UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

ELTON COSTA GOMES

PROPOSTA DE ADEQUAÇÃO Á NR12 PARA UM EQUIPAMENTO QUE COMPOE UMA LINHA DE EXTRUSÃO DE ALUMINIO

Tubarão

2019

ELTON COSTA GOMES

PROPOSTA DE ADEQUAÇÃO Á NR12 PARA UM EQUIPAMENTO QUE COMPOE UMA LINHA DE EXTRUSÃO DE ALUMINIO

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho da Universidade do Sul de Santa Catarina como requisito parcial à obtenção do título de Especialista de Segurança do Trabalho.

Orientador: Prof. José Humberto Dias de Toledo, Ms.

Tubarão

2019

ELTON COSTA GOMES

PROPOSTA DE ADEQUAÇÃO Á NR12 PARA UM EQUIPAMENTO QUE COMPOE UMA LINHA DE EXTRUSÃO DE ALUMINIO

Esta Monografia foi julgada adequada à obtenção do título de Engenharia de Segurança do trabalho e aprovada em sua forma final pelo Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho da Universidade do Sul de Santa Catarina.

Tubarão, 20 de fevereiro de 2019.

_____

Professor e orientador José Humberto Dias de Toledo, Ms.
Universidade do Sul de Santa Catarina

Dedico á minha família, meus amigos e orientadores que foram muito inspiradores nessa caminhada.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por me dar forças para vencer os obstáculos e conquistar meus objetivos. Aos meus pais Jarbas e Neusa, minha irmã Simone e a minha esposa Ketrin que sempre me apoiaram e contribuíram muito para minha formação. Aos meus amigos, colegas de classe, que estiveram presentes em todo esse período.

E, por fim, àqueles que, de forma indireta ou indireta, contribuíram para o desenvolvimento deste projeto.

“A mente que se abre a nova ideia jamais volta ao seu tamanho original” (Albert Einstein).

RESUMO

O estudo a ser apresentado tem como principal objetivo a verificação dos níveis de segurança de um equipamento, denominado Serra de Tarugo, presente em uma indústria de alumínio, localizada no município de Tubarão/SC. Analisando sua operação e adequações conforme as recomendações da Norma Regulamentadora NR12, de maneira a identificar pontos de conformidades e não conformidades do equipamento. Apresentado seus resultados junto à norma NR12, com propostas de melhorias e adequações que minimizem e/ou eliminem possíveis riscos identificados, a fim de estabelecer um nível seguro de operação, atendendo as recomendações da norma NR12.

Palavras-chave: Serra de tarugo; Adequação; Segurança; Norma NR12.

ABSTRACT

The main objective of this study is to verify the safety levels of an equipment, called a billet saw, present in an aluminum industry, located in the city of Tubarão / SC. Analyzing its operation and adequations according to the recommendations of standard NR12, in order to identify points of conformity and nonconformities of the equipment. Its results are presented along with the NR12 standard, with proposals for improvements and adjustments that minimize and / or eliminate possible identified risks in order to establish a safe level of operation, following the recommendations of standard NR 12

Keywords: Billet saw; Adequacy; Safety; Standard NR 12.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Medidas de proteção e forma de segurança 20
Figura 2 – Fluxograma da avalição de risco. 22
Figura 2 – Fluxograma da avalição de risco. 23
Figura 4 - Categoria de Segurança 24
Figura 5 – Serra de tarugos de alumínio. 27
Figura 6 – Exemplo de HRN para o risco de corte na lâmina. 28
Figura 7 – Tabela de ações para o HRN. 29
Figura 8 – Categoria de segurança para Serra de Tarugos. 30
Figura 9 – Sinalização indicando o perigo. 32
Figura 10 – Ligação em série de duas contatoras. 32
Figura 11 – Mesa de tarugos sem proteção. 33
Figura 12 – Roletes sem proteção. 33
Figura 13 – Sistema de intertravamento de portão não seguro. 34
Figura 14 – Sistema de intertravamento de portas não seguro. 34
Figura 15 – Painel serra de tarugo, sem rearme manual. 35
Figura 16 – Proteção física não adequada. 35
Figura 17 – Sem botões de emergência na rampa de tarugos. 36
Figura 18 – Ausência de sinalização de perigo e risco na máquina. 36
Figura 19 – Ausência de sinalização de perigo e risco na máquina. 37
Figura 20 – Ausência de sinalização de perigo e risco na máquina. 37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Normas Regulamentadoras. 19
Tabela 2 - Método HRN 24
Tabela 3 - Classificação Categoria de Segurança 25

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
FE	Frequência de Exposição
ISO	Organização Internacional de Normalização
LO	Probabilidade de Ocorrência
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
NP	Número de Pessoas Expostas ao Risco
NR 12	Norma Regulamentadora n◦ 12

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 13
1.1 TEMA E DELIMITAÇÃO 14
1.2 PROBLEMA DE PESQUISA 14
1.3 JUSTIFICATIVA 14
1.4 OBJETIVOS 15
1.4.1 Objetivo Geral 15
1.4.2 Objetivos Específicos 15
1.5 METODOLOGIA DE PESQUISA 15
1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO 16
2 REVISÃO DA LITERATURA 17
2.1 SEGURANÇA DO TRABALHO 17
2.2 NORMAS REGULAMENTADORAS 18
2.3 NR 12: SEGURANÇA NO TRABALHO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS 19
2.3.1 Adequação em Máquinas Novas 21
2.3.2 Adequação em Máquinas Usadas 21
2.3.3 Análise de Risco 22
2.3.3.1 Método HRN (*Hazard Rating Number*) 23
2.3.4 Categoria de Proteção 24
2.3.4.1 Classificação Categoria de Segurança 25
3 ESTUDO DE CASO 27
3.1 IDENTIFICAÇÃO DO EQUIPAMENTO 27
3.1.1 Análise de Conformidades do Equipamento 28
3.2 ANÁLISE DE RISCO – INVESTIGAÇÃO EM CAMPO 31
3.2.1 Capacitação 31
3.2.2 Documentação 31
3.2.3 Dispositivos de partida, acionamento e parada. 32
3.2.4 Sistemas de Segurança 33
3.2.5 Dispositivos de parada de Emergência 35
3.2.6 Sinalização 36
3.3 PLANO DE AÇÃO E INVESTIMENTOS DE ADEQUAÇÃO 36
3.4 ANALISE HRN PÓS ADEQUAÇÃO 38
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS 39

5 REFERENCIAS.....40

1 INTRODUÇÃO

Anualmente são registrados inúmeros acidentes de trabalho em todo o mundo, e um dos principais motivos é a falta segurança em que está exposto o trabalhador, em sua área de trabalho. Frente a este contexto mundial, atualmente o Brasil ocupa a quarta posição no ranking mundial de afastamentos por acidentes.

Conforme o art. 19 da Lei nº 8.213/91 PREVIDENCIA SOCIAL (1991), "acidente de trabalho é o que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte ou a perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho".

Visando diminuir o número de acidentes foram criadas diversas normas que exigem o mínimo de segurança do trabalho a serem aplicadas nas empresas. No Brasil, o Ministério do Trabalho fiscaliza as empresas cobrando a aplicação dessas normas, dentre essas uma das mais importantes e mais fiscalizadas é a norma que refere-se a segurança em proteções de máquinas e equipamentos, a Norma Regulamentadora NR 12.

