.1	<i>Máquinas e Equipamentos.....</i>	25
2.4.2	<i>Eletricidade.....</i>	25
2.4.3	<i>Incêndio.....</i>	28
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>32</b>
3.1	METODOLOGIA .....	32
3.2	DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....	32
3.2.1	<i>Etapas da Fabricação.....</i>	33
3.3	ANÁLISE DE RUÍDO .....	34
3.4	ANÁLISE DE CALOR .....	34
3.5	ANÁLISE ERGONÔMICA.....	35
3.6	ANÁLISE QUÍMICA E DE ACIDENTES.....	36
<b>4</b>	<b>RESULTADOS, DISCUSSÕES E RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>38</b>
4.1	ANÁLISE DE RUÍDO .....	38
4.2	ANÁLISE DE CALOR .....	40

4.3	ANÁLISE ERGONÔMICA.....	41
4.4	ANÁLISE QUÍMICA .....	44
4.5	ANÁLISE DE ACIDENTES .....	45
4.5.1	<i>Máquinas e Equipamentos</i> .....	45
4.5.2	<i>Incêndio</i> .....	50
4.5.3	<i>Eletricidade</i> .....	54
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>58</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>59</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O fortalecimento do setor da construção civil no Brasil, reflexo de elementos como a crescente evolução do ramo imobiliário, as obras destinadas à estruturação da próxima Copa do Mundo e dos Jogos Olímpicos e os programas governamentais de moradia, tem tornado este campo um grande atrativo para investimentos. As indústrias de artefatos de cimento, pertencentes à cadeia inicial da construção civil, experimentam a mesma ascensão e apresentaram um aumento de faturamento de cerca de R\$4,2 bilhões entre os anos de 2007 e 2013, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2014).

A consequência dos ótimos números é um mercado extremamente competitivo, cujo diferencial se torna a qualidade do produto. Sendo assim, empresas que desejem ingressar nesta atividade, devem contemplar o planejamento extensivo, o gerenciamento adequado dos recursos e atentar para a logística adotada. A qualidade do serviço prestado, exigência básica do mercado e fruto da gestão eficiente, será fator de definição da competição entre empresas concorrentes.

Dentro do contexto de gestão, surge a necessidade de se prezar também pela segurança no trabalho. Os impactos financeiros, provenientes de acidentes, doenças ocupacionais e más condições ambientais, podem ser decisivos para competitividade da empresa e até mesmo para sua sobrevivência no mercado. Isto se evidencia pelo fato de que as instituições do ramo são, predominantemente, de micro e pequeno porte.

A análise de risco proposta no presente trabalho é válida como instrumento de gestão tanto da integridade financeira da empresa eleita para avaliação, como para a segurança e saúde e segurança de seus trabalhadores. É bastante comum a negligência de algumas organizações dos assuntos pertinentes à segurança ocupacional, justificada, na maioria das vezes, pela escassez de recursos e pela mentalidade de que empresas com quadro reduzido de funcionários estão dispensadas das práticas de prevenção.

A motivação para o tema se justifica pelo entendimento de que, utilizadas como ferramenta de gestão e prevenção de acidentes de trabalho e doenças ocupacionais, as avaliações constantes neste relatório de riscos podem auxiliar no desenvolvimento da empresa e na sensibilização da importância de se implementar políticas de prevenção de acidentes.

A execução desta monografia baseou-se em visitas técnicas a uma fábrica de artefatos de cimento, para a identificação e posterior análise de riscos existentes. O estudo está dividido em cinco capítulos. Na presente secção inicial, introduz-se o tema escolhido, seus objetivos e suas justificativas. No capítulo 2 apresenta-se a revisão da bibliografia que embasou os estudos. O empreendimento eleito para visita técnica, os materiais e os métodos utilizados para a análise dos riscos estão expostos no capítulo 3. No capítulo 4, estão dispostos os resultados obtidos, as discussões e as recomendações acerca das avaliações efetuadas. Conclui-se o trabalho no último capítulo.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 *Objetivo Geral*

O presente trabalho tem como objetivo geral identificar e analisar os riscos presentes em uma fábrica de artefatos de cimento, bem como elencar medidas de correção, visando eliminar ou reduzir estes riscos.

### 1.1.2 *Objetivos Específicos*

De forma específica, este estudo pretende coletar dados qualitativos e quantitativos *in loco*, de forma a embasar tecnicamente as análises dos riscos encontrados.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 AGENTES FÍSICOS

A Norma Regulamentadora (NR), que trata do assunto, define agentes físicos como “as diversas formas de energia a que possam estar expostos os trabalhadores”. (BRASIL, 2014). Tal norma considera como físicos os seguintes agentes: ruído, vibrações, pressões anormais, temperaturas extremas, radiações ionizantes, radiações não ionizantes, bem como o infra-som e o ultra-som. Neste trabalho serão enfatizados os efeitos causados pelos agentes físicos ruído e calor, presentes no empreendimento escolhido como objeto de estudo. Na sequência, discorre-se acerca de alguns conceitos e fundamentos pertinentes.

#### 2.1.1 *Ruído*

O som pode ser definido como qualquer vibração ou conjunto dessas, que pode ser ouvida (SALIBA, 2004). Já o ruído, subjetivamente, pode ser considerado como toda sensação de desconforto, desagrado e ou intolerância advindos da exposição a uma fonte sonora (GANIME et al., 2010).

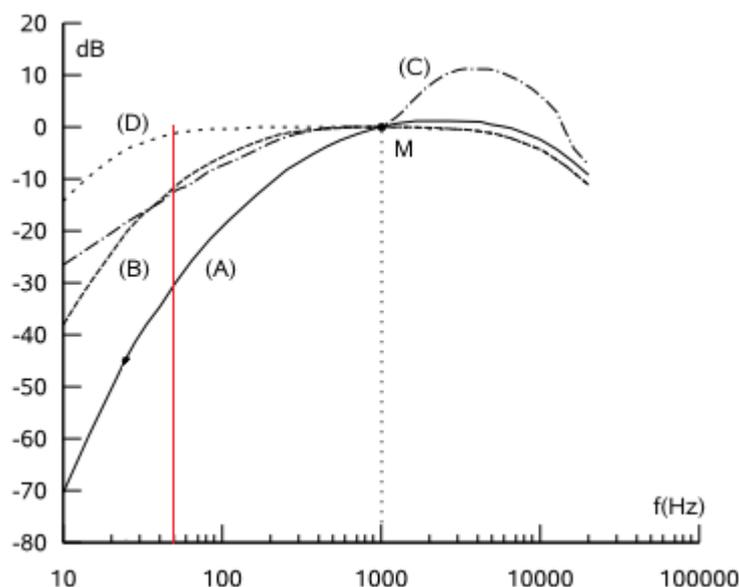
No âmbito da Higiene Ocupacional, entende-se por ruído o “fenômeno físico vibratório com características indefinidas de variações de pressão em função da frequência” (SALIBA, 2004), ou seja, aleatoriamente através do tempo, são possíveis variações de níveis de pressão sonora (NPS) para uma dada frequência.

O NPS, de acordo com o mesmo autor, indica a intensidade do som, e é calculado através da relação logarítmica entre a variação da pressão causada pela vibração e a pressão que atinge o limiar de audibilidade (valor definido através de pesquisas realizadas com pessoas jovens, sem problemas auditivos). A unidade (escala de comparação) utilizada para exprimir essa relação é o decibel (dB).

Porém, uma vibração sonora, conforme a faixa de frequência em que é captada possui inúmeros NPS's. O ouvido humano detecta frequências na faixa de 16Hz e 20.000 Hz, e o organismo realiza a integração de todos os NPS's existentes nessa faixa de frequência (FANTINI NETO, 2013).

A resposta dos NPS do ouvido humano é diferente conforme varia frequência. Portanto, baseado em estudos de nível de audibilidade, desenvolveram-

se curvas de decibéis compensadas e ponderadas, segregadas em A, B, C e D conforme a frequência, a fim de simular a resposta do ouvido (SALIBA, 2013). A Figura 1 demonstra as curvas de compensação A, B, C e D.



**Figura 1 – Gráfico de curvas de compensação (resposta relativa x frequência em Hz).**

**Fonte: Adaptado de MSPC – Informações Técnicas, 2014.**

De acordo com o gráfico da Figura 1, um som de 100 dB emitido a uma frequência de 50 Hz (linha vermelha), por exemplo, forneceria para curva A uma leitura de 70 dB (100 - 30), para a B de 88 dB, para C de 99 dB e para D de 88 dB.

A NR 15 (BRASIL, 2014), Atividades e Operações Insalubres, define os limites de tolerância para exposição ao ruído e separa os ruídos em duas categorias: ruído de impacto e ruído contínuo ou intermitente.

O ruído de impacto é “aquele que apresenta picos de energia acústica de duração inferior a 1 (um) segundo, a intervalos superiores a 1 (um) segundo” (BRASIL, 2014). O limite de tolerância para essa classe de ruído é de 130 dB (escala linear), ou de 120 dB no circuito de compensação C.

Já o ruído contínuo ou intermitente é considerado, no contexto da norma, como o “ruído que não seja ruído de impacto”. Os limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente estão expostos no Quadro 1.

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 1 - Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente.**

**Fonte: Brasil - NR-15 - Anexo I, 2014.**

Observa-se no Quadro 1 que não é permitida a exposição a ruídos acima de 115 dB(A) sem proteção, sendo as medições realizadas em circuito de compensação A, para esse tipo de ruído. A exposição acima desse limite oferece ao trabalhador risco grave e eminente

Em casos onde, durante a jornada de trabalho, o trabalhador permanecer em dois ou mais períodos, exposto a níveis de ruído diferentes, devem ser considerados os efeitos combinados dessas exposições. Para isso, calcula-se a dose de exposição, através da Equação 1, sendo o C (C1, C2, etc) o tempo a que o trabalhador ficou exposto a determinado ruído, e o T (T1, T2, etc) o limite de tempo permitido pelo Quadro 1 para o ruído medido, conforme Anexo I da NR 15 (BRASIL, 2014).

$$\frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \frac{C_3}{T_3} + \dots + \frac{C_n}{T_n}$$

**Equação 1 - Equação para cálculo da dose de exposição ao ruído.**

**Fonte: Anexo I da NR 15 – Brasil, 2014.**

O resultado obtido através da Equação 1, segundo Saliba (2013), não pode ser superior a 1 (um), caso contrário estará acima do limite de exposição permitido pela NR 15.

A exposição a níveis de ruído acima do regulamentado pode trazer diversas consequências negativas ao organismo humano. Distúrbios gastrointestinais e do sistema nervoso, podem ser causados por ruídos intensos e súbitos, que aceleram o pulso, elevam a pressão arterial, contraem vasos sanguíneos e músculos do estômago, dentre outras alterações.

