

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS
UNIDADE ACADÊMICA DE GRADUAÇÃO
CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA**

FABIO BRASIL BRAGA

**ADEQUAÇÃO DE SEGURANÇA NR12 EM IMPRESSORA DE RÓTULOS EM
LATAS DE ALUMÍNIO**

São Leopoldo

2021

FABIO BRASIL BRAGA

**ADEQUAÇÃO DE SEGURANÇA NR12 EM IMPRESSORA DE RÓTULOS EM
LATAS DE ALUMÍNIO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial para
obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Mecânica, pelo Curso de
Engenharia Mecânica da Universidade do
Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS

Orientador: Prof. Ms. Rogério Bueno de Paiva

São Leopoldo

2021

Dedico este trabalho aos meus pais
Cairo e Eva e meus irmãos Flávia e Robson
por todo o apoio, incentivo e compreensão
durante minha jornada acadêmica .

AGRADECIMENTOS

Depois de longos anos, uma etapa muito importante está sendo concluída, ansioso e motivado pelos novos desafios que estão a vir, deixo meus sinceros agradecimentos a todos que de alguma forma fizeram parte da minha graduação.

Agradeço a minha família, meu pai Cairo, minha mãe Eva e meus irmãos Flávia e Robson, por todo suporte, apoio, incentivo e motivação que me deram no decorrer do curso.

Agradeço ao professor e meu orientador Rogério Bueno de Paiva pela dedicação, competência e suporte para a realização deste trabalho.

Agradeço a todos colegas de graduação pelo apoio, pela amizade e pela superação das dificuldades que passamos ao longo do curso.

Agradeço a todos os professores e a coordenação do curso de Engenharia Mecânica da Unisinos pelo suporte, dedicação e empenho. Agradeço também a banca examinadora deste trabalho pelas críticas e sugestões pertinentes.

RESUMO

Acidentes de trabalho normalmente ocorrem pela negligência e por falha humana, muitas vezes em decorrência da falta de capacitação ou treinamentos de operação, ocasionados por máquinas e equipamentos sem qualquer tipo de sistema de segurança, sejam proteções físicas ou sistema eletrônicos. Este trabalho tem o objetivo elaborar um estudo de adequação, perante a legislação vigente, de uma máquina impressora de rótulos de latas de alumínio, de uma fabricante de latas, tornando o equipamento seguro de operar e assim evitar acidentes aos operadores, utilizando a metodologia HRN antes e após a adequação de segurança com base na NR-12. Este trabalho servirá de ferramenta para análise e adequação de equipamentos similares, visando a operação segura, diminuindo o índice de acidentes com morte e afastamentos de trabalhadores de suas funções, causando danos financeiros ao empregador e previdência social.

Palavras-chave: NR-12. Segurança. Normas.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Diagrama de Bloco de Processo.....	20
Figura 2 – Impressora de Rótulos de Latas de Alumínio.....	22
Figura 3 – Representação Esquemática de Apreciação e Redução de Risco	23
Figura 4 – Categorias de Segurança.....	24
Figura 5 – Impressora de Rótulos	29
Figura 6 – Visão Geral da Máquina.....	33
Figura 7 – Estação de Tintas (Tinteiros)	35
Figura 8 – Rolos Tracionados Tinteiro	36
Figura 9 – Projeto Mecânico Tinteiro.....	37
Figura 10 – Detalhe Alimentação Tinteiro	38
Figura 11 – Proteção Tinteiro Aberta	38
Figura 12 – Estações de Rolos	39
Figura 13 – Movimentos Rotativos Área do Verniz	40
Figura 14 – Projeto Proteções Mecânicas.....	42
Figura 15 – Portas de Acesso	43
Figura 16 – Fixação das Colunas.....	44
Figura 17 – Fixação dos Quadros	44
Figura 18 – Alteração Porta Verniz	45
Figura 19 – Cortina de Luz Área do Verniz	46
Figura 20 – Proteções Instaladas.....	47
Figura 21 – Porta de Acesso	47
Figura 22 – Plataforma Tinteiro Parte lateral.....	49
Figura 23 – Plataforma Tinteiro Frontal.....	49
Figura 24 – Plataforma Acesso Traseiro	50
Figura 25 – Plataforma de Acesso Lateral	51
Figura 26 – Plataforma Lateral Instalada	53
Figura 27 – Plataforma e Escada Traseira.....	54
Figura 28 – Plataforma Traseira e Escada na Máquina	54
Figura 29 – Porta de Acesso Plataforma Traseira.....	56
Figura 30 – Escada Traseira Modificada.....	57
Figura 31 – Vista Lateral Escada Traseira	58
Figura 32 – Plataforma e Escada Frontal de Operação	59

Figura 33 – Porta Inferior de Acesso	60
Figura 34 - Plataforma Frontal Instalada	61
Figura 35 – Porta Inferior Plataforma	61

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Tipos de Acidentes	14
Quadro 2 – Normas Brasileiras da ABNT referente a segurança de máquinas	18
Quadro 3 – Disposição Geral da NR-12.....	19
Quadro 4 – Modelo de APR	30
Quadro 5 – Probabilidade de Ocorrência (LO)	30
Quadro 6 – Frequência de Exposição (FE)	31
Quadro 7 – Grau da Possível Lesão (DPH)	31
Quadro 8 – Número de Pessoas sob o Risco (NP)	31
Quadro 9 – Classificação do Risco	32
Quadro 10 – Análise Preliminar de Risco.....	34
Quadro 11 - Avaliação de Risco Anterior ao Projeto da Estação de Rolos	36
Quadro 12 - Avaliação de Risco Após o Projeto da Estação de Rolos	39
Quadro 13 - Avaliação de Risco Anterior ao Projeto das Proteções Físicas	41
Quadro 14 - Avaliação de Risco Após a Instalação das Proteções Físicas	48
Quadro 15 – Avaliação de Risco das Escadas Existentes	50
Quadro 16 – Avaliação de Risco Plataformas Alteradas.....	62
Quadro 17 – Avaliação Geral dos Riscos.....	63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Acidentes de Trabalho no Brasil.....	15
---	----

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AEAT	Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho
APR	Análise Preliminar de Risco
CAT	Comunicação de acidente do trabalho
CLP	Controlador Lógico Programável
CLT	Consolidação das Leis do Trabalho
EPI	Equipamento de Proteção Individual
HRN	Hazard Rating Number
INSS	Instituto Nacional do Seguro Social
MPS	Ministério da Previdência Social
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
MTPS	Ministério do Trabalho e Previdência Social
NBR	Norma Brasileira
NBR ISO	Norma Técnica Internacional
NBR NM	Norma Técnica Mercosul
NR-12	Norma regulamentadora nº 12
SEPTR	Secretária Especial de Previdência e Trabalho
SST	Segurança e Saúde no Trabalho
TAC	Termo de Ajustamento de Conduta

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 Tema	11
1.2 Delimitação do Tema	12
1.3 Objetivo Geral.....	12
1.3.1 Objetivos Específicos	12
1.4 Justificativa.....	12
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
2.1 Acidentes de Trabalho	14
2.2 Legislação.....	16
2.3 Fabricação de Latas de Alumínio	20
2.4 Análise de Risco.....	22
2.5 Sistemas de Segurança	25
3 METODOLOGIA	28
3.1 Caracterização da pesquisa	28
3.2 Caracterização do Local e do Equipamento	28
3.3 Análise preliminar de risco.....	29
3.4 Metodologia para apreciação de risco	30
4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	33
4.1 Movimentos de Estação de Rolos	35
4.2 Projeção de Materiais e Fragmentos	40
4.3 Queda das Plataformas.....	48
4.4 Visão Geral das Avaliações de Risco	62
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	65
REFERÊNCIAS	66

1 INTRODUÇÃO

A necessidade por melhores condições de segurança no ambiente fabril, está cada vez mais obrigando as empresas a adequarem suas máquinas e equipamentos e torná-las mais seguras. O processo de produção industrial é um ambiente onde há sempre a possibilidade de acidentes acontecerem, por conta disso é importante a análise e identificação destes riscos, e quais medidas preventivas devem ser adotadas.

Com a evolução da indústria no Brasil, muitas empresas deixavam de lado a segurança de seus colaboradores, fazendo com que trabalhassem com equipamentos sem nenhum tipo de proteção ou segurança, e com isso o índice de perdas, tanto financeiras como sociais relacionados à acidentes e doenças do trabalho, o governo federal viu a necessidade de definir uma legislação para a redução de acidentes de trabalho, com isso foi criado a norma regulamentadora nº12 (NR-12).

A NR-12 define referências técnicas e princípios fundamentais, com o objetivo de proteger a saúde e integridade física do trabalhador em seu ambiente de trabalho, estabelecendo requisitos mínimos de segurança para a prevenção de acidentes e doenças do trabalho.

O alto valor a ser investido, em um processo de adequação de máquinas, é uma das grandes dificuldades para a aplicação da norma, além do impacto no seu processo produtivo em decorrência das intervenções, ainda que nos últimos anos a norma tem se flexibilizado e vem sofrendo alterações.

A apreciação de risco de uma máquina ou equipamento consiste em determinar seus limites, identificar os perigos, estimando os riscos e assim quantificando os riscos existentes na qual tem como objetivo a sugestão de soluções e melhorias.

1.1 Tema

O tema deste trabalho é demonstrar o processo de adequação à NR-12 de uma impressora de rótulos de latas de alumínio, de uma fabricante de latas de bebidas, tornando a operação do equipamento seguro, minimizando a chance de ocorrer acidente com os trabalhadores.

1.2 Delimitação do Tema

Este trabalho limita-se à apreciação de risco, projeto mecânico da proteção e instalação do projeto proposto. Não serão considerados os riscos químicos, ergonômicos e projeto e instalação dos componentes eletrônicos.

1.3 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é elaborar um estudo de adequação, perante a legislação vigente, de uma máquina impressora de rótulos de latas de alumínio, de uma fabricante de latas, tornando o equipamento seguro de operar e assim evitar acidentes aos operadores.

1.3.1 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos são divididos em:

- a) Análise do funcionamento de uma impressora de rótulos de latas de alumínio;
- b) Análise preliminar de riscos do equipamento anteriormente à adequação;
- c) Proposta de projeto mecânico buscando a minimização dos riscos;
- d) Avaliação do projeto após a implementação dos itens de segurança.

1.4 Justificativa

Este estudo dá a oportunidade de se aplicar todo o conhecimento adquirido durante curso de Engenharia Mecânica, fazendo a integração de disciplinas como Ergonomia e Segurança do Trabalho, auxiliada a metodologia e embasamento de normas regulamentadoras, o conhecimento na utilização de software de modelamento, gestão de projeto, processos de manufatura, gestão de manutenção, além de dar a oportunidade de vivenciar a dificuldade e particularidades de cada equipamento a ser adequado

Profissionalmente se tem a oportunidade de entender a importância em tomar medidas de segurança e a adequação de máquinas e equipamentos, além de evitar multas e interdições, tem a questão social, na qual a empresa tem o dever de proteger

a saúde e integridade física de seus colaboradores, conseqüentemente isso benéfico para toda a sociedade, fazendo com que o gasto do governo relacionado a acidentes de trabalho tanto hospitalar como previdenciário, seja destinado a outras áreas sociais.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo será abordado o histórico da legislação sobre segurança e saúde ocupacional, informações relacionadas a acidentes do trabalho e também será demonstrado o processo de fabricação de latas de alumínio.

2.1 Acidentes de Trabalho

Conforme o artigo 19 da Lei nº 8213/1991 acidente de trabalho é o que ocorre quando o trabalhador se acidenta exercendo atividades profissionais a serviço da empresa, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte, perda ou redução, de sua capacidade de forma temporária ou permanente.

Os acidentes de trabalho podem ser classificados conforme o Quadro 1:

Quadro 1 – Tipos de Acidentes

Acidentes típicos	São acidentes que ocorrem na execução do trabalho pelo profissional acidentado.
Acidentes de trajeto	São acidentes que ocorrem durante o percurso do trabalhador à empresa ou no retorno do trabalhador para sua residência.
Doença Ocupacional	Doença profissional - segundo o artigo 20 da Lei nº 8213/1991 é a doença ocasionada pelo exercício do trabalho em determinada atividade.
	Doença do trabalho - segundo o artigo 20 da Lei nº 8213/1991 é a ocasionada em função de condições em que o trabalhador está exposto e diretamente relacionado.

Fonte: SEPTR (2020).

Todo acidente ocorrido deve ser aberto uma CAT (Comunicação de Acidente de Trabalho) que é um documento emitido para registrar e para deixar documentado todos os acidentes de trabalho não importando sua gravidade. Todo acidente ocorrido, a empresa deve informar à Previdência Social mesmo que não haja afastamento das atividades profissionais do trabalhado. Em caso de não informar o acidente dentro do

prazo legal, a empresa estará sujeita à aplicação de multa conforme os artigos 286 e 336 da Lei nº 3048/1999.

Segundo dados da Previdência Social, em 2018 foram registrados 576.951 acidentes de trabalho, porém esses números contabilizam apenas trabalhadores com carteira assinada. Estima-se que considerados os trabalhadores informais e autônomos esse número pode chegar a 4 milhões de acidentes por ano.

Lima (2018), afirma que a Segurança e Saúde no Trabalho (SST), é um assunto de grande importância pelo alto custo financeiro, social e para a saúde dos trabalhadores em decorrência dos riscos nas atividades laborais.

De acordo com Vilela (2015), entre 2011 e 2013 máquinas e equipamentos estiveram envolvidas em 221.843 acidentes de trabalho, totalizando cerca de 17% de acidentes registrados neste período.

Conforme o Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho (AEAT) de 2018 da SEPTR, os acidentes de Trabalho no Brasil, de 2016 à 2018, estão expostos na Tabela 1.

Tabela 1 – Acidentes de Trabalho no Brasil

	2016	2017	2018
Total	585.626	549.405	576.951
Com CAT	478.039	450.614	477.415
Sem CAT	107.587	98.791	99.536
Típico	355.560	340.229	360.320

Fonte: SEPTR (2020).

Landim (2011), afirma que a utilização de máquinas e equipamentos inseguros ou obsoletos tem relação direta com acidentes graves, acarretando transtornos para a sociedade como um todo, seja para o governo, empregados ou a comunidade.

