

IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE SEGURANÇA EM UMA ENVASADORA DE REQUEIJÃO¹

Junior Gustavo Mittmann²
Marcelo Kenzi Makiyama³
Paulo Vicari⁴
Daiane Carla Casonatto⁵

RESUMO

O presente artigo tem por objetivo implantar um sistema de segurança em uma envasadora de requeijão, utilizando o método HRN - HAZARD RATING NUMBER. O equipamento está em funcionamento, apresentando riscos de acidentes aos seus usuários. Foi extraído dados de produção e histórico dos acidentes do equipamento, auxiliando no entendimento da questão problema. Foram realizadas duas análises, uma antes e outra depois das alterações técnicas realizadas. Os resultados foram satisfatórios, diminuindo os riscos que os colaboradores desse laticínio estão expostos. O custo benefício da aplicação foi interessante, pois o investimento foi baixo considerando a grande aplicação dos dispositivos de segurança.

Palavras-chave: Segurança. Dispositivos. NR-12. HRN.

1 INTRODUÇÃO

Com o grande avanço tecnológico dos equipamentos presentes nas indústrias, juntamente com a busca incessante por resultados positivos, os resultados que se obtém são equipamentos mais robustos e de grande complexidade. Aliado a isso surgem ainda os riscos a que operadores ou funcionários ficam expostos. As empresas em sua maioria buscam minimizar os acidentes, pois além de prejuízos econômicos perde-se a disponibilidade do funcionário. Os riscos de acidentes são inúmeros, podendo ser desde choque elétrico até mesmo de manuseio do equipamento, que devem passar por análise criteriosa a fim de se obter todos os fatores de riscos presentes (SALIBA, 2004).

A NR-12 apresenta medidas de ordem geral, o seguimento dessas medidas traz segurança aos trabalhadores que tem contato com o equipamento, sejam eles operadores, manutentores ou do setor de higienização. No início do século XXI houve um aumento considerável de acidentes de trabalho com máquinas, por esse motivo a NR-12 passou por uma

¹ Artigo Científico apresentado como requisito para obtenção do título de Engenheiro Eletricista, pela UCEFF.

² UCEFF Faculdades. Acadêmico do Curso de Engenharia Elétrica. E-mail: juniormittmann@hotmail.com.

³ UCEFF Faculdades. Esp. Marcelo Kenzi Makiyama. E-mail: marcelokem@uceff.edu.br.

⁴ UCEFF Faculdades. Docente do curso de Engenharia Mecânica. E-mail: paulo.vicari@uceff.edu.br.

⁵ Docente do curso de Engenharia Mecânica. E-mail: daianecasonatto@uceff.edu.br.

atualização em 2010, ficando mais detalhada e obrigando as empresas a terem prazos para adequação de equipamentos com riscos observados (SOUZA, 2014).

Casos como equipamentos importados, vindo de países onde não seguem as mesmas normas de segurança de nosso país, deve ser observado no *startup* do equipamento, e se necessário realizar adequação com o consentimento do fabricante, para não haver perda de garantia ou problemas futuros.

Assim sendo, o presente estudo busca a **implantação de um sistema de segurança pelo método HRN em uma envasadora de requeijão de um laticínio situado no Oeste Catarinense**. Identificando os riscos presentes no equipamento, representados de forma individual e coletiva, evitando multas e paradas prolongadas na produção referente às medidas do Ministério do Trabalho. Ou seja, pretende-se apresentar a melhor solução para a questão, sem haver grande impacto na eficiência do equipamento, mantendo a maior produção possível do mesmo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ACIDENTES DE TRABALHO NA INDÚSTRIA

Segundo a Associação Brasileira dos Distribuidores e Importadores de Equipamentos e Produtos de Segurança e Proteção ao Trabalho (ABRASEG), o Brasil registra uma morte em decorrência de acidente de trabalho a cada 3 horas e 40 minutos, e a cada 49 segundos é registrado um acidente de trabalho. Esses, são os que se apresentam de forma registrada, se considerarmos os não registrados, chega-se à conclusão que se tem um número ainda mais expressivo de acidentes. Dentre as lesões mais comuns estão: corte e laceração, fraturas, contusão ou esmagamento, as áreas mais atingidas são dedos, pés e mãos. Com relação a ocupação ou cargo dos profissionais que mais sofrem acidentes, constata-se a de alimentador de linha de produção. O estado de Santa Catarina apresenta-se entre os seis estados com mais casos de acidente de trabalho no país.

Os acidentes de trabalho podem ser previsíveis, pois só acontecem onde se têm riscos, e, para isso não ocorrer, deve-se avaliar cada equipamento ou local de trabalho a fim de encontrar a melhor solução para cada caso (CIAMPI, 2013).

2.2 NORMAS REGULAMENTADORAS

As NRs foram criadas para introduzir diretrizes entre Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) e os empregadores, dando foco total na saúde e segurança do trabalhador. As mesmas são publicadas e editadas pelo MTE. Segundo Dragone (2011), as Normas que sofrerem alguma alteração devem ser aprovadas por uma Portaria Ministerial. Abaixo apresentam-se as normas vigentes que contextuam com o artigo:

- NR-06 – Equipamentos de Proteção Individual (EPI);
- NR-10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade;
- NR-12 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos;
- NR-17 – Ergonomia;
- NR-26 – Sinalização de Segurança;

O objetivo da NR-12 é descrito no item 12.1.1 de forma a apresentar que:

A Norma Regulamentadora NR-12 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 (p. 2).

Considerando o exposto, sabendo que aproximadamente 25% dos acidentes de trabalho no Brasil são ocasionados por alguma falha na segurança de máquinas e equipamentos, a atualização do parque tecnológico de empresas deve ser realizada sempre que necessário, pois equipamentos obsoletos ou muito antigos na sua maioria não compensam uma adequação de segurança segundo a NR-12 (MORAES, 2014).

2.3 CONCEITO DE *RETROFITTING* EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

Retrofit é um processo ou adequação de máquinas ou equipamentos para correção de problemas, atualização de instalações e componentes antigo, tornando o mesmo mais seguro e confortável para os usuários.

