

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

JONATHAS DA SILVA ORLANDI

**ANÁLISE DE RISCO EM UM EQUIPAMENTO PUNCIONESE SEGUNDO A NR
12**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

**CURITIBA
2017**

JONATHAS DA SILVA ORLANDI

**ANÁLISE DE RISCO EM UM EQUIPAMENTO PUNCIONESE SEGUNDO A NR
12**

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do grau de Especialista em Segurança do Trabalho da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai

CURITIBA
2017

JONATHAS DA SILVA ORLANDI

**ANÁLISE DE RISCO EM UM EQUIPAMENTO PUNCIONESE
SEGUNDO A NR 12**

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

Banca:

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

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

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

Curitiba
2017

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

AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente minha esposa Priscila e filha Laura, juntamente com eles meus pais Dimas e Selma que sempre me apoiaram e incentivaram a estudar. São horas de sono, tempos ausente de casa principalmente nos finais de semana em que é necessário priorizar os estudos.

Também quero estender meus agradecimentos a todos os amigos e parentes que de uma forma direta ou indiretamente nos motivou a continuar nessa caminhada.

Ao professor e Dr. Rodrigo Eduardo Catai que orientou no trabalho e nos posicionou diante do tema e com os assuntos para não perder o foco.

A todos o meu muito obrigado por fazer parte da minha vida acadêmica espero contribui-los de alguma forma em um futuro próximo.

RESUMO

Esta monografia teve como objetivo geral analisar a segurança em uma máquina Puncionese, aplicando uma metodologia técnica de apreciação de risco. Para tanto aplicou-se juntamente com a NR-12, a ferramenta *Hazard Rating Number* (HRN), para definição do grau de risco de cada ponto da máquina e categoria de segurança. Os riscos foram levantados e obteve-se uma categoria de segurança da máquina. Após levantada a categoria atual de segurança da máquina, várias modificações foram sugeridas e os resultados obtidos com o recálculo do HRN mostrou que a segurança da máquina pode ser melhorada com as sugestões recomendadas. Conclui-se que com um pouco de investimento pode-se melhorar a segurança da máquina e que a ferramenta utilizada para a apreciação de riscos HRN pode ser uma boa aliada como técnica de levantamento de riscos.

Palavras-chave: Apreciação de Risco; Legislação; Segurança em máquina.

ABSTRACT

This monograph had as general objective to analyze a security in a machine, applying a technical methodology of risk assessment. For this purpose it was applied together with a norm NR-12, the Hazard Rating Number (HRN), to define the degree of risk of each point of the machine and the category of safety. The risks were raised and a safety category of the machine was obtained. After upgrading, the current category of machine safety, various modifications have been suggested and obtained with the recycling of the HRN, with a warranty of the machine can be improved as recommended suggestions. It is concluded that with a little investment can improve a machine warranty and a tool used for a risk assessment. HRN can be a good ally as a risk-taking technique.

Keywords: Risk Assessment; Legislation; Machine security.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Partes de sistemas, classificação por categorias.....	16
Figura 2: Sistema de Segurança: categoria B.....	17
Figura 3: Sistema de Segurança: categoria 1.....	17
Figura 4: Sistemas de Segurança: categoria 2.....	18
Figura 5: Sistema de Segurança: categoria 3.....	18
Figura 6: Sistema de Segurança: categoria 4.....	19
Figura 7: Autuações, interdições e embargos no Paraná referente a NR-12 de janeiro de 2007 a outubro de 2014.....	22
Figura 8: Autuações, interdições e embargos no Brasil referente a NR-12 de janeiro de 2007 a outubro de 2014.....	22
Figura 9: Passos para a realização da pesquisa.....	25
Figura 10: Diagnóstico de Categoria de Máquinas.....	31
Figura 11: Vista Frontal da Puncioneze.....	32
Figura 12: Sistema de Segurança: categoria 3.....	39

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Máquinas e equipamentos - autuações efetuadas em cima da NR 12 de janeiro de 2007 a outubro de 2014.....	20
Quadro 2: Região do corpo afetada – dados de janeiro de 2007 a outubro de 2014	21
Quadro 3: Modelo de documento aplicado para o inventário da máquina analisada	26
Quadro 6: FE (FREQUÊNCIA DE EXPOSIÇÃO)	29
Quadro 7: NP (NÚMERO DE PESSOAS EM RISCO)	30
Quadro 8: RESULTADO HRN – PE X PMP X FE X NP.....	30
Quadro 10: Resultado do HRN para a puncionese, ao se analisar frontalmente	33
Quadro 11: RS (RESULTANTE DA INFERIOR INICIAL- PUNCIONESE)	34
Quadro 12: Resultado HRN (Resultado HRN Inicial – Puncionese).....	34
Quadro 13: RS (RESULTANTE DA HRN VISTA LATERAL ESQUERDA – PUNCIONESE)	35
Quadro 14: RESULTADO HRN (RESULTADO HRN INICIAL – PUNCIONESE)....	35
Quadro 15: Resultante da HRN VISTA LATERAL ESQUERDA – PUNCIONESE ..	36
Quadro 16: Resultante da HRN VISTA LATERAL ESQUERDA – PUNCIONESE ..	36
Quadro 17: RS HRN (RESULTADO HRN INICIAL – PUNCIONESE).....	37
Quadro 18: Medidas sugeridas – puncionese	38
Quadro 19: Resultado dos Risco Residuais	40

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
1.1 OBJETIVO GERAL	11
1.1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
1.2 JUSTIFICATIVA	11
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1.SEGURANÇA DO TRABALHO.....	12
2.1.1 Acidentes de trabalho	12
2.2. NORMAS REGULAMENTADORAS	13
2.2.1 NR 12.....	14
2.3 DEFINIÇÕES DAS CATEGORIAS	15
2.4 MÁQUINAS QUE MAIS PROVOCAM ACIDENTES	19
2.5 AUTUAÇÕES NAS EMPRESAS NO PARANÁ E NO BRASIL	21
3. METODOLOGIA.....	23
3.1 EMPRESA ESTUDO DE CASO.....	23
3.2 MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADAS	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	26
4.1 INVENTÁRIO DA MÁQUINA E LEVANTAMENTO DO SISTEMA DE SEGURANÇA ATUAL.....	26
4.2 APRECIÇÃO OU ANÁLISE DE RISCO	27
4.2.1 Aplicações da Avaliação de Risco na Puncionese	30
4.2.2 Resumo dos Resultados obtidos com a Análise de Risco por meio do HRN	37
4.3 Medidas Sugeridas para Adequação da Puncionese	38
4.4 Análise de Risco Residual	39
4.5 ART – Anotação de Responsabilidade Técnica.....	40
5. CONCLUSÃO.....	41
REFERÊNCIAS.....	42

1. INTRODUÇÃO

Segundo Vilela (2008) o trabalho humano gera riquezas e conhecimento, mas infelizmente, pode gerar também acidentes, doenças e outros eventos adversos, que causam sofrimento e prejuízos às pessoas e ônus incalculáveis ao Estado. Devido ao elevado número de acidentes que vem surgindo a cada dia as empresas estão buscando alternativas para minimizar esses impactos, algumas vezes por consentimento próprio e outras pela fiscalização e penalidades dos órgãos competentes.

Sendo Brasil o quarto (4º) país com maior índice de acidentes de trabalho segundo a revista proteção, com os mais diferentes equipamentos industriais, a maior dificuldade encontrada é como interpretar as normas e sua aplicação, sem falar do investimento financeiro necessário. A interpretação da NR 12 (BRASIL, 2017), tem um caráter especial que é a busca da preservação da saúde e integridade física dos trabalhadores dentro do seu ambiente de trabalho e diante da sua jornada diária de atividades, as intervenções nas máquinas são constantes elevando assim os riscos que necessitam de controle mais efetivo para minimizar ou eliminá-los os perigos nas operações, e com o atendimento dessa norma nos traz uma funcionalidade segura do sistema de segurança em sua partida e parada.

A pesquisa menciona tecnicamente os pontos do equipamento com várias medidas e ações possíveis quanto à adequação a essa norma visando a preservação da vida dos trabalhadores. Identificar as principais não conformidades em relação aos requisitos da NR12 ((BRASIL, 2017) e apresentar as oportunidades de melhorias, justificando a possibilidade de redução de acidentes de trabalho que as vezes resultam em mortes, lesões graves e permanentes de colaboradores que executam atividades no local e demais pessoas que circulam pela área naquele dado momento.

Os pontos mais relevantes para a segurança do trabalho é a elevada frequência de intervenções de colaboradores nos equipamentos, como nas realizações de ajustes, manutenções, limpezas e tarefas como retirada de enrosco e abastecimento de material, sendo esta parte principal em que necessitamos garantir a segurança com ações que visam a instalação de dispositivos mecânicos e

eletroeletrônico com a finalidade de prevenção de possíveis acidentes de trabalho sendo este o ponto principal proporcionando a todos condição segura para executarem suas atividades rotineiras e não rotineiras diariamente.

1.1 OBJETIVO GERAL

Esta monografia tem como objetivo geral analisar a segurança em uma máquina Puncioneuse, aplicando uma metodologia técnica de apreciação de risco.

1.1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos são:

- Dar soluções para os riscos identificados, através da utilização da NR 12;
- Mensurar os valores para adequação das máquinas e equipamentos de acordo com itens não conformes encontrados na apreciação de risco.

1.2 JUSTIFICATIVA

A execução de tarefas por meio de equipamentos em linha de produção em que necessita de equipamento com vários tipos de potência, algumas vezes convertendo a mesma em rotações e torques elevados e sem controle eficaz. Levando em consideração que as atividades realizadas por meio de intervenções podem gerar perigos e risco para o trabalhador, como por exemplo contato em partes em movimentos, como também falta de treinamentos e procedimentos de trabalho e a não utilização dos equipamentos de proteção individual estabelecidas pela área de segurança do trabalho na minimização dos riscos.

