



REVISTA BRASILEIRA DE MECATRÔNICA
 FACULDADE SENAI DE TECNOLOGIA MECATRÔNICA

**ADEQUAÇÃO DE UMA COEXTRUSORA LAMINADORA À NR 12 POR MEIO DA
 FERRAMENTA HRN (HAZARD RATING NUMBER)**

**SUITABILITY OF A ROLLING COEXTRUDER TO NR12 USING THE HRN TOOL (HAZARD
 RATING NUMBER)**

Clodoaldo Lazareti^{1, i}

Marcos Rogério Ziliani^{2, ii}

Leandro José dos Santos^{3, iii}

Alexandre Braz da Silva^{4, iv}

Data de submissão: (05/09/2023) Data de aprovação: (26/04/2023)

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo a adequação da máquina coextrusora laminadora de plásticos conforme Normas Regulamentadoras NR12 nos itens 12.3 a 12.6. Tratou-se de um estudo de caso realizado na Empresa Fantasia. Foi realizado o mapeamento dos riscos pelo método HRN (*Hazard Rating Number*) ou número de avaliação de perigos estimando valores numéricos relacionados a probabilidade de exposição, frequência de exposição ao perigo, probabilidade máxima de perda e número de pessoas expostas ao risco. Perante o mapeamento foram executadas as verificações conforme HRN calculados para sistemas elétricos e eletrônicos, dispositivos de segurança, acesso conjunto laminador, dispositivos de segurança e conjunto bobinador. Em função da ausência ou limitação de itens de segurança faltantes ou inoperantes, o HRN foi calculado tomadas as ações na linha do tempo recomendada com a instalação de elementos de segurança como chaves intertravamento, sensores, botões de emergência de acionamento direto e por cabos, sensores magnéticos e chaves comutadoras. Ao final do estudo foi possível visualizar a adequação concluída e validar a proposta.

Palavras-chave: NR12; coextrusora laminadora; Hazard Rating Number.

ABSTRACT

The objective of this study was to adjust the plastic laminating coextrusion machine according to Regulatory Norms NR12 in items 12.3 to 12.6. It was a case study carried out at Fantasia Industry. Risk mapping was carried out using the HRN (Hazard Rating Number)

¹ Prof. Me. na Escola e Faculdade de Tecnologia SENAI Mario Amato. E-mail: clodoaldo.lazareti@sp.senai.br

² Prof. Esp. na Escola e Faculdade de Tecnologia SENAI Mario Amato. E-mail: marcos.ziliani@sp.senai.br

³ Prof. Me. na Escola e Faculdade de Tecnologia SENAI Mario Amato. E-mail: leandro.jose@sp.senai.br

⁴ Prof. Esp. na Escola e Faculdade de Tecnologia SENAI Mario Amato. E-mail: alexandre.braz@sp.senai.br

method or Hazard Assessment Number, estimating numerical values related to probability of exposure, frequency of exposure to hazard, maximum probability of loss and number of people exposed to risk. In view of the mapping, checks were carried out according to the calculated HRN for electrical and electronic systems, safety devices, access to the rolling mill set, safety devices and winding set. Due to the absence or limitation of missing or inoperative security items, the HRN was calculated and actions taken in the recommended timeline with the installation of safety elements such as interlocking switches, sensors, direct and wired emergency buttons, magnetic sensors and toggle switches. At the end of the study, it was possible to visualize and validate the adaptation proposal.

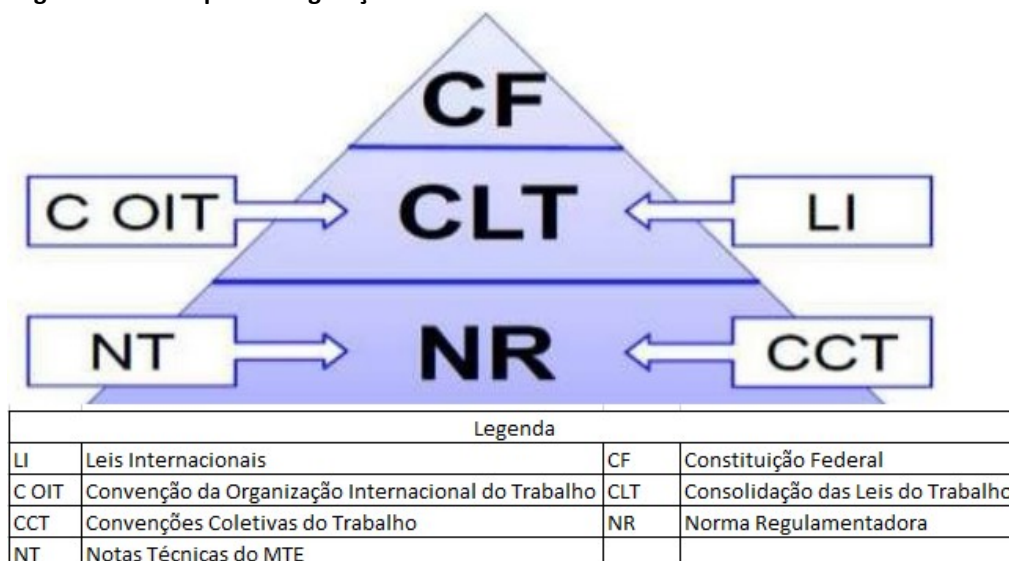
Keywords: NR12; laminating coextruder; Hazard Rating Number.

1 INTRODUÇÃO

De fato, existe uma busca incessante da indústria em construir e obter máquinas e equipamentos mais robustos, confiáveis, seguros e adequadas ao processo produtivo. No que tange o aspecto de acidentes de trabalho, a Lei nº 8.213/91 em seu artigo 19 estabelece que o acidente de trabalho é aquele que, durante o exercício do trabalho ou serviço da empresa, ocorre de forma abrupta e não prevista, causando perturbação da funcionalidade do indivíduo ou lesão corporal, podendo ou não causar a morte ou redução e perdas permanentes e ou temporárias das capacidades orientadas ao trabalho (Previdência Social, 1991).