O *retrofitting* (reforma ou reutilização) é uma opção interessante para máquinas e equipamentos antigos ou obsoletos. A relação custo x benefício é na maioria dos casos viável, pois, se mantém as características de funcionamento do equipamento, atualizando o sistema de segurança com tecnologias novas de acordo com a NR-12.

As etapas do *retrofitting* podem ser divididas em:

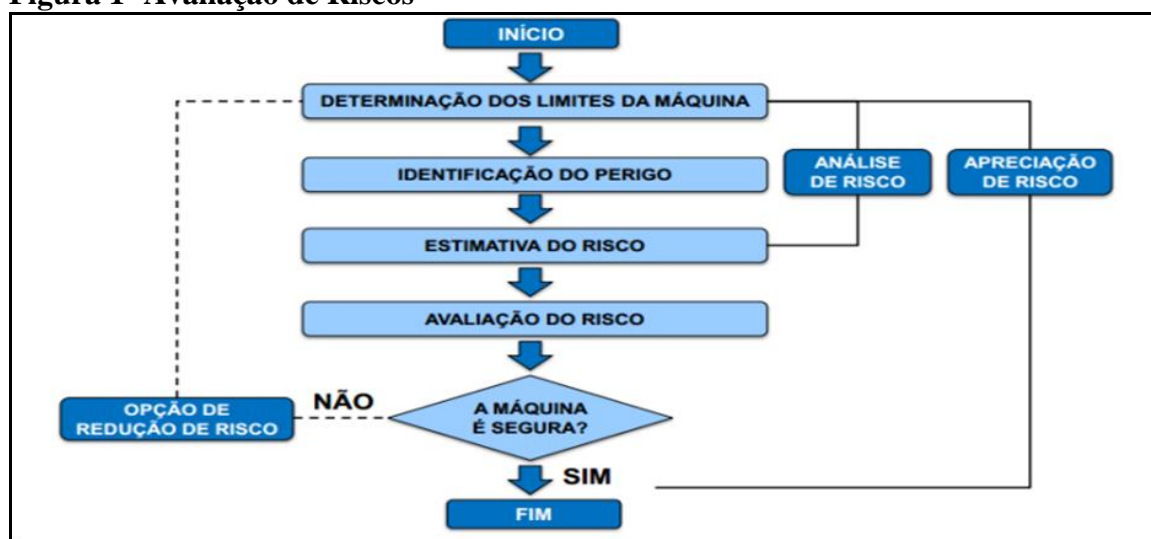
- Avaliação do equipamento: definir o objetivo do projeto, se necessário o equipamento deve ser parado, e em certos casos até mesmo desmontado para melhor avaliação dos componentes existentes.
- Desenvolvimento do projeto: seguindo o projeto original do equipamento realizam-se as alterações necessárias, usando os *softwares* disponíveis para isso.
- Cotação, compra de matérias e avaliação de custo: levantamento dos materiais que serão utilizados no projeto, mão de obra e custos administrativos quando cabíveis. Após isso avaliar o custo total e a viabilidade do projeto.
- Implementação do projeto: após a conclusão das etapas anteriores, seguindo os projetos elétricos e mecânicos do equipamento, é colocado em prática o *retrofitting*.

O *retrofitting* pode ser tanto do *hardware* como do *software*. A utilização de modernos sensores, atuadores eletrônicos, servo motores, acarretam também na atualização do *software*, seja pela instalação ou substituição de CLP. As vantagens do *retrofitting* é o aumento da produtividade, diminuição do tempo de parada em manutenções corretivas, assim como aumento da segurança na operação do equipamento.

2.4 AVALIAÇÃO DE RISCOS

A avaliação preliminar dos riscos engloba além dos riscos, as causas e os efeitos que uma atividade no equipamento pode gerar. Aplicando-a se obtém os pontos críticos que devem ser melhorados.

Figura 1- Avaliação de Riscos



Fonte: ABIMAQ, 2019.

Conforme apresenta a Figura 1, é comum uma máquina ter mais de uma categoria de risco associado ao seu funcionamento, por isso deve ser realizada a análise em todos os momentos de utilização ou manuseio do equipamento e em todas as suas partes (ABIMAQ, 2019).

Nos equipamentos existem muitas partes móveis de diferentes tipos, e o contato com essas partes é a maior causadora de acidentes na indústria. Essas partes móveis que transformam movimento em trabalho são: polias, correias, fusos, roscas, manivelas, discos, engates. São consideradas imprescindíveis nos equipamentos, o que deixa mais claro a necessidade de adequar o ambiente e não apenas promover a substituição delas (VILELA, 2000).

Segundo Wege (2014), as empresas utilizam técnicas para realizar a análise de risco em máquinas e equipamentos, as mais frequentes são: lista de verificação, análise preliminar de risco (APR), estudo de perigo e operabilidade (HAZOP), análise de consequência e análise quantitativa de riscos (AQR/QRA). Complementando Wege, o autor destaca que para a melhor visualização dos riscos as empresas optam por criar mapas, indicando qualitativamente o nível de risco de cada cenário identificado, correlacionando a frequência e a severidade. Sendo destacado por cores e níveis:

- Desprezível (1): verde
- Menor (2): amarelo
- Moderado (3): azul
- Sério (4): roxo
- Crítico (5): vermelho

2.5 PROCEDIMENTOS PARA ADEQUAÇÃO

Conforme Sherique (2014), para se ter resultados satisfatórios na segurança dos equipamentos e máquinas, deve-se dividir o processo em etapas que devem ser claramente definidas, pois envolvem mais que um setor dentro da empresa.

2.5.1 Identificação dos equipamentos na planta

Segundo orienta a NR-12 as empresas devem manter o inventário das máquinas e equipamentos atualizado, sua identificação visível, assim como a planta baixa com o *layout* da disposição do maquinário. O histórico de manutenções preventivas, corretivas e preditivas

podem ser de grande importância para uma correta análise de projeto, principalmente se o equipamento necessitar de intervenções diárias, seja pelo setor de manutenção, ou troca de insumos feita pelo operador, sendo necessários ao bom funcionamento da máquina.