Segundo Cervi (2015), um fator que contribui para o elevado índice de acidentes, é o desconhecimento por parte dos trabalhadores de regras de segurança e também a falta de treinamento para a operação de máquinas e equipamentos.

É importante lembrar, que muitas empresas não possuem regras de segurança ou qualquer tipo de capacitação quanto ao uso das máquinas, expondo trabalhadores à situações perigosas.

2.2 Legislação

Lima (2018), afirma que apesar da relação do homem com o trabalho ser datada a milênios, foi a partir da Revolução Industrial que os problemas sociais e de saúde passaram a chamar a atenção de governantes e da sociedade.

De acordo com Cervi (2015), a primeira legislação referente a acidentes de trabalho, no Brasil foi a Lei nº 3.724 de 15/01/1919, na qual deixava sob responsabilidade da Polícia o registro de acidentes.

A lei nº 6.514 de 22 de dezembro de 1977, altera o Capítulo V do Título II da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), aprovada pelo Decreto-lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943 relativo a segurança e medicina do trabalho e dá outras providências.

Ao todo foram redigidas 16 seções, com destaque abaixo para seção XI, no que refere-se à máquinas e equipamentos.

Art. 184 - As máquinas e os equipamentos deverão ser dotados de dispositivos de partida e parada e outros que se fizerem necessários para a prevenção de acidentes do trabalho, especialmente quanto ao risco de acionamento acidental.

Parágrafo único - É proibida a fabricação, a importação, a venda, a locação e o uso de máquinas e equipamentos que não atendam ao disposto neste artigo.

Art. 185 - Os reparos, limpeza e ajustes somente poderão ser executados com as máquinas paradas, salvo se o movimento for indispensável à realização do ajuste.

Art. 186 - O Ministério do Trabalho estabelecerá normas adicionais sobre proteção e medidas de segurança na operação de máquinas e equipamentos, especialmente quanto à proteção das partes móveis, distância entre estas, vias de acesso às máquinas e equipamentos de grandes dimensões, emprego de ferramentas, sua adequação e medidas de proteção exigidas quando motorizadas ou elétricas. (BRASIL, 1977).

O artigo 186 é o que fundamenta a criação da NR-12 na qual define, pontos importantes, como a instalação de dispositivos de partida e parada, proteção física e distâncias de segurança, especialmente quando for em partes móveis, vias de acesso, a utilização de ferramentas específicas e reparos somente com a máquina parada e a fiscalização por órgãos competentes.

Em 8 de junho de 1978 o Ministério do Trabalho e Emprego, sancionou a portaria nº 3.214 que aprovava as Normas Regulamentadoras – NR do Capítulo V,

Título II, da CLT, relativa à Segurança e Medicina do Trabalho. No total foram aprovados 28 Normas Regulamentadoras, tornado a Seção XI da Lei nº 6.514/1977 na NR-12 – Máquinas e Equipamentos.

Segundo Landim (2011), em 6 de junho de 1983 o Ministério do Trabalho, através da Secretaria de Segurança e Medicina do Trabalho, viu a necessidade de alteração nos textos da Normas regulamentadoras, com isso foi alterado a redação das NR-7, NR-8, NR-9, NR-10, NR-12, NR-13, NR-14 e o Anexo VIII da NR-15. Também foi estabelecido prazos para adequações e infrações previstas caso o não cumprimento dos dispostos normativos.

Com o passar do tempo, o governo realiza estudos e alterações na NR-12 e define prioridades através de estudos técnicos e econômicos, como a inclusão do Anexo I sobre Motosserras dado pela Portaria nº 13 de 24 de outubro de 1994 e o Anexo II sobre Cilindros de Massa incluído pela portaria nº 25 de 3 de dezembro de 1996.

De acordo com Santana (2020), a partir de recomendações da OIT foi criada uma comissão tripartite específica para a revisão da NR-12, sendo publicada em 1997 com apenas 5 páginas.

Em 19 de junho de 2008 se iniciou o processo de reestruturação da NR-12 criado pelo Ministério do Trabalho e Emprego pela portaria nº 56, onde foi constituído o grupo técnico para elaboração da proposta de novo texto básico para a NR-12 – Máquinas e equipamentos.

Segundo Landim (2011), a portaria nº 108 de 26 de agosto de 2009, criada pelo Ministério do Trabalho e Emprego, divulga o texto básico da NR-12 para consulta pública. As reuniões ocorreram de maio a julho do mesmo ano, composta por representantes do governo, empresários e trabalhadores.

Em 17 de dezembro de 2010 através da portaria nº 197, criada pelo Ministério do Trabalho e Emprego, o novo texto da NR-12 passa a vigorar sofrendo grande alteração com o objetivo de ser mais fiscalizado e estabelecendo requisitos mais abrangentes e fornecendo prazos para sua implementação por parte das empresas.

Pode-se citar as Normas Brasileiras da ABNT, relacionadas a legislação de proteção de máquinas, sendo importantes para a realização das adequações de máquinas:

Quadro 2 – Normas Brasileiras da ABNT referente a segurança de máquinas

NBR 13759 – Segurança de máquinas – Equipamentos de parada de emergência;
NBR 13970 – Segurança de máquinas – Temperatura para superfícies acessíveis;
NBR 14152 – Segurança de máquinas – Dispositivos de comando bimanuais;
NBR 14154 – Segurança de máquinas – Prevenção de partida inesperada;
NBR NM 272 – Segurança de máquinas – Proteções. Requisitos gerais para o projeto e construção de proteções fixas e móveis;
NBR NM 273 – Segurança de máquinas – Dispositivos de intertravamento associados a proteções. Princípios para projeto e seleção;
NBR NM 13854 – Segurança de máquinas – Folgas mínimas para evitar esmagamento de partes do corpo humano
NBR NM 13857 – Segurança de máquinas – Distâncias de segurança para impedir o acesso a zonas de perigo por membros superiores e inferiores.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para Vilela (2015) é “importante ressaltar que a NR-12 foi formulada com base nas normas técnicas nacionais e internacionais, logo está em consonância com a normalização internacional sobre segurança de máquinas.” (Vilela, 2015, p.114)

Segundo Santana (2020) de acordo com a Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos (Abimaq), após a atualização da Norma Regulamentadora houve redução de aproximadamente 19% das exigências, diminuído de 504 para 410, da qual 381 foram inalteradas, 22 foram alteradas ou passaram por esclarecimentos e 7 foram acrescentadas.

No dia 30 de julho de 2019 o Ministério da Economia Secretaria Especial de Previdência e Trabalho através da portaria – SEPTR nº 916 altera a redação da Norma Regulamentadora nº 12 – Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos, sofrendo significativa atualização e modernização ficando com a seguinte disposição conforme Quadro 3.

Quadro 3 – Disposição Geral da NR-12

- 12.1 Princípios gerais
- 12.2 Arranjo físico e instalações
- 12.3 Instalações e dispositivos elétricos
- 12.4 Dispositivos de partida, acionamento e parada.
- 12.5 Sistemas de segurança
- 12.6 Dispositivos de parada de emergência
- 12.7 Componentes pressurizados
- 12.8 Transportadores de materiais
- 12.9 Aspectos ergonômicos
- 12.10 Riscos adicionais
- 12.11 Manutenção, inspeção, preparação, ajuste, reparo e limpeza
- 12.12 Sinalização
- 12.13 Manuais
- 12.14 Procedimentos de trabalho e segurança.
- 12.15 Projeto, fabricação, importação, venda, locação, leilão, cessão a qualquer título e exposição
- 12.16 Capacitação.
- 12.17 Outros requisitos específicos de segurança
- 12.18 Disposições finais
 - Anexo I - Requisitos para o uso de detectores de presença optoeletrônicos
 - Anexo II - Conteúdo programático da capacitação.
 - Anexo III - Meios de acesso a máquinas e equipamentos
 - Anexo IV - Glossário
 - Anexo V - Motosserras
 - Anexo VI - Máquinas para panificação e confeitaria
 - Anexo VII - Máquinas para açougue, mercearia, bares e restaurantes.
 - Anexo VIII - Prensas e similares.
 - Anexo IX - Injetora de materiais plásticos.
 - Anexo X - Máquinas para fabricação de calçados e afins.
 - Anexo XI - Máquinas e implementos para uso agrícola e florestal.
 - Anexo XII - Equipamentos de guindar para elevação de pessoas e realização de trabalho em altura

Fonte: SEPTR (2020).

2.3 Fabricação de Latas de Alumínio

O alumínio necessário para a fabricação da lata chega a fábrica em um rolo de bobina pesando entre 11 e 13 toneladas, com uma espessura de 0,2mm, 1,7m de largura e quase um quilômetro de extensão. Uma única bobina tem capacidade de produção de 1,5 milhão de latas (ABRALATAS, 2020).

Com a bobina de alumínio já dentro do processo de fabricação das latas, segue abaixo o fluxo de fabricação conforme Figura 1.

Figura 1 – Diagrama de Bloco de Processo



Fonte: MARTINS (2017).

A bobina de alumínio é colocada no desbobinador que alimenta o lubrificador da folha de alumínio para facilitar o trabalho da primeira prensa chamada *Cupper*, que corta em formato de discos, transforma em copos rasos. O copo raso segue para a segunda etapa de prensagem na *Bodymaker*, onde copo fica alongado, na qual é submetido a uma pressão, diminuindo a espessura da parede e tornando mais longo. Logo após, as latas passam pelo *Trimmer*, equipamento que corta a borda superior dos copos já esticados, para que todos tenham o mesmo comprimento nominal.

Na Lavadora, os copos são submetidos a uma lavagem para a remoção total de resíduos químicos remanescentes dos processos anteriores, e depois seguem

para um forno de secagem. A impressão dos rótulos, é feita pelo processo de *dry offset* que utiliza até oito cores, aplicadas em um mesmo movimento. No próximo passo quase que simultaneamente, a lata recebe uma camada externa de verniz incolor, para melhor acabamento e brilho.

As latas já rotuladas passam por um forno, para a secagem da pintura, onde em seguida é aplicado o verniz interno, necessário para evitar a oxidação ou alteração, quando a bebida for envasada na lata. Com a lata já rotulada, inicia o processo de formação do pescoço no *Necker*, no qual a extremidade aberta é submetida a uma pressão, diminuindo o diâmetro da abertura, formando o pescoço e a borda encaixe da tampa.

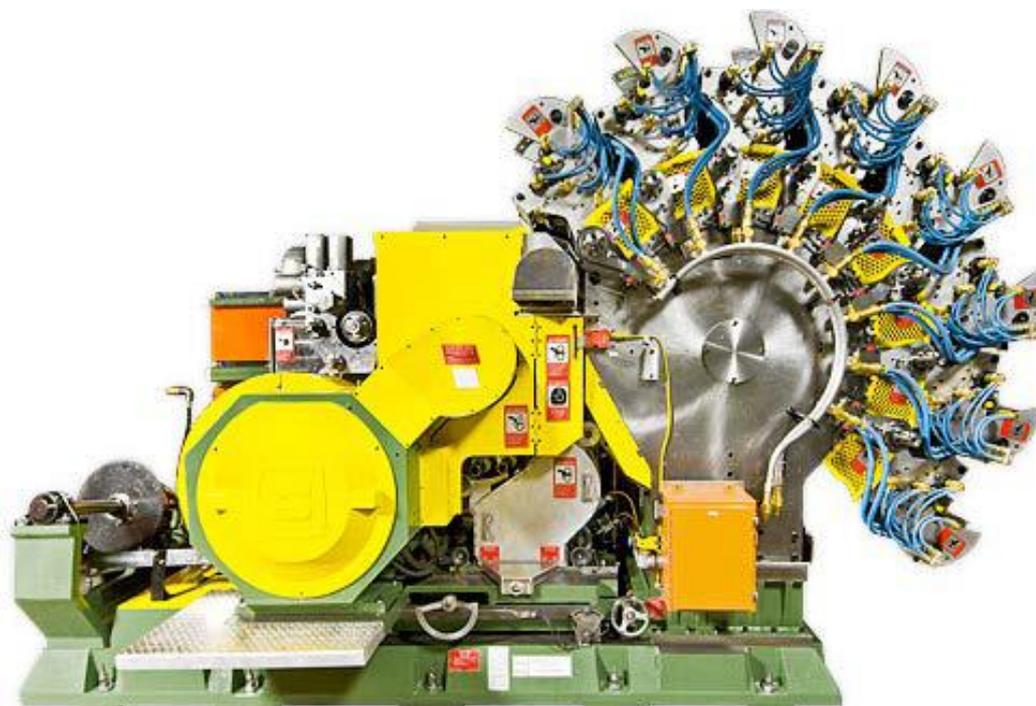
As latas prontas passam por um processo de controle de qualidade, supervisionadas por equipamentos eletrônicos, câmeras de inspeção, um equipamento chamado *Light Tester*. O último processo é a paletização e armazenamento das latas (ABRALATAS, 2020).

O processo de impressão na lata é feito com a criação de uma imagem em uma chapa de impressão em relevo convexo de foto polímero e a tinta é aplicada na imagem em relevo por dois rolos. Cada rolo possui uma estação de tinta chamado tinteiro na qual a tinta é transferida para uma blanqueta emborrachada de impressão que é montada no tambor da blanqueta. Assim a imagem é transferida para a superfície da lata (ALEPHGRAFICS, 2018).

As máquinas mais modernas tem capacidade de impressão acima de duas mil latas por minuto (ABRALATAS, 2020).

A impressora de latas da Figura 2 aplica até 8 cores mais o revestimento de verniz externo a uma velocidade de 2200 latas por minuto (STOLLE, 2020).

Figura 2 – Impressora de Rótulos de Latas de Alumínio



Fonte: STOLLE (2020)

2.4 Análise de Risco

Santana (2020), afirma que com a reformulação da NR-12 em 2019 alguns itens muito importantes e de grande necessidade foram reforçados, tal como a Avaliação de Risco, que é muito importante e vital para a segurança de máquinas e equipamentos e o uso de estado da técnica conforme o item 12.1.9 da NR-12.

Segundo Kranz (2018), análise de risco consiste no desenvolvimento de uma estimativa qualitativa ou quantitativa do risco de uma determinada avaliação de máquina ou equipamento, utilizando métodos específicos para identificação de possíveis acidentes, frequências e consequências.