Na prescrição da norma não estão apenas proteções físicas e eletrônicas, mas sim uma Gestão de Proteções de Máquinas, onde aplicam-se: treinamentos, inventário do seu parque de máquinas, análise de risco da atividade desenvolvida na máquina, sistemas de segurança e localização da planta baixa, manutenções preditivas e preventivas, checklist das proteções, sinalizações e avisos do risco e perigo. (CHIBINSKI, 2011)

Os novos equipamentos já devem estar adequados conforme prescreve a Norma Regulamentadora NR12, objetivando assim redução dos riscos em atos de condução de máquinas, preservando a segurança do colaborador e evitando riscos patrimoniais para as empresas. (BRASIL, 2018)

No ano de 2017 foram registrados um total de 62.710 acidentes em operações relacionadas a máquinas e equipamentos industriais, onde dentre esses casos, 259 resultaram no óbito de colaboradores. (OBSERVATORIO SST)

Diante do contexto apresentado, o presente estudo tem como intuito apresentar uma proposta de adequação à NR 12 de um equipamento utilizado em uma linha de extrusão de alumínio, em uma indústria localizada no município de Tubarão no estado de Santa Catarina.

1.1 TEMA E DELIMITAÇÃO

O projeto em questão propõe a adequação a norma regulamentadora NR12, de um equipamento utilizado em uma linha de extrusão de alumínio, indústria metalúrgica com sede no município de Tubarão-SC. O equipamento em análise tem como função serrar os tarugos de alumínio para alimentar a prensa de extrusão, portanto o estudo vem com propósito de garantir a saúde e segurança do trabalho para os colaboradores durante suas operações de funcionamento.

1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

Diante do cenário atual onde ocorre diversos acidentes de trabalho em operações envolvendo máquinas e equipamentos, torna-se necessário a aplicação de métodos e soluções que reduzam os riscos durante a operação.

Com base neste contexto, será realizado um estudo para o levantamento dos riscos que o equipamento apresenta e, por conseguinte, propostas de melhorias através de medidas de adequações em conformidade com a Norma Regulamentadora NR 12.

Contudo, essa pesquisa visa investigar a seguinte questão: Atualmente os operadores de uma linha de extrusão, estão seguros mesmo com todas as seguranças aplicadas pela NR12 nos seus maquinários?

1.3 JUSTIFICATIVA

Em uma realidade onde as empresas estão visando mais produtividade com menos operadores, a segurança nas operações envolvendo máquinas e equipamentos é primordial. Afim de garantir lucros e a saúde de seus colaboradores, bem como seguir as recomendações da NR 12.

Diante desse contexto e, por esse equipamento estar por estar em contado direto com a produção de extrusão de alumínio, percebe-se a real necessidade deste estudo para verificação das condições de segurança e as recomendações da NR 12. Com analise pontual do equipamento em estudo, fortalecendo suas conformidades e propondo adequação quanto as incorformidades do mesmo diante da norma.

E ainda, o estudo realizado e os conhecimentos adquiridos contemplam em um todo o trabalho de conclusão do curso do autor. Importante, para um novo campo de atuação profissional do mesmo.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo geral analisar se o equipamento, denominado serra de tarugo, que atualmente opera em uma empresa de extrusão de alumínio, situada em Tubarão/SC, está adequado às recomendações da Norma Regulamentadora NR 12 e, caso não esteja, propor medidas de adequações.

1.4.2 Objetivos Específicos

Para atingir a meta do o objetivo geral, realizou-se os seguintes passos:

- Detectar as inconformidades do equipamento com a NR 12;
- Descrever as recomendações que a norma citada;
- Propor as adequações aos problemas encontrados no equipamento.

1.5 METODOLOGIA DE PESQUISA

Métodos científicos segundo OLIVEIRA (1999) são maneiras de se obter uma análise utilizando regras metodológicas como as de observações, estudos e experiências. Com isso o pesquisador pode se basear nas bibliografias e em estudos feitos por outros autores afim de trocar conhecimentos e chegar a uma conclusão em sua pesquisa.

O estudo inicia-se através da natureza aplicada, conforme GIL (1994), este propõe os problemas e se buscará maneiras para solução dos mesmos.

Com relação à análise de dados do levantamento será utilizado o método de pesquisa qualitativa. Para BEUREN (2014, p. 92), na abordagem qualitativa “concebem-se análises mais profundas em relação ao fenômeno que está sendo estudado”.

Os objetivos da pesquisa serão de caráter exploratória, segundo GIL (1994) utiliza-se uma proposta com base em bibliografia e aplicação em caso real, os procedimentos

serão baseados em um estudo de caso envolvendo um estudo aprofundado que permite um amplo e detalhado conhecimento.

O desenvolvimento do estudo é baseado na verificação das conformidades a norma NR12 de um equipamento em uma linha de Extrusão de Alumínio situado na região de Tubarão-SC.

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está comporto por 4 capítulos distribuídos da seguinte maneira:

No capítulo 1 abrange a introdução composta por te e delimitação; problema de pesquisa; objetivos e a metodologia.

No capítulo 2 apresenta uma revisão da literatura; segurança do trabalho; normas regulamentadoras e uma explanação da norma NR 12.

No capítulo 3 apresenta o estudo de caso; o equipamento; análise de risco completa; metodologia de avaliação; analise de conformidade e inconformidade do equipamento; projeto de proposta de adequação do equipamento.

No capítulo 4 consta as considerações finais.

2 REVISÃO DA LITERATURA

A seguir se expõe revisões bibliográfica na área de engenharia em segurança do trabalho, normas regulamentadoras com foco na norma NR12 aplicadas nas indústrias e equipamentos e fundamentais a este projeto.

2.1 SEGURANÇA DO TRABALHO

O ramo industrial encontra-se em um processo de mudança, onde se busca produzir “mais com menos” sem prejudicar a qualidade do produto. Porém, mesmo com esse cenário de redução de custo, a segurança dos trabalhadores não pode ficar em segundo plano, para isso existem as normas de segurança e as fiscalizações trabalhistas.

Segurança do Trabalho pode ser definida como um conjunto de ações ou medidas que tomadas visão minimizar as perdas e danos gerados por agentes agressivos, além de proteger a integridade do trabalhador em sua atividade (Cardella, 1999).

Apesar de todos os avanços tecnológicos, pode-se identificar muitas empresas que não tratam a segurança dos seus empregados com a importância devida. Em muitos desses locais os colaborados estão em condições péssimas de segurança, sem equipamentos de proteção individual, sem higiene adequada, com maquinário antigo e sem segurança. Isso é possível observar em vários ramos de trabalho, e se confirmado através de dados levantados de acidentes pelo Observatório Digital de Saúde e Segurança do Trabalho (Observatório SST).

Segundo o Observatório SST no ano de 2017 no Brasil foram registrados um total de 813.704 acidentes relacionados ao trabalho com 3.722 óbitos. Esses dados comprovam que muitas empresas não priorizam a integridade do seu funcionário, deixando a Saúde e Segurança do trabalho em segundo plano (Observatório SST).

Além de todo o aspecto social que acidentes de trabalho podem trazer, também existe o aspecto financeiro, como relata Ostrovski:

> 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 (OSTROVSKI, 2014).

2.2 NORMAS REGULAMENTADORAS

Tudo começou quando foi instituído a Consolidação das Leis Trabalhistas – CLT aprovado em maio de 1943. A partir dessa data a CLT passou por algumas modificações, uma das mais significativas foi a aprovação das Normas Regulamentadora (NRs), que sugiram em junho de 1978, através da portaria 3.214, referente a Segurança e Medicina do Trabalho, que tornou as empresas responsáveis pelo seu comprimento. Inicialmente constituídas de 28 normas, após algumas revisões e incrementações nos dias de hoje contabilizam 37 normas. Caso o empregador não venha cumprir, estará sujeito a aplicação de penalidades conforme legislação (CHIBINSKI, 2011).

As NR's têm o objetivo de regulamentar e orientar os procedimentos mínimos obrigatórios relacionados a saúde e segurança do trabalho. É um instrumento legal utilizado pelo Ministério do Trabalho e Emprego, regidos pela CLT. O descumprimento pode resultar em autuação, notificação, embargo ou interdição de locais ou do estabelecimento inteiro. As NRs, frequentemente recebem atualizações, faz com que as empresas estarem sempre se adequando quanto a segurança do trabalho (GOVASKI,2014).