2.5.2 Check list – análise de risco

Antes de iniciar a análise de risco, o profissional deve abrir uma Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA), ficando o responsável técnico legalmente amparado de seus direitos e deveres, conforme orienta o item 12.39 da NR-12 (SOUZA, 2014).

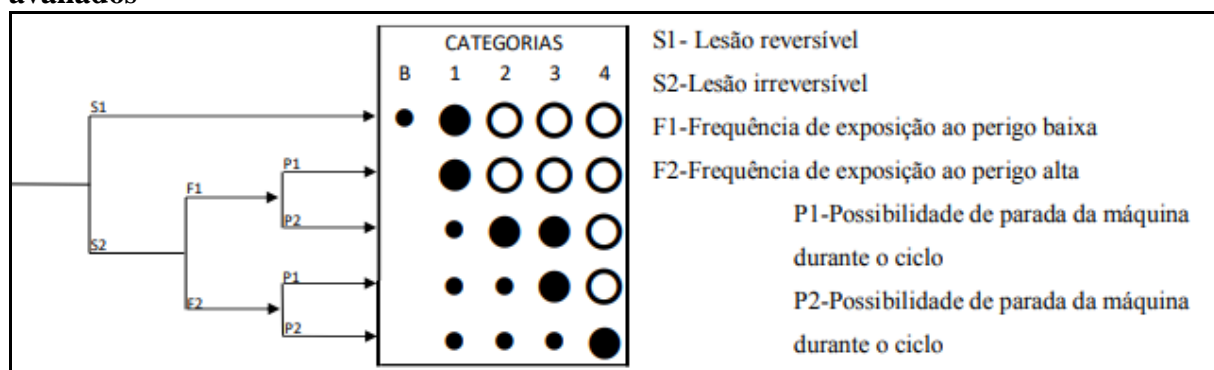
Para a identificação dos riscos existentes nas máquinas e equipamentos, deve-se realizar visitas para acompanhamento do funcionamento, assim como o diálogo com o responsável pela operação do equipamento. Os riscos segundo a NR-12 podem ser classificados da seguinte forma:

- Medidas de proteções coletiva;
- Medidas de organização administrativas;
- Medidas de proteção individual;

A definição por máquina ou equipamento é feita através de categorias, levando em consideração a severidade do dano, probabilidade de ocorrência e possibilidade de evitar ou eliminar o acidente. Após essa avaliação é definido qual o sistema ou dispositivo de segurança será utilizado.

A análise de risco é classificada em categorias, conforme representada na Figura 2.

Figura 2- Classificação das categorias de segurança das máquinas e equipamentos avaliados



Fonte: ABNT NBR 14153:2013.

No Quadro 1 é discriminado cada categoria, deixando claro os requisitos que devem ser para utilização do equipamento em cada situação apresentada.

Quadro 1 – Categorias de Riscos

Categoria	Resumo de requisitos	Comportamento do sistema	Princípios para atingir a segurança
B	Partes de sistemas de comando, relacionadas à segurança e/ou equipamentos de proteção, bem como seus componentes, devem ser projetados, construído, selecionado, montado e combinado de acordo com as normas relevantes, de tal forma que resistam às 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 menor que para a categoria B.	
2	Os requisitos de B 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 e a utilização de princípios de segurança comprovados se aplicam. As partes relacionadas à segurança devem ser projetadas de tal forma que: - um defeito isolado não leve à perda da função de segurança, e - sempre que razoavelmente praticável, o defeito isolado seja detectado.	Quando um defeito isolado ocorre, a função de segurança é sempre cumprida. Alguns defeitos serão detectados. O acúmulo de defeitos não detectados pode levar à perda da função de segurança.	
4	Os requisitos de B e a utilização de princípios de segurança comprovados se aplicam. As partes relacionadas à segurança devem ser projetadas de tal forma que: - um defeito isolado não leve à perda da função de segurança, e - o defeito isolado seja detectado durante ou antes da próxima demanda da função de segurança. Se isso não for possível, o acúmulo de defeitos não	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.	

	pode levar à perda das funções de segurança.		
--	--	--	--

Fonte: ABNT NBR 14153:2018.

Dentro do projeto deve constar o treinamento para utilização das máquinas e equipamentos, sejam eles novos, ou, após passarem por algum processo que readequação. O treinamento teórico e prático constante da equipe de trabalho é de suma importância para evitar acidentes de trabalho.

2.5.3 MÉTODO HRN – *HARZARD RATING NUMBER*

O método mais utilizado para análise de riscos é o *Harzard Rating Number* (HRN), que também é chamado de Número de Avaliação de Perigo. É um método quantitativo, que classifica o risco em aceitável ou não. A base desse método é uma equação, que é relacionada a partir do risco identificado e os fatores como gravidade e probabilidade, aplicado a quantidade de trabalhadores expostos a situação (GUTTMAN, 2017).

$$HRN = LO \times FE \times DPH \times NP \quad (1)$$

A primeira variável da equação é a Probabilidade (LO), os valores representam quanto é possível que o evento ocorra, conforme representa os níveis no Quadro 2:

Quadro 2 – Probabilidade

0,033	Quase impossível	Pode ocorrer em circunstâncias extremas
1	Altamente improvável	Mas pode ocorrer
1,5	Improvável	Embora concebível
2	Possível	Mas não usual
5	Alguma chance	Pode acontecer
8	Provável	Sem surpresas
10	Muito provável	Esperado
15	Certeza	Sem dúvida

Fonte: Guttman (2017).

A frequência (FE) expressa quanto fica exposto ao risco de acidentes os colaboradores que participam das atividades no equipamento, com níveis definidos conforme o Quadro 3:

Quadro 3 – Frequência

0,5	Anualmente
1	Mensalmente

1,5	Semanalmente
2,5	Diariamente
4	Em termos de hora
5	Constante

Fonte: Guttman (2017).

As lesões (DPH) podem atingir várias partes do corpo, causada por falta de segurança no equipamento, por manuseio incorreto da máquina ou até mesmo de ferramentas. O Quadro 4 mostra a realidade das lesões ou danos.

Quadro 4 – Lesão

0,1	Arranhão/Escoriação
0,5	Corte/enfermidade leve
1	Fratura leve de ossos - dedos da mão/dedos do pé
2	Fratura grave de osso - 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 02 pernas ou mãos, perda parcial da audição ou visão em ambos ouvidos ou olhos
12	Enfermidade permanente ou crítica
15	Fatalidade

Fonte: Guttman (2017).