A norma NBR ISO 12100:2013 – Segurança de Máquinas: Princípios gerais de projeto, apreciação e redução de risco, permite examinar de forma sistemática os perigos associados a máquinas e equipamentos, com isso é possível reduzir os riscos, eliminando ao máximo os perigos, e implementar medidas de segurança.

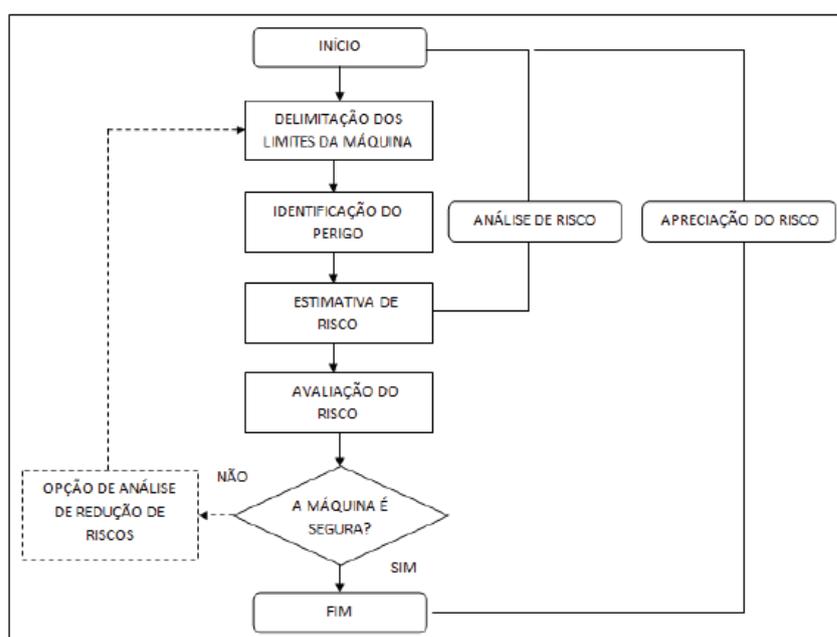
Conforme a NBR ISO 12100:2013, para realizar apreciação de riscos deve-se levar em consideração as seguintes situações:

- a) Determinar os limites da máquina, considerando seu uso devido, e prever qualquer forma de mau uso;
- b) Identificar os perigos e situações perigosas associadas;
- c) Estimar o risco de cada perigo;
- d) Avaliar o risco e tomada de decisão para a redução de riscos;
- e) Eliminação do perigo ou redução de risco por meio de medidas de proteção:

Para se alcançar objetivo de se ter a melhor redução de riscos possíveis, devemos considerar a segurança da máquina durante todo seu ciclo de vida, avaliar se a intervenção não alterou a funcionalidade de suas funções e sua operacionalidade

A Figura 3 mostra a representação esquemática do processo de apreciação e redução de riscos. Como pode ser observado está representação inclui o processo de apreciação de riscos e de redução de risco, na qual, ao final do processo, se o risco não foi adequadamente reduzido, devem se repetir o processo e que melhorias sejam adicionadas até que estejam adequadamente controlados.

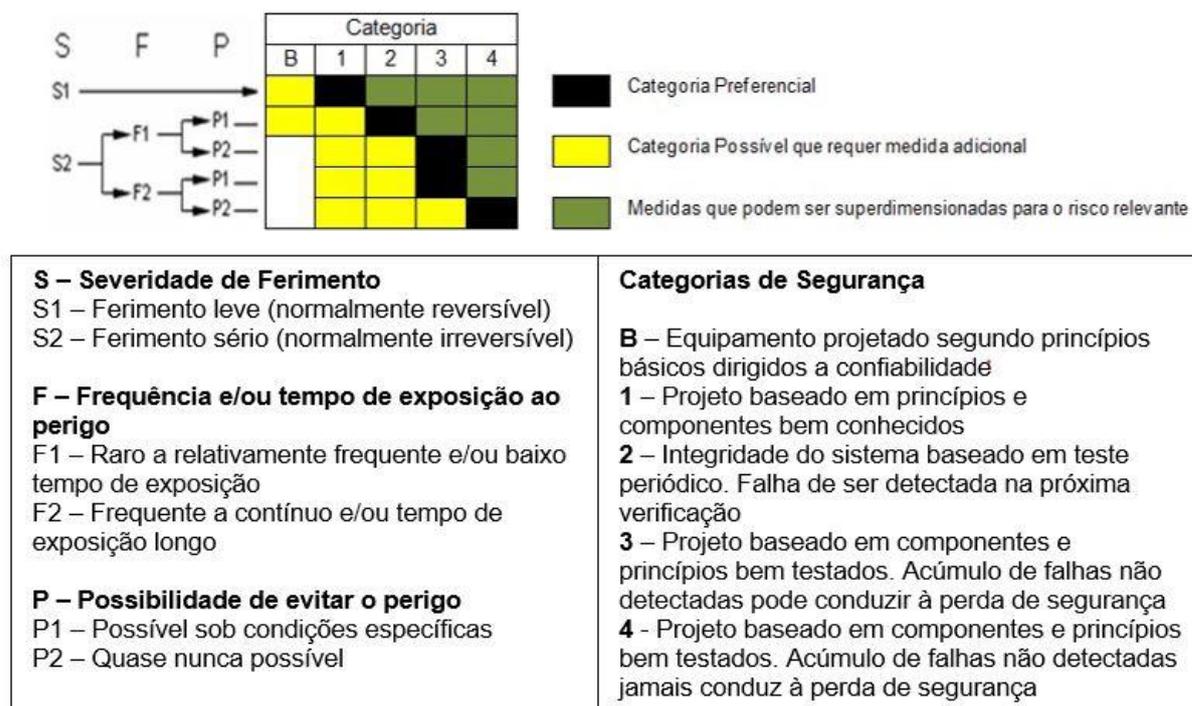
Figura 3 – Representação Esquemática de Apreciação e Redução de Risco



Fonte: ABNT NBR ISO 12100:2013

A norma ABNT NBR 14153:2013 – Segurança de Máquinas: Partes de sistemas de comando relacionados à segurança, estabelece o conceito de categorias de segurança, que é a classificação das partes de um sistema de comando relacionados à segurança:

Figura 4 – Categorias de Segurança



Fonte: ABNT NBR ISO 14153:2013

Conforme a Figura 4, a NBR 14153 explica quais os parâmetros S, F e P que devem ser utilizados para a determinação da categoria de segurança.

S1 e S2 é a severidade do ferimento que é determinada na estimativa do risco de um defeito na parte relacionada à segurança de um sistema de comando, sendo ele ferimento leve (normalmente reversíveis) e ferimento sério (normalmente irreversíveis, incluindo a morte).

A frequência e/ou tempo de exposição ao perigo F1, deve ser selecionado se o perigo for esporádico e, F2 deve ser selecionado se a pessoa estiver frequentemente ou com longo tempo exposta ao perigo.

P1 deve ser selecionado se houver uma chance real de se evitar um acidente ou reduzir significativamente o seu efeito. P2 deve ser selecionado se praticamente não houver chance de se evitar o perigo.

As classes de segurança são dadas em 5 categorias:

- Categoria B – Equipamento projetado, selecionado, construído e combinado conforme normas vigentes, de forma a resistir as condições de uso esperadas;
- Categoria 1 – Deve atender todas as exigências da categoria B, e deve ser acrescido componentes de segurança com tecnologia confiável;
- Categoria 2 – Deve atender as exigências das categorias B e 1 e a integridade do sistema deve ser testada em intervalos de tempo, sendo que essa falha pode levar à perda total de função de segurança;
- Categoria 3 – Deve atender as exigências da categoria B, sendo uma tecnologia de segurança confiável, na qual o acúmulo de falhas não detectados pode conduzir a perda de segurança;
- Categoria 4 – Deve atender as exigências da categoria B, deve ser satisfeita a tecnologia de segurança aplicada, na qual uma única falha não levará a perda da função de segurança, sendo que o acúmulo de falhas não poderá levar a perda da função.

2.5 Sistemas de Segurança

Conforme o item 12.5.1 da NR-12, sistemas de segurança devem resguardar proteção à saúde e integridade física dos trabalhadores, esses sistemas são caracterizados por proteções fixas, proteções móveis e dispositivos de segurança interligados, considerando características técnicas da máquina e de seu processo produtivo.

Os sistemas de segurança devem ser selecionados e instalados de modo a atender aos seguintes requisitos:

- a) Ter categoria de segurança, conforme estudo e desenvolvimento da apreciação de risco;
- b) Estar sob responsabilidade técnica por profissional legalmente habilitado;
- c) Possuir conformidade técnica;

- d) Instalação de modo que impossibilite ou dificulte a sua burla;
- e) Monitoramento eletrônico, se indicado pela apreciação de risco e conforme categoria de segurança requerida;
- f) Paralisação imediata dos movimentos perigosos e demais riscos em caso de situações anormais de trabalho.

A NR-12 define como proteção o elemento especificamente utilizado para prover segurança por meio de barreira física, podendo ser:

- a) Proteção fixa – é mantida em sua posição de forma permanente ou por elementos de fixação que só permitem sua remoção ou abertura com o uso de ferramentas;
- b) Proteção móvel – pode ser aberta sem o uso de ferramentas, ligada por elementos mecânicos à estrutura da máquina ou a um elemento fixo próximo, devendo ser associada a dispositivos de intertravamento;

A proteção deve ser móvel quando o acesso a zona de perigo for requerido mais de uma vez por turno de trabalho na qual deve ser associada a um dispositivo de intertravamento eletroeletrônico, conforme item 12.5.6 da NR-12.

A NR-12 define que “consideram-se dispositivos de segurança os componentes que, por si só ou interligados ou associados a proteções, reduzem os riscos de acidentes e de outros agravos a saúde”.

- Comando elétricos ou interfaces de segurança – Faz o monitoramento dos componentes através de relés ou controladores lógicos de segurança verificando a sua interligação, impedindo a ocorrência de falha ou perda da consequentemente perda da segurança;
- Dispositivos de intertravamento – Chaves de segurança eletromecânicas ou magnéticas, com a finalidade de não permitir o funcionamento da máquina em condições específicas;
- Sensores de segurança – Cortinas de luz, detectores de presença optoeletrônicos, scanners, entre outros dispositivos, atuam quando o operador acessa a zona de perigo de uma máquina, enviando um sinal

para o CLP (Controlador Lógico Programável), impedindo ou interrompendo o funcionamento da máquina;

- Válvulas e blocos de segurança – Sistemas pneumáticos e hidráulicos da segurança;
- Dispositivos mecânicos – Sistemas de retenção, limitadores, separadores, empurradores, inibidores, defletores e retráteis;
- Dispositivos de validação – Chaves seletoras e dispositivos bloqueáveis em que são dispositivos suplementares de comando operados manualmente

3 METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste trabalho, o primeiro passo necessário foi a leitura e interpretação da NR-12, assim como pesquisa bibliográfica de trabalhos científicos e das demais normas relacionadas à segurança de máquinas e equipamentos.

É importante ressaltar a importância de se analisar e estudar o processo produtivo de cada máquina ou equipamento a ser adequado, ações com responsáveis pela operação e manutenção, visando o mínimo de impacto em sua produção, tornando um equipamento seguro de se operar.

3.1 Caracterização da pesquisa

É uma pesquisa de natureza aplicada qualitativa, pois tem como objetivo de promover a intervenção de melhorias e resolver um problema de interesse da empresa, que é a adequação de segurança de uma máquina visando a segurança e a integridade física de seus colaboradores.

A pesquisa bibliográfica deste trabalho abrange acidentes envolvendo máquinas e equipamentos, legislação de normas de segurança, reformulação da NR-12 e medidas de prevenção de acidentes.

A pesquisa ação tem o objetivo, segundo Ribeiro (2010), em solucionar e promover intervenções ativas buscando melhorias relacionados a segurança de máquinas, resultando em uma melhora do bem estar e saúde dos trabalhadores na indústria no ambiente de trabalho.

3.2 Caracterização do Local e do Equipamento

Este trabalho foi desenvolvido em uma indústria metal mecânica, localizado no estado do Rio de Janeiro, especializada na produção de latas de bebidas em alumínio.

A máquina objeto de estudo é responsável pelo processo de impressão *dry offset* de rótulos em latas de alumínio, que utiliza o processo por litografia. É um equipamento da fabricante de máquinas *Stolle Machinery* e possui as dimensões de 4,14 m de comprimento, 1,43 m de largura e 3,27 m de altura com capacidade máxima de impressão 2200 latas por minuto, apresentado na figura 5.

Figura 5 – Impressora de Rótulos



Fonte: Elaborado pelo autor.

3.3 Análise preliminar de risco

A Análise Preliminar de Risco (APR) de uma máquina ou equipamento é uma técnica de avaliação, de maneira geral que permite analisar e avaliar os riscos, suas causas e consequências.

Segundo Cardella (1999), o objetivo da elaboração de uma APR é elencar todos os riscos existentes, identificando as suas causas e consequências e sugerir medidas de controle. As medidas de controle são um conjunto de ações que visam a não ocorrência dos acidentes.

O item 12.14.1 da NR-12 estabelece que procedimentos de trabalho e segurança de máquina devem ser específicos e padronizados, a partir da elaboração da apreciação de risco.

O resultado da elaboração de uma APR é resumido conforme a planilha ilustrada no Quadro 4.

Quadro 4 – Modelo de APR

Perigos	Causas	Efeitos

Fonte: Adaptado de Sousa (2018).

3.4 Metodologia para apreciação de risco

A metodologia HRN (*Hazard Rating Number*) estima de forma quantitativa o risco através da multiplicação de valores numéricos atribuídos a fases descritivas, relacionadas aos seguintes fatores com método de análise de risco onde se avalia o equipamento sem os dispositivos de segurança e após é feita uma nova avaliação com a implantação dos itens de segurança. Esta estimativa de risco busca avaliar individualmente cada perigo da máquina.