Segundo a NR 12 (BRASIL, 2017), trata da segurança do trabalho em máquinas e equipamentos, antes da realização de qualquer atividade, existe a necessidade da elaboração de uma apreciação de risco para o enquadramento em sua respectiva categoria de segurança.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1.SEGURANÇA DO TRABALHO

O tema Segurança do Trabalho está cada vez mais em ascensão no Brasil, pois trata de melhoria nas condições de ambiente de trabalho com padrões estabelecidos por lei, visando preservar de forma antecipada a proteção da integridade física dos trabalhadores em seus mais distintos ramos de atividades, assim é possível evitar acidentes, doenças ocupacionais ou outras situações que possa prejudicar a saúde dos trabalhadores.

Com o foco na prevenção, faz-se necessário identificar os riscos por meio de avaliações dentro dos processos com a forma de organizar e implementar medidas para eliminar ou pelo menos minimizar esses fatores de carga e riscos.

2.1.1 Acidentes de trabalho

De acordo com Cardella (1999), a busca pela diminuição dos acidentes de trabalho no Brasil é um assunto interessante que desafia especialistas que buscam novas soluções para novos e antigos problemas que são encontrados em diversas áreas de atuação de trabalhos. Pensando que conforme o homem vai inserindo a tecnologia no ambiente fabril, vai criando condições altamente perigosas, devido a situações de velocidades alteradas, temperaturas e pressões, e para combater estes riscos usa-se elementos subjetivos como “torcer para dar certo” e explicações do tipo “foi fatalidade” “deu azar”. O autor destaca que em um ambiente de trabalho se faz necessário que as equipes responsáveis pela segurança do trabalho elaborem estudos para detecção destes fatores de risco.

Para Ribeiro (2011) os acidentes do trabalho e o gigantesco prejuízo gerado por eles, já deveriam estar em pauta nas empresas há muito tempo, não há como cortar custos atingindo a Segurança do Trabalho. Uma política de Segurança do Trabalho bem implementada e uma consciência empresarial moderna focada na prevenção, são fatores decisivos para uma empresa saudável e economicamente viável. Criam-se empresas para obter lucros e não prejuízos, mas o lucro não deve prevalecer sobre a vida humana. Para que haja equilíbrio entre capital e trabalho a

empresa deve proteger o seu maior patrimônio que é o ser humano sendo este o trabalhador das organizações.

De acordo com a Revista Grandes Construções (2013), ocorrem anualmente 270 milhões de acidentes de trabalho em todo o mundo, sendo que destes aproximadamente 2,2 milhões deles resultam em mortes. No Brasil, segundo o relatório, são 1,3 milhão de casos, que têm como principais causas o descumprimento de normas básicas de proteção aos trabalhadores e más condições nos ambientes e processos de trabalho. A Revista grandes construções menciona também que segundo estudo da OIT (Organização Internacional do trabalho) o Brasil ocupa hoje o 4º lugar no mundo em relação ao número de mortes, com 2.503 óbitos. Dentro das fábricas é um ambiente onde os colaboradores são expostos a situações de risco causadas pelos equipamentos utilizados no mesmo, porém alguns fatores de segurança não são utilizados na mesma proporção, assim aumentando relativamente os riscos de acidentes.

Conforme Mattos e Másculo (2011) fica a cargo da segurança do trabalho em conjunto com outros conhecimentos afins, identificar os fatores de riscos que conduzem ao aparecimento de acidentes no trabalho e doenças ocupacionais, como também avaliar seus efeitos na saúde do trabalhador e propor medidas de intervenção técnica a serem implementadas nos ambientes de trabalho. Na implementação dessas medidas, a equipe deve utilizar o máximo de informações possíveis para garantir um bom trabalho.

Para Zocchio (2000) uma forma de melhorar as atividades preventivas, seria se basear em informações já coletadas de outros acidentes e ocorrências de doenças ocupacionais, pois elas fornecem duas vertentes de informações, a ocorrência e a gravidade das ocorrências, assim pode-se avaliar melhor os mecanismos de prevenção e podendo implantar melhorias se assim for necessário.

2.2. NORMAS REGULAMENTADORAS

De acordo com Dragoni (2011), uma forma adequada de adquirir conhecimentos para trabalhar na prevenção de acidentes do trabalho é consultando as normas regulamentadoras (NR's), pois as mesmas detêm um conhecimento muito

grande que não seria possível aprender em outros lugares como por exemplo escolas ou cursos. Estas normas são documentos que devem estar sempre se atualizando para melhorarem os seus conteúdos e se garantirem como referência em segurança do trabalho, e quando necessário devem ser criadas novas, para uma melhor distribuição do conteúdo.

Conforme a NR-01 (BRASIL, 2017), as aplicações das normas por empresas públicas e privadas, como também órgãos legislativos e judiciários em que possuam colaboradores regido pela Consolidação das Leis de Trabalho (CLT), é de observância obrigatória, sendo que atualmente existem 36 normas regulamentadoras, cada uma delas aborda um tópico específico com diversas recomendações técnicas sobre segurança e saúde do trabalho conforme Ministério do Trabalho e Emprego (MTE).

2.2.1 NR 12

Segundo Dragoni (2011), a NR 12 e seus anexos, são responsáveis por abordar os princípios fundamentais e medidas de proteção que garantam saúde, integridade física do trabalhador, como também de estabelecer requisitos mínimos na prevenção de acidentes para máquinas e equipamentos. Após várias atualizações dessa norma regulamentadora ela é subdividida em vários tópicos específicos que distribuem seus itens de uma forma organizada e racional assim auxiliando no entendimento da mesma, esses tópicos são: Princípios gerais; Arranjo físico e instalações; Instalações e dispositivos elétricos; Dispositivos de partida, acionamento e parada; Sistemas de segurança; Dispositivos de parada de emergência; Meios de acesso permanentes; Componentes pressurizados; Transportadores de materiais; Aspectos ergonômicos; Riscos adicionais; Manutenção, inspeção, preparação, ajustes e reparos; Sinalização; Manuais; Procedimentos de trabalho e segurança; Projeto, fabricação, importação, venda, locação, leilão, cessão a qualquer título, exposição e utilização; Capacitação; Outros requisitos específicos de segurança; Disposições finais.

De acordo com Scaldelai et al. (2012) a NR 12 é uma norma que é assegurada pelos artigos 184, 185 e 186 da CLT (Consolidação das Leis do Trabalho), conforme

mencionados os artigos acima e tem o papel de estabelecer medidas preventivas de segurança e higiene do trabalho a serem adotadas pelas empresas a instalação, capacitação, operação e manutenção de máquinas e equipamentos, para evitar com que os acidentes aconteçam.

2.3 DEFINIÇÕES DAS CATEGORIAS

A NBR 14153 (ABNT, 1998b), Segurança de Máquinas – Partes de sistemas de comando relacionados à segurança – Princípios gerais para projeto, que foi baseada na Norma Europeia EN 954-1, especifica os requisitos de segurança e estabelece um guia sobre os princípios para o projeto de partes de sistemas de comando relacionados à segurança. Para essas partes de sistemas, a norma especifica categorias e descreve as características de suas funções de segurança, conforme apresenta a Figura 01. Isso inclui sistemas programáveis para todos os tipos de máquinas e dispositivos de proteção relacionados

Categoria	Resumo dos Requisitos	Comportamento do Sistema	Princípios
B	O controle deve ser projetado de forma a suportar as influências/ conseqüências esperadas	Uma falha pode levar à perda da função de segurança	Caracteriza-se principalmente pela seleção de componentes.
1	Deve-se cumprir os requisitos da Cat.B; princípios e componentes de segurança testados devem ser usados	Uma falha pode levar à perda da função de segurança mas a probabilidade de ocorrência é baixa.	
2	Deve-se cumprir os requisitos da Cat.B; as funções de segurança devem ser testadas pelo sist. de controle, com intervalos de tempo adequados.	Uma falha pode levar à perda da função de segurança, que é detectada na próxima verificação.	Caracteriza-se principalmente pela estrutura de controle.
3	Deve-se cumprir os requisitos da Cat. B. Um falha única não causa a perda da função de segurança.	A função de segurança permanece ativa quando uma falha única ocorre. Somatória de falhas pode levar à perda da função de segurança.	
4	Deve-se cumprir os requisitos da Cat.B. A falha individual deve ser identificada quando da próxima atuação da função de segurança.	A função de segurança permanece ativa quando uma falha única ocorre. Falhas são detectadas para prevenir uma perda da função de segurança.	

Figura 1: Partes de sistemas, classificação por categorias.

Fonte: ABNT, 1998b

Indiferentes dos tipos de energia aplicada em qualquer máquina ou equipamento como exemplo: elétrica, pneumática, hidráulica, mecânica, a NBR 14153 aplica-se a todas as partes de sistemas de comando relacionados à segurança (ABNT, 1998b).

Na figura 1 é possível identificar os cinco (5) tipos de categoria de segurança mencionado pela norma e as suas diferenças entre si. Aplicação desse requisito das categorias é fundamental para garantir as intervenções de forma segura de operadores nas máquinas e equipamentos. Essa categoria possui o nível básico de segurança instalado no equipamento.