O número de pessoas (NP) envolvidas sob o risco de acidentes deve ser avaliado de forma geral, considerando além do operador da máquina, o quadro 5 expressa os valores referente a cada conjunto de pessoas.

Quadro 5 - Pessoas

1	1 - 2 pessoas
2	3 - 7 pessoas
4	8 - 15 pessoas
8	16 - 50 pessoas
12	Mais de 50 pessoas

Fonte: Guttman (2017).

Após a análise de risco é aplicada a equação (1), assim obtendo o nível de risco. O quadro 6 define os níveis de riscos e a ação que deve ser tomada.

Quadro 6 - Níveis de riscos

RESULTADO	RISCO	AVALIAÇÃO
-----------	-------	-----------

0 -- 1	Aceitável	Considerar possíveis ações, manter as medidas de proteção
1 -- 5	Muito baixo	
5 -- 10	Baixo	Garantir que as medidas atuais de proteção são eficazes. Aprimorar com ações complementares
10 -- 50	Significante	
50 -- 100	Alto	Devem ser realizadas ações para reduzir ou eliminar o risco. Garantir a implementação de proteções ou dispositivos de segurança.
100 -- 500	Muito alto	
500 -- 1000	Extremo	Ação imediata para reduzir ou eliminar o risco
Maior que 1000	Inaceitável	Interromper atividade até eliminação ou redução do risco

Fonte: Guttman (2017).

Ainda segundo Guttman (2017), as cores assim foram definidas para despertar a atenção, com semelhança aos semáforos de trânsito. As ações devem ser tomadas conforme a classificação das cores:

- VERDE: Sem prazo definido para intervenção.
- AMARELA: O prazo indicado é 4 meses após a análise.
- VERMELHA: A máquina ou equipamento deve ser parado até solução do caso.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada com foco na implantação de um sistema de segurança em uma envasadora de requeijão, seguindo a NR-12, e dividiu-se nas seguintes etapas:

- Análise de dados e dos riscos;
- Projeto elétrico;
- Execução do projeto.

3.1 ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO

Sabendo que equipamentos industriais têm suas particularidades, sejam elas operacionais ou em intervenções técnicas (Manutenções corretivas ou preventivas), o acompanhamento *in loco* do funcionamento do equipamento é um grande passo para compreender a realidade do processo de produção.

Com relação aos sistemas de segurança, os mesmos devem minimizar ao máximo a chance de acidentes de trabalho, mas, não podem comprometer a eficiência do equipamento. O equipamento é operado somente por uma pessoa, as metas diárias são bem definidas e o não

cumprimento deve ser justificado aos superiores da unidade, com possíveis penalidades em caso do não cumprimento de procedimentos imposto no regimento interno da empresa.

A produção diária do equipamento é de 5000 copos de requeijão em 21 horas/dia, a higienização corresponde a 3 horas diárias divididas em 3 etapas. Ficando a manutenção 1 hora durante o dia para alguma possível intervenção programada.

3.2 ANÁLISE DOS ACIDENTES NO HISTÓRICO DO EQUIPAMENTO

Juntamente ao setor de Segurança do Trabalho, foram analisados todos os acidentes de trabalho que envolveram o equipamento desde sua instalação, dando ênfase para os últimos 5 anos. Sabendo que todo o acidente de trabalho deve ser registrado, destaca-se a existência do CAT – Comunicado de Acidente de Trabalho, no qual o preenchimento é de responsabilidade da empresa. Os acidentes em questão foram divididos da seguinte forma:

Tabela 1 – Acidentes de Trabalho

ACIDENTES DE TRABALHO		
Tipo	Quantidade	%
Quedas de altura	2	4%
Cortes	28	61%
Choques Elétricos	3	7%
Fraturas	1	2%
Amputação	0	0%
Contato com Agente Químico	2	4%
Esforço físico/Postura não ergonômica	3	7%
Queimaduras	7	15%
TOTAL	46	100%

Fonte: Dados da Pesquisa, 2020.

Como observado na Tabela 1, os maiores casos de acidentes são cortes e queimaduras, que conforme descrição dos casos é ocasionado ao tocar partes moveis com o equipamento em funcionamento.

3.3 PONTOS DE RISCOS

Após acompanhamento do funcionamento do equipamento e análise do histórico de acidentes, foi realizada a análise de riscos do equipamento. O principal risco observado foi no momento que o operador precisa acessar as partes móveis do equipamento, seja para limpeza

ou para corrigir o posicionamento da embalagem. Foi observado ainda a ausência de dispositivo de parada de emergência, que é de suma importância para a segurança do operador no acesso a máquina.

Analisando a interface homem x máquina, observa-se que não estava de acordo com a norma, pois, o comando do equipamento trabalhava com tensão 220 Vca, fora do padrão estabelecido em norma que é entre 25 Vca a 60 Vcc, ou seja, extra baixa tensão.

3.4 PROJETO ELÉTRICO E IMAGEM ILUSTRATIVA

Para cumprimento de todas as alterações propostas no equipamento, foi elaborado um projeto elétrico unifilar no *software* CAD SIMU. Que além de auxiliar na montagem do quadro de comando e força, fica em anexo ao quadro para futuras intervenções por técnicos autorizados a essa atividade. Para maior entendimento das alterações, foi utilizado o *software Sketchup* na geração de imagens ilustrativas dos dispositivos instalados.

3.5 AVALIAÇÃO E COTAÇÃO DOS ITENS DE SEGURANÇA

Com o projeto definido, o próximo passo foi a elaboração da lista de materiais para posterior contato com fornecedores. Os itens que foram listados não continham no almoxarifado de manutenção da empresa, por isso foi preciso auxiliar o setor de logística na compra dos itens corretos.

3.6 ACOMPANHAMENTO DA EXECUÇÃO DO PROJETO

Com a chegada dos materiais, foi programado a execução do projeto, sendo que a estimativa para realização da atividade ficou em 8 horas de trabalho. Considerando que o equipamento precisava ficar parado, A mesma foi realizada no final de semana para não haver perda de produção. O serviço em questão foi executado juntamente com os técnicos da empresa, simulando a utilização dos dispositivos de segurança e testes gerais no equipamento.