O método HRN classifica o risco de aceitável a inaceitável assim, algumas informações são levadas em consideração:

- Probabilidade de ocorrência (LO);
- Frequência de exposição (FE);
- Grau da possível lesão (DPH);
- Número de pessoas sob o risco (NP);

É atribuído um valor para cada item, tais como:

Quadro 5 – Probabilidade de Ocorrência (LO)

Probabilidade de ocorrência(LO)		
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 (2020)

A Probabilidade de Ocorrência (LO), conforme o Quadro 5 é a probabilidade de ocorrência de um dano considerado em função da exposição ao perigo identificado na máquina ou equipamento.

Quadro 6 – Frequência de Exposição (FE)

Frequência da exposição (FE)	
0,5	Anualmente
1	Mensalmente
1,5	Semanalmente
2,5	Diariamente
4	Em termos de hora
5	Constante

Fonte: GUTTMAN (2020)

A Frequência da Exposição (FE), conforme o Quadro 6 é a frequência na qual a pessoa está exposta ao perigo analisado.

Quadro 7 – Grau da Possível Lesão (DPH)

Grau da possível lesão (DPH)	
0,1	Arranhão / Escoriação
0,5	Dilaceração / corte / enfermidade leve
1	Fratura leve de ossos – dedos das mãos / dedos dos pés
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 2 pernas ou mãos, perda parcial da audição ou visão em ambos ouvidos ou olhos
12	Enfermidade permanente ou crítica
15	Fatalidade

Fonte: GUTTMAN (2020)

O Grau da Possível Lesão (DPH), conforme o Quadro 7 define qual o maior dano esperado que possa ocorrer, em relação ao perigo que se está exposto.

Quadro 8 – Número de Pessoas sob o Risco (NP)

Número de pessoas sob o risco (NP)	
1	1 – 2 pessoas
2	3 – 7 pessoas
4	8 – 15 pessoas
8	16 – 50 pessoas
12	Mais de 50 pessoas

Fonte: GUTTMAN (2020)

O Quadro 8 define o Número de Pessoas Expostas ao Risco (NP) que está sendo analisado.

Após serem determinados os números de cada fator, é feito o cálculo conforme a eq. (1) para classificar o grau de risco.

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

O resultado do cálculo é comparado com o Quadro 9, que determina o grau do risco de cada descrição de perigo do equipamento/máquina:

Quadro 9 – Classificação do Risco

HRN		
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 (2020)

Mediante esta metodologia baseada em normas e reconhecida no mundo é que pode se chegar a um consenso lógico e eficaz quanto ao grau de risco abordado.

Com a elaboração da Análise de Risco, determinou-se os riscos encontrados na máquina, auxiliando a elaboração do projeto mecânico. O projeto mecânico foi desenvolvido com a utilização do software *SolidWorks*.

Para a coleta de dados, foi necessário o envolvimento de pessoas da manutenção e operação, destacando pontos importantes a serem observados durante o projeto.

Com o projeto finalizado e aprovado, se iniciou a construção mecânica das proteções posteriormente sua instalação e validação conforme as normas de segurança vigentes.

4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Baseado nas referências bibliográficas, será apresentado nesta seção os resultados obtidos a partir das técnicas vista na metodologia de estudo.

O início do processo de adequação à NR-12 de um equipamento se dá com a elaboração da APR, na qual se faz um levantamento de todos os riscos envolvidos na operação da máquina.

Como visto na seção anterior a APR é uma metodologia que faz um mapeamento de todos os perigos, causas e efeitos de acidentes de uma máquina.

A máquina objeto de estudo é da fabricante *Stolle Machinery*, modelo Rutherford 8CD6-2200, fabricada em março de 2010. Na Figura 6 uma visão geral da máquina sem adequação conforme a norma regulamentadora NR-12.

Figura 6 – Visão Geral da Máquina



Fonte: Elaborado pelo autor.

Com a identificação da máquina, o próximo passo foi a coleta de informações quanto ao funcionamento da máquina junto a operador e responsáveis pela manutenção, na qual descrevem as tarefas que realizam no equipamento, frisando cuidados e necessidades de operação.

O detalhamento das informações é de grande importância, para o mapeamento de perigo e conseqüentemente melhor qualidade da APR.

A fábrica onde o equipamento opera conta com alertas e avisos para o uso de medidas de proteção coletiva, quanto para medidas de proteção individual.

Para a operação da máquina a empresa define o uso dos seguintes equipamentos de proteção individual (EPI):

- Óculos de segurança;
- Luva de segurança;
- Capacete de segurança
- Protetor auricular;
- Sapatos de segurança.

Além do uso de EPI, a empresa adota procedimentos administrativos, os quais garantem capacitação técnica do operador de operar a máquina, com segurança e fiscaliza o uso correto dos equipamentos de proteção individual.

A elaboração da APR foi realizada considerando o cumprimento das recomendações administrativas e uso correto do EPI pelos operadores, e os resultados apresentados no Quadro 10.

Quadro 10 – Análise Preliminar de Risco

Perigos	Causas	Efeitos
Movimentos de estação de rolos	Esmagamento	Fratura e Dilaceração
Projeção de materiais e fragmentos	Acesso a área de verniz e correntes transportadoras	Perda de visão, Cortes e Escoriações
Queda das plataformas	Acesso a plataforma para alimentação do tinteiro	Fratura e Enfermidade permanente ou crítica
Choque elétrico	Fiação elétrica em falha	Morte e Choque elétrico,
Incêndio	Falha fiação elétrica em produtos inflamáveis	Explosão, queimaduras e morte
Agentes Químicos – Solventes Orgânicos	Contato com produtos químicos, como tintas e solventes	Lesões de pele e pulmões

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com o levantamento realizado e com os perigos identificados na máquina foi realizada a classificação dos riscos e qual a probabilidade que este perigo ocorra. Utilizou-se o método HRN para a classificação dos riscos em que cada risco na operação da máquina foi analisado a severidade de um dano e qual frequência que este dano ocorre.

Importante ressaltar que este estudo não irá abordar os perigos de choque elétrico, incêndio e agentes químicos, portanto somente a parte de soluções mecânicas será abordada.

4.1 Movimentos de Estação de Rolos

O abastecimento de tintas na máquina é realizado manualmente pelo operador do equipamento, cada estação de rolo denominada tinteiro conforme a Figura 7, possui sua cor de tinta própria. O abastecimento é realizado utilizando uma espátula para alimentação da tinta, procedimento este, com a máquina em funcionamento.

Figura 7 – Estação de Tintas (Tinteiros)



Fonte: Elaborado pelo autor.

Na Figura 8, observa-se as proteções existentes, que além de estarem avariadas e faltando partes, possibilitam a inserção dos membros ao movimento de giro do rolo durante sua alimentação, gerando o risco de lesões as mãos.

Figura 8 – Rolos Tracionados Tinteiro



Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 11 - Avaliação de Risco Anterior ao Projeto da Estação de Rolos

Fatores	Classificação	Valor HRN
Probabilidade de Ocorrência (LO)	Provável	8
Frequência de exposição (FE)	Constante	5
Grau da possível lesão (DPH)	Fratura grave de osso – mão / braço / perna	2
Número de pessoas sob o risco (NP)	1-2 pessoa	1
HRN= (LO x FE x DPH x NP)	80	
Classificação de risco: Alto		

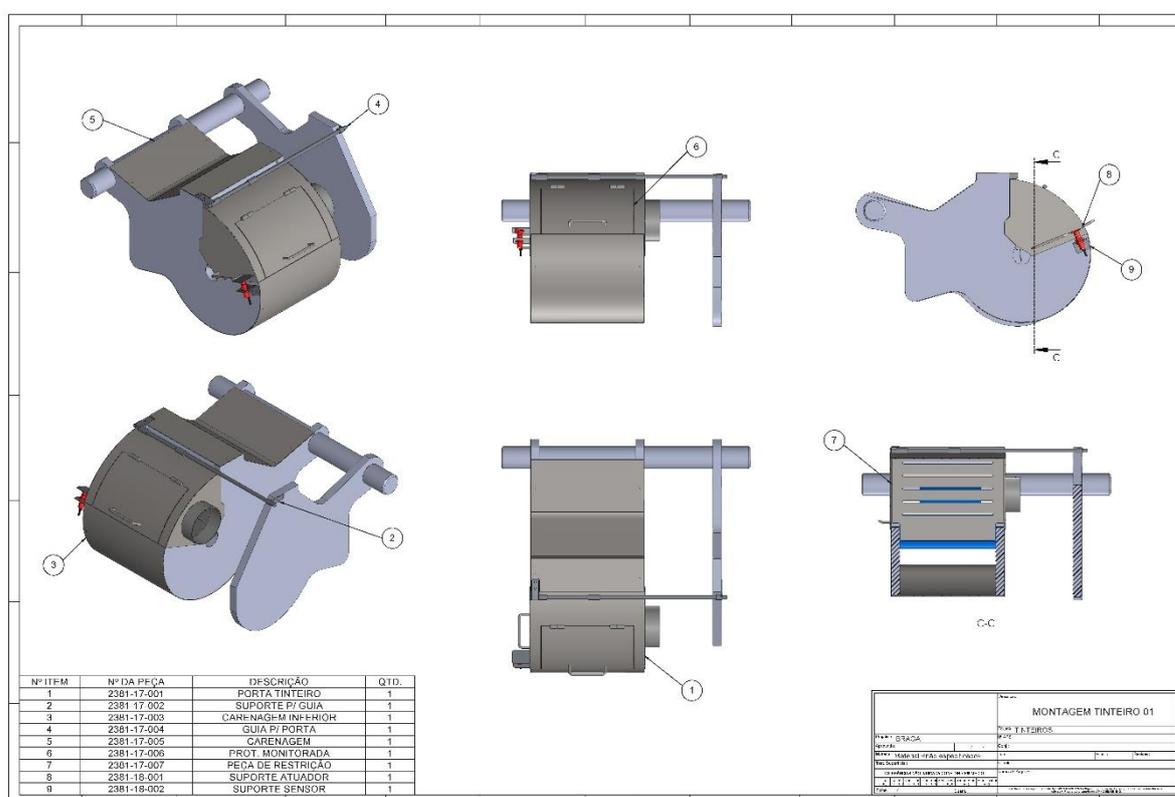
Fonte: Elaborado pelo autor.

Conforme o Quadro 11, a avaliação de risco anterior ao projeto obteve uma quantificação do HRN em 80, resultando em uma classificação de risco denominado alto, de acordo as classificações de riscos do Quadro 9. A avaliação deste risco,

considera o equipamento com as proteções existentes, sendo provável e sem surpresas a probabilidade de ocorrência (LO) do acidente. Além disso, a frequência de exposição (FE) ao perigo é constante por conta da necessidade de aplicação de tinta nas estações de tinteiro, podendo resultar em lesões graves nas mãos.

Com base na norma ABNT NBR 13857, distâncias de segurança para impedir o acesso a zonas de perigo pelos membros superiores e inferiores, foi projetado proteção mecânica física móvel enclausurando o acesso direto aos movimentos dos rolos, conforme a Figura 9.

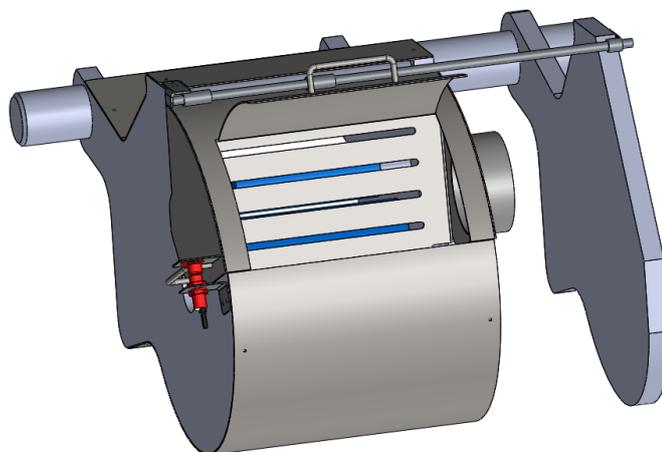
Figura 9 – Projeto Mecânico Tinteiro



Fonte: Elaborado pelo autor.

Por conta da utilização de solvente de tintas na limpeza das estações do tinteiro, a proteção foi projetada em chapa de aço inox AISI 304 com espessura de 2mm. Para a definição das distâncias de segurança e vão de acesso, tomou-se como base as distâncias da tabela 4 da NBR 13857.

Figura 10 – Detalhe Alimentação Tinteiro

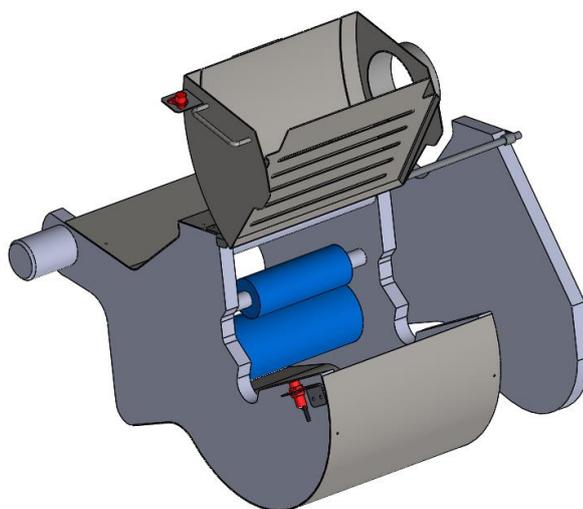


Fonte: Elaborado pelo autor.

Conforme a Figura 10, a proteção foi projetada com vão de 10mm, protegendo o operador ao risco de esmagamento pelos rolos tracionados, permitindo o acesso com a máquina em funcionamento.

Caso seja necessário, para o acesso aos rolos, a proteção é erguida para cima, de acordo com a Figura 11, permitindo total acesso aos rolos, porém a proteção terá monitoramento por chave de segurança, fazendo com que pare imediatamente seu movimento no momento de abertura da proteção.