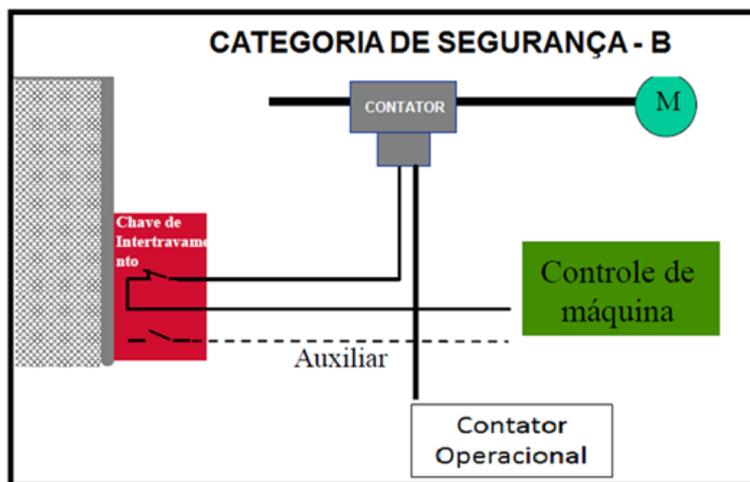


Figura 2: Sistema de Segurança: categoria B
Fonte: Schmersal, 2009

Conforme NBR 14153, a categoria B de segurança da figura 2 é um sistema que não tem a instalação de dispositivos de redundância e nem relê de segurança, único sistema instalado é o contator que não é específico para segurança, mas sim operacional (ABNT, 1998b).

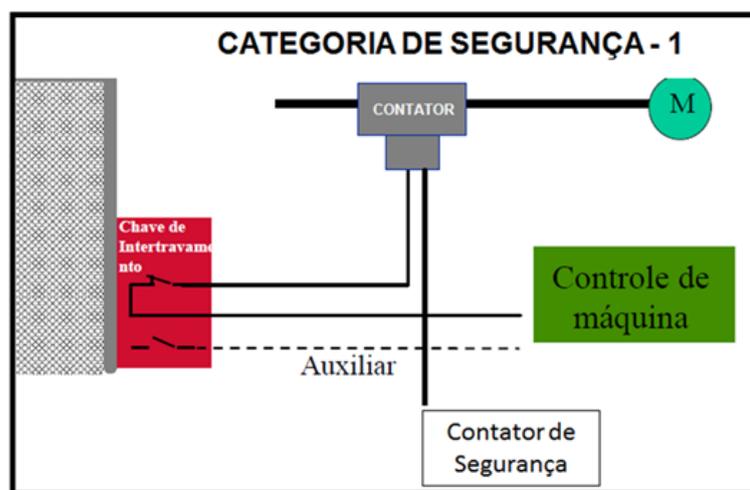


Figura 3: Sistema de Segurança: categoria 1
Fonte: Schmersal, 2009

Segundo NBR 14153, a categoria um (1) de segurança da figura 3 tem pouca diferença de atuação como da categoria B suas diferenças é que agora possui um contator de segurança, assim gera uma maior confiabilidade relacionadas com a segurança e menor a probabilidade de uma falha (ABNT, 1998b).

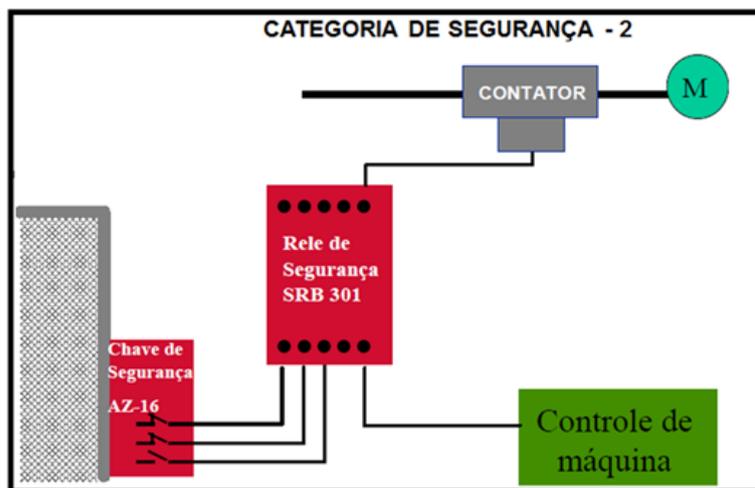


Figura 4: Sistemas de Segurança: categoria 2
Fonte: Schmersal, 2009

Segundo a NBR 14153, a categoria dois (2) de segurança da figura 4 é um sistema que uma ocorrência de uma falha pode levar à perda da função de segurança entre os intervalos de controle mesmo com outros dispositivos instalados como um relê de segurança interligado com o contator em canal único (ABNT, 1998b).

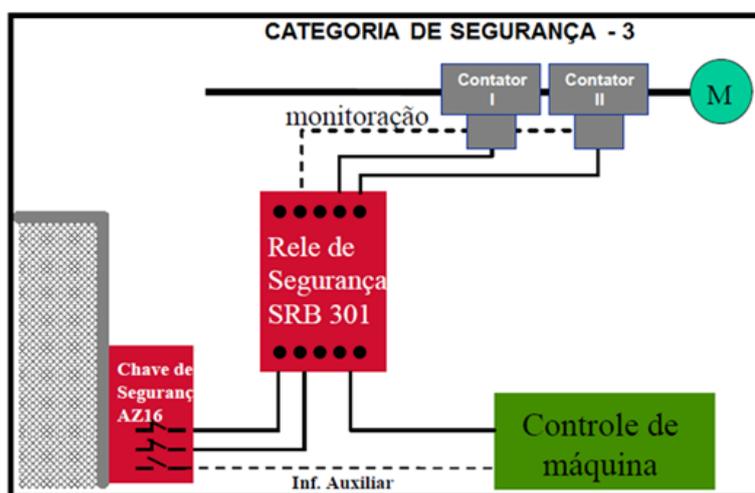


Figura 5: Sistema de Segurança: categoria 3
Fonte: Schmersal, 2009

Conforme a NBR 14153, a categoria três (3) de segurança da figura 5 quando uma única falha ocorre, a função de segurança é sempre executada, algumas, mas não todas as falhas foram detectadas, um acúmulo de falhas não detectadas pode levar à perda da função de segurança, pois todos os dispositivos instalados são

conectados por um único relê de segurança e interligados ao um contator de segurança, porém as ligações são por canal duplo como forma de redundância no sistema eles monitoram qualquer possível falha que vem ocorrer (ABNT, 1998b).

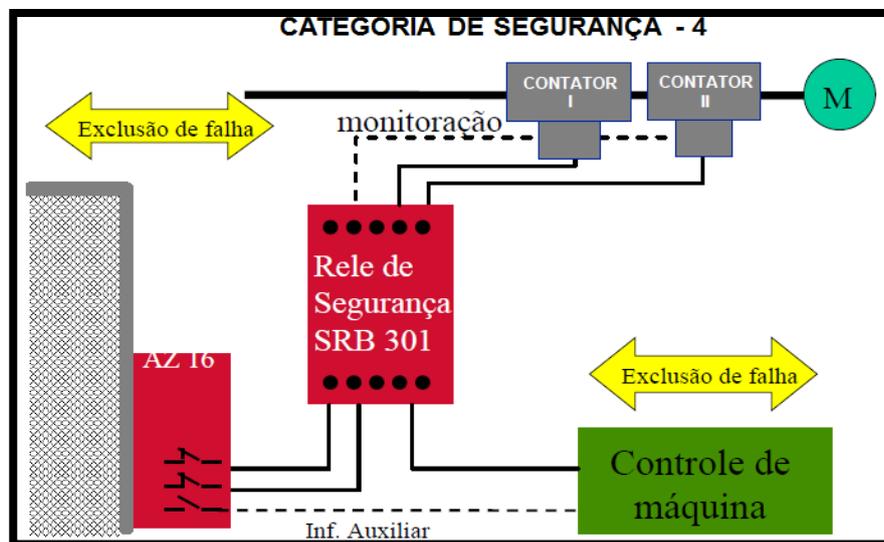


Figura 6: Sistema de Segurança: categoria 4
Fonte: Schmersal, 2009

Segundo a NBR 14153, na categoria quatro (4) da figura 6 quando os erros ocorrem, a função de segurança é sempre executada e as falhas serão detectadas a tempo de evitar a perda de funções de segurança, essa categoria é a mais recomendada pois ela é instalada com dispositivos de segurança de forma separadas ou seja cada dispositivo tem um relê de segurança e interligados ao contator de segurança por canal duplo, quando uma falha ocorre é possível fazer sua identificação no painel IHM da máquina ele mostra onde e qual dispositivos deu o problema (ABNT, 1998b).

2.4 MÁQUINAS QUE MAIS PROVOCAM ACIDENTES

No quadro 1 tem-se a as máquinas e equipamentos que mais provocaram acidentes de trabalho no Brasil no Período de 2007 a 2014, segundo o Ministério do Trabalho.

Máquinas / Equipamentos -	Nº Acidentes	%
Ferramenta, Máquina, Equipamento, veículo	49.125	22,14
Máquina [Não identificado ou classificado]	40.396	18,21
Serra [Máquina]	14.130	6,37
Prensa [Máquina]	12.583	5,67
Furadeira, broqueadeira, torno, fresadora	8.339	3,76
Máquina de embalar ou empacotar	6.041	2,72
Máquina Agrícola	5.686	2,56
Máquina Textil	4.869	2,19
Laminadora, calandra [máquina]	4.630	2,09
Politriz, lixadora, esmeril	4.456	2,01
Cortadeira, guilhotina[ferramenta portátil]	4.391	1,98
Correia[dispositivo de transmissão de energia]	4.195	1,89
Esmeril [ferramenta portátil]	3.429	1,55
Serra [ferramenta portátil]	3.323	1,50
Equipamento de guindar	3.260	1,47
Elevador [equipamento de guindar]	3.238	1,46
Corrente, corda, cabo [dispositivo de transmissão]	3.214	1,45
Misturador, batedeira, agitador [máquina]	3.151	1,42
Engrenagem [dispositivo de transmissão de energia]	3.112	1,40
Máquina de costurar e de pespontar	3.055	1,38
Tesoura , guilhotina, máquina de cortar	3.014	1,36
Britador, moinho [máquina]	2.773	1,25
Máquina de fundir, forjar, soldar	2.587	1,17
Tambor, polia, roldana [dispositivo de transmissão]	2.479	1,12
Dispositivo de transmissão de energia mecânica	2.377	1,07
Motor, bomba, turbina	2.184	0,98
Macaco [mecânico, hidráulico, pneumático]	1.963	0,88
Transportador com força motriz	1.823	0,82
Máquina de imprimir	1.526	0,69
Motor elétrico [equipamento]	1.507	0,68
Plaina, tupia [máquina]	1.490	0,67
Máquina de aparafusar [ferramenta portátil]	1.421	0,64
Máquina de terraplanagem e construção de estrada	1.344	0,61
Outros	10.732	4,84
TOTAL	221.843	100

Quadro 1: Máquinas e equipamentos - autuações efetuadas em cima da NR 12 de janeiro de 2007 a outubro de 2014.