4 RESULTADO E ANÁLISE DOS DADOS

A NR-12 tem o objetivo de proteger colaboradores de falhas de segurança presente no ambiente industrial. Os riscos e perigos devem ser analisados para agir de forma preventiva.

Em visitas a empresa foi observado a necessidade de acompanhar todas as fases do processo de produção. O processo tem por início as 2 horas da manhã, um colaborador do controle de qualidade (CQ) e avalia a máquina antes de começar o processo produtivo. Esta avaliação tem a finalidade de analisar a higienização geral do equipamento, e após a máquina estar liberada para uso, o operador assume a responsabilidade de colocar os insumos necessários para a produção, assim como os ajustes para o *startup* da máquina.

O equipamento conta com uma eficiência ou meta de produção, esses dados são analisados diariamente e cobrados mensalmente em reuniões gerenciais, de forma a assegurar o cumprimento da produção desejada. A quantidade de copos produzidos conforme evolução cronológica pode ser observada na Tabela 2.

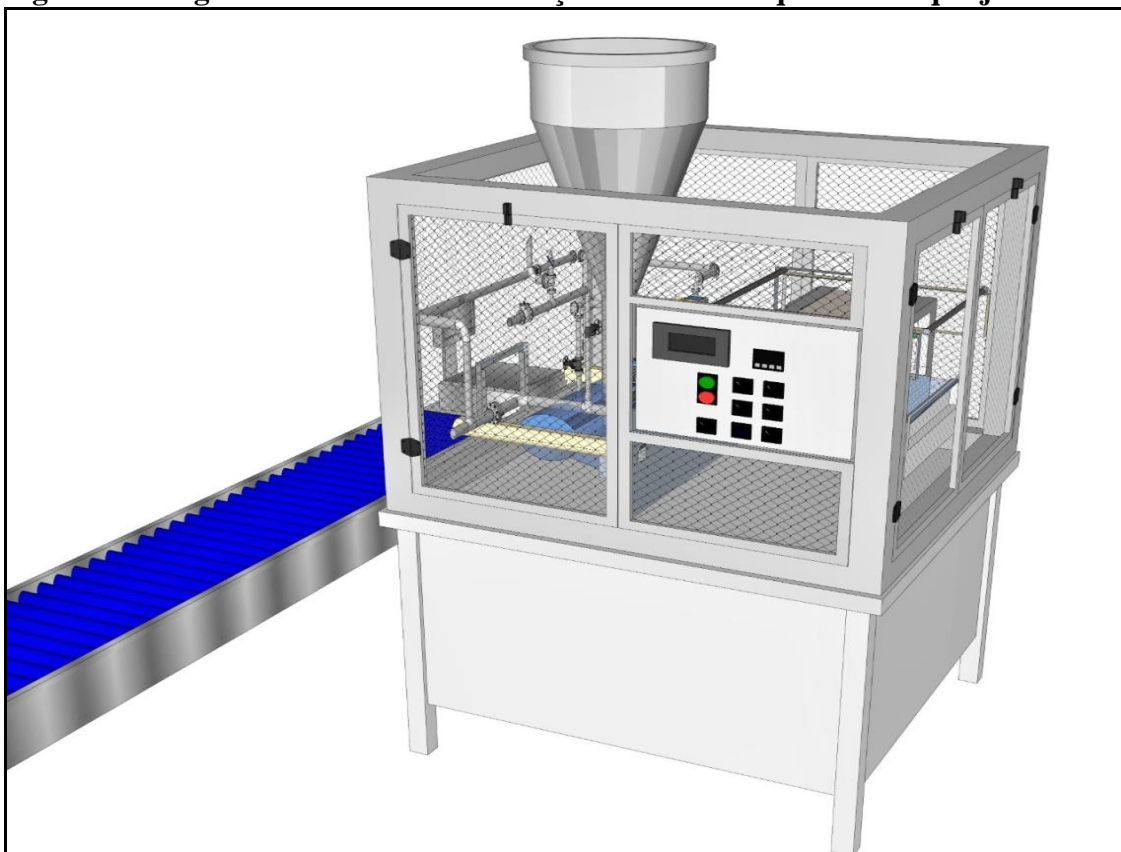
Tabela 2 – Produção

Dados de produção Envasadora de Requeijão	
Horas de trabalho	Nº de potes
1 hora	238
21 horas (Diário)	4998
630 horas (Mensal)	149940

Fonte: Dados da Pesquisa, 2020.

Para demonstrar a realidade da máquina, foi desenvolvido uma imagem ilustrativa do equipamento. Foi dado ênfase a face que o operador tem acesso as partes moveis e quadro de comando. Detalhes que são ilustrados na Figura 3.

Figura 3- Imagem Ilustrativa sem alterações de uma máquina de requeijão



Fonte: Elaboração do autor, 2020.

A análise foi baseada no método *Hazard Rating Number* (HRN), separando as análises por partes do equipamento. As Tabelas 3 e 4 demonstram os resultados obtidos antes do projeto ser aplicado, o resultado do risco ficou muito alto em ambos os casos, representado nas tabelas pela cor vermelha.