No aparelho auditivo, o ruído pode causar a ruptura do tímpano, devido a um deslocamento de ar muito intenso (ruídos de impactos violentos, tais como explosões). Como o tímpano normalmente cicatriza-se, tal caso é geralmente reversível.

A exposição a níveis elevados de ruído, em algumas situações, acarreta em surdez temporária ou permanente. O primeiro caso é devido a uma fadiga auditiva, porém, níveis que causem tal efeito, devem ser considerados uma ameaça de surdez profissional. A surdez permanente é causada pela destruição das células sensoriais do órgão corti, sendo uma surdez de percepção. Os sintomas dessa surdez são sentidos inicialmente pela dificuldade de ouvir sons agudos, até afetar as frequências utilizadas para comunicação. De forma colateral o afetado pode ouvir zumbidos, insônia, dor, dentre outros sintomas (SALIBA, 2004).

As medidas de controle para esse tipo de agente, ainda segundo Saliba (2004), podem ser adotadas na fonte (substituição de peças por outras mais silenciosas, regulagem dos equipamentos, alteração de processo, etc), no meio (evitar a propagação por meio de isolamento, maximizar perdas energéticas por absorção, etc) e/ou diretamente no homem (limitar tempo de exposição, utilização de protetores auriculares, etc), sendo as duas primeiras medidas consideradas prioritárias.

### 2.1.2 *Calor*

Ferraro e Soares (1999) conceituam calor como “uma forma de energia em trânsito, determinada pela diferença de temperatura entre dois sistemas”. Conforme Saliba (2004) o organismo humano, quando exposto a fontes de calor, realiza trocas térmicas com o ambiente através das seguintes maneiras:

- **Condução:** quando dois corpos sólidos ou fluidos, não em movimento, e com diferentes de temperaturas, são colocados em contato.
- **Convecção:** idêntico a condução, exceto que a transferência de calor ocorre através de fluídos em movimento.

- Radiação: quando há transferência de calor sem suporte material.
- Evaporação: processo de transformação de um líquido para a fase gasosa. Não necessita de variação de temperatura, sendo o calor transferido nesse caso chamado de calor latente.
- Metabolismo: calor gerado pelo metabolismo basal resultante da atividade física do trabalhador. Quanto mais intensa a atividade, mais calor será gerado.

Saliba (2004) afirma que, o estudo do calor é complexo, devido aos diversos fatores variáveis que influenciam nas trocas térmicas entre o ser humano e o meio ambiente. Dentre esses fatores, cinco são elencados como principais na quantificação da sobrecarga térmica. São eles:

- Temperatura do ar: para que ocorram os mecanismos de troca térmica, deve haver um gradiente de temperatura.
- Umidade Relativa do ar: influencia na troca térmica organismo/ ambiente através do mecanismo de evaporação.
- Velocidade do ar: esse parâmetro pode alterar as trocas térmicas tanto na condução/ convecção quanto na evaporação.
- Calor radiante: a presença de fontes de calor radiante fornece calor ao organismo através do mecanismo de radiação.
- Tipo de atividade: a intensidade da atividade física influi na velocidade do metabolismo e, conseqüentemente no calor produzido por ele.

No anexo 3 da NR 15 (BRASIL, 2014), estabeleceram-se os limites de tolerância para exposição ao calor para Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo (IBUTG), que analisa os parâmetros físicos do ambiente (temperatura, umidade e velocidade do ar, e calor radiante). O cálculo do IBUTG, segundo este anexo, é realizado aplicando-se as equações da Equação 2 e Equação 3

- Para ambientes internos ou externos sem carga solar:

$$\text{IBUTG} = 0,7t_{bn} + 0,3 t_g$$

**Equação 2 - Equação para cálculo do IBUTG para ambientes internos e externos sem carga solar.**

**Fonte: Anexo 3 da NR 15 - Brasil, 2014.**

- Para ambientes externos com carga solar:

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

**Equação 3 - Equação para cálculo do IBUTG para ambientes externos com carga solar.**

**Fonte: Brasil - Anexo 3 da NR 15 - Brasil, 2014.**

Sendo “tbn” a temperatura de bulbo úmido natural, “tg” a temperatura de globo e “tbs” a temperatura de bulbo seco.

Os Limites de Tolerância para exposição ao calor são definidos para “regime de trabalho intermitente com períodos de descanso no próprio local de prestação de serviço” e “regime de trabalho intermitente com período de descanso em outro local (local de descanso)”. Tais limites estão expostos no Quadro 2 e Quadro 3.

REGIME DE TRABALHO INTERMITENTE COM DESCANSO NO PRÓPRIO LOCAL DE TRABALHO (por hora)	TIPO DE ATIVIDADE		
	LEVE	MODERADA	PESADA
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

**Quadro 2 - Limites de Tolerância para exposição ao calor, em regime de trabalho intermitente com períodos de descanso no próprio local de prestação de serviço.**

**Fonte: Anexo 3 da NR 15 - Brasil, 2014.**

Os regimes de trabalho presentes neste Quadro 2, dependem além do valor do IBUTG, do tipo de atividade (leve, moderada ou pesada) a ser apresentado no Quadro 4.

M (Kcal/h)	MÁXIMO IBUTG
175	30,5
200	30,0
250	28,5
300	27,5
350	26,5
400	26,0
450	25,5
500	25,0

**Quadro 3 - Limites de Tolerância para exposição ao calor, em regime de trabalho intermitente com período de descanso em outro local (local de descanso).**

**Fonte: Anexo 3 da NR 15 - Brasil, 2014.**

A determinação do tipo de atividade (Leve, Moderada ou Pesada) e da taxa de metabolismo (M) é feita consultando-se o Quadro 4.

TIPO DE ATIVIDADE	Kcal/h
SENTADO EM REPOUSO	100
TRABALHO LEVE	
Sentado, movimentos moderados com braços e tronco (ex.: datilografia).	125
Sentado, movimentos moderados com braços e pernas (ex.: dirigir).	150
De pé, trabalho leve, em máquina ou bancada, principalmente com os braços.	150
TRABALHO MODERADO	
Sentado, movimentos vigorosos com braços e pernas.	180
De pé, trabalho leve em máquina ou bancada, com alguma movimentação.	175
De pé, trabalho moderado em máquina ou bancada, com alguma movimentação.	220
Em movimento, trabalho moderado de levantar ou empurrar.	300
TRABALHO PESADO	
Trabalho intermitente de levantar, empurrar ou arrastar pesos (ex.: remoção com pá).	440
Trabalho fatigante	550

**Quadro 4 - Taxas de metabolismo por tipo de atividade.**  
**Fonte: Anexo 3 da NR 15 - Brasil, 2014.**

O corpo humano possui um sistema de termorregulação que tem por objetivo manter a temperatura do corpo constante e o saldo de energia térmica nulo, e qualquer alteração pode impactar na saúde da pessoa exposta (MATTOS et al., 2011). Dessa forma, a partir dos quadros do anexo 3 da NR 15, é possível verificar se o calor no ambiente de trabalho, conforme a atividade realizada, são salubres ao trabalhador.

De acordo com Mattos et al. (2011), o desconforto térmico provoca cansaço, desânimo e queda de rendimento, além de expor o trabalhador a doenças como hipertermia (aumento da temperatura interna do corpo), tontura, desidratação, doenças de pele, distúrbios psiconeuróticos, dentre outras.

Portanto, afim de se evitar que o ambiente/atividade sejam insalubres com relação ao agente físico calor, é importante a adoção medidas de controle tais como a aclimatização do ambiente, vestimentas e regime de trabalho adequados, exames pré-admissionais e periódicos, além de educação e treinamento dos trabalhadores (SALIBA, 2004).

## 2.2 AGENTES QUÍMICOS

Conforme a NR 9 (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais), 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 de exposição, possam ter contato ou ser absorvidos pelo organismo através da pele ou por ingestão.” (BRASIL, 2014)

Foi observado no empreendimento em estudo, somente o agente químico poeira, portanto a sequência deste dará foco nesse agente.

A poeira é denominada como partículas sólidas produzidas por ruptura mecânica de um sólido. Tal ruptura pode ser causada pelo simples manuseio (limpeza de bancada) ou como resultado de um processo mecânico (peneiramento, trituração, etc). Como exemplos de poeira têm-se a poeira de sílica, asbesto e carvão.

Classifica-se a poeira de acordo com seu tamanho, em sedimentável, inalável, respirável e visível. O quadro da Quadro 5 expõe o tipo de particulado pelo seu tamanho aproximado.

Tipo de Particulado	Tamanho Aproximado ( $\mu\text{m}$ )
Sedimentável	$10 < \text{Ø} < 150$
Inalável	$\text{Ø} < 10$
Respirável	$\text{Ø} < 5$
Visível	$\text{Ø} > 40$

**Quadro 5 - Tipo de Particulado (poeira) x Tamanho Aproximado.**  
**Fonte: SALIBA, 2004.**

As partículas respiráveis são capazes penetrar na região de trocas gasosas do pulmão, sendo as de maior risco, pois atingem os alvéolos pulmonares. Já as inaláveis, ficam depositadas em qualquer local do trato respiratório, possuindo limite de tolerância recomendável pela ACGIH de  $\text{MG}/10\text{m}^3$ . (SALIBA, 2004)

Segundo o mesmo autor, existe outro tipo de classificação, que considera os danos que a inalação/respiração da poeira pode causar no organismo. Tal classificação dá-se da seguinte forma:

- **Pneumoconiótica:** Poeira que pode provocar algum tipo de pneumoconiose, como silicose, asbestose e antracose.
- **Tóxica:** Causa enfermidade tanto por inalação quanto por ingestão (metais como chumbo, mercúrio, cromo, etc).
- **Alérgica:** Poeira que pode causar algum tipo de processo alérgico (poeira de resina epóxi e algumas poeiras de madeira).

- Inerte: Poeira que produz enfermidades leves e reversíveis, como bronquite e resfriados.

Saliba (2004) indica algumas medidas de controle à exposição aos materiais particulados, dividindo-as em medidas relativas ao ambiente e medidas relativas ao homem. Dentre elas ressaltam-se as seguintes:

- Medidas relativas ao ambiente:
  - ✓ Mudanças ou alteração do processo ou operação.
  - ✓ Segregação da operação, limitando o espaço físico fora da área de produção, diminuindo o número de trabalhadores expostos ao risco.
  - ✓ Umidificação da poeira.
  - ✓ Ordem e limpeza
- Medidas relativas ao homem: Limitação do tempo de exposição, educação e treinamento, uso de equipamentos de proteção individual, e controle médico.