Fonte: Ministério do Trabalho e Emprego, 2014

Os dados do Quadro 2 mostram a estratificação destes acidentes do Quadro 1, em função das partes do corpo atingidas.

LOCAL DO CORPO AFETADO		
PARTES	Nº DE ACIDENTES	%
Dedo	121.698	54,86
Mão	26.592	11,99
Pé	9.514	4,29
Antebraço	6.900	3,11
Braço	6.790	3,08
Perna	6.451	2,91
Cabeça	6.302	2,84
Membros superiores [NIC]	4.055	1,83
Punho	3.639	1,64
Olho	3.559	1,60
Dorso	3.304	1,49
Joelho	3.047	1,37
Ombro	2.429	1,09
Face	2.218	1,00
Membros inferiores[NIC]	1.848	0,83
Articulação do tornozelo	1.604	0,72
Partes múltiplas	1.593	0,70
Tórax	1.179	0,53
Coxa	1.152	0,52
Cotovelo	1.039	0,47
Artelho	999	0,45
Abdome	990	0,45
Boca	752	0,34
Tronco	702	0,32
Nariz	539	0,24
Outros	2.948	1,33
TOTAL	221.843	100,00

Quadro 2: Região do corpo afetada – dados de janeiro de 2007 a outubro de 2014
 Fonte: Ministério do Trabalho e Emprego, 2014

2.5 AUTUAÇÕES NAS EMPRESAS NO PARANÁ E NO BRASIL

Segundo o site TEROTEC - Terotec Soluções Proativas (2017), menciona que após entrar em vigor a revisão da NR12, as autuações com interdição ou embargos aumentaram mais de 300%, como demonstra o MTE por meio do CGFIP – Coordenação Geral de Fiscalização e Projetos da DSST. As Figuras 7 e 8 demonstram uma evidência clara que o Ministério do Trabalho está fiscalizando as pequenas, médias e grandes empresas e conseqüentemente tomando as devidas providências pelo não atendimentos dos requisitos legais descrito na NR 12.

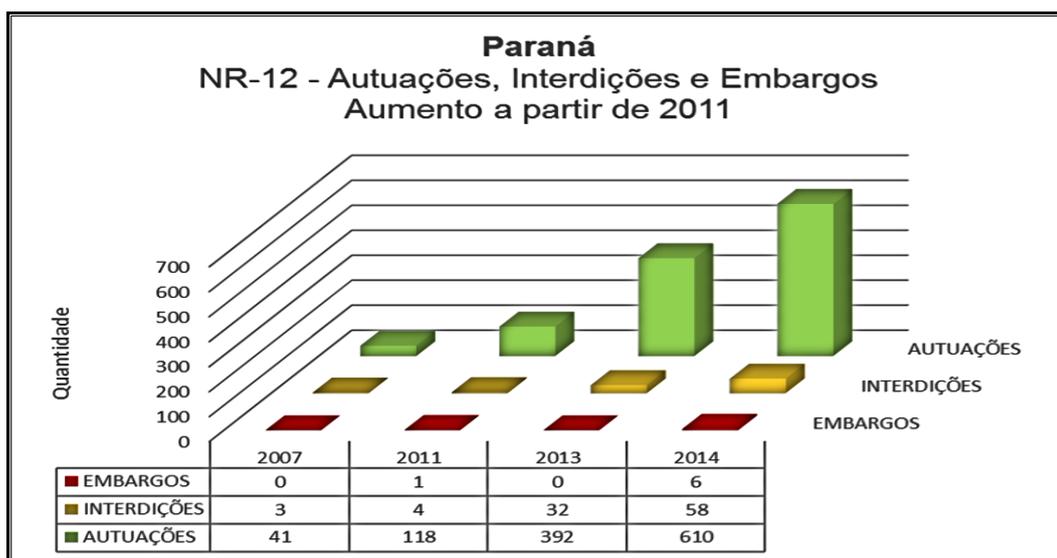


Figura 7: Autuações, interdições e embargos no Paraná referente a NR-12 de janeiro de 2007 a outubro de 2014

Fonte: Ministério do Trabalho e Emprego, 2014

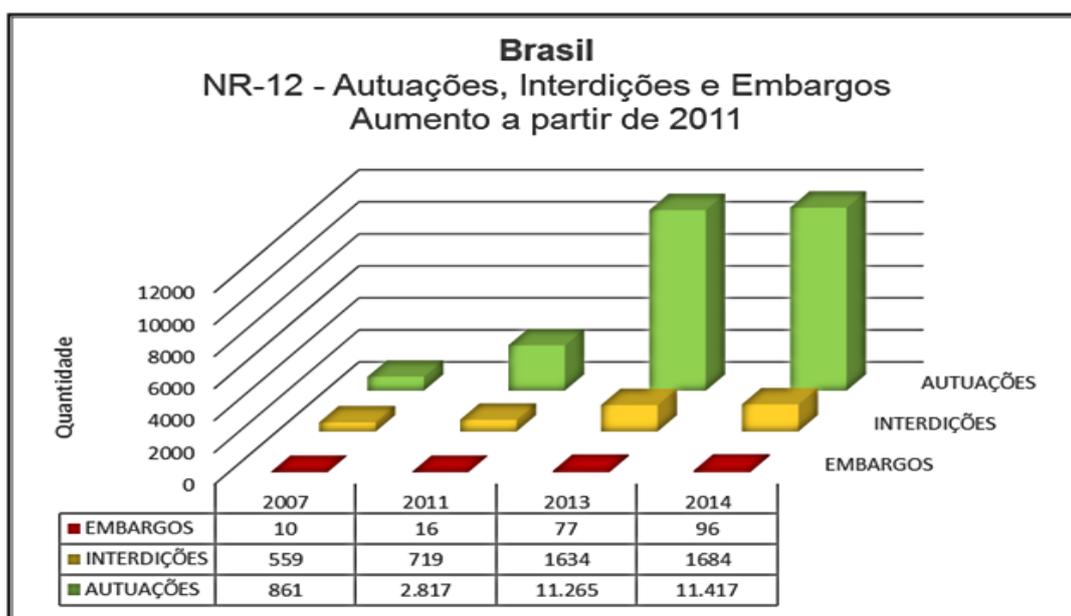


Figura 8: Autuações, interdições e embargos no Brasil referente a NR-12 de janeiro de 2007 a outubro de 2014

Fonte: Ministério do Trabalho e Emprego, 2014

3. METODOLOGIA

A metodologia empregada nesta monografia foi um estudo de caso, juntamente com uma pesquisa bibliográfica. Conforme Schramm, (1971 apud Yin, 2001 p. 31): “a essência de um estudo de caso é tentar esclarecer uma decisão ou um conjunto de decisões: o motivo pelo qual foram tomadas, como foram implementadas e com quais resultados”.

3.1 EMPRESA ESTUDO DE CASO

A máquina analisada neste trabalho pertence a uma empresa multinacional de médio porte do ramo metalúrgico no sul do Brasil, e que possui grau de risco 03 segundo a NR 04. Nesta unidade, a empresa possui mais de 250 colaboradores ativos e mais os colaboradores terceiros que prestam serviços dentro da empresa de forma fixa e outros esporádicos. A empresa organiza suas atividades em 3 turnos, cobrindo as 24 horas do dia.

3.2 MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADAS

No primeiro momento iniciou-se uma pesquisa bibliográfica em fontes como livros, artigos e monografias, com objetivo de aprofundamento teórico e prático sobre o referido assunto. O estudo de caso serve para evidenciar como a empresa precisa adequar sua máquina e/ou equipamentos perante a NR-12.

Posteriormente iniciou-se o entendimento e interpretação da lei, sendo esta a norma foco do trabalho, essa legislação proporcionou realizar o levantamento dos riscos potenciais da Puncioneze, equipamento este que produz berço para motores automotivos.

Durante as visitas técnicas realizadas na empresa para análise dos equipamentos foram realizadas várias entrevistas com operadores e mecânicos do equipamento para entendimento do sistema operacional do mesmo.

Com o histórico do equipamento levantado e seu sistema operacional, buscou-se então uma metodologia capaz de quantificar os riscos e que fosse de fácil entendimento e compreensão dos dados obtidos. Para tanto, escolheu-se a metodologia do HRN (Hazard Rating Number), pelo fato de proporcionar uma aplicação eficaz e pela geração de dados confiáveis.

A aplicação do HRN ocorreu de duas formas, uma na situação atual do equipamento levantando assim todos os riscos em quatro pontos do equipamento sendo: vista frontal, vista posterior, vista lateral direita e vista lateral esquerda; e, em um segundo momento considerando o equipamento “ideal”, já com as propostas de melhoria implementadas.