Tabela 3 –Análise antes da intervenção

Dados - HRN	
Título	Acesso a partes móveis
Local	Área de embalagem (envasamento)
Alvo	Operadores, manutentores e higienizadores
Tarefa	Durante utilização, manutenção e higienização
Tipo de Riscos (ISO 12100)	Perigos mecânicos
Descrição do Risco (ISO 12100)	Elementos móveis, elementos rotativos
Consequência do Risco (ISO 12100)	Esmagamento, segurar ou prender partes, enroscar
Cálculo de HRN	
Probabilidade de ocorrência	5
Frequência de exposição	2,5
Grau de severidade	8
Número de pessoas expostas ao risco	1
TOTAL	100

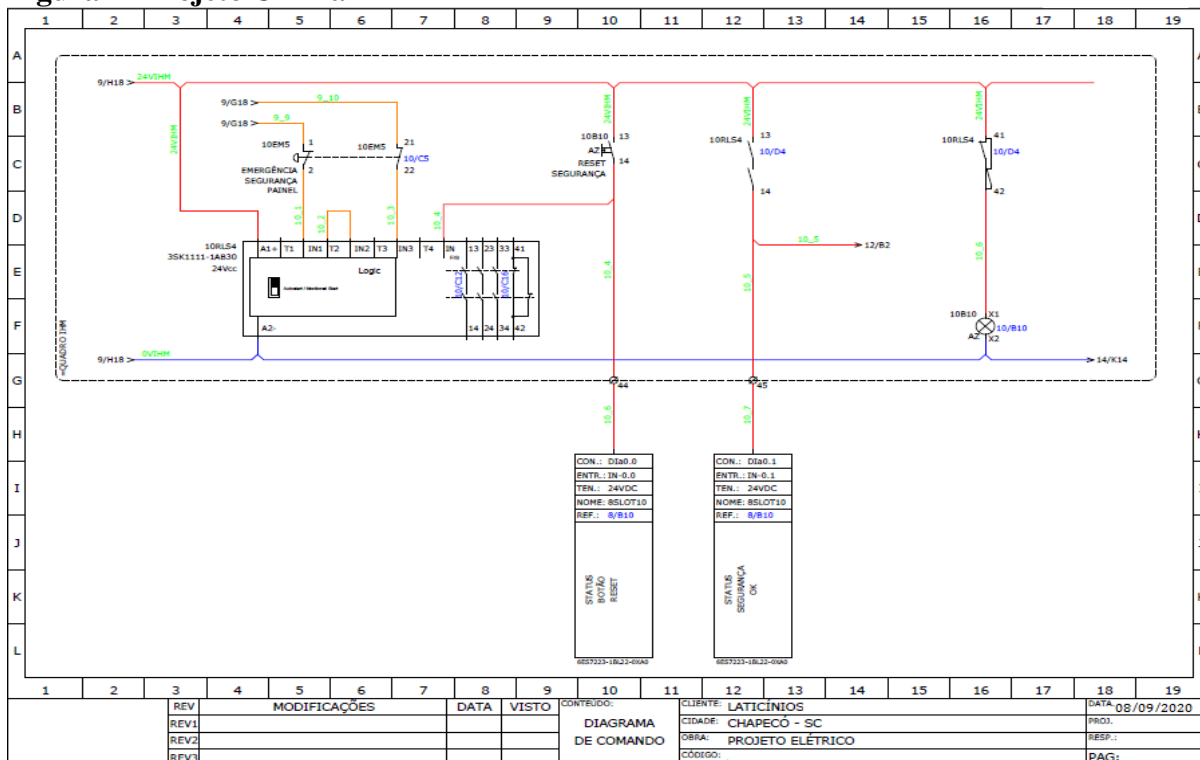
Fonte: Dados da Pesquisa, 2020.

Tabela 4 – Análise antes da intervenção

Dados - HRN	
Título	Choque Elétrico (Quando quadro aberto ou em manutenção)
Local	Quadro Elétrico
Alvo	Operadores e manutentores
Tarefa	Durante a manutenção
Tipo de Riscos (ISO 12100)	Perigos Elétricos
Descrição do Risco (ISO 12100)	Partes vivas, baixa rigidez dielétrica, curto-circuito
Consequência do Risco (ISO 12100)	Queimadura, Choque, Eletrocussão
Calculo de HRN	
Probabilidade de ocorrência	5
Frequência de exposição	1,5
Grau de severidade	15
Número de pessoas expostas ao risco	1
TOTAL	112,5

Fonte: Dados da Pesquisa, 2020.

Com os riscos bem claros e definidos, sabendo quais eram os pontos críticos da máquina, foi realizado o projeto elétrico, que além de auxiliar na instalação dos equipamentos de segurança, é de grande apoio ao setor de manutenção em caso de falhas. A Figura 4 representa o diagrama unifilar de comando do equipamento.

Figura 4- Projeto Unifilar

Após o projeto ser finalizado foi definido os equipamentos de segurança que seriam utilizados, presando pelo custo benefício do projeto de aplicação. A CLP que o equipamento já utiliza atende à demanda das alterações de segurança, o que auxilia no baixo custo da aplicação. Como o setor de manutenção tem um almoxarifado, alguns itens de uso geral não foram orçados pois seriam utilizados do estoque da unidade, a Tabela 5 apresenta o orçamento do projeto.

Tabela 5 – Orçamento de Materiais

Descrição	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
Relé Segurança Siemens 3sk1111-1ab30	1	R\$ 980,00	R\$ 980,00
Botão Comando Pulsador	7	R\$ 19,00	R\$ 133,00
Sensor Magnético 440n-zprec	2	R\$ 611,00	R\$ 1.222,00
Botão de Emergência	3	R\$ 64,00	R\$ 192,00
Sinaleiro 22mm LED	7	R\$ 38,00	R\$ 266,00
Suporte de Fixação	10	R\$ 18,00	R\$ 180,00
Bloco Contato NA	5	R\$ 11,00	R\$ 55,00
Bloco Contato NC	5	R\$ 11,00	R\$ 55,00
		TOTAL	R\$ 3.083,00

Fonte: Dados da Pesquisa, 2020.

Em sequência, na análise representada pela Tabela 6, foi instalado o relé de segurança Siemens e os sensores magnéticos da marca Allen Bradley, modelo 440n-zprec. O rele de segurança foi programado conforme manual do fabricante.

Os sensores magnéticos fazem o chaveamento eletrônico quando dentro do seu campo magnético, mudando o *status* do retorno. Na parte superior do equipamento foi confeccionado pelo setor de manutenção duas tampas, as mesmas foram instaladas para obstruir o possível acesso.

O resultado foi obtido com sucesso conforme observado na Tabela 6, sabendo que o acesso às partes moveis era o ponto crítico do equipamento.