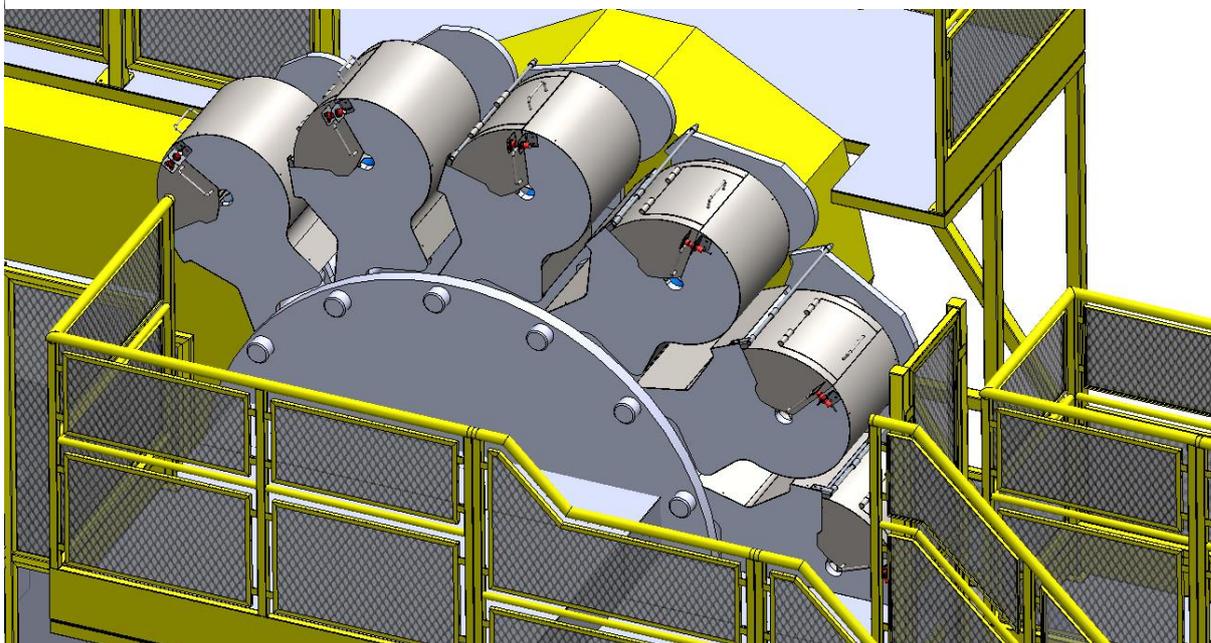
Figura 11 – Proteção Tinteiro Aberta



Fonte: Elaborado pelo autor.

Foram projetadas 8 estações de tinteiros conforme a Figura 12.

Figura 12 – Estações de Rolos



Fonte: Elaborado pelo autor.

Com a implementação do projeto a quantificação do HRN obteve uma queda como pode ser observado no Quadro 12.

Quadro 12 - Avaliação de Risco Após o Projeto da Estação de Rolos

Fatores	Classificação	Valor HRN
Probabilidade de Ocorrência (LO)	Quase impossível	0,033
Frequência de exposição (FE)	Constante	5
Grau da possível lesão (DPH)	Fratura grave de osso – mão / braço / perna	2
Número de pessoas sob o risco (NP)	1-2 pessoa	1
HRN= (LO x FE x DPH x NP)	0,33	
Classificação de risco: Aceitável		

Fonte: Elaborado pelo autor.

A avaliação de risco com o projeto proposto obteve uma queda quantitativa no HRN para 0,33 como pode ser observado no Quadro 12, assim classificando o risco como aceitável, conforme classificação do Quadro 9. Com a solução de segurança

proposta, a proteção projetada segue os itens normativos da NBR 13857, dificultando e inibindo o acesso ao risco de esmagamento das mãos, tornando a probabilidade de concorrência (LO) do acidente que antes do projeto era classificada como provável, classificando como quase impossível, tomando como referência a classificação do Quadro 5.

4.2 Projeção de Materiais e Fragmentos

Como visto anteriormente a máquina possui capacidade máxima de produção de 2200 latas por minuto, fazendo com que os movimentos de transporte das latas sejam muito rápidos gerando o risco de projeção de materiais e fragmentos.

Na Figura 13, observa-se que as proteções existentes, não atendem os itens normativos da NBR 13857, com acesso aos movimentos rotativos na área de aplicação de verniz, expondo ao risco de projeção de materiais e fragmentos, além do risco de enroscamento nas correntes transportadoras.

Figura 13 – Movimentos Rotativos Área do Verniz



Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 13 - Avaliação de Risco Anterior ao Projeto das Proteções Físicas

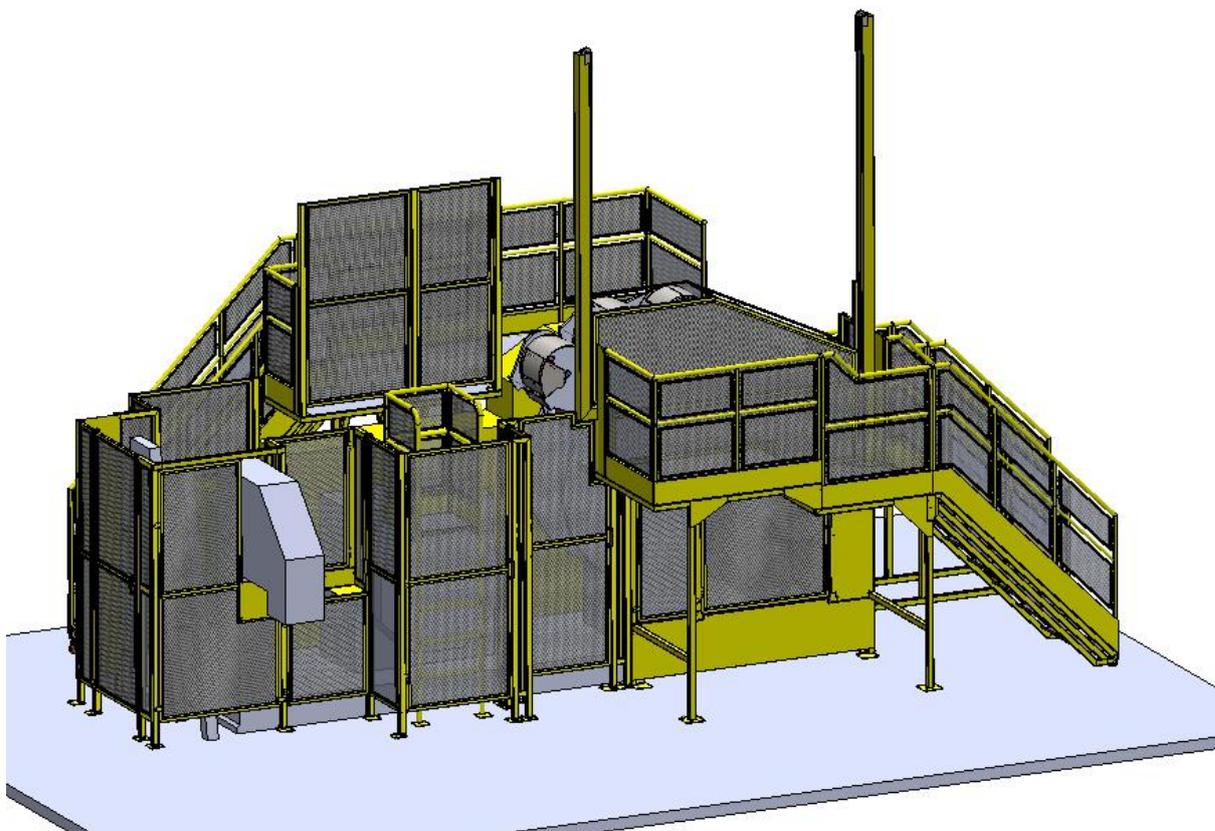
Fatores	Classificação	Valor HRN
Probabilidade de Ocorrência (LO)	Alguma chance	5
Frequência de exposição (FE)	Em termos de hora	4
Grau da possível lesão (DPH)	Amputação de perna / mão, perda parcial de audição ou visão	8
Número de pessoas sob o risco (NP)	1-2 pessoa	1
HRN= (LO x FE x DPH x NP)	160	
Classificação de risco: Muito Alto		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Observa-se no Quadro 13, a avaliação de risco anterior ao projeto das proteções físicas, em que obteve-se quantificação do HRN em 160, resultando em uma classificação de risco denominado muito alto, conforme as classificações de riscos apresentadas no Quadro 9. A avaliação deste risco, considera o equipamento com as proteções existentes, sendo classificada em alguma chance da probabilidade de ocorrência (LO) do acidente, além disso a frequência de exposição (FE) ao perigo é classificada em termos de hora pela necessidade de verificação do processo e remoção de latas quando a algum tipo de avaria.

Com base na norma ABNT NBR 13857, distâncias de segurança para impedir o acesso a zonas de perigo pelos membros superiores e inferiores, foi projetado proteções físicas no perímetro da máquina conforme Figura 14.

Figura 14 – Projeto Proteções Mecânicas

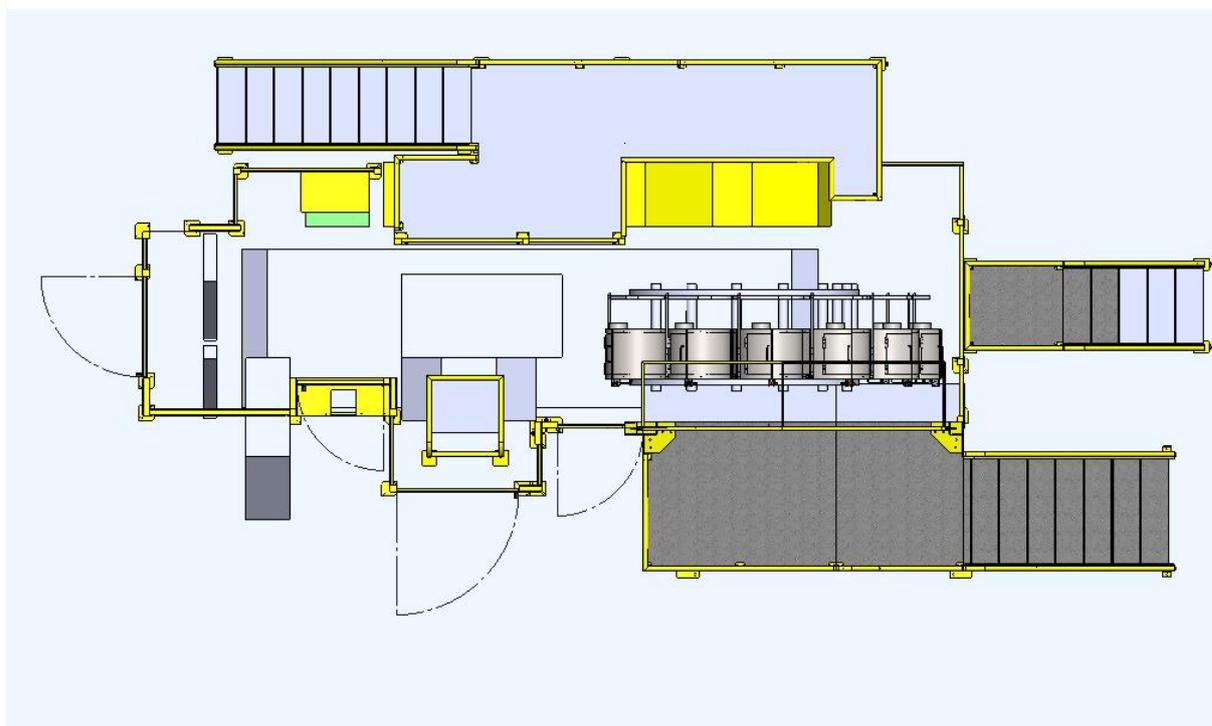


Fonte: Elaborado pelo autor.

As proteções foram projetadas em tubo *metalon* e chapa expandida de aço carbono 1020 e pintadas em amarelo RAL 1026. As colunas de fixação foram projetadas em *metalon* quadrado 50x50x1,5mm e os quadros em 30x30x1,2mm e chapa expandida malha 12x25x1,5mm.

Por solicitação dos operadores e pessoal de manutenção foi verificado no projeto a necessidade de 4 portas de acesso para intervenção conforme Figura 15. As portas são monitoradas por chaves de segurança, permitindo sua abertura somente com parada total de seus movimentos.

Figura 15 – Portas de Acesso



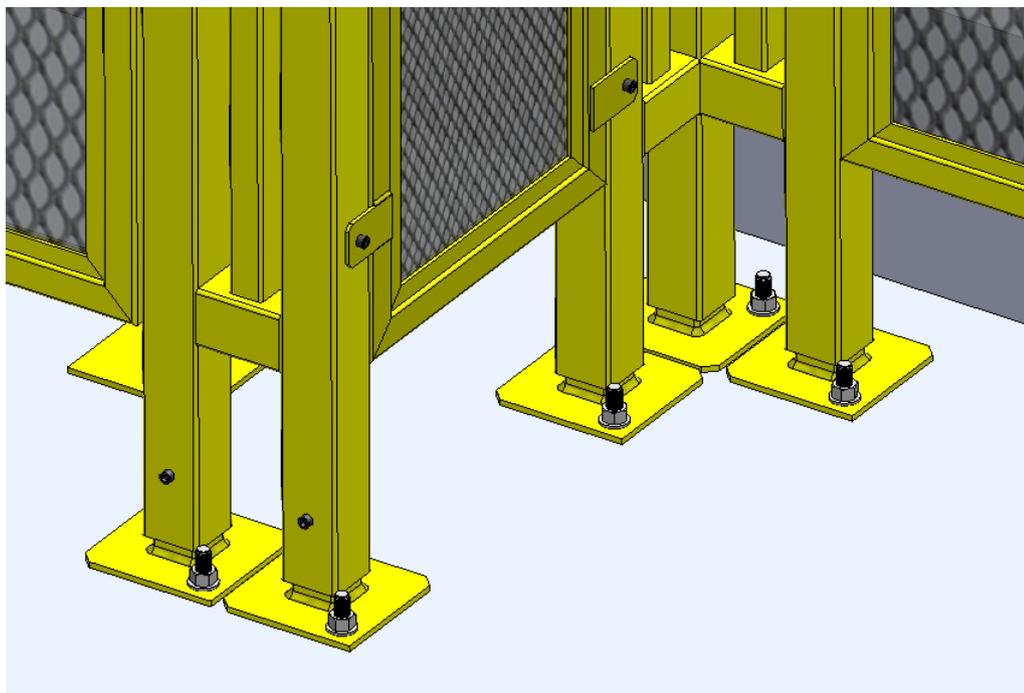
Fonte: Elaborado pelo autor.