Em sua totalidade as NRs apresentam alguns problemas, um deles é a ausência de um conteúdo técnico explicativo, assim se tornando um pouco genéricas, confusas e desatualizadas. Na falta desse conteúdo busca-se apoio em fontes como ABNT ou até normas internacionais (OHSAS – *Occupational Health and Safety Assessment Services*). (Conforme Dragone, 2011).

Com auxílio da CLT e das normas regulamentadoras os auditores fiscais do MTE (Ministério do Trabalho e Emprego) vêm melhorando seus métodos de fiscalização para garantir cada vez mais a segurança do trabalhador (CORREA, 2011).

Atualmente as NRs estão dispostas em 37 normas, como exemplifica a tabela abaixo: (Ferreira, 2012):

Tabela 1 – Normas Regulamentadoras.

DESCRIÇÃO DAS NORMAS REGULAMENTADORAS BRASILEIRA	
NR 01 - Disposições Gerais	NR 20 - Líquidos Combustíveis e Inflamáveis
NR 02 - Inspeção Prévia	NR 21 - Trabalho a Céu Aberto
NR 03 - Embargo ou Interdição	NR 22 - Segurança e Saúde Ocupacional na Mineração
NR 04 - Serviços Especializados em Eng. de Segurança e em Medicina do Trabalho	NR 23 - Proteção Contra Incêndios
NR 05 - Comissão Interna de Prevenção de Acidentes	NR 24 - Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho
NR 06 - Equipamentos de Proteção Individual - EPI	NR 25 - Resíduos Industriais
NR 07 - Programas de Controle Médico de Saúde Ocupacional	NR 26 - Sinalização de Segurança
NR 08 - Edificações	NR 27 - Registro Profissional do Técnico de Segurança do Trabalho
NR 09 - Programas de Prevenção de Riscos Ambientais	NR 28 - Fiscalização e Penalidades
NR 10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade	NR 29 - Segurança e Saúde no Trabalho Portuário
NR 11 - Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais	NR 30 - Segurança e Saúde no Trabalho Aquaviário
NR 12 - Máquinas e Equipamentos	NR 31 - Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura
NR 13 - Caldeiras e Vasos de Pressão	NR 32 - Segurança e Saúde no Trabalho em Estabelecimentos de Saúde
NR 14 - Fornos	NR 33 - Segurança e Saúde no Trabalho em Espaços Confinados
NR 15 - Atividades e Operações Insalubres	NR 34 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção e Reparação Naval
NR 16 - Atividades e Operações Perigosas	NR 35 - Trabalho em Altura
NR 17 - Ergonomia	NR 36 - Segurança e Saúde no Trabalho em Empresas de Abate e Processamento de Carnes e Derivados
NR 18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção	NR 37 - Segurança e Saúde em Plataformas de Petróleo
NR 19 - Explosivos	

Fonte: Do autor (2019).

Com auxílio das NRs e a busca diária na prevenção de acidentes os auditores fiscais do MTE vêm estudando todos os eventos registrados, afim de comprarem dados para evitar novos acidentes e melhorarem seus métodos de fiscalização para garantir cada vez mais a segurança do trabalhador (CORREA, 2011).

Além das NRs, existem outras normas vigentes que se permite um auxilio em muitos casos. Tomando o exemplo da NR12 (Segurança no trabalho em máquinas e Equipamentos) pode-se citar: NBR ISO 12100 – Segurança de máquinas – Princípios Gerais – Apreciação e redução de riscos; ISO/TR 14121-2 – *Safety of machinery – Risk assessment*, NBR 14153 – Segurança de máquinas – Partes de sistema de comando relacionados a segurança.

2.3 NR 12: SEGURANÇA NO TRABALHO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

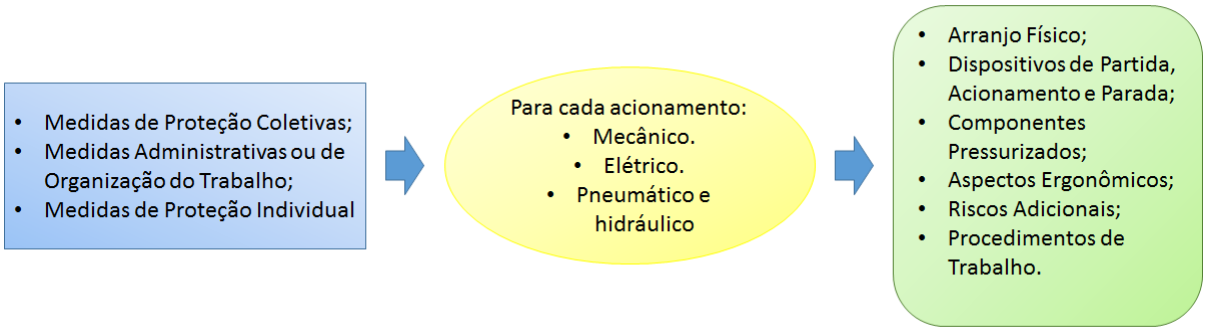
Segundo a disposições gerais do item 12.1 da norma NR12:

> Esta Norma Regulamentadora e seus anexos definem referências técnicas, princípios fundamentais e medidas de proteção para garantir a saúde e a integridade física dos trabalhadores e estabelece requisitos mínimos para a prevenção de acidentes e doenças do trabalho nas fases de projeto e de utilização de máquinas e equipamentos de todos os tipos, e ainda à sua fabricação, importação, comercialização, exposição e cessão a qualquer título, em todas as atividades econômicas, sem prejuízo da observância do disposto nas demais Normas Regulamentadoras - NR aprovadas pela

> Portaria n.º 3.214, de 8 de junho de 1978, nas normas técnicas oficiais e, na ausência ou omissão destas, nas normas internacionais aplicáveis. (BRASIL, 2018)

A norma em questão estabelece recomendações mínimas de segurança para maquinas e equipamentos durante sua operação, manutenção ou outra atividade. Abaixo segue o esquema com as medidas e forma de segurança definidas conforme a norma estabelece.

Figura 1 – Medidas de proteção e forma de segurança



Fonte: Do autor (2019).

Os itens mencionados acima serão explicados na NR 12, e serão analisados e utilizados conforme necessidade de cada projeto de adequação (BRASIL,2018).

Com o objetivo de restringir o acesso de pessoas ao risco que proporciona o equipamento que está sendo operado, a norma estabelece distancias inseguras. Essas distancias são calculadas através da norma ABNT (NBR 13852 – Segurança de Máquinas – Distâncias de segurança para impedir o acesso a zonas de perigo), também conta com inovações tecnológicas na área de segurança que ajudam nesse quesito, como controles de acesso eletrônico, scanner de área, cortinas de luz, chave de inter-travamento, entre outros (MORAES, 2011).

Outros riscos que devem ser considerados em uma avalição para adequação a NR12 são os seguintes: (BRASIL 2018):

- Substâncias Perigosas quaisquer, sendo elas agentes biológicos ou químicos;
- Radiações Ionizantes;
- Radiações Não Ionizantes;
- Vibrações;
- Ruídos;
- Calor;

- Combustíveis;
- Superfícies Aquecidas que apresentem riscos de queimadura.

A norma regulamentadora NR12 tem um conteúdo muito abrangente e complexo, pois contempla máquinas de vários setores industriais, comerciais, entre outros setores. Além de tratar as medidas de segurança que as máquinas e equipamento precisam possuir, a norma regulamenta como deve ser realizado a capacitação do trabalhador, operação do equipamento sobre aspectos ergonômicos, documentação do equipamento, entre outros assuntos relativos a segurança do trabalho.

Por ser uma norma complexa, algumas vezes a NR12 abre espaço para múltiplas interpretações. Em muitos casos a norma é subjetiva e sua aplicação está ao entendimento e bom senso de quem a utiliza, não sendo um parâmetro aceitável quando se trata de Segurança do Trabalho.