Os limites de tolerância para os diversos tipos de poeiras estão dispostos na NR 15 (BRASIL, 2014).

### 2.3 RISCOS ERGONOMICOS

A definição de ergonomia, segundo Couto (1995), é abordada como um conjunto de ciências e tecnologias que procura a adaptação confortável e produtiva entre o ser humano e seu trabalho.

Sendo assim, está voltada para dois objetivos: o primeiro centrado nas organizações e seu desempenho, em aspectos relacionados à eficiência, produtividade, confiabilidade e durabilidade, e o segundo objetivo direcionado às pessoas, desdobrado em dimensões ligadas à segurança, saúde, conforto, satisfação, interesse no trabalho, entre outros (FALZON, 2007).

Os dois objetivos apresentados possuem importância, porém como o presente trabalho é voltado para a análise de risco de acidentes, será abordado somente o segundo objetivo, principalmente no que diz respeito à segurança e saúde do trabalhador.

O ser humano, em vários aspectos, pode ser comparado a uma máquina, sendo concebido mecanicamente como uma série de segmentos rígidos (ossos) conectados a articulações (MATTOS et al., 2011). A análise de diversos trabalhos de outros autores, de acordo com Couto (1995), tem revelado grande concordância quanto ao fato do ser humano ser uma máquina pouco adequada para a realização do trabalho físico.

Mattos (2011) ainda sustenta sua afirmação comparando o rendimento do homem ao de uma máquina, apresentando dados relevantes que demonstram a superioridade desta última em aspectos como potência, capacidade de levantamento de carga e gasto energético. Finaliza comparando o homem a uma ferramenta universal, com baixa capacidade para realizar grandes potências, mas com grande capacidade de diversidade de tarefas.

Diante desse quadro adverso, existem diversas situações anti-ergonômicas no ajuste da carga do trabalho físico e a capacidade do trabalhador, sendo as principais (COUTO, 1995):

- Carga do trabalho físico é excessivamente pesada para quase todos os trabalhadores.
- Peso da carga de trabalho, mesmo não sendo excessivamente pesada, ultrapassa o limite de 1/3 da capacidade aeróbica do pessoal (capacidade máxima física de um ser humano numa jornada de 8 horas), não existindo pausas suficientes para recuperação.
- Número de horas reais de trabalho muito altas, seja na empresa ou na complementação de rendimentos fora dela.
- Quando um novo trabalhador, com baixa capacidade aeróbica, entra em uma função tolerada por trabalhadores com alta capacidade aeróbica, sem prévia verificação médica.
- Quando há a combinação de uma pesada carga de trabalho com alta temperatura.

Nesse contexto surge a biomecânica ocupacional, que, de acordo com Mattos et al. (2011), analisa a questão das posturas corporais no trabalho e a aplicação de força, fornecendo suporte científico para estas análises, determinando as pressões internas sobre músculos, tendões, ossos e articulações.

Durante o período laboral a postura do trabalhador pode ser constante ou variar ao longo do tempo de acordo com as atividades realizadas, sendo a mais adequada aquela escolhida de forma voluntária (MATTOS et al., 2011).

Para os fins da ergonomia a postura pode ser considerada dinâmica ou estática. A dinâmica caracteriza-se por uma sequência de contração e extensão da musculatura, havendo um fluxo proporcional de sangue para os músculos em ação, que recebem os nutrientes necessários enquanto os resíduos são eliminados. Já a estática caracteriza-se por um estado de contração prolongada da musculatura, restringindo a circulação pela pressão interna, sobre o tecido muscular, que não recebe nutrientes (e que leva à fadiga) e não tem seus resíduos retirados (causando dor). O tempo de realização de trabalho estático deve ser o menor possível, pois as consequências prejudiciais decorrentes desse tipo de trabalho dependem diretamente do tempo de manutenção da postura (GRANDJEAN, 1998 apud MATTOS et al., 2011).

Conforme afirma Xavier (2014), dentre os efeitos decorrentes da atividade de trabalho estático, vale ressaltar o maior consumo de energia de reserva para executá-lo, freqüências cardíacas maiores e períodos de restabelecimento mais longos, além de patologias como:

- Inflamações nas articulações e bainhas e extremidades dos tendões.
- Processos crônicos degenerativos (artroses) nas articulações;
- Doenças dos discos intervertebrais;
- Câimbras musculares.

No Quadro 6 estão expostos alguns riscos de dores conforme o tipo de trabalho.

Tipo de Trabalho	Riscos de Dores
Em pé	Pés e pernas, eventualmente varizes
Sentado, sem apoio nas costas	Musculatura distensora das costas
Assento demasiado alto	Joelhos, pernas e pés
Assento demasiado baixo	Ombros e nuca
Tronco inclinado, sentado ou de pé	Região lombar, discos intervertebrais
Braço estendido (frente, lados ou para cima)	Ombros e braços, eventualmente danos sérios nos ombros
Cabeça muito curvada (frente ou trás)	Nuca e desgastes dos discos intervertebrais
Postura de mão forçada (comandos ou ferramentas)	Antebraço, com possíveis inflamações das bainhas dos tendões

**Quadro 6 - Riscos de dores de acordo com o tipo de trabalho.**

**Fonte: Xavier (2014), adaptada.**

Dessa forma, estabeleceram-se alguns critérios e medidas legais, através da CLT e da NR 17, para levantamento e transporte de carga e posturas, visando a conservação da saúde do trabalhador.

Para o levantamento e transporte de carga, o art. 198 da CLT designa como 60 kg o peso máximo que um empregado pode remover individualmente. Já para mulheres, o art. 390 da CLT veda o emprego de força muscular para cargas com mais de 20 kg, para trabalho contínuo, ou 25 kg para trabalho ocasional.

A NR 17 não define valores quantitativos para estes casos, mas afirma em seu subitem 17.2.2 que “não deverá ser exigido nem admitido o transporte manual de cargas, por um trabalhador cujo peso seja suscetível de comprometer sua saúde ou sua segurança” (BRASIL, 2014). Dentre outros subitens referentes ao levantamento e transporte de materiais, ainda destaca-se o 17.2.3 que institui que todos os trabalhadores que exerçam transporte manual de cargas não leves, devem receber treinamento e instruções adequadas sobre o trabalho, com o intuito de resguardar sua saúde ou sua segurança.

Com relação à postura em pé o art. 199 da CLT estabelece que quando for imprescindível trabalhar em tal postura, devem estar disponíveis aos empregados assentos a serem utilizados nas pausas que couberem à atividade. Saliba (2004) aponta que o trabalho em tal postura só é justificado em casos que a tarefa exige deslocamentos contínuos, manipulação de carga igual ou superior a 4,5 kg ou aplicação de forças para baixo, caso do empacotamento.

Para a posição sentada a NR 17 coloca diversos critérios a serem seguidos de forma que as bancadas, mesas, escrivaninhas e painéis proporcionem aos trabalhadores condições de boa postura, visualização e operação, tais como, terem altura e características da superfície de trabalho compatíveis com o tipo de atividade, com a distância requerida dos olhos ao campo de trabalho e com a altura do assento.

Por fim, vale salientar, que além dos parâmetros legais expostos, existem outros, como os do National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), que também devem ser aplicados de forma complementar, a fim de garantir melhores condições ocupacionais aos trabalhadores.

## 2.4 RISCOS DE ACIDENTES

### 2.4.1 Máquinas e Equipamentos

Saliba (2004) sustenta que as máquinas e equipamentos podem constituir fontes de risco, caso não operem dentro das normas e com as proteções coletivas adequadas.

Contudo, antes da implantação dos sistemas de proteção, deve-se certificar que estes, além de inibir os riscos estudados, não adicionem situações passíveis de causar novos acidentes. (SAAD, 1981)

Mattos et al. (2011) apresentam, dentre os principais perigos causados por máquinas, os perigos mecânicos, elétricos, térmicos, além dos resultantes de ruídos, vibrações e radiações e os que desrespeitam os princípios ergonômicos.

A NR 12 traz alguns princípios fundamentais e medidas de proteção com o objetivo de garantir a segurança em operações realizadas com máquinas e equipamentos. Os itens mais relevantes desta norma, para o caso em estudo, serão apresentados posteriormente na análise dos resultados.

### 2.4.2 Eletricidade

De acordo com Saliba (2004), o principal risco relacionado à eletricidade é o choque elétrico, que ocorre quando a corrente elétrica passa pelo corpo humano e a diferença de potencial vence a resistência elétrica deste corpo.

A intensidade deste choque pode ser determinada por dois principais fatores, a intensidade da corrente elétrica e o caminho percorrido por ela. O que determina a intensidade não é exclusivamente o valor da tensão, mas também o estado em que o corpo se encontra, se a pele está seca ou úmida. Quando seca, a pele apresenta uma resistência de 100.000 ohms, ao passo que úmida, essa resistência pode chegar a 500 ohms, ficando mais suscetível ao choque elétrico (SAAD, 1981).

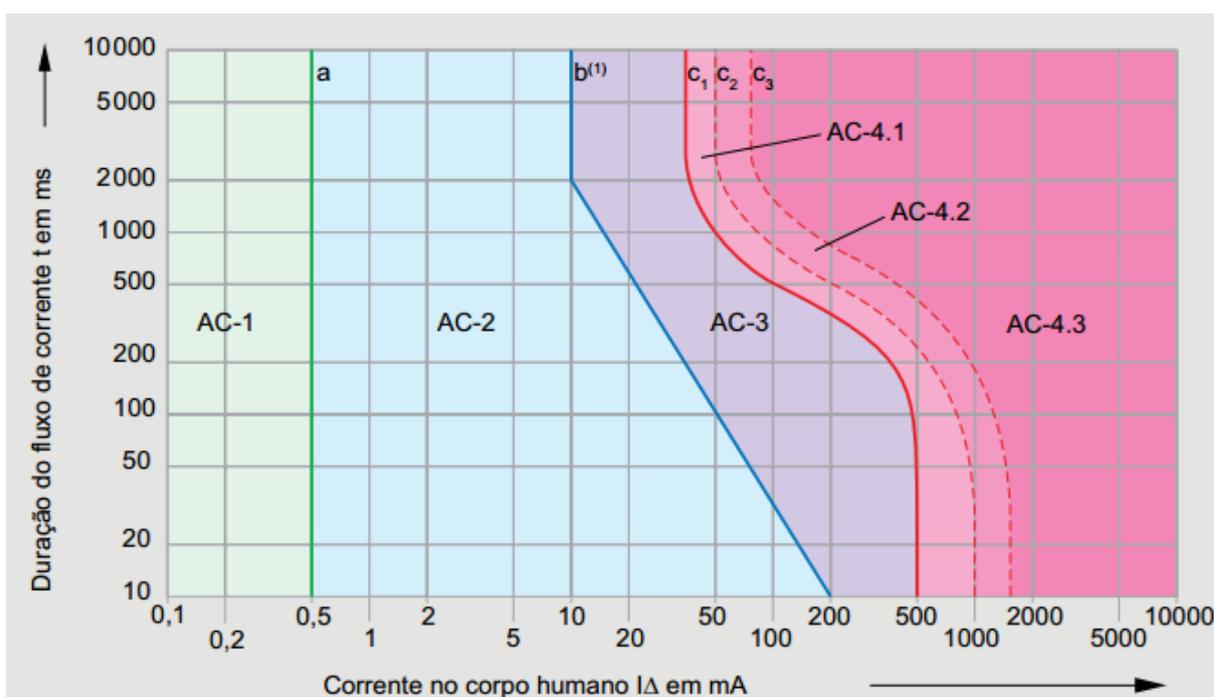
O Quadro 7 apresenta os danos causados pela passagem da corrente no corpo humano conforme sua intensidade.