Conforme a tabela 2 da NBR 13857 na qual determina a altura mínima que as proteções físicas devem ter, mantendo uma distância segura da área de risco foi estabelecido a altura de 2m das proteções.

As colunas são fixadas por chumbador *parabolt* 1/2" x 4" enquanto os quadros são modulares e fixados por 4 parafusos DIN 912 M6x12, sendo de fácil remoção com o uso de ferramentas em caso de necessidade de manutenção.

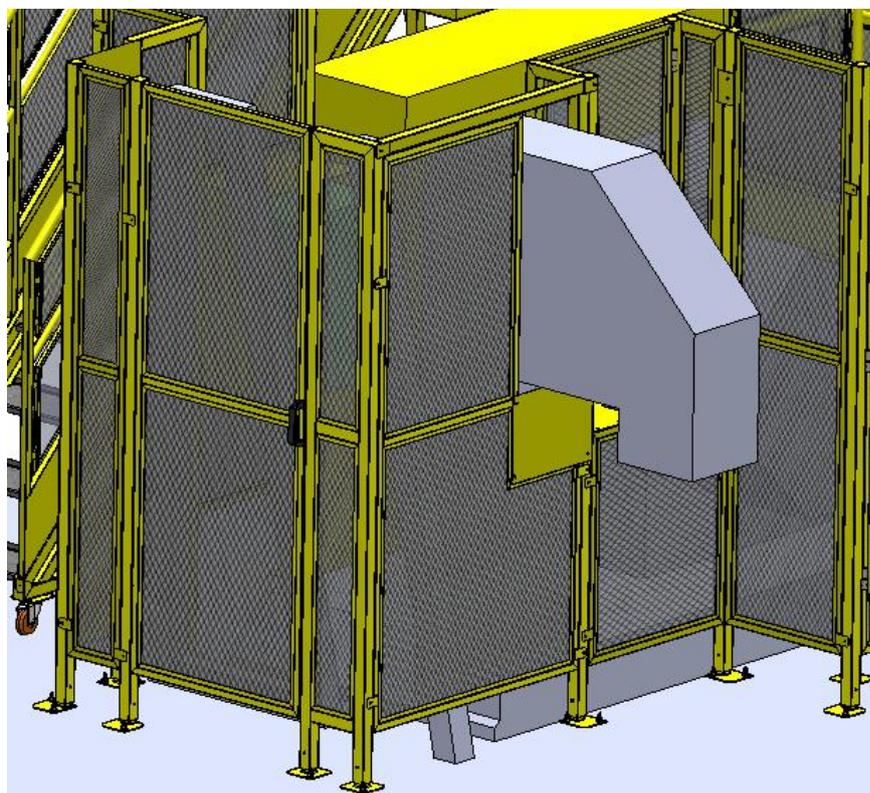
Por conta das imperfeições e desnível do piso da fábrica, as sapatas das colunas possuem regulagem na altura, facilitando o nivelamento das proteções durante sua colocação conforme Figura 16 e 17.

Figura 16 – Fixação das Colunas



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 17 – Fixação dos Quadros



Fonte: Elaborado pelo autor.

Com o projeto finalizado e aprovado junto ao cliente, se iniciou a confecção mecânica e posteriormente sua instalação, porém verificou-se a necessidade de alterações e modificação no projeto, com a instalação em andamento conforme a Figura 18.

Figura 18 – Alteração Porta Verniz



Fonte: Elaborado pelo autor.

Foi solicitado a alteração, com a justificativa de facilitar a locomoção durante a intervenção a máquina.

Com a alteração realizada, ficou um espaço entre a proteção e a máquina, denominado zona morta, havendo a possibilidade de ficar uma pessoa nesse espaço com a máquina em funcionamento.

Como solução, foi instalado um par de cortinas de luz, monitorando a área, impossibilitando a presença do trabalhador com a máquina em funcionamento. Com base no item 1.2 do Anexo I da NR-12, que determina a instalação de cortinas de luz,

com o cuidado de não oferecer espaços de zona morta, ou seja, espaço entre a cortina e a máquina.

Na Figura 19, observa-se a cortina instalada na área do verniz, impossibilitando a permanência do operador na zona morta com a máquina em funcionamento.

Figura 19 – Cortina de Luz Área do Verniz



Fonte: Elaborado pelo autor.

Nas figuras 20 e 21 as proteções instaladas no perímetro da máquina, inibindo o acesso aos movimentos da máquina.

Figura 20 – Proteções Instaladas



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 21 – Porta de Acesso



Fonte: Elaborado pelo autor.

Com a instalação das proteções, realizou-se novamente a análise de risco HRN.

Quadro 14 - Avaliação de Risco Após a Instalação das Proteções Físicas

Fatores	Classificação	Valor HRN
Probabilidade de Ocorrência (LO)	Altamente Improvável	1
Frequência de exposição (FE)	Em termos de hora	4
Grau da possível lesão (DPH)	Dilaceração / Corte / Enfermidade Leve	0,5
Número de pessoas sob o risco (NP)	1-2 pessoa	1
HRN= (LO x FE x DPH x NP)	2	
Classificação de risco: Muito Baixo		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Após a implementação do projeto, observa-se no Quadro 14 uma queda na quantificação do HRN que passou de 160 para 2, tornando o risco como muito baixo, conforme a orientação do Quadro 9. A probabilidade de Ocorrência (LO) de acidente ficou classificada como altamente improvável, pelo fato das proteções projetadas e instaladas não permitirem o acesso aos movimentos de risco da máquina em funcionamento, as distâncias e vão de acesso segue os requisitos normativos da NBR 13857. Outro fator que obteve queda foi o grau da possível lesão (DPH) em que antes da implementação havia a possibilidade de amputação da mão, por conta dos vãos a área de risco, após a intervenção o DPH resultara em uma enfermidade leve, por conta da dificuldade de acessar as áreas de risco com a máquina em funcionamento.

4.3 Queda das Plataformas

Para a realização do abastecimento das tintas na estação de rolos é necessário a utilização de plataformas, por conta da altura da máquina, porém as escadas utilizadas não atendem os requisitos mínimos da NR12, expondo os operadores ao risco de queda e serias lesões, inclusive a morte, como pode ser observado nas Figuras 22 e 23.

Figura 22 – Plataforma Tinteiro Parte lateral



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 23 – Plataforma Tinteiro Frontal



Fonte: Elaborado pelo autor.

Outro acesso de plataforma é realizado atrás da máquina, por uma plataforma móvel que não atende os requisitos estabelecidos na NR-12, conforme a Figura 24.

Figura 24 – Plataforma Acesso Traseiro



Fonte: Elaborado pelo autor.

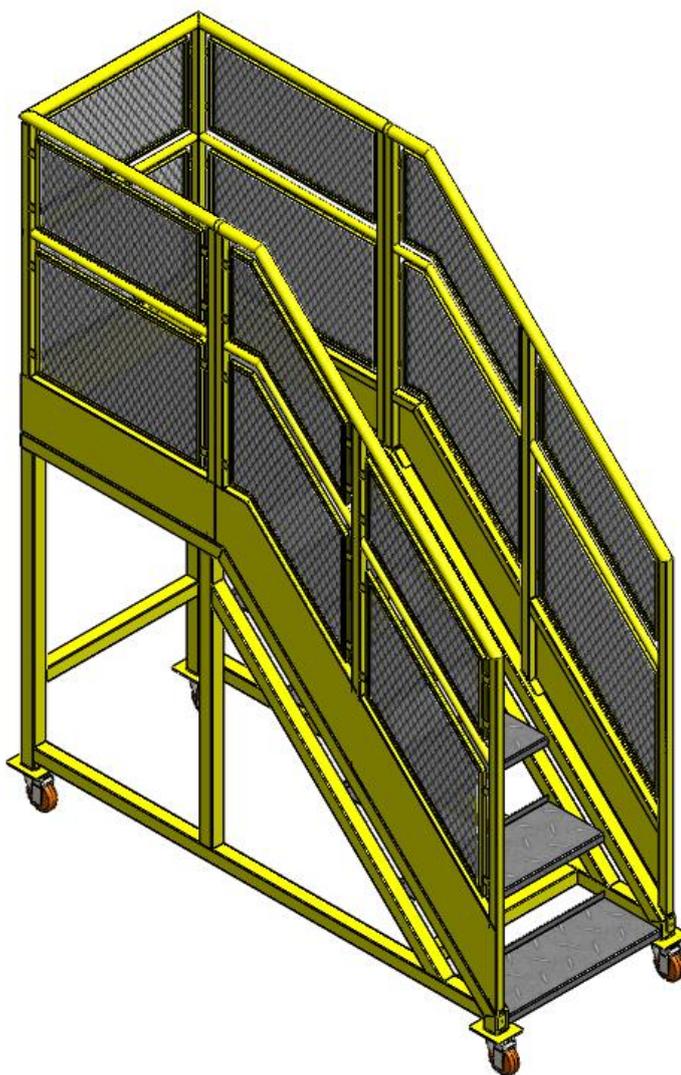
Quadro 15 – Avaliação de Risco das Escadas Existentes

Fatores	Classificação	Valor HRN
Probabilidade de Ocorrência (LO)	Provável	8
Frequência de exposição (FE)	Constante	5
Grau da possível lesão (DPH)	Enfermidade Permanente ou Crítica	12
Número de pessoas sob o risco (NP)	1-2 pessoa	1
HRN= (LO x FE x DPH x NP)	480	
Classificação de risco: Muito Alto		

De acordo com o Quadro 15 a probabilidade de ocorrência (LO) do acidente é provável, por conta das escadas não atenderem os requisitos normativos conforme o Anexo III da NR-12, na qual trata especificamente dos meios de acessos a máquinas e equipamentos, além da frequência de exposição (FE) ser constante, em decorrência da necessidade do processo de visualização e abastecimento de produto na máquina, classificando o grau da possível lesão (DPH) em caso de queda da plataforma, em uma enfermidade permanente ou crítica ao trabalhador.

Com base no Anexo III da NR-12, foi projetado os meios de acesso a máquina como podemos ver na Figura 25.

Figura 25 – Plataforma de Acesso Lateral



Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 25 mostra o projeto da plataforma utilizada na lateral do tinteiro para visualização e abastecimento das estações de rolos. A estrutura da plataforma foi projetada em *metal* on quadrado 50x50x1,5mm. Em decorrência da operação e da altura da estação de rolos, a plataforma foi projetada com uma altura de 1300mm. Seguindo os itens normativos do Anexo III da NR-12, o ângulo de lance da escada foi projetado em 45°, além disso alguns pontos devem ser seguidos conforme estabelecido no item 11 do Anexo III, em que define as escadas de degraus sem espelhos devem ter largura útil mínima de 0,60m, degraus com profundidade mínima de 0,15m, degraus e lances uniformes devem estar nivelados e sem saliências, altura máxima entre degraus de 0,25m e plataformas de descanso com largura e comprimento útil mínimo de 0,60m.

O item 7 do Anexo III estabelece que o sistema de proteção conta quedas (guarda corpo) deve possuir travessão superior projetado a uma altura entre 1,1m à 1,2m, com superfície redonda, a fim de evitar a colocação de objetos e gerar o risco de queda, travessão intermediário a uma altura de 0,7m e rodapé de no mínimo 0,2m de altura. Além disso o item 8 estabelece que havendo o risco de queda de objeto e materiais, os vãos entre o rodapé e o travessão superior do guarda corpo deve receber proteção fixa, integral e resistente.

Os degraus da escada e piso o da plataforma foram projetadas em chapa xadrez com espessura de 1/8" em aço a fim de evitar que a superfície fique escorregadia, os tubos do guarda foram dimensionados com diâmetro de 1 1/2" estabelecido conforme o item 9 do Anexo III e os vãos entre o rodapé e o travessão superior, foram projetados quadros em cantoneira de aço 5/8" e fechadas com chapa expandida com malha de 12x25mm.

Por solicitação dos operadores, foi pedido que a escada fosse móvel para facilitar a manutenção da máquina e limpeza da área.

Foi projetado a instalação de rodízios giratórios com freio de 4" x 1 1/2" com capacidade de carga de 300kg. Na Figura 26 é exibida a imagem da posição de trabalho da plataforma já instalada.

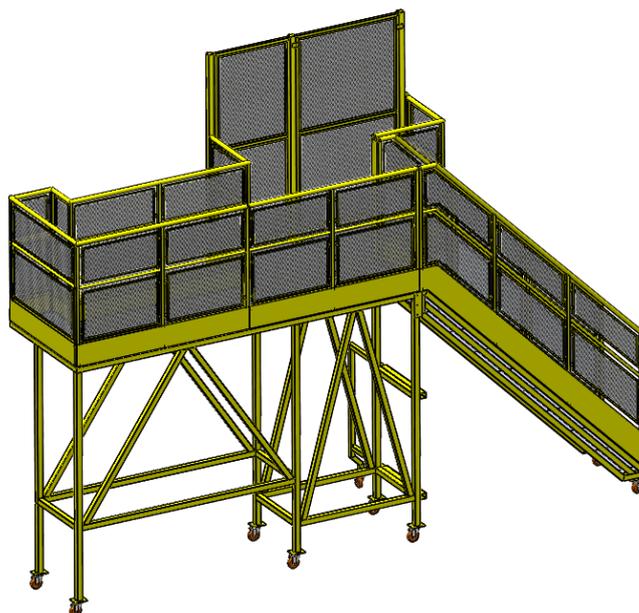
Figura 26 – Plataforma Lateral Instalada



Fonte: Elaborado pelo autor.