Tabela 6 – Análise após a intervenção

Dados - HRN	
Título	Acesso a partes móveis
Local	Área de embalagem (envasamento)
Alvo	Operadores, manutentores e higienizadores
Tarefa	Durante utilização, manutenção e higienização
Tipo de Riscos (ISO 12100)	Perigos mecânicos
Descrição do Risco (ISO 12100)	Elementos móveis, elementos rotativos
Consequência do Risco (ISO 12100)	Esmagamento, segurar ou prender partes, enroscar
Calculo de HRN	
Probabilidade de ocorrência	1,5
Frequência de exposição	4
Grau de severidade	1

Número de pessoas expostas ao risco	1
TOTAL	6

Fonte: Dados da Pesquisa, 2020.

Na situação da análise da Tabela 7, as adequações foram executadas na tensão do comando da máquina, que anteriormente era apresentada em 220 Vca. Foi instalada uma fonte 24 Vcc marca Allen Bradley, modelo 1606-xls80e, deixando todo o comando executado nesse nível de tensão. Também foram instalados 3 botões de emergência marca *Siemens*, modelo 3SB6130-1HB20-1CA0, sendo um no quadro de comando, e dois em pontos estratégicos do equipamento. A Tabela 7 representa a análise após a intervenção.

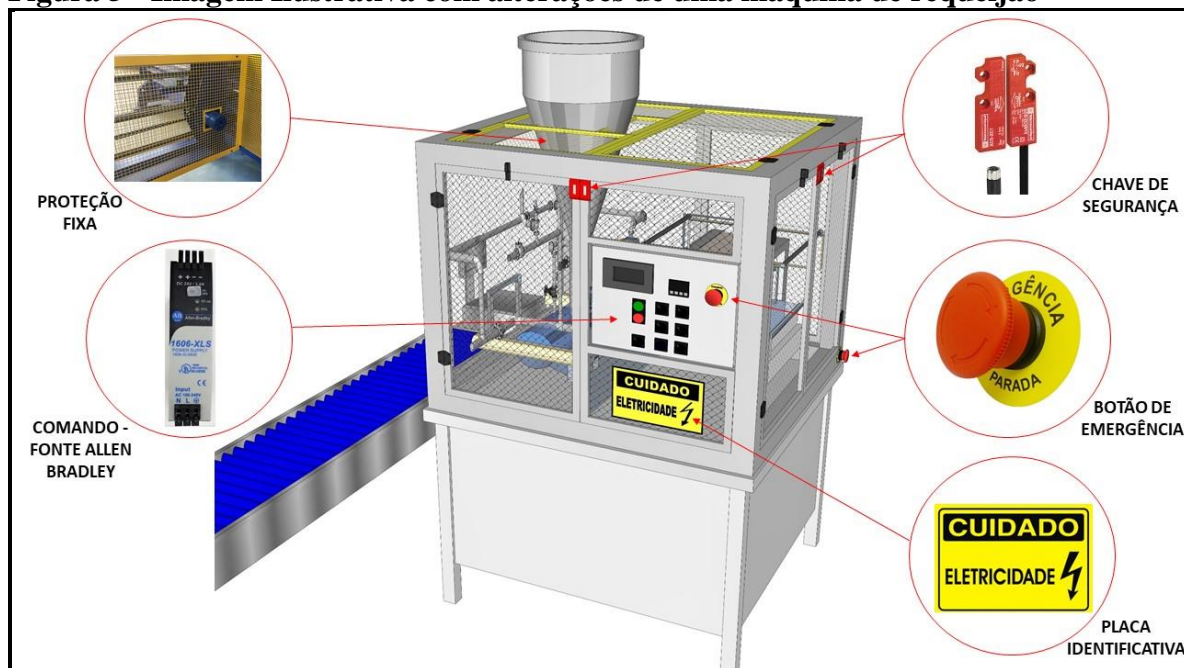
Tabela 7 – Análise após a intervenção

Dados - HRN	
Título	Choque Elétrico (Quando quadro aberto ou em manutenção)
Local	Quadro Elétrico
Alvo	Operadores e mantenedores
Tarefa	Durante a manutenção
Tipo de Riscos (ISO 12100)	Perigos Elétricos
Descrição do Risco (ISO 12100)	Partes vivas, baixa rigidez dielétrica, curto-circuito
Consequência do Risco (ISO 12100)	Queimadura, Choque, Eletrocussão
Calculo de HRN	
Probabilidade de ocorrência	5
Frequência de exposição	1,5
Grau de severidade	4
Número de pessoas expostas ao risco	1
TOTAL	30

Fonte: Dados da Pesquisa, 2020.

Também vale ressaltar que as alterações não interferiram na produção do equipamento, os operadores e os profissionais da higienização passaram por treinamento de reciclagem, visando o procedimento e cuidado na hora de realizar as atividades que lhe são cabíveis. Na Figura 5 apresenta-se as alterações. Com ênfase nos dispositivos instalados.

Figura 5 - Imagem Ilustrativa com alterações de uma máquina de requeijão

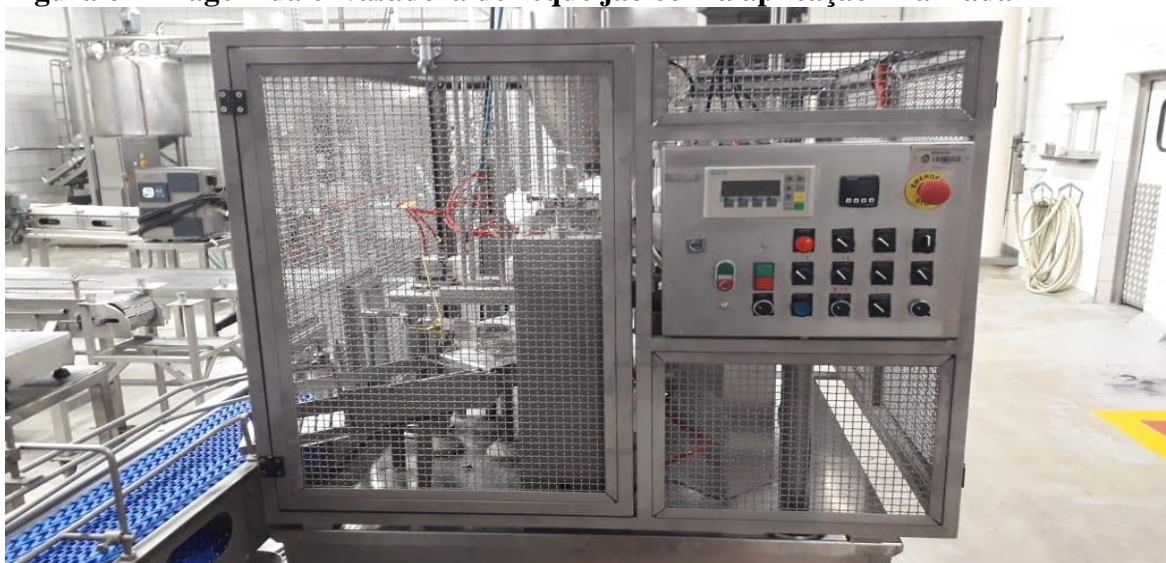


Fonte: Elaboração do autor, 2020.