Intensidade da Corrente (mA)	Efeitos no Organismo
0,4	Não perceptíveis ao corpo humano
0,5 – 1,0	Leves sensações e formigamento
2,0 – 9,0	Choques dolorosos sem causar contração muscular
10 – 16	Aumento da tensão sanguínea e contrações musculares
17 – 24	Perturbações no ritmo cardíaco, contrações, parada temporária do coração e asfixia
25 – 100	Possível fibrilação ventricular dependendo do tempo de exposição
100 – 250	Atuação no sistema nervoso, gerando perturbações no ritmo cardíaco com possibilidade de paralisação respiratória
>250	Morte imediata, se o acidentado ficar exposto à corrente por pelo menos 3 segundos

**Quadro 7 - Efeitos causados pela corrente elétrica no organismo de acordo com sua intensidade.**

Fonte: Saliba, 2004.

O efeito da corrente elétrica no corpo humano, conforme o tempo de exposição é apresentado na Figura 2 em conjunto com o Quadro 8,



**Figura 2 – Corrente elétrica no corpo humano x duração do fluxo de corrente.**

Fonte: International Electrothechnical Commission (IEC 60479-1), apud Legrand, 2012.

A Figura 2 mostra o gráfico da corrente no corpo humano x duração do fluxo de corrente de forma estratificada, sendo os efeitos provocados no corpo humano, em cada camada, apresentado no Quadro 8.

<b>Área</b>	<b>Efeitos Psicológicos</b>
AC – 1	Em geral, nenhuma reação
AC – 2	Em geral, nenhum efeito fisiológico perigoso
AC – 3	Em geral, nenhum dano orgânico. Existe a probabilidade de contrações musculares e dificuldades respiratórias se o fluxo de corrente durar mais de 2 segundos Interferência reversível na formação da propagação do estímulo cardíaco sem fibrilação ventricular, elevada com a intensidade da corrente e o período do fluxo.
AC – 4	Aumenta com a intensidade da corrente e a duração, podem ocorrer efeitos patofisiológicos como a parada cardíaca, parada respiratória e queimaduras graves, além dos efeitos da área AC-3. AC-4.1: Probabilidade de fibrilação ventricular até aproximadamente 5% AC-4.2: Probabilidade de fibrilação ventricular até aproximadamente 50% AC-4.3: Probabilidade de fibrilação ventricular maior que 50%

**Quadro 8- Efeito psicológico de cada camada no corpo humano.**

**Fonte: International Electrothechnical Commission (IEC 60479-1), apud Legrand, 2012.**

Com relação ao caminho percorrido pela corrente elétrica, percursos que passam por órgãos internos como coração e pulmão, acarretam consequências mais sérias como parada cardíaca. Já outros percursos, onde a corrente circula apenas de uma perna a outra, por exemplo, lesionam com menor gravidade, ainda que com queimaduras (SALIBA, 2004).

Existem variadas formas de proteção contra choques elétricos. Conforme o manual “Engenharia de Segurança do Trabalho na Indústria da Construção” da Fundacentro (2011) pode-se segregar as medidas de proteção contra choques elétricos em casos de contatos diretos, contatos indiretos, ambientes úmidos, além de aterramento e manutenção. A seguir serão explicitadas cada uma dessas formas.

- **Contatos Diretos:** Ocorre quando o trabalhador entra em contato com partes energizadas. Para esse tipo de as medidas a serem adotadas são: afastamento do trabalhador da rede elétrica, utilização de barreiras ou invólucros, uso de obstáculos e isolamento das partes vivas. Em alguns casos, é necessária a instalação de um Disjuntor

com Proteção Diferencial (DDR)<sup>1</sup>, o qual possui proteção diferencial contra contatos diretos e indiretos e proteção contra sobrecarga e curto-circuito.

- Contatos Indiretos: ocorre quando o trabalhador entra em contato com partes metálicas que normalmente não são energizadas, porém assim se tornam por consequência de falhas na instalação elétrica ou na isolação. A fim de evitar essas situações, são indispensáveis manutenções preventivas e corretivas nas instalações.
- Ambientes Úmidos: como apresentado previamente, a umidade reduz a resistência elétrica, portanto deve-se proceder com inspeções de fios, cabos e ligações elétricas em locais úmidos ou molhados, antes do início das atividades.
- Aterramento: método de proteção no qual é realizada uma ligação intencional com a terra oferecendo um caminho para a corrente com baixa resistência em relação ao corpo humano. Além da proteção contra choques elétricos, o aterramento auxilia também na proteção contra incêndios, explosões e dos próprios equipamentos.
- Manutenção: a manutenção nas instalações deve ser realizada freqüentemente e por mão de obra qualificada, evitando a exposição dos trabalhadores a riscos desconhecidos por eles.

Os requisitos de segurança mínimos objetivando a implementação de sistemas preventivos e de medidas de controle são apresentados na NR 10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade.

### 2.4.3 Incêndio

Considera-se o fogo como “um processo de transformação chamado combustão, em que materiais ou substâncias combustíveis sofrem reação química de oxidação de suas propriedades com liberação de gases, fumaça, calor e luz” (BARBOSA et al., 2013). Sendo assim, a proteção contra incêndios envolve medidas de prevenção bem de combate ao fogo.

---

<sup>1</sup> Informações sobre DDR retiradas do catálogo da GE Sistemas Industriais.

Para o surgimento do fogo faz-se necessária a presença de combustível, comburente, calor e reação em cadeia, formando, conforme Barbosa et al. (2013) o Tetraedro do Fogo, representado na Figura 3.



**Figura 3–Tetraedro do fogo.**  
**Fonte: Adaptado de Barbosa et al. (2013).**

Sendo assim, detalhando os quatro fatores do Tetraedro do Fogo, o combustível é o material que alimenta a combustão, o comburente o elemento que dá vida às chamas, associando-se quimicamente com o combustível (o principal comburente é o oxigênio), o calor eleva a temperatura das moléculas causando mudança nas propriedades dos materiais e, por fim, a reação em cadeia que é o ciclo formado pela combinação dos outros três elementos (BARBOSA et al., 2013).

Conforme Saliba (2004), o fogo pode ser classificado de acordo com seu combustível, possibilitando a aplicação de técnicas comuns de extinção para cada grupo. A classificação se dá da seguinte forma:

- Classe A: Fogo em materiais de fácil combustão, com propriedades de queima em superfície e profundidade. Ex: papel, madeiras, tecido, lixo comum, carvão, etc.
- Classe B: Fogo em materiais inflamáveis, tais materiais queimam somente na superfície não deixando resíduos. Ex: óleos, graxas, gasolina, tintas, borracha, etc.
- Classe C: Fogo em equipamentos elétricos energizados. Ex: motores, geradores, televisores, etc.
- Classe D: Fogo em metais pirofóricos e suas ligas. Ex: magnésio, sódio, potássio, alumínio, etc.

Os incêndios podem advir de diversas causas, a seguir serão elencadas as principais no contexto da empresa estudada, segundo Mattos et al. (2011), além das medidas de prevenção para cada causa.

- Eletricidade: pode ser a causa de incêndios principalmente através de curto circuitos, faíscas provenientes de chaves e outros aparelhos, além da falta de proteção no próprio circuito. Portanto, como comentado no item Eletricidade, os projetos e instalações elétricas devem ser executados por profissionais habilitados e de acordo com as normas técnicas, bem como a manutenção das instalações.
- Atrito: o atrito entre certas peças de máquinas, muitas vezes sem lubrificação, pode causar calor suficiente para o início de incêndio. Sendo assim, a lubrificação e a manutenção dos equipamentos devem ser realizadas de forma periódica.
- Cigarros e fósforos: as áreas permitidas para fumar devem ser claramente definidas e delimitadas, evitando a presença de cigarros e fósforos e áreas de risco.
- Eletricidade estática: a fricção causada entre as partes móveis das máquinas pode gerar uma diferença de potencial entre a máquina e um corpo próximo, produzindo faíscas e centelhas capazes de produzir incêndios e explosões. Deve-se evitar a manutenção de produtos inflamáveis nas mediações das máquinas
- Ordem e limpeza: o acúmulo de materiais combustíveis desnecessários nas áreas de trabalho pode gerar condições de início ou propagação de incêndio, portanto os materiais de combustão rápida devem ser armazenados em locais adequados.
- Explosão: é um fenômeno causado pela liberação rápida de energia. Pode ser gerada de diversas formas, porém a mais importante para este trabalho é a explosão de vapores de gasolina no ar. A diferença entre o incêndio e a explosão é a velocidade em que a energia é liberada, sendo que um pode ser o causador do outro. Dessa forma, todas as substâncias passíveis de explosão devem permanecer em local adequado.

Portanto, após apresentação dos tipos de fogo, as principais causas dos incêndios, e as medidas de prevenção, serão definidas na sequência alguns métodos eficientes de extinção desses incêndios segundo Barbosa et al. (2013).

- Isolamento: retirada do combustível ainda não atingido pelo fogo, evitando o aumento da área incendiada.
- Resfriamento: retirada do calor do material combustível com a utilização de água.
- Abafamento: retirada do comburente (oxigênio) através de agentes extintores naturais (terra/areia) ou químicos.
- Quebra da reação em cadeia: bloqueio do ciclo contínuo diretamente na área das chamas, através de agentes extintores que reajam ao contato com o fogo e eliminem o comburente.