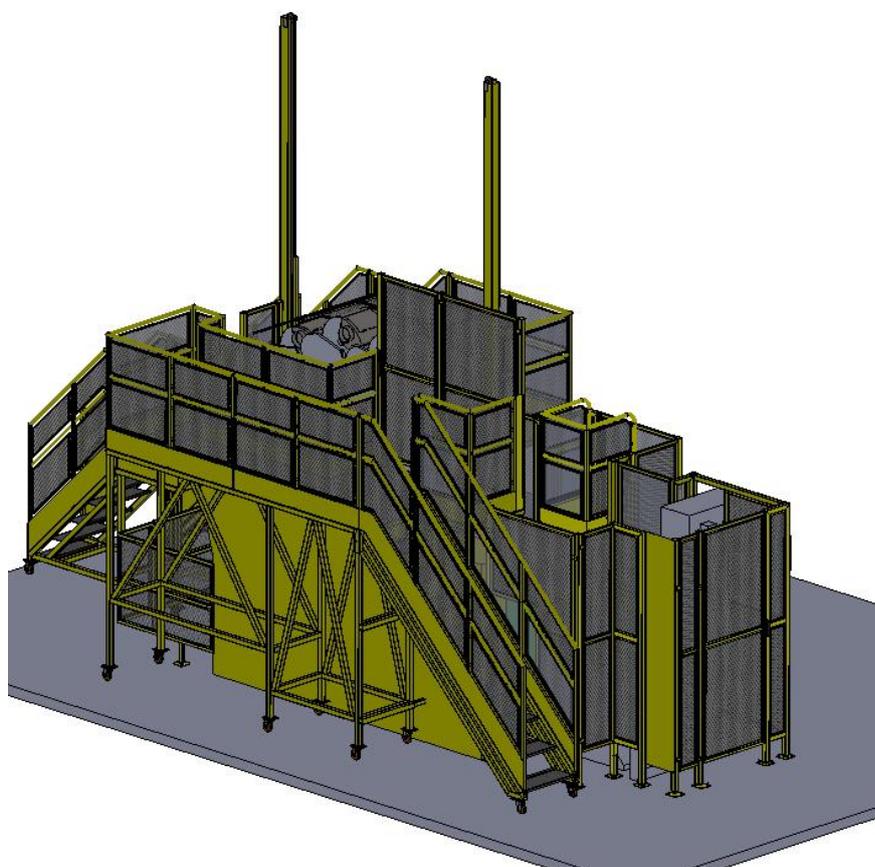
Outra plataforma projetada, foi a que dá acesso à área traseira do equipamento, utilizada para manutenção e visualização do processo. Foi projetada com uma altura de 2,2m, comprimento de 3,1m e largura de 1,45m como pode ser visto nas figuras 27 e 28.

Figura 27 – Plataforma e Escada Traseira



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 28 – Plataforma Traseira e Escada na Máquina



Fonte: Elaborado pelo autor.

As Figuras 27 e 28 mostram o projeto da plataforma utilizada na área traseira da máquina. A estrutura da plataforma foi projetada em *metal* on quadrado 50x50x1,5mm.

Seguindo os itens normativos do Anexo III da NR-12, o ângulo de lance da escada foi projetado em 45°, além disso alguns pontos devem ser seguidos conforme estabelecido no item 11 do Anexo III, em que define as escadas de degraus sem espelhos devem ter largura útil mínima de 0,60m, degraus com profundidade mínima de 0,15m, degraus e lances uniformes devem estar nivelados e sem saliências, altura máxima entre degraus de 0,25m e plataformas de descanso com largura e comprimento útil mínimo de 0,60m.

O item 7 do Anexo III estabelece que o sistema de proteção contra quedas (guarda corpo) deve possuir travessão superior projetado a uma altura entre 1,1m à 1,2m, com superfície redonda, a fim de evitar a colocação de objetos e gerar o risco de queda, travessão intermediário a uma altura de 0,7m e rodapé de no mínimo 0,2m de altura. Além disso, o item 8 estabelece que, havendo o risco de queda de objeto e materiais, os vãos entre o rodapé e o travessão superior do guarda corpo deve receber proteção fixa, integral e resistente.

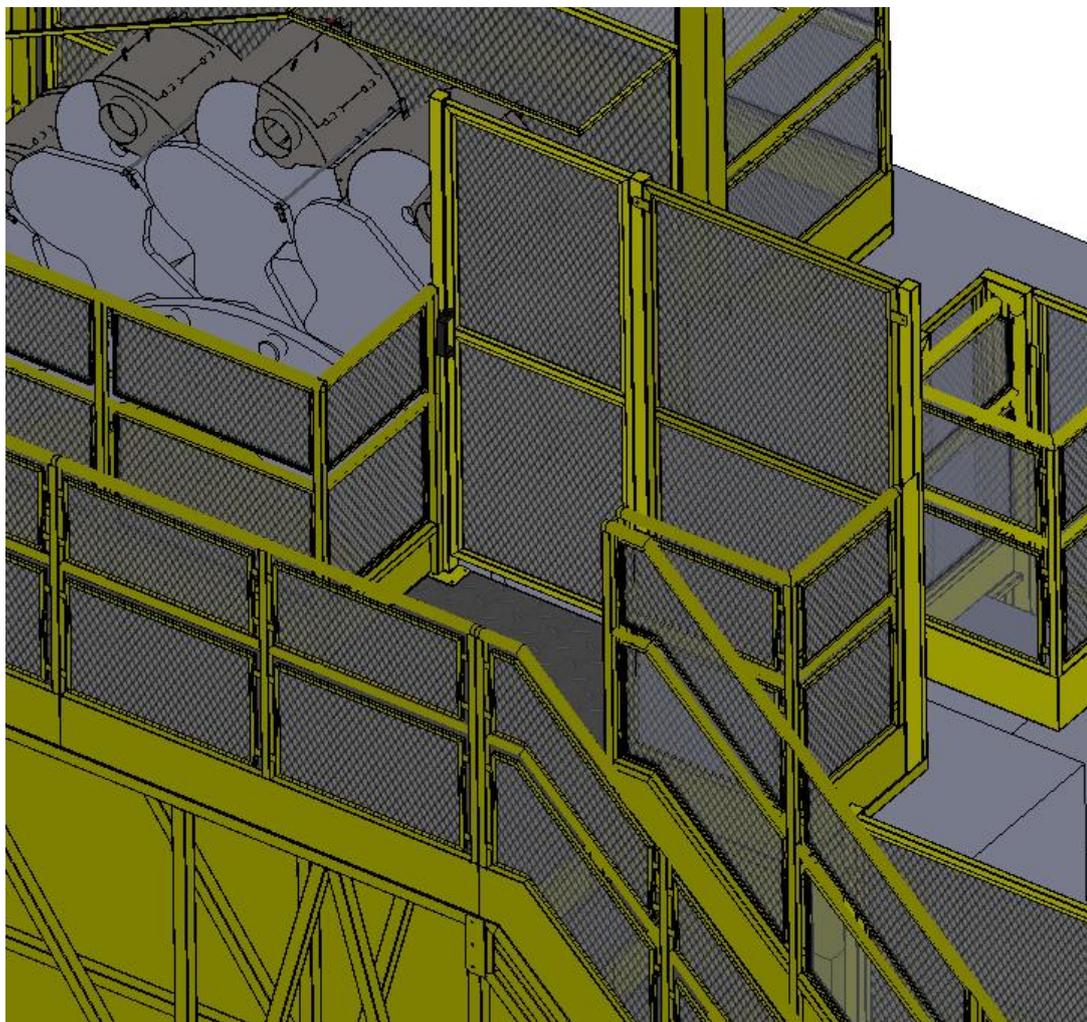
Os degraus da escada e piso da plataforma foram projetados em chapa xadrez com espessura de 1/8" em aço a fim de evitar que a superfície fique escorregadia, os tubos do guarda foram dimensionados com diâmetro de 1 1/2" estabelecido conforme o item 9 do Anexo III e os vãos entre o rodapé e o travessão superior, foram projetados quadros em cantoneira de aço 5/8" e fechadas com chapa expandida com malha de 12x25mm.

Por solicitação dos operadores, foi pedido que a escada fosse móvel para facilitar a manutenção na área traseira do equipamento.

Foram projetados a instalação de rodízios giratórios com freio de 6" x 2 3/4" com capacidade de carga de 1000kg.

Na parte de cima da plataforma é possível acessar alguns movimentos da máquina, por conta disso foi necessário a instalação de uma proteção física fixa com distanciamento seguro e uma porta de acesso com monitoramento por chaves de segurança como pode ser observado na figura 29.

Figura 29 – Porta de Acesso Plataforma Traseira



Fonte: Elaborado pelo autor.

Após a instalação da escada foi solicitado por parte do cliente a alteração da posição da escada, alegando melhor aproveitamento do espaço. As Figuras 30 e 31 mostram as alterações realizadas.

Figura 30 – Escada Traseira Modificada



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 31 – Vista Lateral Escada Traseira

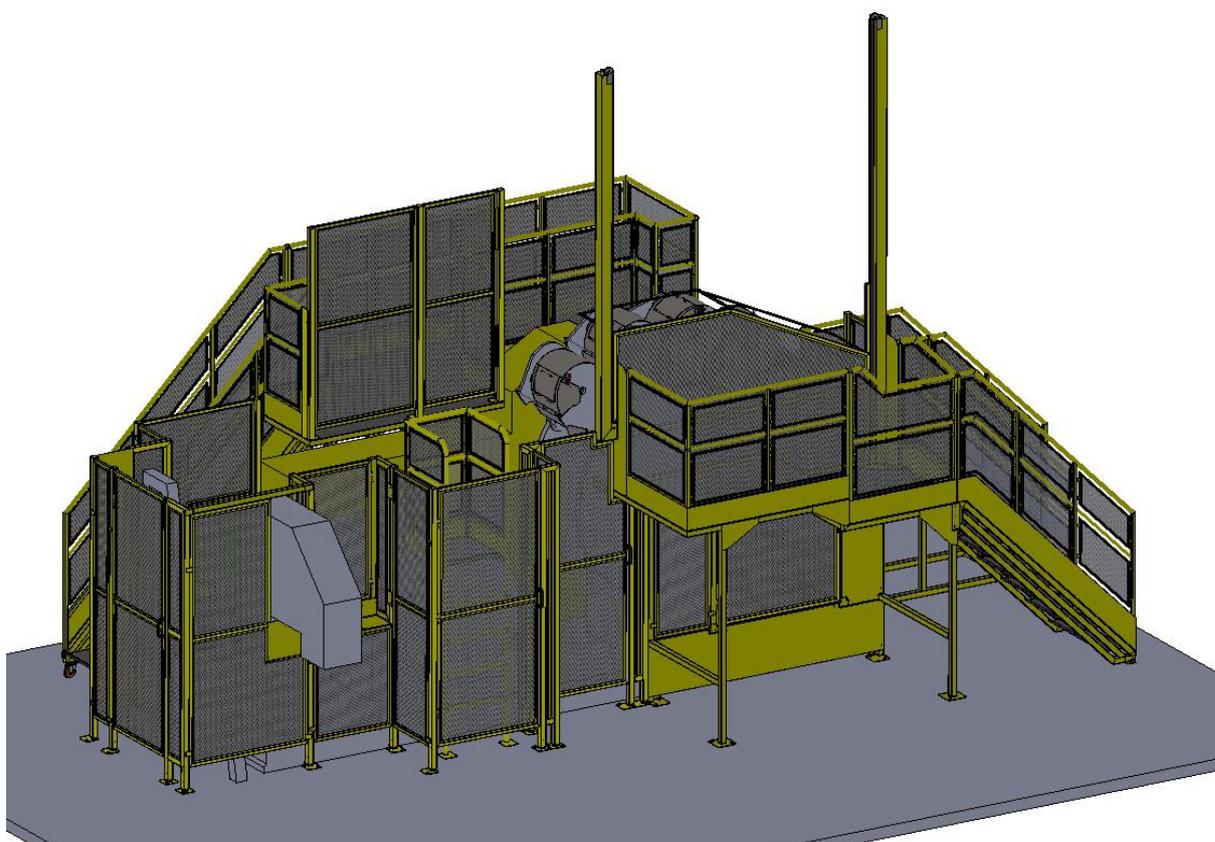


Fonte: Elaborado pelo autor.

A escada de operação frontal, utilizada na alimentação de material das estações de rolos é outra que teve de ser projetada, pois a atual não atendia os requisitos normativos expondo o trabalhador ao risco de queda e serias lesões.

Além da plataforma e escada, foi verificado a necessidade de uma porta protegendo os movimentos laterais dos tinteiros como pode ser visto na Figura 32.

Figura 32 – Plataforma e Escada Frontal de Operação



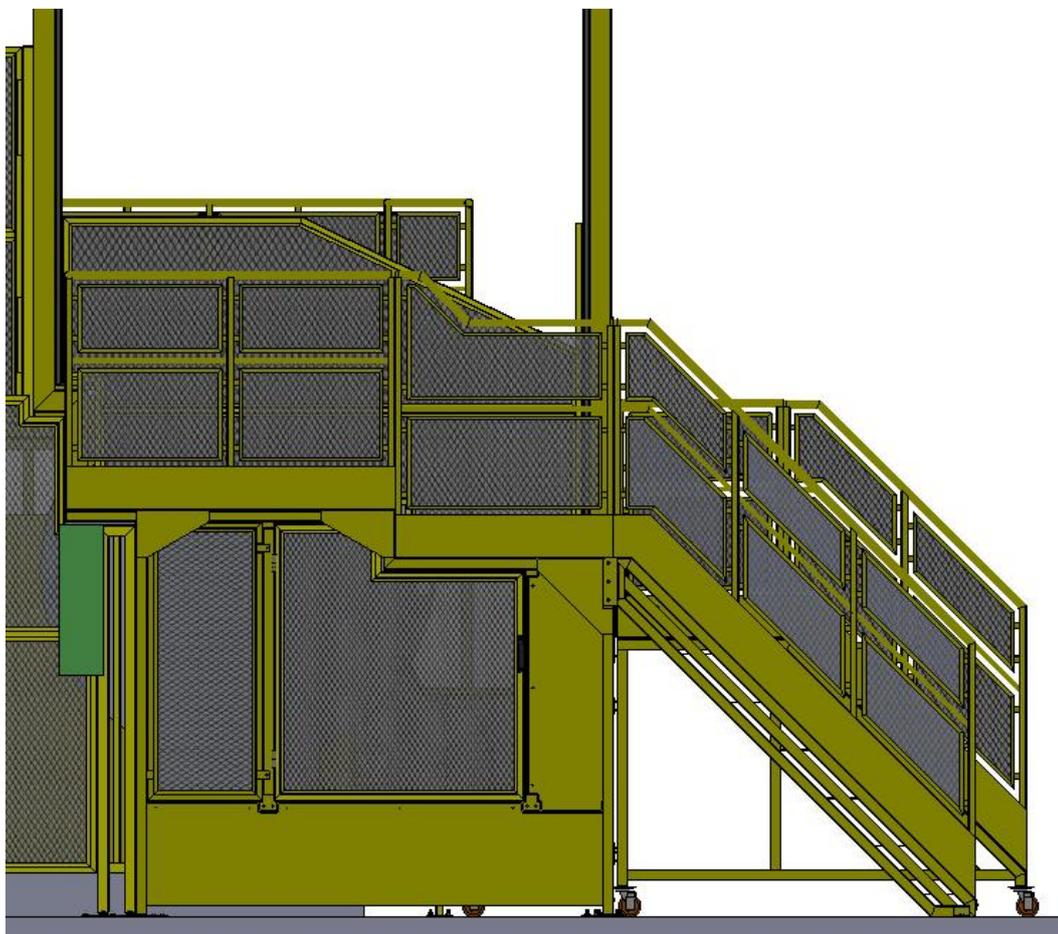
Fonte: Elaborado pelo autor.