Desta forma, os passos que se executou para se encontrar os resultados desta monografia podem ser observados no fluxograma da Figura 9.

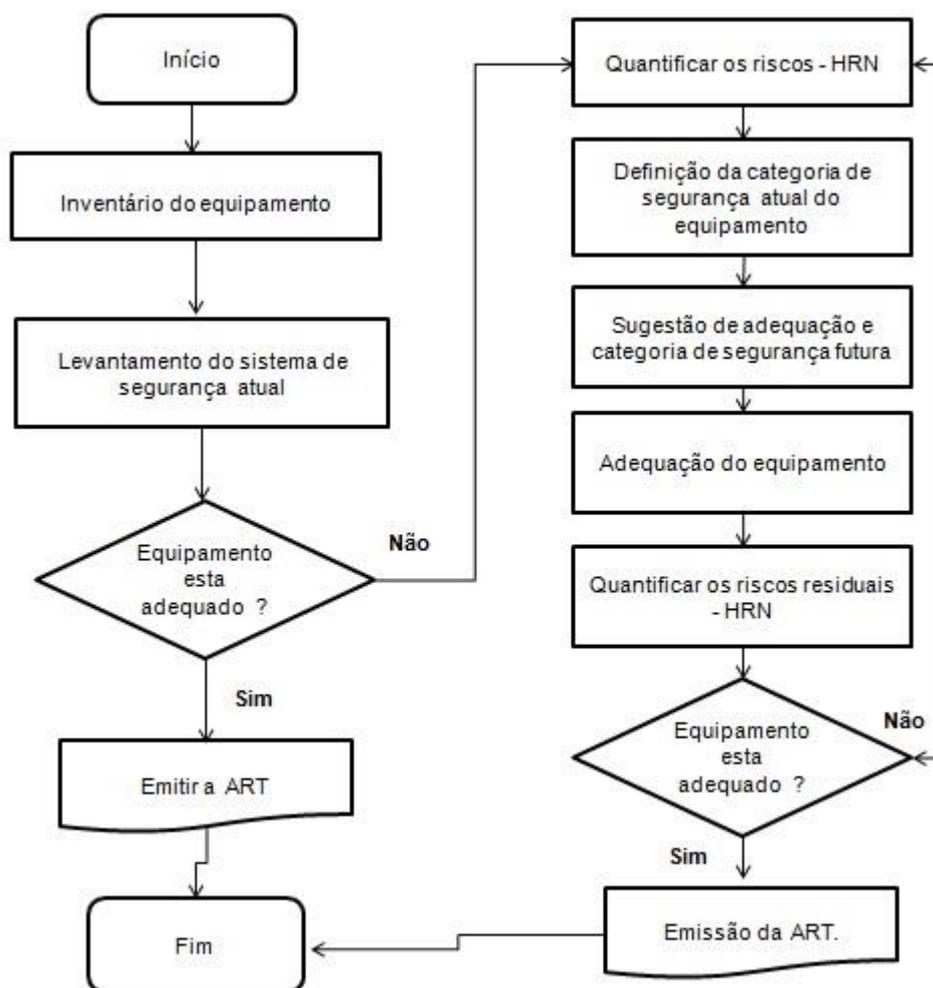


Figura 9: Passos para a realização da pesquisa
Fonte: O autor (2017)

Para execução da pesquisa, fez-se uma analogia entre a metodologia HRN (*Hazard Rating Number*), as normas técnicas da NBR 14.153:1998, ISO/TR 14.121-2:2012 e NBR/ISO 12.100:2013, e fazendo-se uma correlação entre as mesmas, adotou-se a seguinte estratégia para a determinação da Categoria de Segurança do equipamento:

- ATÉ RISCO BAIXO = **MÍNIMO CATEGORIA 1.**
- RISCO SIGNIFICANTE = **MÍNIMO CATEGORIA 2.**
- RISCO ALTO EM DIANTE = **MÍNIMO CATEGORIA 3 OU 4.**

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para realização da avaliação do equipamento seguiu-se os passos constantes no fluxograma da Figura 9.

4.1 INVENTÁRIO DA MÁQUINA E LEVANTAMENTO DO SISTEMA DE SEGURANÇA ATUAL

O inventário de uma máquina é fundamental para as empresas que buscam fazer o planejamento de adequação de uma máquina à Norma, no caso à NR-12. Para isso é necessário ter uma lista completa de todas as máquinas e equipamentos com as verificações iniciais conforme mencionado no Quadro 3.

TAG	NOME DO EQUIPAMENTO	Intertravamentos (Interlocks)							DISPOSITIVOS DE INTERTRAVAMENTO		
		Sim Não N.A.	Local da Máquina	Tipo de Partida (se sim, Modelo)	Canal Simple ou Duplo	Dispositivos Seriados	Relé / CPL Segurança	Reset	Contator de Segurança	Marca	Código / Modelo

Quadro 3: Modelo de documento aplicado para o inventário da máquina analisada
Fonte: O autor (2017)

Com este primeiro levantamento realizado na máquina analisada, por meio do Quadro 3, foi possível verificar quais os sistemas de segurança que a máquina, quais dispositivos de segurança que a mesma possuía, bem como se detectar a categoria de segurança da máquina.

O equipamento analisado foi uma Puncionese de origem Alemã, que tem capacidade para produzir mais de 1200 peças por turno de trabalho, sendo que a escala de trabalho dessa máquina é na escala 6x1 em 3 (três) turnos, ou seja, trabalha um sábado e folga outro, sendo que todos os domingos e feriado os colaboradores e a máquina não trabalham. Esta máquina conta com um quadro de 6 colaboradores, distribuídos nos 3 (três) turnos.

O inventário realizado, para identificar quais os dispositivos ou sistema de segurança que a mesma já possui, mostrou que o equipamento não possuía nenhuma proteção fixa, nenhuma botoeira de emergência ou mesmo uma cortina de

luz (também conhecida como barreira de sensores), que serviria para segurança dos colaboradores.

4.2 APRECIACÃO OU ANÁLISE DE RISCO

Após a nova reformulação da NR12, ocorrida em 2010, passou a ser exigido a realização da análise de riscos durante todas as fases de projeto e utilização das máquinas e equipamentos não domésticos, movidos por força motriz, conforme item 12.39 da NR 12 (BRASIL, 2017). As principais normas para elaboração da análise de risco são ABNT NBR ISO 12100:2013/ 14009:1997 e ISO/TR 14121-2:2012.

Para atender os requisitos da NR 12 foi portanto necessária a elaboração de uma análise de risco no sistema de segurança da máquina analisada. Destaca-se que a norma ABNT 14009:1997 – Segurança de máquinas: princípios para apreciação de riscos, apresenta o embasamento necessário para apreciação dos riscos, por meio de uma sequência de passos lógicos, demonstrando como examinar de forma sistemática os perigos associados a máquinas e, conseqüentemente, analisar o risco, permitindo a avaliação sobre a segurança do equipamento.

Contudo esta apreciação dos riscos, deve ser composta primeiramente, por uma análise de risco para cada parte do equipamento, na qual são determinados os limites das mesmas, identificados os perigos neles existentes e estimando-se o risco. Posteriormente, realiza-se a avaliação do risco por meio de decisões críticas fundamentadas em métodos qualitativos e quantitativos, permitindo a avaliação de segurança das máquinas. Quando ocorre a avaliação da máquina após ser dada como não segura, é necessário realizar uma análise de redução de risco, na qual, sugerem-se dispositivos de segurança para reduzir os riscos encontrados. Posteriormente, realiza-se novamente a apreciação e verifica-se o risco residual existente, uma vez que risco zero não existe.

As etapas para realização da análise de risco de uma máquina: Definição dos limites da máquina; Identificação dos perigos; Estimativa e avaliação dos riscos; Definição da categoria de risco; Recomendações de segurança; e, Fornecimento de ART.

A ferramenta utilizada nesta pesquisa para esta etapa foi o HRN.

O HRN (Hazard Rating Number) é um método quantitativo em que valores numéricos são atribuídos para os seguintes itens: PE (Probabilidade de Exposição), FE (Frequência de Exposição), MPL (Probabilidade Máxima de Perda) e NP (Número de Pessoas Expostas ao Risco). Esta ferramenta empregada na análise de riscos de máquinas e equipamentos está baseada na ISO/TR 14121-2:2012, sendo os riscos determinados pela avaliação dos aspectos operacionais, elétricos, mecânicos e pela influência dos fatores do ambiente fabril ao qual o objeto de risco está sendo avaliado. Portanto as práticas de engenharia deverão ser completadas pelo profundo conhecimento técnico de máquinas, equipamentos e dispositivos, após minuciosa análise de campo poderá ser determinada o grau de risco de cada ponto através da multiplicação de valores numéricos e fases descritivas conforme a seguinte equação:

$$\text{HRN} = (\text{PE} \times \text{PMP} \times \text{FE} \times \text{NP})$$

A probabilidade de exposição é um fator que avalia as chances que cada risco tem de acontecer, podendo estar entre “certo”, ou seja, um acidente que certamente irá ocorrer, até “quase impossível”, ou seja, um acidente que provavelmente nunca irá acontecer.

PE) PROBABILIDADE DE EXPOSIÇÃO		
NOTA	PROBABILIDADE	CONTATO
0,033	Quase impossível	Em circunstâncias extremas
1	Altamente improvável	Apesar de perceptível
2	Possível	Mas não usual
5	Alguma Chance	Pode acontecer
8	Provável	Sem Surpresas
10	Muito provável	De se esperar
15	Certo	Nenhuma Dúvida

Quadro 4: PE (PROBABILIDADE DE EXPOSIÇÃO)

Fonte: ISO/TR 14121-2:2012

A probabilidade máxima de perda é um fator que avalia a máxima dano que as pessoas que estão expostas ao risco podem sofrer se elas sofrerem um acidente, podendo estar entre “Arranhão / contusão leve”, ou seja, se acontecer um acidente a pessoa vai sofrer poucos danos, até “fatalidade”, ou seja, tem chances de acontecer algum acidente fatal.