Com a execução do projeto finalizada, foi atualizada a imagem ilustrativa do equipamento. Com a finalidade de representar as mudanças, seja ela para apresentar a novos colaboradores, e também para anexar ao manual do equipamento juntamente com o projeto elétrico.

Na Figura 6 pode-se observar o equipamento com os dispositivos de segurança instalados.

Figura 6 - Imagem da envasadora de requeijão com a aplicação finalizada



Fonte: Elaboração do autor, 2020.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo partiu da necessidade da empresa em minimizar os riscos de acidentes presentes no equipamento. Considerando todo o parque tecnológico da empresa, esta máquina sempre foi vista como ponto crítico no quesito segurança dos colaboradores que nela mantinham contato.

Primeiramente foi analisado o histórico de acidentes do equipamento, além do relato dos colaboradores do setor de segurança do trabalho. Discutindo as possíveis causas dos acidentes foi observado aonde deveria ser feita as adequações. O equipamento tem aproximadamente 10 anos de uso, passando por várias alterações durante esse tempo, mas nenhuma delas com o propósito de garantir a melhor segurança no funcionamento.

No processo de avaliação dos riscos foi utilizado a metodologia HRN, observando várias faces da máquina e os diversos momentos que colaboradores estão interagindo com o equipamento. Os resultados iniciais foram preocupantes, seja na análise de acesso a partes moveis ou a de choque elétrico ficaram em 100 e 112,5 respectivamente, o que caracterizava o equipamento com os níveis de risco alto e muito alto.

Com a implantação das mudanças observadas nas análises, foi refeita a avaliação e apresentou uma melhora considerável. A análise de acesso a partes moveis e a de choque elétrico ficaram com os valores de 6 e 30, respectivamente, se enquadrando como riscos baixo e significativo. Além das medidas que consta nesse projeto, o setor de segurança do trabalho elaborou uma nova pauta para os treinamentos pertinentes a esse equipamento, além da reciclagem a aqueles que já possuíam os treinamentos.

Sugere-se para futuros trabalhos que mesmo seguindo a metodologia HRN, podem incluir a análise preliminar de risco (APR), que auxilia na observação dos equipamentos mais críticos de um parque tecnológico, visando a segurança dos colaboradores. Também a análise de árvore de falhas (AAF) é um aliado na hora de realizar a análise de riscos em equipamentos novos, pois criando um processo logico se chega as causas de acidentes mesmo desconhecendo de todo o processo.

REFERÊNCIAS

ABIMAQ – Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos. **Manual de Instruções da Norma Regulamentadora NR12. 2019.** Disponível em: <<http://www.abimaq.org.br/comunicacoes/deci/Manual-de-Instrucoes-da-NR12.pdf>>. Acesso em: 25 jul. 2020.

ABRASEG. **Observatório Digital de Saúde e Segurança do Trabalho**. Disponível em: <https://abraseg.com.br/observatorio/>. Acesso em 20 agosto de 2020

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 12100:2013**: Segurança de máquinas - Princípios gerais de projeto – Apreciação e redução de riscos. 2013. Rio de Janeiro, Brasil.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14153:2013**: Segurança de máquinas - Partes de sistemas de comando relacionadas à segurança - Princípios gerais para projeto. 2013. Rio de Janeiro, Brasil.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5410:2004**: Instalações elétricas de baixa tensão. 2004. Rio de Janeiro, Brasil.

CIAMPI, J. C. S.. **Estudo de Condições de Trabalho em Laboratório de Soldagem de uma Instituição de Ensino Profissionalizante**. 2013. 92 f. Monografia (Especialização) - Curso de Pós-graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

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

GUIA TRABALHISTA. ORGANIZAÇÕES. **NORMAS REGULAMENTADORAS - SEGURANÇA E SAÚDE DO TRABALHO**. Disponível em: <http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nrs.htm>. Acesso em 3 setembro 2020.

GUTTMAN, Misael. **MÉTODO HRN (HAZARD RATING NUMBER) A PRINCIPAL FERRAMENTA PARA A AVALIAÇÃO DE RISCOS EM MÁQUINAS**. 1. Disponível em: Acesso em 08 de setembro 2020.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Norma Regulamentadora Nº 12**. Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/seguranca-e-saude-no-trabalho/normatizacao/normas-regulamentadoras>>. Acesso em: 02 setembros de 2020.

MORAES, Giovanni. **Normas regulamentadoras comentadas e ilustradas**. 8. ed. Rio de Janeiro: Livraria Virtual, 2014.

SALIBA, T. M. **Curso básico de segurança e saúde ocupacional**. São Paulo: LTr. 2004. 453 p.

SHERIQUE, J.. **NR-12: Passo a Passo para a Implantação**. São Paulo: LTr, 2014. 182 p.

SILVA, W. B. **Aplicação da nr-12 em máquinas e equipamentos – Estudo de caso**. Retrofitting. 2015.

SOUZA, G. F. de. **Impactos da Nova Redação da NR-12 nas Indústrias**. 2014. 65 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

VILELA, R. A. G. **Acidentes de trabalho com máquinas** – Identificação de riscos e prevenção. Cadernos Saúde do Trabalhador. UNICAMP, CAMPINAS, São Paulo, outubro de 2000.

WEGE, Daniel. **Análise de Riscos de Sucesso – APP, APR, HAZOP**. Hazoper, 2014.