Um dos equipamentos mais utilizados para combate, principalmente dos princípios de incêndios ou em pequenos focos, são os extintores portáteis. Esses são classificados de acordo com a classe de fogo a se extinguir da seguinte maneira: (Barbosa et al., 2013)

- Extintor de espuma: utilizado em fogos das Classes A e B (abafamento e resfriamento).
- Extintor de gás carbônico: utilizados nos fogos de Classes B e C (abafamento), e no início de fogo de Classe A.
- Extintor de pó químico seco: usado em fogos de Classe B e C (abafamento).
- Extintor de água pressurizada: indicado para fogo de Classe A (resfriamento).

O dimensionamento do número de extintores portáteis é realizado com base na NBR 12.963, e será exposto no decorrer do trabalho.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 METODOLOGIA

Foram realizadas durante o ano de 2014, três visitas técnicas à empresa estudada, onde se constatou, na primeira visita, a presença dos seguintes riscos:

- Riscos físicos: ruído e calor;
- Riscos Ergonômicos
- Riscos Químicos
- Riscos de Acidentes: com máquinas e equipamentos, eletricidade e incêndio.

Após esse reconhecimento, foram realizados nas duas visitas subseqüentes, os procedimentos necessários para a análise de cada um desses riscos.

No decorrer deste capítulo será feita a descrição do empreendimento, e demonstrados os procedimentos realizados para cada risco.

#### 3.2 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O empreendimento em questão atua na área de construção civil na produção de artefatos de cimento tais como blocos, pavers e lajotas. Apresenta-se a seguir os principais dados da empresa e, na Figura 4, um croqui indicando as suas instalações.

- Localização: São José do Pinhais - PR
- Dimensões do terreno: 77m x 28m
- Área: 2156 m<sup>2</sup>
- Número de Funcionários: 8



**Figura 4 – Croqui das instalações e postos de trabalho do empreendimento.**  
**Fonte: O Autor, 2014.**

### 3.2.1 Etapas da Fabricação

O processo de fabricação dos artefatos de cimento pode ser dividido em duas fases: produção e paletização<sup>2</sup>. Esses processos consistem das seguintes etapas:

- Produção (4 horas diárias):

- Alimentação manual da máquina 1 com areia, brita e pó de areia;
- Mistura dos materiais com água e aditivo;
- Alimentação manual da máquina 2 com bandejas;
- Alimentação automática da máquina 2 com o produto da mistura feita na máquina 1;
- Empilhamento dos produtos prontos, que saem da esteira da máquina 2, em carrinho de carga;
- Secagem (24 horas).

- Paletização (4 horas diárias):

- Retirada do produto do carrinho de carga e colocação no pallet para embalar.
- Depois de embalado o produto final é armazenado.

---

<sup>2</sup> Termo comumente utilizado no ramo para definir a colocação dos produtos em estrados de madeira (*pallet*).

### 3.3 ANÁLISE DE RUÍDO

A análise de ruído consistiu-se na medição dos níveis de pressão sonora utilizando um decibelímetro da marca Instrutherm modelo DEC- 510, calibrado, e ajustado em circuito de resposta *slow* e curva de compensação “A”.

Primeiramente foram realizadas medições do ambiente com os equipamentos da fábrica desligados (processo de paletização) e, em seguida, as medições, com todo o maquinário da empresa em operação, em quatro locais considerados representativos para cada grupo homogêneo de trabalho. Em cada local foi feita uma medição de 1 minuto, sendo o resultado apresentado pelo decibelímetro, a média logarítmica de todo os níveis de pressão sonora captadas nesse minuto.

Com os dados medidos, calculou-se a dose diária de exposição para cada grupo homogêneo de trabalho considerando-se as jornadas de 4 horas na produção e as outras 4 na paletização.

Após cálculo da dose diária de exposição, compararam-se os resultados obtidos com os limites de tolerância diários da NR 15 (BRASIL, 2014), expostos no Quadro 1.

### 3.4 ANÁLISE DE CALOR

Para a análise da temperatura foi realizada medição utilizando um Medidor de Stress Térmico da marca Instrutherm, modelo TDG-400.

Como não existe nenhuma fonte artificial de calor no empreendimento, efetuou-se uma medição com o medidor posicionado no centro do barracão onde ocorrem as atividades de maior esforço físico.

Antes de iniciar a medição, aguardou-se 20 minutos para a estabilização do equipamento. As temperaturas registradas foram as de bulbo úmido natural e temperatura de globo, necessárias para o cálculo do IBUTG em ambientes sem carga solar.

Com o Quadro 4, foi possível qualificar os tipos de atividades (leve, moderada, pesada) desenvolvidas na empresa. Utilizando essa qualificação com os dados obtidos na medição do IBUTG, encontrou-se, através do Quadro 2, os limites

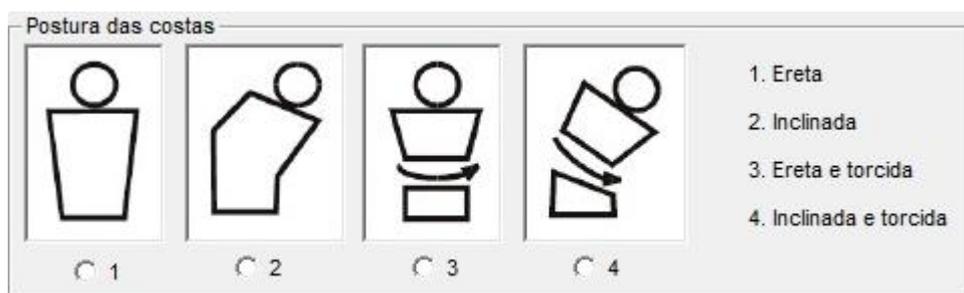
de tolerância para cada atividade, e foram definidos os regimes de tempo legais de trabalho e descanso para elas.

### 3.5 ANÁLISE ERGONÔMICA

A análise ergonômica foi realizada através de avaliação qualitativa dos postos de trabalho, além da utilização do método OWAS (Ovaco Working Analysis System) para realizar uma análise postural da tarefa mais crítica, com relação a peso e postura, que é a da alimentação da máquina 1.

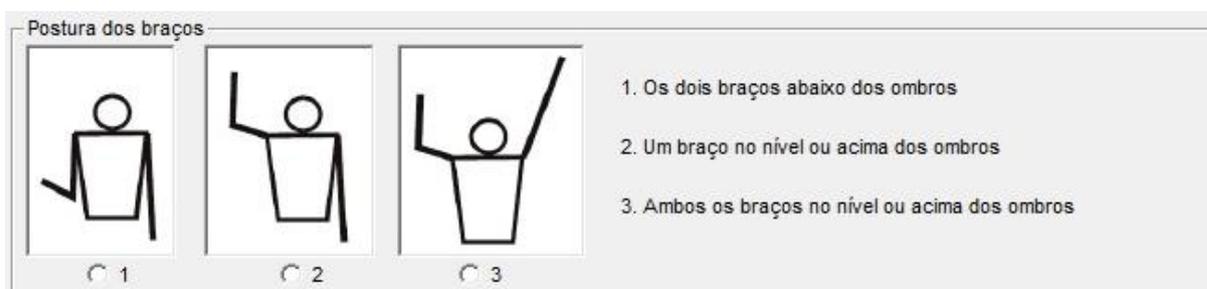
Este método consiste da análise de quatro parâmetros: postura das costas, postura dos braços, postura das pernas e esforço (peso levantado), que são codificados em dígitos da seguinte maneira:

- Postura das costas:



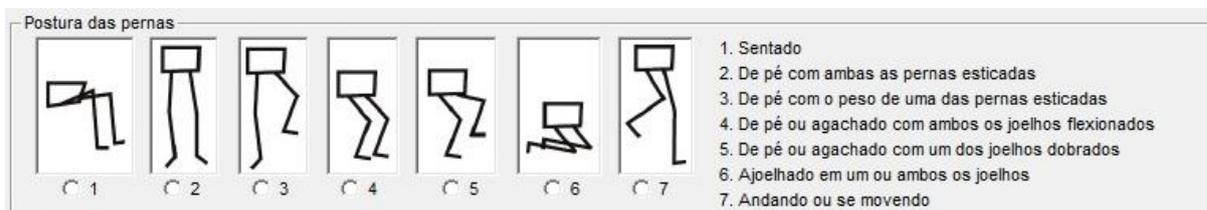
**Figura 5 – Postura das Costas – Método OWAS.**  
**Fonte: Software Ergolândia 5.0, 2014.**

- Postura dos braços:



**Figura 6 – Postura dos braços – Método OWAS.**  
**Fonte: Software Ergolândia 5.0, 2014.**

- Postura das Pernas:



**Figura 7 - Postura das pernas – Método OWAS.**

Fonte: Software Ergolândia, 2014.

- Esforço:



**Figura 8 - Esforço – Método OWAS.**

Fonte: Software Ergolândia, 2014.

Em seguida dessa avaliação, é realizada a classificação das posturas da seguinte forma:

- Classe 1 – postura normal, que dispensa cuidados, a não ser em casos excepcionais.
- Classe 2 – postura que deve ser verificada durante a próxima revisão rotineira dos métodos de trabalho
- Classe 3 – postura que deve merecer atenção a curto prazo
- Classe 4 – postura que deve merecer atenção imediata

Essa análise foi realizada utilizando o software Ergolândia 5.0, o qual determina a classificação das posturas após receber os quatro parâmetros citados, como dados de entrada.

### 3.6 ANÁLISE QUÍMICA E DE ACIDENTES

A análise dos agentes químicos e dos riscos de acidentes com eletricidade foi realizada de forma qualitativa, observando os pontos de incidência desses agentes ou riscos.

Para os riscos de acidentes com máquinas e equipamentos, foi observada a conformidade destes com os principais itens da NR 12 aplicáveis na situação.

Já para os riscos de incêndio, além de uma análise qualitativa do ambiente, efetuada através da identificação dos combustíveis presentes e das possíveis causas de incêndio, realizou-se um dimensionamento dos extintores portáteis.