PMP) PROBABILIDADE MÁXIMA DE PERDA		
<i>NOTA</i>	<i>DANO</i>	<i>TIPO</i>
0,1	<i>Arranhão</i>	<i>Sem graves consequências</i>
0,5	<i>Dilaceração / corte</i>	<i>Contusão leve</i>
1	<i>Fratura leve de ossos</i>	<i>Dedos das mãos ou pés</i>
2	<i>Fratura grave de ossos</i>	<i>Mãos, braço ou pés</i>
4	<i>Perda de 1 ou 2 dedos</i>	<i>Mão, braço, perna</i>
8	<i>Amputação de perna/ mão, perda parcial audição/ visão e queimadura</i>	<i>Amputação ou dano audição/ visão</i>
15	<i>Fatalidade</i>	<i>Fatalidade</i>

Quadro 5: PMP (PROBABILIDADE MÁXIMA DE PERDA)
Fonte: ISO/TR 14121-2:2012

A frequência de exposição é um fator que avalia a regularidade com que as pessoas são expostas ao risco, podendo estar entre “anualmente”, ou seja, o risco ocorre uma vez ao ano, até “constantemente”, ou seja, o risco acontece a todo tempo.

FE) FREQUÊNCIA DE EXPOSIÇÃO	
NOTA	FREQUÊNCIA
0,1	Raramente
0,2	Anualmente
1	Mensalmente
1,5	Semanalmente
2,5	Diariamente
4	De hora em hora
5	Constantemente

Quadro 4: FE (FREQUÊNCIA DE EXPOSIÇÃO)
Fonte: ISO/TR 14121-2:2012

O número de pessoas expostas, é um fator que avalia a quantidade de pessoas que estão expostas ao risco, podendo estar entre um número baixo que são 1 ou 2 pessoas, até mais de 50. Sua importância se dá pelo fato, de que um acidente com mais pessoas é pior do que com menos pessoas.

NP) NÚMERO DE PESSOAS EM RISCO	
NOTA	TOTAL DE PESSOAS
1	1 a 2
2	3 a 7
4	8 a 15
8	16 a 50
12	Mais de 50

Quadro 5: NP (NÚMERO DE PESSOAS EM RISCO)
Fonte: ISO/TR 14121-2:2012

Para concluir, na metodologia da HRN, tendo-se como base os Quadros acima, basta analisar o equipamento e multiplicar cada um desses fatores analisados.

O Quadro 8 apresenta a atitude a ser tomada de acordo com o HRN obtido.

RESULTADO HRN = PE X PMP X FE X NP		
RISCO	HRN	CALENDÁRIO AÇÃO
Aceitável	0 a 1	Risco muito pequeno
Muito Baixo	1 a 5	Risco deve ser avaliado
Baixo	5 a 10	Risco deve ser avaliado
Significante	10 a 50	Risco em Potencial
Alto	50 a 100	Agir em 1 semana
Muito Alto	100 a 500	Agir em 1 dia
Extremo	500 a 1000	Ação imediata
Inaceitável	Mais de 1000	Ação imediata

Quadro 6: RESULTADO HRN – PE X PMP X FE X NP

FONTE: ISO/TR 14121-2:2012

4.2.1 Aplicações da Apreciação de Risco na Puncionese

Inicialmente foi realizada uma análise de risco de cada parte da máquina com uma equipe multidisciplinar com os seguintes profissionais: operadores, mecânicos, eletrônicos, engenheiros de processo, engenheiro de projetos, engenheiro de segurança e técnico de segurança do trabalho. As análises tiveram como base a NBR 14.153 para uso de classificação da categoria de segurança ideal que a máquina precisa se adequar conforme figura 10 e ferramenta HRN (Hazard Rating Number) que é baseada na ISO/TR 14121-2:2012, utilizando a equação de HRN.

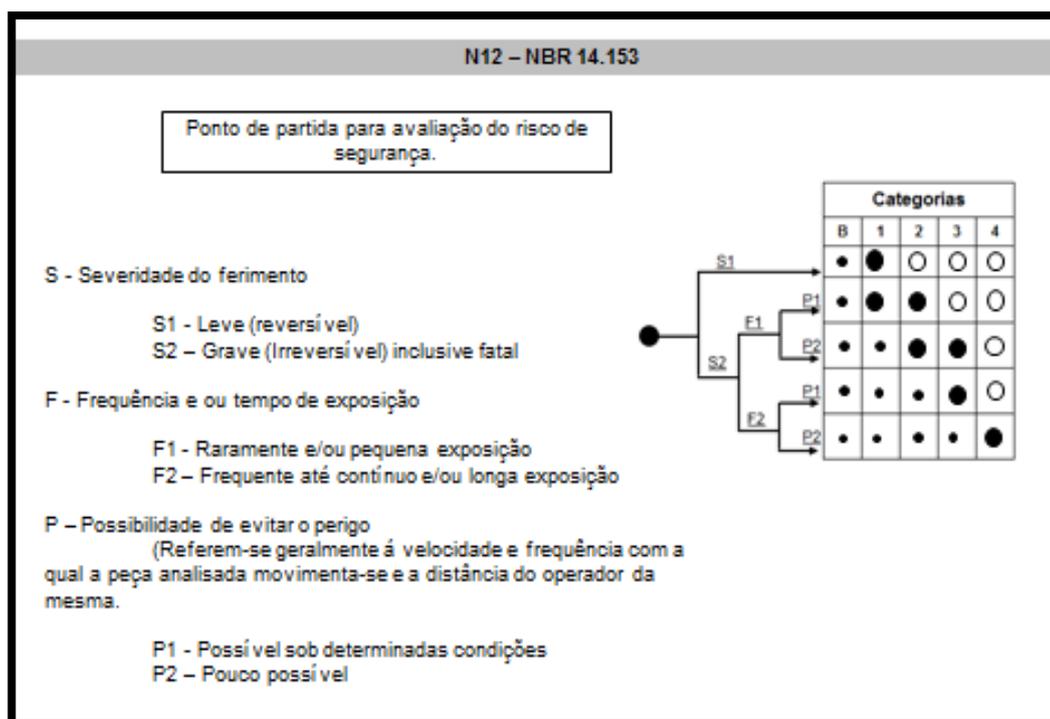


Figura 10: Diagnóstico de Categoria de Máquinas
 Fonte: ABNT NBR 14.153:1998

Com a classificação gerada se faz necessário analisar o mesmo e ver qual as providências e tempos adequados para minimizá-lo. Conforme Corrêa (2011), pode-se classificar o nível dos riscos em 7 categorias:

- Risco muito baixo: não são requeridas medidas de controle significativas, mas é recomendável o uso de EPI e a aplicação de treinamento;
- Risco baixo: medidas de controle devem ser consideradas;
- Risco significativo: medidas de controle adicionais devem ser implementadas ao sistema instalado na máquina dentro de um mês;
- Risco alto: medidas de controle de segurança devem ser implementadas dentro de uma semana;
- Risco muito alto: medidas de controle de segurança devem ser implementadas dentro de um dia;
- Risco extremo: medidas de controle de segurança devem ser imediatas;
- Risco inaceitável: deve-se cessar a operação de trabalho da máquina ou equipamento até que as medidas de controle tenham sido adotadas.
- Quando for necessário um sistema de controle para garantir a segurança em um ambiente, deve-se utilizar o resultado encontrado na metodologia HRN e

conforme a classificação encontrada deve-se enquadrar está em uma categoria de risco:

- ✓ Até Risco Baixo = Mínimo Categoria 1.
- ✓ Risco Significante = Mínimo Categoria 2.
- ✓ Risco Alto em diante = Mínimo Categoria 3 ou 4.

A análise do HRN foi feita analisando-se a máquina: frontalmente, em sua parte posterior, na lateral direita e esquerda.

A Figura 11 apresenta a máquina Puncioneuse analisada, em uma vista frontal.



Figura 11: Vista Frontal da Puncioneuse

Analisando-se a parte frontal da máquina (Figura 11) foi possível elencar os seguintes riscos frontalmente na máquina:

- risco de sofrer cortes e arranhões no manuseio do equipamento, ou no descuido do operador;
- risco de esmagar as mãos;
- de queimadura pôr flash de solda constante no corpo e na face;
- choque elétrico por fios exposto;

- contusões por meio de batida contra peças, equipamento ou até na estrutura do próprio equipamento;
- níveis de ruído.

Destaca-se que neste posto de trabalho nunca foi feita nenhuma análise ergonômica da atividade até a presente data.

Destaca-se que quando se aplica a equação de HRN para a máquina, analisando-se a mesma de frente, tem-se os seguintes resultados dos Quadros 9 e 10.

HRN - SITUAÇÃO ATUAL			
1º Passo	PE) Probabilidade de Exposição		
	Probabilidade	Contato	Nota
	Certo	Nenhuma Dúvida	15
2º Passo	PMP) Probabilidade Máxima de Perda		
	Dano	Tipo	Nota
	Amputação de perna/ mão, perda parcial audição/visão e queimadura	Amputação ou dano audição/visão	8
3º Passo	FE) Frequência de Exposição		
	Frequência		Nota
	Constante		5
4º Passo	NP Número de Pessoas em Risco		
	Quantidade		Nota
	1 á 2		1

Quadro 9 – Resultado do HRN para a análise frontal da máquina.
Fonte: O autor (2017).