2.3.1 Adequação em Máquinas Novas

Segundo o eng. Walter Luiz Kunzel:

> Máquinas novas são aquelas que neste momento estão sendo negociadas e comercializadas. Já tem obrigação de atender a NR-12. Máquinas velhas ou em uso, são as que estão presentes no parque fabril. Por serem muito antigas, apresentam conceitos de fabricação antigos, sem segurança, com objetivo de produção. (KUNZEL, 2015)

Nesse meio existem muitas discussões e equívocos de maquinário importado de países como Alemanha e Itália que não são aceitos no Brasil segundo a NR12. Apenas inverdades e boatos que fazem uma generalização de que a NR-12, tornando-a vilão nesse processo. Um bom exemplo é a indústria automobilística que traz um nível de segurança muito bom em suas fábricas no Brasil, contam com um parque fabril adequado que traz modelos de máquinas europeias e americanas. (KUNZEL, 2015)

2.3.2 Adequação em Máquinas Usadas

O maquina antigo no Brasil é a realidade de muitas empresas, onde se torna um ambiente muitas vezes perigoso e improdutivo. Pesquisa realizada no estado de São Paulo (1995) pelo engenheiro Luís Felipe Silva, descreve que os maquinários antigos usados pelas empresas brasileiras são responsáveis por ¼ dos acidentes de trabalho grave e incapacitantes.

Esse estudo analisou aproximadamente 195 casos, dos quais 67 ocorrências foram gravíssima e geraram a amputação de membros (MORAES, 2014).

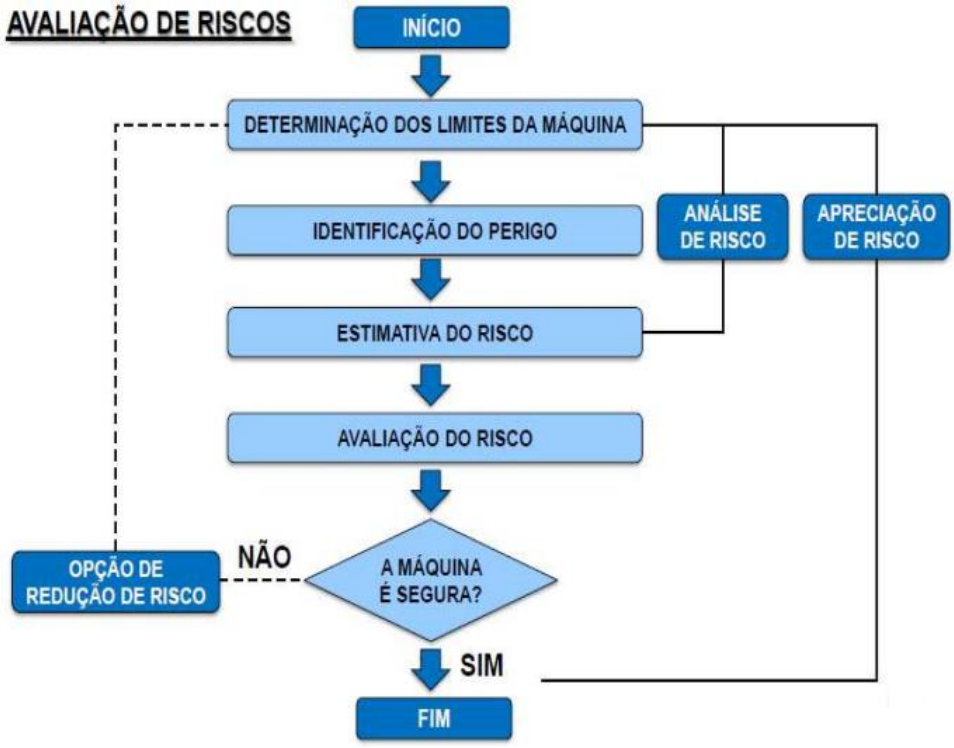
A NR 12 faz recomendações de segurança para praticamente todo tipo de maquinário e equipamento em seus anexos, isso também inclui máquinas antigas. Essas precisam ter uma avalição de risco feito por um profissional especializado, uma proposta de adequação de todos os itens que estão em desacordo e também a apresentação de um laudo de NR12 (MORAES, 2014).

2.3.3 Análise de Risco

O primeiro passo para adequação a NR12 é realizar a análise de risco do equipamento ou de uma linha de produção. Esse método é descrito através das recomendações da NBR ISO 12100:2013, que identifica a categoria de segurança que o equipamento se enquadra (ABNT NBR ISO 12100, 2013).

A análise de risco serve como orientação aos projetistas para dimensionar corretamente os sistemas de segurança de forma a reduzir os riscos ao trabalhador a níveis aceitáveis.

Figura 2 – Fluxograma da avalição de risco.



Fonte: ABNT NBR ISO 12100.

Para realizar a análise de risco é utilizado o referencial dos conteúdos descritos na NBR 12100/2013 e na NBR 14153. A primeira refere-se a Segurança de Máquinas Princípios para Apreciação de Riscos, onde descreve os procedimentos de segurança para manuseio de equipamentos. Já a NBR 14153 - Segurança de máquinas - Partes de sistemas de comando relacionados à segurança, serve para princípios gerais de projeto adequação (BRASIL, 2018).

2.3.3.1 Método HRN (*Hazard Rating Number*)

Em um dos processos da análise de risco é necessário determinar o grau de risco do equipamento, no qual é utilizado o método HRN (*Hazard Rating Number*), onde é atribuído um valor ao risco, classificando-o quantitativamente. Este método analisa fatores e parâmetros no valor do risco do equipamento. Os parâmetros utilizados neste método são:

- Probabilidade de Ocorrência (LO)
- Frequência de Exposição (FE)
- Grau de Severidade do Dano (DPH)
- Número de Pessoas Exposta ao Risco (NP)

Cada item descrito acima é atribuído um valor através da tabela na figura 2, onde este será utilizado para o cálculo do HRN, abaixo o descritivo da formula (BRASIL, 2018):

$$HRN = LO \times FE \times DPH \times NP$$

Figura 3 – Fluxograma da avalição de risco.

Probabilidade de Ocorrência (LO)
0,033 – Quase Impossível
1 – Altamente Improvável
1,5 – Improvável
2 – Possível
5 – Alguma Chance
8 – Provável
10 – Muito Provável
15 – Certeza

Frequência de Exposição (FE)
0,5 – Anualmente
1 – Mensalmente
1,5 – Semanalmente
2,5 – Diariamente
4 – Em termos de hora
5 – Constantemente

Grau da Possível Lesão (DPH)
0,1 – Arranhão / Escoriação
0,5 – Dilaceração / Corte / Enfermidade Leve
1 – Fratura de Ossos – Ddos das Mãos / Dedos dos Pés
2 – Fratura Grave de Ossos – Mão / Braço / Perna
4 – Perda de 1 ou 2 Dedos das Mãos / Dedos dos Pés
8 – Amputação de Perna / Mão, Perda Parcial da Audição ou Visão
10 - Amputação de 2 Pernas ou Mãos, Perda Parcial da Audição ou Visão em Ambos Ouvidos ou Mãos
12 - Enfermidade Permanente ou Crítica
15 – Fatalidade

Número de Pessoas Sob Risco (NP)
1 – 1 a 2 Pessoas
2 – 3 a 7 Pessoas
4 – 8 a 15 Pessoas
8 – 16 a 50 Pessoas
12 – Mais do que 50 Pessoas

Fonte: ABNT NBR ISO 12100.

Utilizando os valores nas variáveis do cálculo do HRN é apresentado o nível de risco. A tabela 2 apresenta os graus de risco e necessidade da ação a ser tomada.