A plataforma foi projetada com uma altura de 1,9m, comprimento de 2,5m e largura de 1,25m e chumbada com *parabolt* 1/2" x 4".

A porta foi projetada para abrir manualmente para cima com sistema de contrapeso. As caixas de contrapeso foram dimensionadas em tubo *metalon* quadrado 100x100x1,5mm e cada lado do contrapeso foi projetado roldana dupla para a fixação de 2 cabos de aço. A porta é em tubo *metalon* quadrado 30x30x1,5mm e chapa expandida malha 12x25mm.

Abaixo da plataforma foi projetado proteções físicas fixas e porta de acesso em caso de necessidade de manutenção ou limpeza como pode ser visto na Figura 33.

Figura 33 – Porta Inferior de Acesso



Fonte: Elaborado pelo autor.

Nas Figuras 34 e 35 podemos verificar a plataforma instalada na máquina com a porta inferior.

Figura 34 - Plataforma Frontal Instalada



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 35 – Porta Inferior Plataforma



Fonte: Elaborado pelo autor

Com as soluções implementadas foi novamente aplicado a avaliação de risco do HRN como pode ser visto no Quadro 16.

Quadro 16 – Avaliação de Risco Plataformas Alteradas

Fatores	Classificação	Valor HRN
Probabilidade de Ocorrência (LO)	Altamente improvável	1
Frequência de exposição (FE)	Constante	5
Grau da possível lesão (DPH)	Dilaceração / corte / enfermidade leve	0,5
Número de pessoas sob o risco (NP)	1-2 pessoa	1
HRN= (LO x FE x DPH x NP)	2,5	
Classificação de risco: Muito Baixo		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Após a implementação do projeto, observa-se no Quadro 16 uma queda na quantificação do HRN que passou de 480 para 2,5 tornando o risco como muito baixo, conforme a orientação do Quadro 9. A probabilidade de Ocorrência (LO) de acidente ficou classificada como altamente improvável, pelo fato das plataformas e escadas, seguirem os itens normativos do Anexo III da NR-12. Outro fator que obteve queda foi o grau da possível lesão (DPH) onde antes da implementação havia a possibilidade e enfermidade permanente ou crítica, por conta da inexistência de rodapés e escadas totalmente não conformes, após a intervenção o DPH resultara em uma enfermidade leve.

4.4 Visão Geral das Avaliações de Risco

Segue no Quadro 17 uma visão geral de todas as avaliações de risco antes e depois das intervenções apresentando os valores de HRN obtidos.

Quadro 17 – Avaliação Geral dos Riscos

Itens Avaliados	Valor HRN Antes Intervenção	Valor HRN Após Intervenção
Movimento de Estações de Rolos	80 (Alto)	0,33 (Aceitável)
Projeção de Materiais e Fragmentos	160 (Muito Alto)	2 (Muito Baixo)
Queda das Plataformas	480 (Muito Alto)	2,5 (Muito Baixo)

Fonte: Elaborado pelo autor.

A avaliação de risco utilizando o método HRN proporciona uma boa avaliação dos perigos existentes na máquina, como pode ser observado no Quadro 17, o primeiro item a ser avaliado foi o movimento das estações de rolos, na qual antes da intervenção obteve um valor de HRN de 80, que após as soluções propostas de proteções físicas e moveis seguindo as distâncias de segurança normativas resultou na queda significativa do HRN, ficando em 0,33.

O perigo de projeção de materiais e fragmentos antes da intervenção obteve um valor de HRN de 160, e com a aplicação das soluções propostas como proteções físicas em todo o perímetro da máquina portas de acesso com monitoramento de chaves de segurança o valor do HRN caiu para 2.

A avaliação do perigo da queda das plataformas obteve uma quantificação do HRN de 480 antes das intervenções, pois as plataformas apresentavam grande risco de acidente por não atenderem os requisitos estabelecidos no Anexo III da NR-12, com a o projeto e execução das novas plataformas seguindo rigorosamente os requisitos normativos, valor do HRN passou para 2,5.

Não foram avaliadas questões referentes aos perigos além dos riscos de acidentes mecânicos da máquina, como por exemplo riscos elétricos, químicos e ergonômicos, que estão fora do escopo desse trabalho.

Um das grandes dificuldades na implementação da NR-12 na indústria é o alto valor de investimento em uma adequação, muito por conta dos componentes eletrônicos de segurança utilizados e grande maioria importados. O valor aproximado para adequação da máquina de estudo deste trabalho foi de R\$ 500.000,00 sendo que 60% deste valor é gasto com os componentes eletrônicos de segurança e sua infraestrutura.

O custo é alto, porém deve se levar em conta que além de dar segurança e bem-estar ao trabalhador, uma máquina adequação evita interdições de fábricas

ocasionando prejuízos incalculáveis, ações trabalhistas relacionadas a acidentes e gastos com a previdência social.

Geralmente uma adequação se inicia após a ocorrência de algum acidente ou quase acidente ou por conta de uma autuação dos órgãos fiscalizadores (por exemplo Secretaria de Inspeção do trabalho), esse último foi o motivo da adequação da impressora de rótulos.

Após uma autuação o cliente assinou um termo de ajustamento de conduta (TAC) com o Ministério Público do Trabalho, a fim de evitar interdição imediata da fábrica, se comprometendo a realizar as adequações em um prazo predeterminado, comprovando etapas e medidas realizadas.

A NR-12 sofre grande pressão por parte dos empresários, que alegam que a norma além de engessar demais o processo de produção, porém nos últimos anos vem sofrendo alterações, flexibilizando a aplicação da norma, ainda sim tem a questão do alto valor de investimento, inviável para pequenas indústrias. Por isso a importância de políticas públicas e incentivos fiscais a adequação de máquinas, tornando a indústria segura pra o trabalhador.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse estudo, demonstra a importância do uso das ferramentas e metodologias para a diminuição do nível de risco de uma adequação de máquinas seguindo os itens normativos.

Com base na fundamentação teórica e entendimento das legislações relacionadas à segurança de máquinas, foi possível a aplicação da metodologia recomendada, avaliando cada ponto de risco na operação do equipamento, quantificando seu HRN antes da implementação dos sistemas de segurança, e o HRN após as intervenções. Além disso, após o levantamento dos riscos é fundamental a participação de um engenheiro mecânico no projeto e implementação das medidas de controle de forma a minimizar os riscos.

Como foi observado, as soluções propostas diminuíram os níveis de risco na máquina, tornando o equipamento seguro, diminuindo a possibilidade de acidentes, sendo possível identificar a importância das medidas de segurança tomada, tornando a máquina segura de acordo com a NR-12.

O impacto produtivo na impressora de rótulos, após a adequação de segurança, foi mínimo, por conta de não haver necessidade de grandes intervenções durante seu processo produtivo, diferente de máquinas operatrizes, em que a queda de produção é significativa.

Na indústria, a adequação de máquinas é muito questionada, por conta do alto valor a ser investido, muitas vezes inviável para pequenas empresas, e também pelo impacto no seu processo produtivo, porém nos últimos anos vem sofrendo alterações, flexibilizando a aplicação da norma, além das questões de saúde e bem-estar dos trabalhadores, afastamentos de suas funções em decorrência de acidentes, ações trabalhistas, interdições de fabricas e multas com a União, por isso a importância de órgãos fiscalizadores, na autuação empresas que não oferecem condições seguras de trabalho ao seus funcionários.

REFERÊNCIAS

ABRALATAS. **O passo a passo na fabricação de latas de alumínio**, 2012. Disponível em: <<http://www.abralatas.org.br/o-passo-a-passo-na-fabricacao-da-lata-de-aluminio/#:~:text=A%20primeira%20etapa%20do%20processo,seja%2C%20sua%20fixa%C3%A7%C3%A3o%20na%20lata.>>. Acesso em: 18 out. 2020.

ALMEIDA, J. C.; LIMA, I. A. **A segurança e saúde no trabalho no regime CLT e no regime estatutário: uma abordagem no planejamento governamental comparando o tema nos dois regimes**. *Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento*, Curitiba, v. 7, n. 1, p. 2-28, jan./abr. 2018. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbpd>>. Acesso em: 11 set. 2020.

ALEPHGRAPHICS. **O que é dry offset**, 2018. Disponível em: <<https://www.alephgraphics.com.br/o-que-e-dry-offset-offset-seco-letterpress-letterset/>>. Acesso em: 18 out. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ABNT NBR 12100**: segurança de máquinas, princípios gerais de projetos e apreciação e redução de riscos. Rio de Janeiro: ABNT, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ABNT NBR 13857** segurança de máquinas, distâncias de segurança para impedir o acesso a zonas de perigo pelos membros superiores e inferiores. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ABNT NBR 14153**: segurança de máquinas, partes de sistemas de comando relacionadas à segurança e princípios gerais para projeto. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

BRASIL. **Lei nº 6.514, de 22 de dezembro de 1977**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6514.htm>. Acesso em: 12 out. 2020.

BRASIL. **Lei nº 8.213, de 24 de julho de 1991**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8213cons.htm>. Acesso em: 12 out. 2020.

BRASIL. **Anuário estatístico de acidentes do trabalho**. *Secretaria Especial de Previdência e Trabalho*. Brasília, DF 2018. Disponível em: <<https://www.gov.br/previdencia/pt-br/assuntos/saude-e-seguranca-do-trabalhador/dados-de-acidentes-do-trabalho>>. Acesso em: 01 nov. 2020.

BRASIL. NR-12: **Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos**. *Secretaria Especial de Previdência e Trabalho*, Brasília, DF, 2019. Disponível em: <https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_Legislacao/SST_Legislacao_Portarias_2019/Portaria-SEPTR-n.-916---aprova-a-nova-NR-12.pdf>. Acesso em: 18 out. 2020.

CARDELLA, B. **Segurança no trabalho e prevenção de acidentes: uma abordagem holística**. São Paulo: Atlas, 1999.

CERVI, M. **Os acidentes do trabalho e as doenças ocupacionais no meio ambiente rural e seus impactos judiciais trabalhistas**. 2015. 215 f. Tese (Doutor em Engenharia Agrícola) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2017. Disponível em: <<https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/3627/CERVI%2c%20MAURO%20LUIZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 07 set. 2020.

GUTTMAN, M. **Método HRN (Hazard Rating Number) a principal ferramenta para a avaliação de riscos em máquinas**, Ziel Engenharia (site eletrônico), 2020. Disponível em: <<https://www.zielengenharia.com/single-post/2017/03/02/M%C3%A9todo-HRN-Hazard-Rating-Number-a-principal-ferramenta-para-a-avalia%C3%A7%C3%A3o-de-riscos-em-m%C3%A1quinas>>. Acesso em: 23 out. 2020.

KRANZ, L. **Análise de processos para implementação de nr-12 processo descarregador de gaiolas de frigoríficos**. 2018. 51 f. Monografia (Especialista em Segurança do Trabalho) – Pelo Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, da Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2018. Disponível em: <http://www.repositorio.jesuita.org.br/bitstream/handle/UNISINOS/7533/Lu%C3%ADs%20Fernando%20Kranz_.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 13 out. 2020.

LAKATOS, E. V.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010. 297 p.

LANDIM, C. **Análise do sistema de proteção de uma prensa mecânica excêntrica servoacionada para verificação da conformidade com a NR12**. 2011. 49 f. Monografia (Especialista em Segurança do Trabalho) – Programa de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/65919/000869208.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 13 out. 2020.

MARTINS, J. **Redução do retrabalho causado por má aplicação de verniz interno em embalagens metálicas**. 2017. 58 f. Monografia (Especialista em Engenharia de Produção) – Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/7888/1/PG_CEEP_2016_1_14.pdf>. Acesso em: 12 out. 2020.

RIBEIRO, V. G.; ZABADAL, J. R. S. **Pesquisa em ciência da computação: uma abordagem metodológica para trabalhos de conclusão de curso e projetos de iniciação científica**. Porto Alegre: Ed. UniRitter, 2010. 203 p.

SANTANA, H. **Desafio no frigorífico: projetos devem aliar segurança e produtividade no setor de abate e processamento de carnes**. *Revista Proteção*, Novo Hamburgo, v. 345, n. 1, p. 54-59, 2020.

SOUSA, G. **Análise preliminar de risco**. [Salvador], 29 de Abril de 2018. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/images/Palestras/SOMAT2/4-Analise_preliminar_risco-Gisele.pdf>. Acesso em: 25 out. 2020.

STOLLE MACHINERY. **Stolle rutherford decorator and basecoat**, *Stolle Machinery (site eletrônico)*, 2021. Disponível em: <https://www.stollemachinery.com/sites/default/files/uploads/sales-sheets/Stolle_Rutherford_Decorator_and_Basecoater.pdf>. Acesso em: 21 out. 2020.

VILELA, R. *et al.* **Ameaças à proteção do trabalho: o caso da segurança em máquinas e equipamentos**. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, [S.l.], n. 1, 2015. Disponível em: <[Http://www.scielo.br/pdf/rbso/v40n132/0303-7657-rbso-40-132-113.pdf](http://www.scielo.br/pdf/rbso/v40n132/0303-7657-rbso-40-132-113.pdf)>. Acesso em: 11 set. 2020.