## 4 RESULTADOS, DISCUSSÕES E RECOMENDAÇÕES

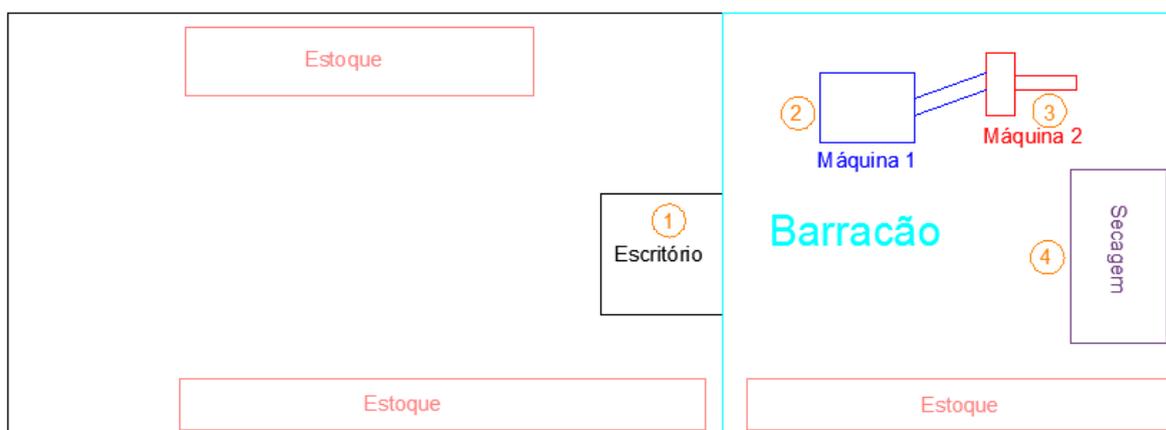
### 4.1 ANÁLISE DE RUÍDO

Apresentam-se no Quadro 9 os resultados encontrados durante as medições de ruído. Podem-se observar os locais de medição (postos de trabalho 1, 2, 3 e 4) na Figura 9.

Posto de Trabalho	Nível de Pressão Sonora (dB) - Paletização	Nível de Pressão Sonora (dB) - Produção
1	61,4	85,4
2	69,1	98,4
3	71,5	111,4
4	72,7	102,3

**Quadro 9 – Resultado das medições do NPS durante o processo de paletização e de produção.**

Fonte: O Autor, 2014.



Legenda: Posto de Trabalho

**Figura 9 – Croqui do empreendimento demonstrando os postos de trabalhos analisados.**

Fonte: O Autor, 2014.

Analisando o Quadro 9, nota-se que os NPS's do processo de paletização (4 horas diárias) estão abaixo do limite de tolerância de 85 dB preconizado no anexo I da NR 15. Já no processo de produção (4 horas diárias), em todos os quatro pontos medição, os valores ultrapassam esse limite.

Sendo assim, calculou-se a dose diária de exposição ao ruído para os quatro postos de trabalho, a fim de se confirmar se a exposição a esses NPS durante a jornada de 8 horas de trabalho está dentro dos limites diários de exposição. São fornecidos aos trabalhadores dos postos 2, 3 e 4, protetor auricular do tipo “circum auricular” (concha) com Taxa de Redução de Ruído (NRRsf) de 14 dB, a qual será inclusa no cálculo da dose através da subtração desta com o NPS medido, além de considerar que os trabalhadores utilizam este EPI durante as 4 horas referentes ao processo de produção. Os resultados encontram-se na tabela da Figura 10.

Posto de trabalho	NPS (dB)	NPS (dB) com a utilização do EPI	Dose
1	85,4	85,4	0,57
2	98,4	84,4	-
3	111,4	97,4	3,2
4	102,3	88,3	0,89

**Figura 10 - Dose diária de exposição em cada posto de trabalho.**  
**Fonte: O Autor, 2014.**

Sabe-se que, de acordo com o anexo I da NR 15 (BRASIL, 2014), a dose diária permitida deve ser abaixo de 1, sendo as situações com valores de dose acima desse valor, consideradas insalubres ao trabalhador. Sendo assim, apenas as atividades no posto de trabalho número 3 estão em desacordo com a legislação, podendo ser prejudiciais a saúde dos funcionários que a realizam.

Notou-se no empreendimento, que não é considerada viável financeiramente a adoção de medidas de redução de ruído na fonte, assim como a realização de mudanças na logística da produção. Portanto, para este posto de trabalho enquadrar-se nas normas com relação ao ruído, a atenuação proveniente do EPI deve ser de 22 dB, sendo atualmente de 14 dB.

Como a legislação brasileira não contempla o sistema de dupla proteção (utilização de protetor auricular de inserção em conjunto com de abafamento), não existindo Certificado de Aprovação para tal, deve-se adquirir novos protetores auriculares que atinjam a proteção desejada de 22 dB, para os trabalhadores do posto de trabalho 3.

É importante ressaltar que, com exceção do posto de trabalho 1, as análises foram realizadas considerando a utilização do EPI durante as 4 horas necessárias,

portanto, o não atendimento deste quesito, acarretará em mudanças significativas nos resultados, podendo tornar as atividades de outros postos de trabalho insalubres.

Dessa forma, se faz necessária além da sensibilização do empregado sobre tal risco, a checagem constante por parte do empregador da utilização dos EPIs, prevenindo futuros danos a seus colaboradores e prejuízos financeiros à empresa oriundos de processos trabalhistas.

## 4.2 ANÁLISE DE CALOR

Conforme o Quadro 4, as atividades do processo de produção, tais como levantamento e carregamento de areia e brita, e transferência dos blocos da esteira da máquina 2 para os carrinhos de carga, enquadram-se na classe de “trabalho pesado”.

Através da medição realizada, foram obtidos os seguintes resultados: temperatura de globo (tg) de 13,4 °C e temperatura de bulbo úmido natural de 10,9 °C. Com esses dados, conforme a equação 2, obteve-se um valor de 11,65 °C para o IBUTG para ambiente interno sem carga solar.

Dessa forma, no Quadro 2, é possível verificar que para IBUTGs até 25°C os serviços enquadrados na classe “trabalho pesado” podem ser realizados continuamente sem a necessidade de pausas. Portanto, no cenário apresentado, a atividade é considerada salubre no quesito calor.

Contudo, vale ressaltar que a medição realizada é pontual, não sendo representativa para os trabalhos realizados durante todo o ano.

Entre 25°C e 30°C, para a classe “trabalho pesado”, é necessária a realização de descanso, conforme apresentado no Quadro 2, e para temperaturas acima 30°C necessita-se da adoção de medidas de controle. Sendo assim, existe uma grande possibilidade de que em diversas ocasiões, o IBUTG alcance valores elevados. Nestes casos, haverá a necessidade de implementação do descanso, onde o trabalhador possa repousar em ambiente com temperatura mais amena ou possa realizar atividades mais leves. É possível ainda, que haja a necessidade do emprego de medidas de controle que amenizem os efeitos do calor.

Em vista do exposto, o empregador deve atentar a estas condições, para garantir a saúde, o conforto e o bem estar de seus empregados.

### 4.3 ANÁLISE ERGONÔMICA

Foram avaliadas ergonomicamente as seguintes atividades:

- Serviços administrativos do escritório;
- Empilhamento dos produtos prontos, que saem da esteira da máquina 2, em carrinho de carga;
- Operadores das máquinas;
- Alimentação da máquina 1.

A seguir será detalhada cada uma das atividades, com as recomendações necessárias visando proporcionar maior conforto e segurança aos trabalhadores.

- Serviços administrativos do escritório: trabalho sentado, com atividades de digitação e atendimento telefônico.  
Recomendações: posicionar tela, teclado e suporte para documentos de forma que as distâncias olho-tela, olho teclado e olho-documento sejam aproximadamente iguais (item 17.4.3 da NR 17); alterar tarefas mudando a posição de trabalho, ou caso não seja possível, realizar pausas para não manter o corpo por muitas horas na mesma posição.
- Empilhamento dos produtos prontos, que saem da esteira da máquina 2, em carrinho de carga: trabalho em pé com agachamento e levantamento de peso (aproximadamente 5 kg por ciclo).  
Recomendações: adaptar carrinho de carga de forma que sua superfície fique mais alta, impedindo ou reduzindo o agachamento dos trabalhadores; realizar rodízio de atividades entre os trabalhadores não especializados, para que haja mudança na postura de trabalho.
- Operadores das máquinas: trabalho em pé, sem deslocamento e sem peso.  
Recomendações: disponibilizar assento para descanso.

- Alimentação da máquina 1

Esta atividade, por ser considerada a mais crítica com relação a postura e o peso da carga, foi realizada análise de postura através do método OWAS, utilizando o software Ergolandia 5.0. A atividade foi dividida em duas etapas: alimentação do carrinho de mão (Figura 11) e carregamento da carga até a máquina 1 (Figura 12).



**Figura 11 – Primeira etapa: alimentação do carrinho de mão.**  
Fonte: O Autor, 2014.



**Figura 12 – Segunda etapa: carregamento da carga até a máquina 1.**  
Fonte: O Autor, 2014.

Na alimentação do carrinho considerou-se a postura das costas como “inclinada” (2), a postura dos braços como “os dois braços abaixo dos ombros” (1), a postura das pernas como “agachado com ambos os joelhos flexionados” (4) e esforço como “carga menor ou igual a 10kg” (1). Configurando, portanto, na posição 2,1,4,1. Na Figura 13 está demonstrada a entrada de dados no software Ergolândia 5.0.



**Figura 13 – Análise de postura no software Ergolândia 5.0.**  
**Fonte: O Autor, 2014.**

Esta posição está enquadrada na Classe 3 do OWAS, sendo necessárias correções tão logo quanto possível.

Recomenda-se para esse caso, o revezamento dos trabalhadores sem especialidades, mantendo o trabalhador pelo menor tempo possível nesta atividade.

No carregamento da carga até a máquina 1, considerou-se a postura das costas como “ereta” (1), a postura dos braços como “os dois braços abaixo dos ombros” (1), a postura das pernas como “de pé com ambas as pernas esticadas” (2) e esforço como “carga maior que 20kg” (3). Configurando, portanto, na posição 1,1,2,3. Na Figura 13 está demonstrada a entrada de dados no software Ergolândia 5.0.



**Figura 14 - Análise de postura no software Ergolândia 5.0.**  
**Fonte: O Autor, 2014.**

Pelo método de análise postural OWAS esta atividade enquadra-se na Classe 1, onde não são necessárias medidas corretivas. Portanto, em vista que a distância percorrida até máquina já é a mínima possível e o trajeto sem declive, recomenda-se:

- O caminho de acesso até máquina deve estar sempre desobstruído, evitando desvios de trajeto e manobras com o carrinho;
- O piso do trajeto deve ser conservado em bom estado, sem buracos;
- O trabalhador ao levantar o carrinho deve fazê-lo com a coluna ereta, mantendo-a assim durante o trajeto;
- A quantidade de carga dentro carrinho deve ser compatível com a capacidade física do trabalhador, evitando lesões e tombamento do carrinho.

#### 4.4 ANÁLISE QUÍMICA

Durante o processo de descarga de materiais, tais como brita, areia e pó de areia nota-se a dispersão de grande quantidade de poeira, que se mantém no ambiente do barracão durante vários minutos, como se pode observar na Figura 15.