Tabela 2 - Método HRN

HRN	Risco	Descrição	Ação
0 - 1	Raro	Apresenta um nível de risco muito pequeno	Nenhuma ação requerida
1 - 5	Baixo	Apresenta um nível de risco a ser avaliado	Nenhuma ação requerida
5 - 50	Atenção	Apresenta riscos em potencial	Necessária ação de melhoria
50 - 500	Alto	Oferece possíveis riscos, necessitam medidas de controle de segurança urgentemente.	Necessária ação de melhoria
>500	Inaceitável	É inaceitável manter a operação do equipamento na situação que se encontra	Necessária ação de melhoria

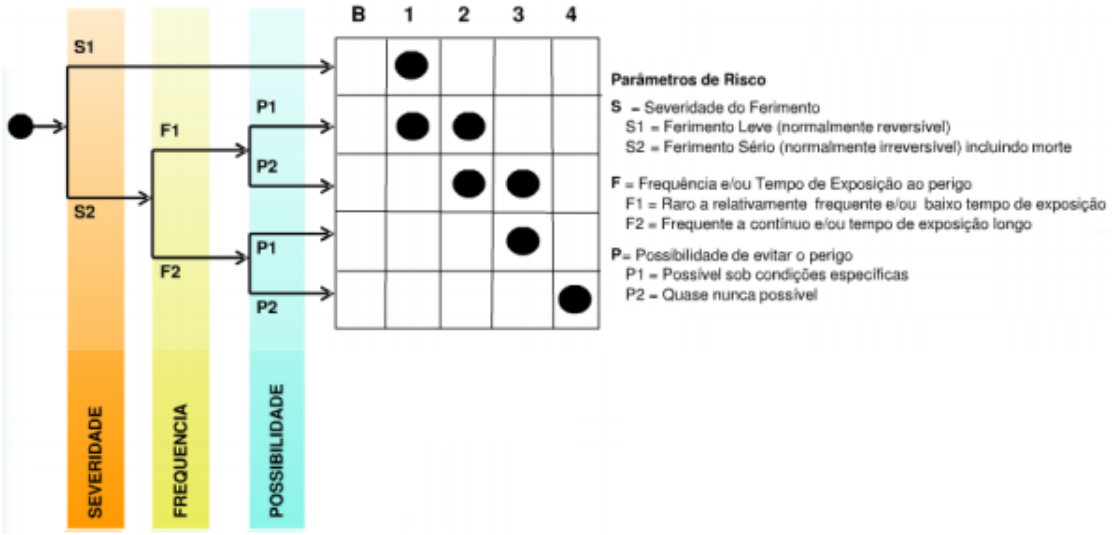
Fonte: ABNT NBR ISO 12100 (2013).

2.3.4 Categoria de Proteção

Além do HRN que determina o nível de risco no processo do equipamento, tem-se outro método que é aplicado em adequação de NR12, é a categoria de segurança. Este visa verificar a real necessidade de aplicação de um sistema de controle de segurança (interface, sensores e atuadores) (ABNT NBR ISO 14153, 2013).

Para determinar a categoria de segurança de um equipamento, é necessário utilizar a NBR 14153, no qual apresenta o método de classificação. A figura 4 apresenta este método:

Figura 4 - Categoria de Segurança



Fonte: ABNT NBR ISO 14153 (2013).

Para cada parâmetro S, F e P utilizados na categoria de segurança, a NBR 14153:2013 apresenta explicações para facilitar o projetista na determinação da categoria de segurança requerida (ABNT NBR ISO 14153, 2013).

Severidade do Ferimento S1 e S2 - Com base na NBR 14153 a estimativa do risco proveniente de um defeito na parte relacionada à segurança de um sistema de comando, apenas ferimentos leves (normalmente reversíveis) e ferimento sérios (normalmente irreversíveis, incluindo a morte) são considerados (ABNT NBR ISO 14153, 2013).

Frequência E/Ou Tempo de exposição ao Perigo F1 e F2 - Conforme definição da norma um período de tempo geralmente válido para a escolha do parâmetro F1 ou F2 não pode ser especificado. Entretanto, a opção F2 deve ser selecionado se a pessoa estiver frequentemente ou continuadamente exposta ao perigo (ABNT NBR ISO 14153, 2013).

Possibilidade de Evitar Perigo P1 e P2 – Segundo a norma quando um perigo aparece, é importante saber se ele pode ser reconhecido e quando pode ser evitado antes de levar a um acidente. Por exemplo, uma importante consideração é se o perigo pode ser diretamente identificado por suas características físicas ou por meios técnicos, por exemplo, indicadores (ABNT NBR ISO 14153, 2013).

2.3.4.1 Classificação Categoria de Segurança

Após realizar a análise se cada item da categoria de segurança e aplicá-las no esquema conforme a NBR14153, é encontrado a classificação de segurança utilizada nos itens de segurança que vão compor no projeto de adequação. A descrição detalhada é dada conforme tabela 3 (ABNT NBR ISO 14153, 2013):

Tabela 3 - Classificação Categoria de Segurança

Cat.	Resumo de Requisitos	Comportamento do Sistema	Princípio para Atingir a Segurança
B	Partes de sistema de comando, relacionadas a segurança e/ou equipamentos de proteção, bem como seus componentes, devem ser projetados, construídos, selecionados, montados e combinados de acordo com a normas relevantes, de tal forma que resistam as influências esperadas.	A ocorrência de um defeito pode levar à perda da função de segurança.	Principalmente caracterizado pela seleção de componentes
1	Os requisitos de B se aplicam. Princípios comprovados e componentes de segurança bem testados devem ser utilizados.	A ocorrência de um defeito pode levar à perda da função de segurança, porém a probabilidade de	

		ocorrência é bem menor que a categoria B.	
2	Os requisitos de B se aplicam e a utilização de princípios de segurança comprovados se aplicam. A função de segurança deve ser verificada em intervalos adequados pelo sistema de comando da máquina.	A ocorrência de um defeito pode levar à perda da função de segurança entre as verificações. A perda da função de segurança é detectada pela verificação.	Principalmente caracterizado pela estrutura
3	Os requisitos de B se aplicam e a utilização de princípios de segurança comprovados se aplicam. As partes relacionadas a segurança devem ser projetadas de tal forma que: (1) Um defeito isolado em qualquer dessas partes não leve a perda da função de segurança, e (2) Sempre que razoavelmente praticável, o defeito isolado seja detectado.	Quando um defeito isolado ocorre a função de segurança é sempre cumprida. Alguns defeitos, porém, nem todos serão detectados. O acúmulo de defeitos não detectados pode levar a perda da função de segurança.	Principalmente caracterizado pela estrutura
4	Os requisitos de B se aplicam e a utilização de princípios de segurança comprovados se aplicam. As partes relacionadas a segurança devem ser projetadas de tal forma que: (1) Um defeito isolado em qualquer dessas partes não leve a perda da função de segurança, e (2) O defeito isolado seja detectado durante ou antes da próxima demanda da função de segurança. Se isso não for possível, o acúmulo de defeitos isolados não pode levar a perda da função de segurança.	Quando os defeitos ocorrem, a função de segurança é sempre cumprida. Os defeitos serão detectados a tempo de impedir a perda das funções de segurança.	Principalmente caracterizado pela estrutura

Fonte: ABNT NBR ISO 14153.

No próximo capítulo apresentaremos o estudo de caso, os resultados e análises.

3 ESTUDO DE CASO

Este capitulo passa a apresentar os procedimentos e etapas para concepção de adequação a NR12 do segmento de uma linha de extrusão de alumínio.

Foram realizados uma interpretação da norma NR 12, estudo e levantamento de todas as documentações do equipamento e reuniões com a produção identificando os principais pontos do equipamento.

3.1 IDENTIFICAÇÃO DO EQUIPAMENTO

Equipamento é responsável pelo corte do tarugo antes de passar pela prensa de extrusão. Este corte é setado pelo operador dependendo da receita do produto, pode variar entre 600 a 900 milímetros.