RESULTADO HRN = PE X PMP X FE X NP							
VISTA FRONTAL DO EQUIPAMENTO							
PE	PMP	FE	NP	HRN	GRAU DE RISCO	CATEGORIA ATUAL	CATEGORIA FUTURA
15	8	5	1	600	EXTREMO	B	3 OU 4

Quadro 7: Resultado do HRN para a puncionese, ao se analisar frontalmente
Fonte: O autor (2017)

Após a análise frontal da máquina, será apresentada a análise da parte posterior da máquina.

A Puncionese possui uma grade de 800mm de altura com possibilidade de acesso nas partes móveis do equipamento, e o sistema de emergência fica fora do alcance das pessoas que passam pelo local.

O sistema hidráulico está com vazamento, as cortinas de quebra flash de solda é inadequado para o ambiente, devido ao contato direto com o sistema de transporte aéreo dos berços produzidos no posto de trabalho.

Desta forma, os riscos identificados foram: escorregão devido ao fluído e/ou óleo no chão, corte, esmagamento, queimadura por meio do flash de solda e batida contra equipamento.

Os Quadros 11 e 12 apresentam o resultado da aplicação do HRN olhando-se a máquina por trás.

HRN - SITUAÇÃO ATUAL			
1º Passo	PE) Probabilidade de Exposição		
	Probabilidade	Contato	Nota
	Alguma Chance	Pode acontecer	5
2º Passo	PMP) Probabilidade Máxima de Perda		
	Dano	Tipo	Nota
	Amputação de perna/ mão, perda parcial audição/ visão e queimadura	Amputação ou dano audição/ visão	8
3º Passo	FE) Frequência de Exposição		
	Frequência		Nota
	De hora em hora		4
4º Passo	NP Número de Pessoas em Risco		
	Quantidade		Nota
	3 á 7		2

Quadro 8: RS (RESULTANTE DA INFERIOR INICIAL- PUNCIONESE)
Fonte: O autor (2017)

RESULTADO HRN = PE X PMP X FE X NP							
VISTA FRONTAL DO EQUIPAMENTO							
PE	PMP	FE	NP	HRN	GRAU DE RISCO	CATEGORIA ATUAL	CATEGORIA FUTURA
5	8	4	2	320	MUITO ALTO	B	3 OU 4

Quadro 9: Resultado HRN (Resultado HRN Inicial – Puncionese)
Fonte: O autor (2017)

Após a análise frontal e traseira da máquina, será apresentada a análise da lateral esquerda da máquina.

Nesta região identificou-se portas de acesso no equipamento sem Intertravamentos, fios expostos no piso, partes móveis expostas, espaço congestionado de materiais para acesso de pessoas, vazamento de óleo e/ou fluído, painel elétrico danificado, falta de botoeiras de emergência, falta de sensores de presença no raio de operação do equipamento, falta pintura no piso identificando espaço entre equipamento e corredor de acesso. Identificamos os devidos riscos: escorregão devido ao fluído e/ou óleo no chão, corte, esmagamento, queimadura por meio do flash de solda e batida contra equipamento, amputação de membro superiores em caso de queda sobre equipamento.

Os Quadros 13 e 14 apresentam o resultado da aplicação do HRN da lateral esquerda da máquina.

HRN - SITUAÇÃO ATUAL			
1º Passo	PE) Probabilidade de Exposição		
	Probabilidade	Contato	Nota
	Certo	Nenhuma Dúvida	15
2º Passo	PMP) Probabilidade Máxima de Perda		
	Dano	Tipo	Nota
	Amputação de perna/ mão, perda parcial audição/ visão e queimadura	Amputação ou dano audição/ visão	8
3º Passo	FE) Frequência de Exposição		
	Frequência		Nota
	Constante		5
4º Passo	NP Número de Pessoas em Risco		
	Quantidade		Nota
	1 a 2		1

Quadro 10: RS (RESULTANTE DA HRN VISTA LATERAL ESQUERDA – PUNCIÓNESE)
Fonte: O autor (2017)

RESULTADO HRN = PE X PMP X FE X NP							
VISTA FRONTADO EQUIPAMENTO							
PE	PMP	FE	NP	HRN	GRAU DE RISCO	CATEGORIA ATUAL	CATEGORIA FUTURA
15	8	5	1	600	Extremo	B	3 OU 4

Quadro 11: RESULTADO HRN (RESULTADO HRN INICIAL – PUNCIÓNESE)
Fonte: O autor (2017)

Após a análise frontal, posterior e lateral esquerda da máquina, será apresentada a análise da lateral direita da máquina.

Nesta região, o operador faz intervenções constantemente, ao acessar o local para inserir o berço do motor pelas laterais, o equipamento é parado por meio de barras de sensores e/ou cortina de luz. Quando o operador sai desse ponto o equipamento volta a operar normalmente, situação crítica pois o equipamento não possui botões de Liga/Desliga e nem de Reset, estando totalmente fora dos requisitos mínimos da NR 12 (Brasil, 2017), também não possui sistema de emergência, proteção de partes móveis, análise ergonômica do trabalho, enfim o equipamento precisa urgentemente de adequações para garantir a integridade física dos operadores.

Os Quadros 15 e 16 apresentam o resultado da aplicação do HRN da lateral esquerda da máquina.

HRN - SITUAÇÃO ATUAL			
1º Passo	PE) Probabilidade de Exposição		
	Probabilidade	Contato	Nota
	Certo	Nenhuma Dúvida	15
2º Passo	PMP) Probabilidade Máxima de Perda		
	Dano	Tipo	Nota
	Amputação de perna/ mão, perda parcial audição/ visão e queimadura	Amputação ou dano audição/ visão	8
3º Passo	FE) Frequência de Exposição		
	Frequência		Nota
	Constante		5
4º Passo	NP Número de Pessoas em Risco		
	Quantidade		Nota
	1 á 2		1

Quadro 12: Resultante da HRN VISTA LATERAL ESQUERDA – PUNCIÓNESE
Fonte: O autor (2017)

Resultado do HRN da vista Lateral Direita da PuncioneSE

RESULTADO HRN = PE X PMP X FE X NP							
VISTA FRONTADO EQUIPAMENTO							
PE	PMP	FE	NP	HRN	GRAU DE RISCO	CATEGORIA ATUAL	CATEGORIA FUTURA
15	8	5	1	600	Extremo	B	3 OU 4

Quadro 13: Resultante da HRN VISTA LATERAL ESQUERDA – PUNCIÓNESE
Fonte: O autor (2017)

4.2.2 Resumo dos Resultados obtidos com a Análise de Risco por meio do HRN

Diante da análise de riscos realizada na máquina Puncioneze, obteve-se um resultado muito ruim com a aplicação da ferramenta HRN (Hazard Rating Number). A ferramenta empregada, ou seja, a HRN recomenda de forma geral, uma adequação da máquina com o máximo de urgência.

De acordo com a aplicação da ferramenta HRN (Hazard Rating Number) em todos os pontos realizados a avaliação ficou evidenciado que a categoria de segurança atual da máquina é B, ou seja, não proporciona nenhuma garantia de redundância em sistema de segurança instalado.

O resultado final encontrado está apresentado no Quadro 17, sendo de obrigação da empresa tomar as devidas providências o mais rápido possível em sua adequação.

RESULTADO HRN = PE X PMP X FE X NP		
RISCO	HRN	CALENDÁRIO AÇÃO
Aceitável	0 a 1	Risco muito pequeno
Muito Baixo	1 a 5	Risco deve ser avaliado
Baixo	5 a 10	Risco deve ser avaliado
Significante	10 a 50	Risco em Potencial
Alto	50 a 100	Agir em 1 semana
Muito Alto	100 a 500	Agir em 1 dia
Extremo	500 a 1000	Ação imediata
Inaceitável	Mais de 1000	Ação imediata

Quadro 14: RS HRN (RESULTADO HRN INICIAL – PUNCIONEZE)
Fonte: O autor (2017)

- ATÉ RISCO BAIXO = MÍNIMO CATEGORIA 1.
- RISCO SIGNIFICANTE = MÍNIMO CATEGORIA 2.
- **RISCO ALTO EM DIANTE = MÍNIMO CATEGORIA 3 OU 4**

4.3 Medidas Sugeridas para Adequação da Puncionese

Devido aos resultados encontrados, foram sugeridas algumas medidas de adequação para esta máquina (Quadro 18), sendo que para otimizar o serviço para a empresa, já se fez um levantamento do custo de cada sugestão recomendada.

Com a instalação das melhorias sugeridas o equipamento passará a ter dispositivos seguros dentro da categoria de segurança 3, o que significa que todos os dispositivos para proteções móveis serão monitorados por relê de segurança, contadores de segurança, chaves eletromagnéticas com interface entre os componentes de duplo canal gerando redundância no sistema, ou seja, um canal faz a função de comando das informações e outro canal faz a função de feedback assim se garantirá que qualquer falha no sistema ou abertura de uma proteção móvel ou porta a máquina será parada instantaneamente.