**Figura 15 – Descarga de materiais gerando poeira respirável.**  
**Fonte: O Autor, 2014.**

Após a descarga dos materiais, inicia-se a fase de produção, onde os trabalhadores coletam o material descarregado para alimentar a máquina 1. Esta atividade, além de manter a poeira circulando no ar, exige grande esforço físico, demandando uma maior quantidade de oxigênio, fazendo a presença da poeira ainda mais prejudicial à saúde desses trabalhadores.

Como neste caso não existem medidas viáveis para o controle deste agente químico na fonte, recomenda-se a utilização neste posto de trabalho, de EPI para proteção respiratória, mais especificamente um purificador de ar semi facial filtrante PFF1, que protege as vias respiratórias contra poeiras e névoas.

## 4.5 ANÁLISE DE ACIDENTES

### 4.5.1 Máquinas e Equipamentos

Neste item serão expostas diversas situações encontradas durante as inspeções nas máquinas utilizadas no processo de produção, e confrontadas com alguns itens da NR 12 (segurança no trabalho em máquinas e equipamentos).

- Arranjo Físico

Conforme item 12.6.2 da NR 12, as áreas de circulação do empreendimento devem estar demarcadas e desobstruídas. Sendo assim, como se pode notar na Figura 16, faz necessária tal demarcação.



**Figura 16 – Áreas de circulação sem delimitação.**  
**Fonte: O Autor, 2014.**

Na Figura 17, observa-se a presença de materiais na área de operação da máquina 2, fornecendo riscos de queda, lesão, dentre outros acidentes. Portanto, devem-se retirar esses materiais e fiscalizar constantemente essas áreas, além de advertir os trabalhadores sempre que forem encontradas essas não conformidades.



**Figura 17 – Materiais presentes na área de operação da máquina 2.**  
**Fonte: O Autor, 2014.**

- Dispositivos de partida e parada

Os dispositivos de partida e parada das máquinas 1 (Figura 18) e 2 (Figura 19), estão em conformidade com os itens 12.24 e 12.25 da NR 12 (BRASIL, 2014), e possuem as seguintes características de instalação:

- Estão localizados fora das zonas de risco.
- Em situação de emergência podem ser acionados ou desligados por outra pessoa que não seja o operador.

- Possuem proteção saliente, reduzindo riscos de pressionamento involuntário.
- Não oferecem riscos adicionais às atividades.
- Possuem dispositivo que impede o funcionamento das máquinas quando são energizadas.



**Figura 18 – Dispositivos de partida e parada da máquina 1.**  
**Fonte: O Autor, 2014.**



**Figura 19 - Dispositivos de partida e parada da máquina 2.**  
**Fonte: O Autor, 2014.**

- **Sistemas de Segurança**

De acordo com os itens 12.38 e 12.41 da NR 12 (BRASIL, 2014), as zonas de perigo das máquinas e equipamentos devem possuir sistemas de segurança, dentre eles, barreiras físicas, sejam elas fixas ou móveis. Notou-se nas duas máquinas a ausência desses tipos de proteção. A Figura 20, Figura 21 e Figura 22 retratam essa situação.



**Figura 20 – Partes móveis da máquina 1 sem proteção.**  
**Fonte: O Autor, 2014.**

Observa-se na Figura 20 acesso ilimitado às partes móveis da máquina 1. Portanto, como o acesso a essa área é esporádico, somente para manutenção, recomenda-se a colocação de grades com portão, limitando o ingresso desnecessário de pessoas. Deve-se realizar a limpeza da área, retirando os materiais não úteis à atividade do local.



**Figura 21 – Risco de queda na área de alimentação da máquina 1.**  
**Fonte: O Autor, 2014.**

Na Figura 21, nota-se a abertura da área demarcada, sem proteção contra queda. Portanto, recomenda-se a instalação de proteção fixa nas laterais desta área, ficando exposta somente a parte necessária para a entrada de materiais, além da implantação de sinalização de advertência do risco de queda.



**Figura 22 – Partes móveis da máquina 2 sem proteção adequada.**  
**Fonte: O Autor, 2014.**

Já a Figura 22, expõe a situação das partes móveis da máquina 2, as quais se encontram sem proteção adequada, gerando risco de esmagamento. Faz-se necessária nesse caso, a instalação de proteção fixa, de forma a impedir que os trabalhadores possam colocar as mãos dentro da máquina.

- Dispositivos de parada de emergência

Com relação aos dispositivos de parada de emergência, observou-se que as duas máquinas possuem estes dispositivos, os quais estão localizados em locais de fácil acesso (nos painéis de controle), sendo utilizados somente para esta finalidade, e não para o acionamento ou desligamento da máquina, em conformidade com os itens 12.56 e 12.58 da NR 12 (BRASIL, 2014). Esses dispositivos encontram-se destacados na Figura 23 e Figura 24.



**Figura 23 – Dispositivo de parada de emergência da máquina 1.**

Fonte: O Autor, 2014.



Figura 24 - Dispositivo de parada de emergência da máquina 2.

Fonte: O Autor, 2014

#### 4.5.2 Incêndio

No Quadro 10, estão expostos os tipos de combustíveis presentes no empreendimento com suas classes e localização.

Localização	Classe	Tipo de Combustíveis
Barracão	A, B e C	Papel, plástico, madeira, óleos e graxas, e equipamentos eletrônicos (máquinas)
Escritório	A e C	Papel, plástico, madeira e equipamentos eletrônicos (computadores e telefones)
Pátio de estocagem de produtos	A, B e C	Plástico, madeira e combustíveis (automóveis)

Quadro 10 – Relação de materiais combustíveis por setor.

Fonte: O Autor, 2014.

Com os dados apresentados no Quadro 10, e com a análise da disposição dos materiais e das atividades realizadas cotidianamente, foi possível identificar as situações passíveis de provocar incêndios, presentes no local. Apresentam-se a seguir essas situações, juntamente com algumas recomendações visando minimizar ou eliminar os riscos presentes.

- Bitucas de cigarro em toda a área do empreendimento

Foram observadas diversas bitucas de cigarro espalhadas por todo empreendimento. Como atualmente a empresa conta com 5 fumantes, recomenda-

se a delimitação de área específica para tal atividade, com sinalização e a disponibilização de coletor para as bitucas.

- Área de armazenamento de resíduos próxima a fiação elétrica

As embalagens provenientes dos materiais utilizados para produção são armazenadas, muitas vezes, em contato com a fiação elétrica, proveniente de um painel elétrico (Figura 25), podendo, através de curto circuitos, iniciar um incêndio. Portanto, se faz necessário o remanejamento desses resíduos desta área crítica, para o outro lado do barracão, mantendo o resíduo protegido contra intempéries, além de eliminar o risco de incêndio por eletricidade e desobstruir o caminho do painel elétrico.



**Figura 25 – Armazenamento de embalagens em contato com fiação elétrica.**  
**Fonte: O Autor, 2014.**

#### *4.5.2.1 Dimensionamento de Extintores*

Para o dimensionamento dos extintores portáteis, é necessário saber sua classificação de risco, disposta na Tabela 3 do Código de Segurança contra Incêndio e Pânico (CSCIP) do Corpo de Bombeiros do Paraná (CBMPR), conforme sua carga de incêndio, disposta no Anexo A da Norma de Procedimento Técnico (NPT) 014. A classificação da edificação quanto à carga de incêndio encontra-se no Quadro 11 e sua classificação de risco no Quadro 12.

Ocupação/Uso	Descrição	Divisão	Carga de Incêndio (qfi) em MJ/m <sup>2</sup>
Industrial	Cimento	I-1	40

**Quadro 11 - Classificação da Edificação quanto à Carga de Incêndio.**

Fonte: Adaptado do Anexo A da NPT 014.

Risco	Carga de Incêndio MJ/m <sup>2</sup>
Leve	Até 300

**Quadro 12 - Classificação do Risco.**

Fonte: Adaptado da Tabela 3 do CSCIP-CBMPR.

Dessa forma, para cargas de incêndio inferiores a 300 MJ/m<sup>2</sup> (no empreendimento é de 40 MJ/m<sup>2</sup>, conforme Quadro 11), o risco de incêndio é classificado como leve.

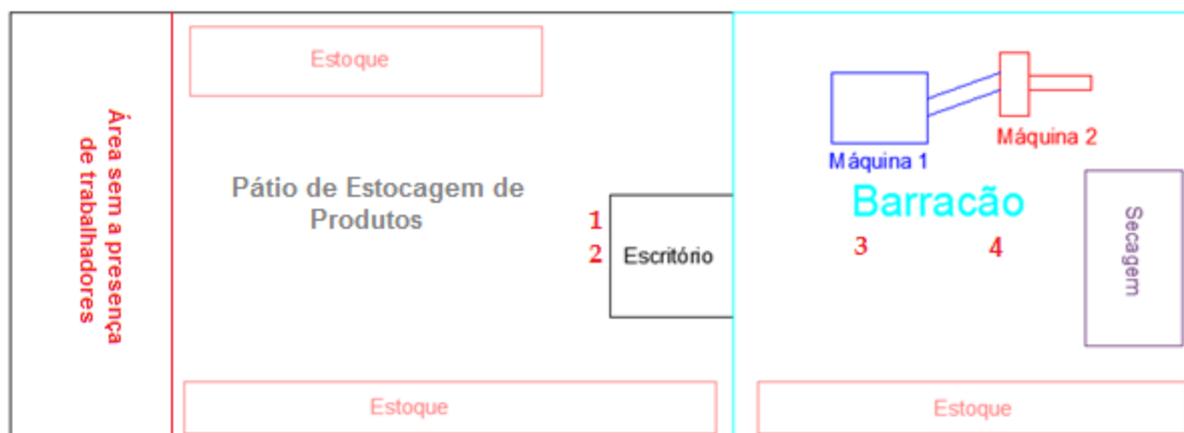
Conforme a Tarifa de Seguros de Incêndios do Brasil (TSIB), incêndios classificados como leve e estão na classe de ocupação I, são enquadrados como Classe A, “devendo os extintores ser dispostos de maneira tal que possam ser alcançados de qualquer ponto da área protegida sem que haja necessidade de serem percorridos pelo operador mais de 20 metros.”

Sendo assim, para atender o requisito de 20 metros exposto pela TSIB, dimensionou-se a quantidade, tipo e carga dos extintores, conforme os tipos de combustíveis presentes em cada setor (Quadro 10). Os resultados encontram-se no Quadro 13 e as suas posições no terreno estão destacadas em vermelho (1,2, 3 e 4) na Figura 26.

Número de Referência	Tipo	Carga
1	Água	10 litros
2	Pó Químico - BC	4 kg
3	Água	10 litros
4	Pó Químico - BC	4 kg

**Quadro 13 – Dimensionamento dos extintores portáteis.**

Fonte: O Autor, 2014.