1. Equipamento:	Serra de tarugo
1.1. Quantidade	01
1.2. Fabricante do Equipamento:	-
1.3. Modelo:	-
1.4. Ano de Fabricação:	1995
1.5. Número de Série:	-
1.6. Capacidade	1,5t por dia
1.7. Sistemas de Segurança Instalados	Dispositivo de parada de emergência – Barreira física fixa e móvel – Dispositivo de inter-travamento com bloqueio - Tapete

Figura 5 – Serra de tarugos de alumínio.

Fonte: Autor (2019).

O sistema de abastecimento de tarugo é realizado por uma empilhadeira, através de uma rampa que direciona os tarugos até uma mesa de roletes, no qual é tracionado até o interior da Serra de Tarugos.

O processo é semiautomático, sendo que o operador comanda através de um painel os movimentos da serra. Outro ponto, que a operação não precisa ter acesso ao equipamento para operar, porém quando tranca algum tarugo eles precisam intervir.

Na parte da serra, o equipamento é todo enclausurado com intertravamento através de sensores nas portas. O painel elétrico possui manoplas de bloqueios para todos os motores, e também possui uma chave geral que desliga todo o equipamento.

3.1.1 Análise de Conformidades do Equipamento

Após conhecer o equipamento e o processo que o envolve, precisa-se fazer um estudo detalhado da parte de segurança, essa analise chama-se: Análise de Risco. No qual uma das primeiras etapas é quantificar o grau dos riscos que o equipamento apresenta, através do método HRN conforme a NRB 12100. Abaixo está descrito o HRN com as características do setor no qual realiza-se o estudo.

Figura 6 – Exemplo de HRN para o risco de corte na lâmina.

1	**Probabilidade de Ocorrência**		**(LO)**
	2	Possível	Mas não usual

2	**Freqüência da Exposição**		**(FE)**
	2,5	Diariamente	

3	**Grau da Possível Lesão**		**(DPH)**
	8	Amputação de perna / mão, perda parcial da audição ou visão.	

4	Número de Pessoas sob Risco		(NP)
	2	3 - 7 pessoas	

Fonte: Fonte: (ABNT NBR ISO 14153, 2013).

$$HRN = LO \times FE \times DPH \times NP$$

Foi identificado três riscos pertinentes no equipamento: Risco de corte na lâmina, Risco de choque elétrico e Risco de prensagem dos membros. Esses riscos fazem jus o uso do método HRN. Abaixo estão os resultados quantificados do método.

Risco de Corte na lâmina:
HRN = 2 x 2,5 x 8 x 2 => HRN = 80

Risco de choque elétrico:
HRN = 2 x 1,5 x 12 x 2 => HRN = 72

Risco de prensagem de membros:
HRN = 5 x 2,5 x 2 x 2 => HRN = 80

Com os riscos quantificados através do HRN, utiliza-se a tabela de classificação do HRN, sendo que neste caso os três riscos apresentam o mesmo grau da tabela como mostra a figura 7.

Figura 7 – Tabela de ações para o HRN.

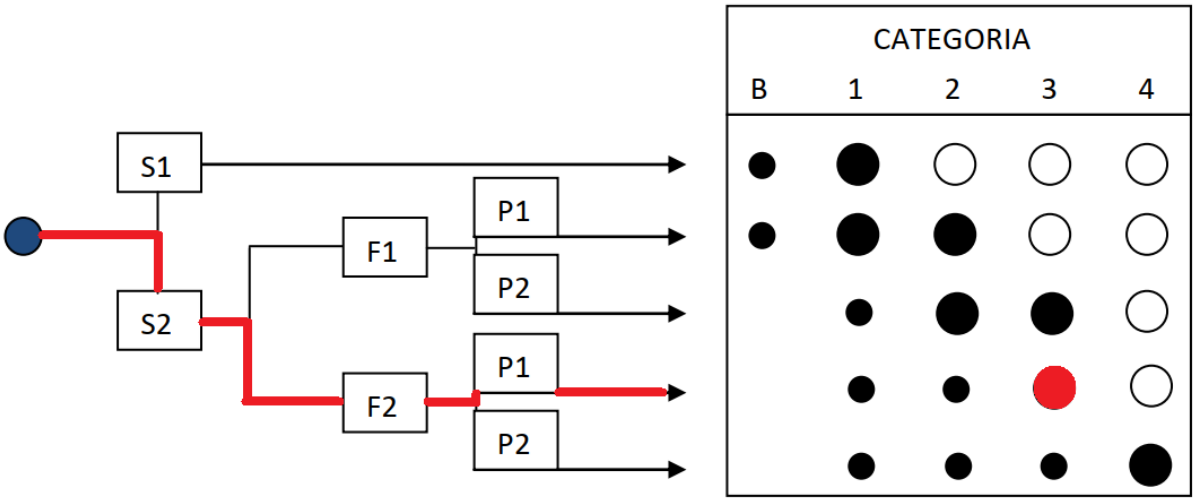
HRN	Risco	Descrição	Ação
0 - 1	Raro	Apresenta um nível de risco muito pequeno	Nenhuma ação requerida
1 - 5	Baixo	Apresenta um nível de risco a ser avaliado	Nenhuma ação requerida
5 - 50	Atenção	Apresenta riscos em potencial	Necessária ação de melhoria
50 - 500	Alto	Oferece possíveis riscos, necessitam medidas de controle de segurança urgentemente.	Necessária ação de melhoria
>500	Inaceitável	É inaceitável manter a operação do equipamento na situação que se encontra	Necessária ação de melhoria

Fonte: (ABNT NBR ISO 14153, 2013).

Após os níveis de risco no processo determinados pelo HRN, o próximo passo é determinar a categoria de segurança dos equipamentos que vão compor o sistema de controle de segurança da máquina (ABNT NBR ISO 14153, 2013).

Para determinar a categoria de segurança, será utilizado o auxílio da NBR 14153, no qual apresenta o método de classificação. A figura 8 abaixo exemplifica a categoria de segurança para a Serra de Tarugo (equipamento em estudo).

Figura 8 – Categoria de segurança para Serra de Tarugos.



Fonte: (ABNT NBR ISO 14153, 2013).

Grau de Risco:	Alto	Categoria de Risco:	03

Com bases nos estudos e reuniões com operação e manutenção, foram determinados os seguintes quesitos para categoria de segurança:

- **Severidade do Ferimento S2** - Com base na NBR 14153 a estimativa do risco proveniente de um defeito na parte relacionada à segurança o ferimento é considerado sério (normalmente irreversíveis, incluindo a morte) (ABNT NBR ISO 14153, 2013).
- **Frequência de exposição ao Perigo F2** - Conforme definição da norma um período de tempo que estiver frequentemente ou continuadamente exposta ao perigo (ABNT NBR ISO 14153, 2013).
- **Possibilidade de Evitar Perigo P1** – Segundo a norma quando um perigo aparece, é importante saber se ele pode ser reconhecido e quando pode ser evitado antes de levar a um acidente (ABNT NBR ISO 14153, 2013).

Com base nesses levantamentos de dados, pode-se realizar a investigação em campo detalhada das oportunidades de melhorias seguindo a norma NR12.

3.2 ANÁLISE DE RISCO – INVESTIGAÇÃO EM CAMPO

Com a identificação do equipamento toda finalizada, a analise agora é feita em campo identificando todos os pontos que precisam ser melhorados, desde capacitação e treinamento de funcionários até mesmo uma intervenção mecânica e eletrônica do equipamento.

3.2.1 Capacitação

ITEM 12.138 e) – Não há registros da avaliação da capacitação dos trabalhadores. “Desenvolver capacitação dos trabalhadores envolvidos na operação, manutenção, inspeções e outras intervenções” (BRASIL, 2018).