MEDIDAS SUGERIDAS		QTDE	PREÇO/UNITÁRIO	PREÇO
1	Quadro elétrico de segurança, com chave geral, controlador de Segurança UE410 Flexi, programável, cat. seg. 4, relés, fonte chaveada e acessórios	1	R\$ 15.000,00	R\$ 15.000,00
2	Intertravamento duplo - elétrico: chave de segurança solenóide + 13 magnético	15	R\$ 2.100,00	R\$ 31.500,00
3	KIT Reset (caixas, botoeiras, emergencia) local + Coluna luminosa	6	R\$ 1.380,00	R\$ 8.280,00
4	Emergências extras	8	R\$ 980,00	R\$ 7.840,00
5	Proteções físicas fixas (grades) (m2)	30	R\$ 1.250,00	R\$ 37.500,00
6	DM2 - válvula 3/4 pol - 3/2 vias cat seg 4	1	R\$ 4.500,00	R\$ 4.500,00
7	Chave Yale para quadro elétrico	1	R\$ 2.000,00	R\$ 2.000,00
8	ACESKIT: acessórios gerais para instalação dos componentes	1	R\$ 7.000,00	R\$ 7.000,00
9	Procedimentos e treinamentos para uso correto da equipamento e EPIs.	1	R\$ 2.500,00	R\$ 2.500,00
10	Manutenção preventiva/preditiva para prevenção de desgastes que comprometam o funcionamento normal e seguro da máquina, incluindo equipamentos de segurança existentes, com devida documentação para arquivamento (resp. do cliente).	1	R\$ 2.850,00	R\$ 2.850,00
11	AET - Análise Ergonômica nos posto de atividades do equipamento.	3	R\$ 880,00	R\$ 2.640,00
TOTAL				R\$ 121.610,00

Quadro 15: Medidas sugeridas – puncionese
Fonte: O autor (2017)

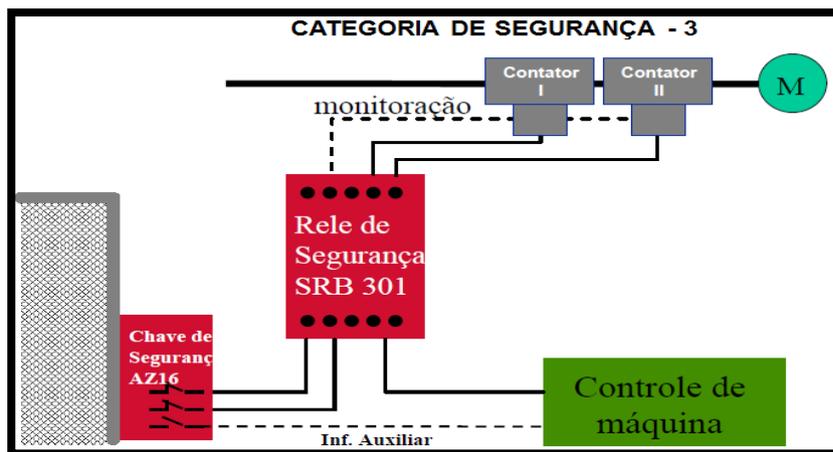


Figura 12: Sistema de Segurança: categoria 3

Fonte: Schmersal, 2009

4.4 Análise de Risco Residual

Após todas as instalações dos dispositivos de segurança elétrico e pneumático juntamente com o sistema de segurança monitorados serem adequados conforme categoria 3, é necessária uma nova avaliação em todos os pontos novamente com a equipe multidisciplinar para analisar, verificar e identificar possíveis perigos residuais na máquina.

Esta nova avaliação foi feita, utilizando-se ainda a ferramenta HRN (Hazard Rating Number) baseado na ISO/TR 14121-2:2012, seguindo a mesma fórmula já apresentada e utilizada. O Quadro 19 apresenta o HRN recalculado, após as recomendações serem aplicadas.

Avaliação da HRN						
VISTA FRONTAL DA PUNCIONESE						
PE	PMP	FE	NP	HRN	GRAU DE RISCO	CATEGORIA FUTURA
8	0,1	0,2	1	0,16	Risco muito pequeno	Categoria 3 ou 4
VISTA INFERIOR DA PUNCIONESE						
PE	PMP	FE	NP	HRN	GRAU DE RISCO	CATEGORIA FUTURA
5	0,1	0,2	1	0,1	Risco muito pequeno	Categoria 3
VISTA LATERAL DIREITA DA PUNCIONESE						
PE	PMP	FE	NP	HRN	GRAU DE RISCO	CATEGORIA FUTURA
1	0,1	0,1	1	0,01	Risco muito pequeno	Categoria 3
VISTA LATERAL ESQUERDA DA PUNCIONESE						
PE	PMP	FE	NP	HRN	GRAU DE RISCO	CATEGORIA FUTURA
5	0,1	0,1	1	0,05	Risco muito pequeno	Categoria 3

Quadro 16: Resultado dos Risco Residuais
Fonte: O autor (2017)

Nota-se pelo Quadro 19, que após a adequação da máquina, a mesma passará para uma categoria de segurança 3, o que seria muito interessante para a empresa.

4.5 ART – Anotação de Responsabilidade Técnica

Destaca-se que a comprovação de conformidade e adequação a NR 12 se dará por meio da ART (Anotação de Responsabilidade Técnica) por um profissional legalmente habilitado a sua função, sempre em obediência a Resolução nº 218, de 29 de junho de 1973, que discrimina atividades das diferentes modalidades profissionais da Engenharia, Arquitetura e Agronomia.

5. CONCLUSÃO

Conclui-se que por meio da aplicação da metodologia *Hazard Rating Number*, obteve-se dois tipos de avaliações, uma antes da sugestão de melhoria e outra após as sugestões de melhorias, sendo que o equipamento foi avaliado em quatro dimensões sendo, vista frontal, posterior e lateral (esquerda e direita). A análise inicial da máquina mostrou vários problemas de segurança, conduzindo a um grau de risco extremo. Após as sugestões de adequação, realizou-se uma nova avaliação para os riscos residuais chegando ao resultado de grau de risco muito pequeno, perante os requisitos estabelecidos pela a NR 12.

Destaca-se também a coerência da ferramenta aplicada (HRN), mostrando claramente a variação dos resultados da aplicação de melhorias de segurança no equipamento analisado.

Conclui-se ainda que de forma geral, o valor a ser empregado pela empresa na melhoria da máquina, é muito pequeno perto dos riscos que a empresa corre em ter um acidente do trabalho dentro de seu parque fabril.

REFERÊNCIAS

ABNT. NBR 14152. **Segurança de máquinas**: - Dispositivos de comando bi manuais – Aspectos funcionais e princípios para projeto. 1998a.

ABNT. NBR 14153. Segurança de Máquinas – Partes de sistemas de comando relacionados à segurança – Princípios gerais para projeto. 1998b.

ABNT. NBR NM - 272:2002 - **Segurança de máquinas**: - Proteções - Requisitos gerais para o projeto e construção de proteções fixas e móveis. 2002.

ABNT. NBR NM - 273:2002 - **Segurança de máquinas** - Dispositivos de Intertravamentos associados a proteções - Princípios para projeto e seleção. 2002.

ALMEIDA E VILELA. **Modelo de análise e prevenção de acidentes de trabalho**. Piracicaba, SP: CEREST, 2010.

ALMEIDA, I. M. **Análise de Acidentes do Trabalho Como Ferramenta Auxiliar do Trabalho de Auditores Fiscais do Ministério do Trabalho e Emprego**: Contribuições para a definição de orientações sobre a análise de acidentes conduzida por auditores fiscais. Disponível em: <<http://www.segurancaetrabalho.com.br/download/analise-de-acidentes-ildeberto.pdf>>. Acesso em: 17 jan. 2017.

ANDRADE, Maria Margarida de. **Introdução à metodologia do trabalho científico: elaboração de trabalhos na graduação** – 10 ed. – São Paulo: Atlas, 2010.

BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria SIT nº197, de 17 de dezembro de 2010. **NR-12, Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos**. Diário Oficial União. 24 dez. 2010.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 12 - Máquinas e equipamentos. Manual de Legislação Atlas. São Paulo: Atlas, 2017.

CORRÊA. **Sistematização e aplicações da nr-12 na segurança em máquinas e equipamentos**. 2011. Categoria (Pós-Graduação / Segurança do trabalho) - Unijui, 2011.

GIULIANO, R. V. **Segurança de Máquinas e Normas**. Disponível em: <http://www.norgren.com.br/pdfs/Normas%20aplicadas%20a%20maquinas_Fundamentocentro.pdf>. Acesso em: 16 jan. 2017

KÖCHE, J.C. **Fundamento da metodologia científica**: teoria da ciência e prática da pesquisa. 15. Ed. Petrópolis: Vozes, 1999. BARROS, B. F. NR-10. Guia prático de análise e aplicação. 1 ed. São Paulo: Érica Ltda, 2010.

LUDWIG, Antônio Carlos Will. **Fundamentos e prática de Metodologia Científica** – Petrópolis, RJ: Ed. Vozes, 2009.

MENDES, R. **Máquinas e Acidentes de Trabalho**. Brasília: MTE/SIT; MPAS, 2001. 86p. Coleção Previdência Social; v. 13.

REVISTA PROTEÇÃO. Disponível em:
http://www.protecao.com.br/materias/anuario_brasileiro_de_p_r_o_t_e_c_a_o_2014/sul/A5jjAJ - Acesso em: 12 jan. 2017.

REVISTA GRANDES CONSTRUÇÕES. **Acidentes do trabalho: Um Brasil Fora de Ordem**. Edição 37, maio, 2013. Disponível em:
http://www.grandesconstrucoes.com.br/br/index.php?option=com_contenido&task=viewMateria&id=1203. Acesso em: 03 dez. 2016.

RIBEIRO, V. T. **O ambiente de trabalho e as perdas materiais**. Disponível em:
<http://www.liveseg.com/artigos_acid_trab_perd_mat.html>. Acesso em: 03 dez. 2016.

ROCKWELL AUTOMATION. **Categorias e controle**. Disponível em:
<http://www.ab.com/pt/epub/catalogs/3377539/5866177/3378076/10334651/Categorias-de-controle-de-sistema.html> - Acesso em: 16 jan. 2017.

SCHMERSAL. **Manual treinamento segurança ACE Schmersal**, 2009.

TEROTEC. Site Institucional. Disponível em: <<http://terotec.com.br/nr-12-maquina-segura-e-producao-garantida/>>. - Acesso em: 01 jan. 2017.

YIN, Robert K. Estudo de Caso – **Planejamento e Métodos**. Quarta edição. Bookman, 2010.