**Figura 26 – Localização dos extintores no empreendimento.**  
Fonte: O Autor, 2014.

Atualmente a empresa possui um extintor de água de 10 litros (Figura 27) na posição 3 da Figura 26 e um de Pó Químico (BC) de 4 kg (Figura 28), localizado na posição 4. Os extintores estão dentro do prazo de validade e seus acessos encontram-se desobstruídos.



**Figura 27 – Extintor de Água de 10 litros.**  
Fonte: O Autor, 2014.



**Figura 28 – Extintor de Pó Químico (BC) de 4 kg.**

Deste modo, com a presença desses dois extintores, localizados em conformidade com o dimensionamento, é necessária a aquisição somente de um extintor de água de 10 litros e um de pó químico (BC) de 4 kg, colocando-os nas posições 1 e 2, respectivamente, da Figura 26.

#### 4.5.3 Eletricidade

Nas inspeções realizadas no empreendimento verificou-se que existem algumas não conformidades que podem contribuir diretamente para o risco de choque elétrico. Os itens conformes e não conformes de acordo com a NR 10 avaliados, serão expostos a seguir.

- Painéis elétricos

Desde antes do estabelecimento da empresa no local, existe um painel elétrico (Figura 29) em más condições, que se mantém em operação mesmo com a instalação de outro (Figura 30), que também não se apresenta em condições adequadas.



**Figura 29 – Painel Elétrico existente no barracão antes da instalação da empresa.**

**Fonte: O Autor, 2014.**

No painel mais antigo, pode-se observar que a caixa protetora encontra-se enferrujada e sem dispositivo para fechamento, ficando exposto a intempéries e outros agentes que podem danificá-lo. Notam-se também fios sem proteção adequada saindo do painel.



**Figura 30 – Painel elétrico instalado após o funcionamento da empresa.**

**Fonte: O Autor, 2014.**

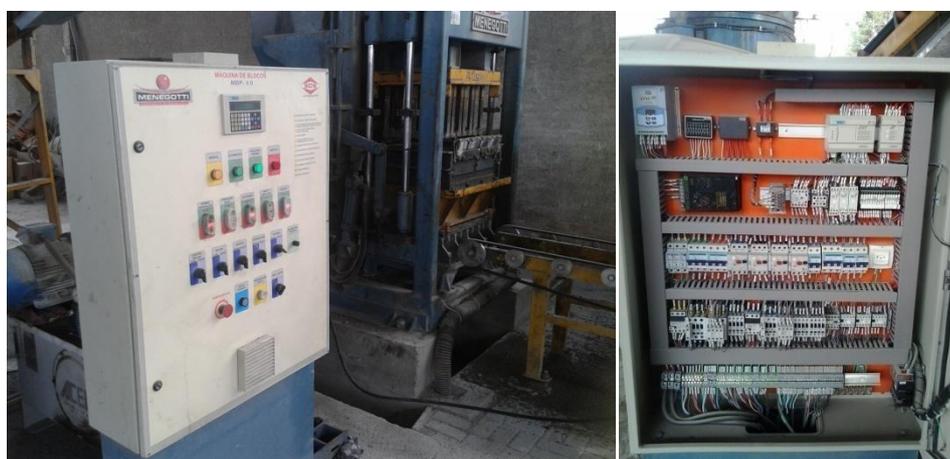
Já o segundo painel, embora esteja em boas condições externas e contenha dispositivo de travamento para a porta, possui fios expostos sem proteção adequada, além de estar parcialmente obstruído por materiais.

Como o painel mais novo possui boa localização e instalações mais novas, sugere-se a desativação do mais antigo, eliminando riscos desnecessários. Recomendam-se, portanto, as seguintes adequações neste painel:

- Proteção da fiação elétrica exposta, evitando ação de agentes prejudiciais à instalação e o contato dos trabalhadores.
  - Desobstrução dos acessos ao painel.
  - Instalação de um disjuntor com proteção diferencial (DDR), de forma a prevenir curto circuitos e perdas de energia, sobreaquecimento e choques elétricos.
  - Implementação de sinalização informativa e de advertência dos riscos.
- Máquinas

Verificou-se que as instalações elétricas nas máquinas encontram-se aterradas e não permitem contato dos trabalhadores com a fiação elétrica.

Constatou-se ainda, que os quadros elétricos e de comando das duas máquinas são trancados e com acesso somente dos profissionais habilitados caso necessite de manutenção. Os quadros elétricos de comando das máquinas 2 e 1 encontram-se na Figura 31 e Figura 32 respectivamente.



**Figura 31 – Quadro elétrico e de comando da máquina 2. O cabo visível, na figura à esquerda, serve ao compressor de ar.**

**Fonte: O Autor, 2014.**



**Figura 32 – Quadro elétrico e de comando da máquina 1.**  
**Fonte: O Autor, 2014.**

As demais instalações elétricas encontram-se adequadas, sem agravantes a seus riscos intrínsecos de choque.

## 5 CONCLUSÃO

Com a realização das visitas técnicas no empreendimento escolhido para estudo foi possível a identificação de diversos riscos ao bem estar e à saúde dos trabalhadores lá alocados. As análises realizadas são conclusivas e demonstram múltiplas situações em que os riscos avaliados são ou podem vir a ser prejudiciais aos trabalhadores, caso não sejam tomadas as medidas preventivas ou corretivas mencionadas.

Dentre os resultados encontrados, destacam-se os obtidos na análise de ruído, onde em três das quatro medições realizadas no processo de produção, encontraram-se limites acima do permitido pela NR 15. Na mesma situação, um destes limites é prejudicial à saúde do trabalhador ainda que haja a utilização dos EPI's atualmente fornecidos pela empresa. Salienta-se que no espaço destinado ao escritório, independentemente de o NPS medido estar abaixo dos valores considerados prejudiciais à saúde, este ainda encontra-se significativamente acima dos níveis de conforto. Tal configuração pode trazer danos à saúde emocional até mesmo do proprietário da fábrica.

Notou-se também no empreendimento a falta de cuidados elementares com a segurança do trabalho. Um deles se refere à sinalização do local, que com exceção da destinada aos extintores de incêndio portáteis, nada mais havia como forma de advertência de riscos existentes. Ademais, as máquinas e equipamentos não possuíam nenhuma forma de proteção física, o que agrava os riscos de acidentes inerentes a esses equipamentos.

Concluiu-se que existe no empreendimento a desatenção ou a negligência com questões triviais de segurança e saúde ocupacional. O ambiente é propício a acidentes de trabalho muitas vezes pela não implementação de medidas simples de prevenção. Espera-se que as constatações realizadas tenham valia como instrumento de gestão da segurança, por parte do proprietário, levando-se em consideração as medidas preventivas e corretivas propostas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, Rildo Pereira; BARSANO, Paulo Roberto – **Segurança do Trabalho: Guia Prático e Didático** – São Paulo: Editora Érica, 2013.

BRASIL, MTE. **NR 06 – Equipamentos de Proteção Individual**. Disponível em: < <http://portal.mte.gov.br/legislacao/normas-regulamentadoras-1.htm>>. Acesso em 30/07/2014.

\_\_\_\_\_ **NR 09 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais**. Disponível em: < <http://portal.mte.gov.br/legislacao/normas-regulamentadoras-1.htm>>. Acesso em 30/07/2014.

\_\_\_\_\_ **NR 10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade**. Disponível em: < <http://portal.mte.gov.br/legislacao/normas-regulamentadoras-1.htm>>. Acesso em 25/08/2014.

\_\_\_\_\_ **NR 12 – Máquinas e equipamentos**. Disponível em: < <http://portal.mte.gov.br/legislacao/normas-regulamentadoras-1.htm>>. Acesso em 14/08/2014.

\_\_\_\_\_ **NR 15 – Atividades e Operações Insalubres**. Disponível em: < <http://portal.mte.gov.br/legislacao/normas-regulamentadoras-1.htm>>. Acesso em 14/08/2014.

COUTO, Hudson de Araújo – **Ergonomia Aplicada ao Trabalho – Manual da Máquina Humana – Volume I**. Minas Gerais: Ergo Editora Ltda, 1995.

FALZON, Pierre (editor) – **Ergonomia**. São Paulo: Editora Blucher, 2007.

FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Toledo. **Física Básica**: volume único. São Paulo: Editora Atual, 1999.

GANIME, J. F. et al. - **O Ruído como um Dos Riscos Ocupacionais: Uma Revisão De Literatura**. Enfermeria Global, Junho de 2010. Disponível em: <[http://scielo.isciii.es/pdf/eg/n19/pt\\_revision1.pdf](http://scielo.isciii.es/pdf/eg/n19/pt_revision1.pdf)>. Acesso em 28/07/2014.

GE SISTEMAS INDUSTRIAIS – **Proteção Diferencial**. Disponível em:

<[http://www.geindustrial.com.br/download/catalogs/GE\\_Protecao\\_Diferencial.pdf](http://www.geindustrial.com.br/download/catalogs/GE_Protecao_Diferencial.pdf)>. Acesso em 19/11/2014.

IBGE – Disponível em: <[www.ibge.gov.br/](http://www.ibge.gov.br/)>. Acesso em 12/10/2014.

LEGRAND - **Riscos elétricos e proteção de pessoas – Livro 06**. Disponível em: <<http://www.cemarlegrand.com.br/download/file/fid/3072>>. Acesso em 19/11/2014.

MATTOS, Ubirajara A. O.; MÁSCULO, Francisco S. (orgs.) - **Higiene e Segurança do Trabalho**. Rio de Janeiro: Elsevier/Abepro, 2011.

MSPC – **Informações Técnicas**. Disponível em <<http://www.mspc.eng.br/tecdiv/somdb120.shtml> >. Acesso em 20/07/2014.

SAAD, Eduardo Gabriel (supervisor) – **Introdução a Engenharia de Segurança do Trabalho**. São Paulo: Fundacentro, 1981.

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

\_\_\_\_\_ **Manual Prático de Higiene Ocupacional e PPRA**. São Paulo: Editora LTr, 2013.

FANTINI NETO, Roberto. **Agentes Físicos**. Apostila do Curso de Engenharia e Segurança do Trabalho - UTFPR. Curitiba, PR, Brasil, 2013.

FUNDACENTRO. **Engenharia de Segurança do Trabalho na Indústria da Construção**. São Paulo, Fundacentro, 2011.

XAVIER, Antonio Augusto de Paula. **Biomecânica**. Material de apoio do curso de Ergonomia da Especialização em Engenharia e Segurança do Trabalho - UTFPR. Curitiba, PR, Brasil, 2014.