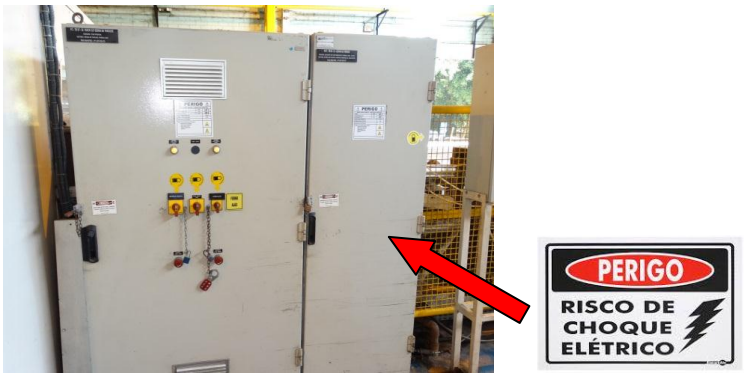
3.2.2 Documentação

ITEM 12.123 – Equipamentos com as placas de identificação em desacordo com o Item 12.123 ou inexistente. “Instalar a placa de identificação nos equipamentos, conforme determina o Item 12.123 da NR12” (BRASIL, 2018).

ITEM 12.125 - ITEM 12.126 - ITEM 12.127 - ITEM 12.128 - Não há manuais de instrução disponíveis referentes aos equipamentos instalados. “Elaboração o Manual de instruções de Operação e Segurança, conforme os requisitos dos Itens da NR 12 acima citados” (BRASIL, 2018).

ITEM 12.18 Os quadros de energia das máquinas e equipamentos não possuem sinalização adequada. Providenciar a sinalização do “Perigo de choque elétrico, restrição de acesso e indicação da Tensão de comando” (BRASIL, 2018).

Figura 9 – Sinalização indicando o perigo.



Fonte: Autor (2019).

3.2.3 Dispositivos de partida, acionamento e parada.

ITEM 12.37 - O circuito elétrico do comando da partida e parada do motor elétrico de máquinas não atendem os requisitos desse Item da NR 12. “Implementar no circuito elétrico do comando da partida e parada do motor elétrico da máquina, ligado a duas contatoras, ligados em série” (BRASIL, 2018).

Figura 10 – Ligação em série de duas contatoras.

Fonte: Autor (2019).

3.2.4 Sistemas de Segurança

ITEM 12.38 – ITEM 12.41 – ITEM 12.44 - A proteção das zonas de perigo das máquinas e equipamentos não atentem os requisitos dos Itens identificados. “A proteção fixa deverá ser afixada por elementos de fixação mecânico (parafusos), os quais só poderão ser retirados com o uso de ferramentas. Se a proteção for móvel, instalar dispositivos de intertravamento, conforme a categoria de segurança do equipamento, que quando essa proteção for aberta, interrompa o funcionamento do equipamento” (BRASIL, 2018).

Figura 11 – Mesa de tarugos sem proteção.

Fonte: Autor (2019).

Figura 12 – Roletes sem proteção.

Fonte: Autor (2019).

ITEM 12.39 e) – Os dispositivos de segurança, emergência, intertravamento e bloqueio, estão em desconformidade com o item citado. “Implantar o monitoramento do sistema de segurança” (BRASIL, 2018).

Figura 13 – Sistema de intertravamento de portão não seguro.

Fonte: Autor (2019).

Figura 14 – Sistema de intertravamento de portas não seguro.

Fonte: Autor (2019).

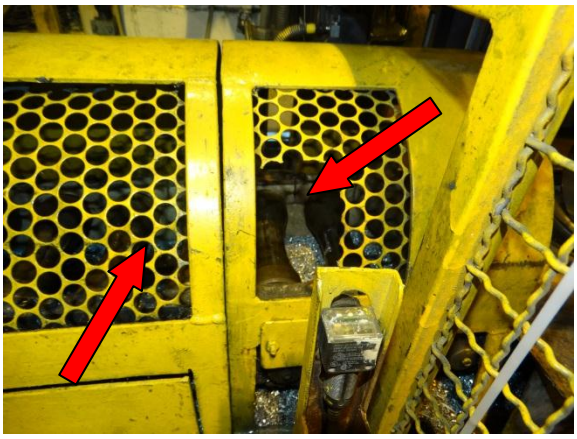
ITEM 12.40 – O sistema de segurança não possui rearme (reset) manual, conforme determina este item da NR 12. “Instalar sistema de reset para o sistema de segurança” (BRASIL, 2018).

Figura 15 – Painel serra de tarugo, sem rearme manual.

Fonte: Autor (2019).

ITEM 12.49 - ITEM 12.50 – ANEXO I - A proteção existente, não atende os requisitos desses itens da NR 12. “Corrigir a proteção existente, conforme exigência dos Itens 12.49 e 12.50 da NR 12” (BRASIL, 2018).

Figura 16 – Proteção física não adequada.



Fonte: Autor (2019).

3.2.5 Dispositivos de parada de Emergência

ITEM 12.56 - ITEM 12.57 – Há apenas um dispositivo de parada de emergência, instalado no painel de comando, estando em desconformidade dos Itens mencionados. “Instalar dispositivo de parada de emergência, posicionados em locais de fácil acesso e visualização pelos operadores, próximo dos equipamentos” (BRASIL, 2018).

Figura 17 – Sem botões de emergência na rampa de tarugos.

Fonte: Autor (2019).

3.2.6 Sinalização

ITEM 12.116 ITEM 12.119.1 - Não há sinalizações que indiquem claramente o risco e a parte da máquina ou equipamento a que se referem. “Instalar sinalizações de segurança, em locais de grande visibilidade e que seja de fácil compreensão, indicando o “PERIGO” e o risco a que se refere” (BRASIL, 2018).

Figura 18 – Ausência de sinalização de perigo e risco na máquina.

Fonte: Autor (2019).

3.3 PLANO DE AÇÃO E INVESTIMENTOS DE ADEQUAÇÃO

Após a analise completo de risco da NR 12 é realizado o plano de ação para as melhorias no setor. Esse plano deve estar descrito com detalhe onde, como e quando necessita ser realizado, com os responsáveis pelas pendencias. Segue o plano de ação a baixo:

Figura 19 – Ausência de sinalização de perigo e risco na máquina.

Ação	Responsável	Data prevista	
Adequações gerais prensa 1			
Adequar as sinalizações elétrica dos paineis adicionando "Risco de choque elétrico"	Seg. do trabalho	30/04/2019	**PROGRAMADO**
Adequar a sinalização dos tipos de perigos e riscos existentes em cada equipamento. Exp: risco de corte na lamina, ricos de esmagamento, etc.	Seg. do trabalho	30/04/2019	**PROGRAMADO**
Fazer um modelo de treinamento focado nas máquinas que os operadores estarão espostos no setor (um tipo de treinamento por setor)	Seg. do trabalho	30/04/2019	**PROGRAMADO**
Fazer levantamento dos manuais e documentações das máquinas que precisamos desenvolver no setor da prensa 1, isso para atender a norma NR12	Engenharia	30/04/2019	**PROGRAMADO**
SERRA DE TARUGOS 061-ST			
Implementar monitoramento nas travas de segurança através de relé ou CLP de segurança.	Projeto	01/10/2019	**PROGRAMADO**
Instalar contatores redundantes nas partidas de motores que a norma prescreve (levantamento será realizado no item acima).	Projeto	01/10/2019	**PROGRAMADO**
Instalar proteções com fixação mecânica que impeçam o operador de ter acesso as engrenagem da mesa e pontos de prensagem.	Projeto	01/10/2019	**PROGRAMADO**
Na mesa de tarugo, fixar com parafusos pontos de acesso e janelas de inspeção para impedir a operação de adentrar nesses locais.	Projeto	01/10/2019	**PROGRAMADO**
Fazer instalação de grades no entorno da serra de tarugo onde possam adentrar membros.	Projeto	01/10/2019	**PROGRAMADO**
Fazer um rearme manual (botão painel) dos sistemas de segurança que serão adequados no projeto .	Projeto	01/10/2019	**PROGRAMADO**
Adequar abertura nas proteções onde ultrapassam o limite minimo que a norma NR12 permite.	Projeto	01/10/2019	**PROGRAMADO**

Fonte: Autor (2019).

Algumas melhorias que foram descritas no plano de ação requerem um investimento baixo, por isso seu prazo é quase que imediato para realizar as ações. As outras precisa-se fazer um projeto de adequação com todos os levantamos de gastos, e passar pela aprovação da empresa. Na Figura 20 está a PPU (Preço Produto por Unidade) dos gastos da adequação da Serra de Tarugos.

Figura 20 – Ausência de sinalização de perigo e risco na máquina.

Unisul

ESTIMATIVA DE CUSTO

OBRA: Adequação NR12 - Serra de Tarugo

UNID TUBARÃO-SC — **Valor Dolar** **R$ 3,70**

ITEM	DESCRIÇÃO	Qtde Horas	Valor unitario	Qtde Material	Valor Unitario	Total
	SERRA DE TARUGO					R$ 30.921,60
	Relé de segurança ou PLC de segurança	0,00	R$ 0,00	4,00	R$ 650,00	R$ 2.600,00
	Cortina de Luz para colocar na entrada da serra de tarugo	0,00	R$ 0,00	1,00	R$ 5.300,00	R$ 5.300,00
	Fabricação de proteções fixas;	0,00	R$ 0,00	1,00	R$ 4.000,00	R$ 4.000,00
	Mao de obra mecanica para adequaçoes das proteções existentes (2 pessoas 1 semana);	80,00	R$ 41,00	0,00	R$ 0,00	R$ 3.280,00
	Mão de obra elétrica adequação do comando do painel e mesa de operação (2 pessoas 1 semana);	80,00	R$ 39,27	0,00	R$ 0,00	R$ 3.141,60
	Material mecanico para modificação	0,00	R$ 0,00	1,00	R$ 2.500,00	R$ 2.500,00
	Material elétrico para modificação	0,00	R$ 0,00	1,00	R$ 4.500,00	R$ 4.500,00
	Materias para utilidades ex: (placas e adesivos)	0,00	R$ 0,00	1,00	R$ 500,00	R$ 500,00
	Engenheiro para fazer os treinamentos e manuais	60,00	R$ 85,00	0,00	R$ 0,00	R$ 5.100,00
	TOTAL GLOBAL (R$ reias)					**R$ 30.921,60**
	TOTAL GLOBAL (U$ dolar)					**$8.357,19**

Fonte: Autor (2019).

3.4 ANALISE HRN PÓS ADEQUAÇÃO

Após realizar todas as melhorias propostas, tanto melhorias administrativas quanta as melhorias propostas em projetos, é realizado uma nova analise do grau de risco do equipamento. Será novamente quantificado os ricos identificados através do método HRN. Abaixo está descrito os novos valores:

$$HRN = LO \times FE \times DPH \times NP$$

Risco de corte na lâmina:
HRN = 0,033 x 2,5 x 8 x 2 => HRN = 1,32

Risco de choque elétrico:
HRN = 1 x 1,5 x 12 x 2 => HRN = 36

Risco de prensagem de membros:
HRN = 0,033 x 2,5 x 2 x 2 => HRN = 0,33

Todos os três riscos tiveram uma redução em sua analise de HRN, sendo que neste momento estão na categoria baixa e atenção. Mesmo com as melhorias aplicadas existe uma mínima chance de acidente principalmente no risco de choque elétrico.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como o principal objetivo analisar um equipamento de uma linha de extrusão de alumínio quanto as normas de segurança da NR12.

Com análise do equipamento por meios de desenhos, analise em campo, conversa com colaboradores buscou-se encontrar as melhores soluções para atender as recomendações da NR 12.

Durante o processo do estudo, notou-se que o equipamento já apresentava alguns itens de segurança recomendados pela NR12, porém também foram encontrados alguns pontos que necessitam de uma adequação de segurança, para garantir a saúde e integridade do trabalhador. Os itens que não atendem a norma foram identificados e sugeridos melhorias através de um projeto de adequação.

Após as adequações propostas e a realização do projeto, recomenda-se que seja feito novamente análise de risco do equipamento para assim atender as recomendações da Norma Regulamentadora NR12.

Analisando o objetivo principal do trabalho, (proposta de adequação a NR12) assegurou-se que o objetivo foi alcançado, pela validação dos estudos e projetos propostos.

Propõe-se novas pesquisas no mesmo segmento para sempre estar na busca de medidas que visam garantir a integridade e segurança dos colaboradores que estão todos os dias em contato com diversos equipamentos.

Para continuação deste estudo, sugerem-se pesquisas relacionadas a tecnologia da indústria 4.0 no ramo de segurança do trabalho e da NR12.

5 REFERENCIAS

ABNT NBR ISO 12100:2013. **Segurança de máquinas — Princípios gerais de projeto — Apreciação e redução de riscos.** Rio de janeiro 2013.

ABNT. NBR 14153:2013: **Segurança de máquinas — Partes de sistemas de comando relacionados à segurança — Princípios gerais para projeto.** Rio de Janeiro, 2013.

BEUREN, I. M.. **Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade:** teoria e prática. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2006.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-12 - Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos**. Disponível em: http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr18.htm . Acesso em: 10 jan. 2019.

CARDELLA, B. **Segurança no trabalho e prevenção de acidentes** - Uma abordagem holística. São Paulo: Editora ATLAS S.A, 1999.

CHIBINSKI, Murilo. **Introdução a segurança do trabalho**. Curitiba: e-Tec Brasil, 2011.

CORREA, Martinho Ullmann. **Sistematização e aplicações da NR-12 na segurança em máquinas e equipamentos**. 2011. 111 f. Monografia (Departamento de Ciências Exatas e Engenharias) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Engenharia de Segurança do Trabalho, Ijuí,2011.

DRAGONE, José Fausto**. Proteções de maquinas, equipamentos, mecanismos e cadeado de segurança**. São Paulo: LTR, 2011.

FERREIRA, Leandro Silveira; Peixoto, Neverton Hofstadler. **Segurança do trabalho**. Santa Maria: e-Tec Brasil, 2012.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 1994.

GOVASKI, Odair José. **Proposta de adequação de uma prensa hidráulica a NR 12**. 2014. 63 f. Monografia (Departamento de Ciências Exatas e Engenharias) – Faculdade Horizontina. Engenharia Mecânica, Horizontina, 2014.

KUNZEL, Valter Luís, **Adequação à NR-12: A conscientização dos empresários e a atuação profissional**. Entrevista, 2015. Disponível em http://www.crea-sc.org.br/portal/index.php?cmd=artigos-detalhe&id=4210#.XIWrm-R7mP8. Acesso em 16 jan. 2019.

MORAES, G. **Normas regulamentadoras comentadas e Ilustradas**. 9 ed. Rio de Janeiro: GVC, 2014.

OBSERVATORIO SST, **Observatório digital de segurança do trabalho**. Disponível em: https://observatoriosst.mpt.mp.br/. Acesso em 15 jan. 2019.

OLIVEIRA, S. L. de. **Tratado de metodologia científica**: projetos de pesquisas, TGI, TCC, monografias, dissertações e teses. São Paulo: Pioneira, 1999.

OSTROVSKI. T. L. F. **Análise de riscos em uma fábrica de artefatos de cimento**. Monografia. 2014.Universidade Tecnológica Federal Do Paraná. Curitiba-PR, 2014. 60f.

PREVIDENCIA SOCIAL. Assembleia Legislativa. Constituição (1991). Lei nº 8.213, de 24 de junho de 1991. Dispõe sobre os Planos de Benefícios da Previdência Social e dá outras providências.. **da Finalidade e dos PrincÍpios BÁsicos da PrevidÊncia Social**. Brasilia, DISTRITO FEDERAL: Congresso Nacional, 25 jul. 1991. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8213cons.htm>. Acesso em: 20 jan. 2019.