Neste objeto tratado como acidente, figuram as Normas Regulamentadoras (NR's) que, segundo Bregalda, Paulino e Silva (2015) tem por finalidade diminuir ou extinguir por completo a ocorrência de acidentes, independente de magnitude e/ou doenças relacionadas ao trabalho. No que tange o aspecto hierárquico das NR's, de acordo com Saúde e Segurança do Trabalho (SST) pode ser visualizado na Figura 1:

Figura 1 – Hierarquia da Legislação no SST



Fonte: ABIMAQ / IPDMAQ (2016) apud Gorski e Lecke (2016)

De acordo com Nemer e Santos (2018) as NR's são descritas pelo tipo de abordagem e segmento industrial bem como o fato de serem 36 NR's adotadas. No caso específico de adequação de máquinas figurando e regulamentando a NR12, Brasil (2018) *apud* Pacheco, Wiczick e Dolato (2018) ressaltam que elementos das máquinas como dispositivos de acionamento e parada de máquinas bem como dispositivos de partida, requerem um projeto bem definido, adequando a instalação de modo que outra pessoa possa acioná-lo desligando-os e, que este não seja o operador. Os autores ainda afirmam que é imperativo que o acionamento ou desligamento involuntário pelo operador, não contribua a adição de riscos ou situações acidentais.

Ações como treinamentos, análise de riscos, verificação e inventariado das máquinas e instalações de sistemas de segurança são prescritos e sugeridos por Gomes (2019). O autor complementa essa ideia ainda com as respectivas sinalizações e mapeamento dos riscos, bem como verificações das proteções e execução de manutenções preventivas e preditivas.

Face ao exposto, elencou-se a empresa Fantasia objeto de estudo, que possui um parque industrial com alguns equipamentos que não se adequavam as Normas Regulamentadoras, em especial a NR12. Utilizando-se da metodologia *Hazard Rating Number* (HRN), mapeou-se elementos da máquina, efetivou-se a classificação destes e adequações foram executadas. O estudo é relevante pois contribui para a efetividade dos elementos de proteção de máquinas industriais em prol da segurança do operador.

1.1 Objetivo Geral

O presente artigo tem como objetivo geral estabelecer condições operacionais adequadas a NR-12 itens 12.3 a 12.6 na coextrusora laminadora de plásticos utilizando o método *Hazard Rating Number* (HRN).

1.2 Objetivos específicos

Derivam-se do objetivo geral os objetivos específicos:

- Identificar os pontos de risco da máquina;
- Promover a adequação de instalações elétricas de painel de comando;
- Promover a adequação das instalações de acionamento, comando e elementos de segurança;
- Validar a readequação proposta.

1.3 Justificativa

Os acidentes de trabalho a muito tempo deixaram de ser apenas uma preocupação para as empresas em questão de custos, mas passaram a integrar a estratégia das organizações que vão desde agregar valor aos serviços prestados bem como reduzir os acidentes (Hoffmann, 2018).

A Norma Regulamentadora 12 tramita no tema proteção de máquinas. Aspectos da conjuntura política em paralelo à sindicatos patronais exercem pressão sobre itens cada vez mais rígidos da norma, ignorando por vezes as regulações, o que pode colocar em risco a segurança dos trabalhadores que operam estes equipamentos (Vilela *et al.*, 2015).

A Norma Regulamentadora 12 objetivando a segurança no trabalho em máquinas e

equipamentos, segundo Castrol *et al.* (2023, p. 2) estabelece “[...] os requisitos necessários para a proteção de máquinas e equipamentos a fim de evitar que eles possam causar acidentes e riscos aos trabalhadores que os manuseiam”.

O ano de 2018 foi alarmante o que tange a ocorrência de acidentes de trabalho. Em se tratando de funcionários que trabalham em regime da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT) foram mais de 576mil acidentes. Se levar em consideração que existem milhares de trabalhadores informais, este número tende a ser muito maior. (TST, 2021)

Ainda de acordo com o Ministério Público do Trabalho (2019), neste mesmo período, as despesas com afastamento custaram R\$ 732 milhões à Previdência Social e o país perdeu 14 milhões de dias de trabalho por conta de afastamentos causados somente por acidentes com máquinas e equipamentos.

A justificativa portanto, se dá pela necessidade de adequação da coextrusora laminadora da empresa Fantasia, visto ser uma máquina antiga, onde se registra a ocorrência de pequenos acidentes leves, porém não menos importantes do ponto de vista da segurança e, como de uso sistêmico na produção de chapas em material plástico, faz-se imprescindível estar adequada e segura.

Foi analisada a possibilidade de adequação dos equipamentos conforme NR12 dentro da realidade operacional da mesma bem como validar a instalação dos dispositivos de segurança em máquina industrial que não atende a norma.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Normas Regulamentadoras

As Normas Regulamentadoras (NR's) exigem precisão no conhecimento e interpretação visto que formam um conjunto complexo de informações. Profissionais como advogados, engenheiros, técnicos, enfermeiros e até empresários, estar ambientado às Normas torna-se imperativo.

Além de serem aplicadas aos trabalhadores regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), as NR também estão presentes na Administração Pública direta e indireta. União, Estados e Municípios bem como os poderes Executivo, Legislativo e Judiciário devem fazer cumpri-las. (Rodrigues, 2019).

Ainda segundo o autor, um total de 37 Normas Regulamentadoras são fundamentadas no Brasil. Estas por sua vez agregam os eventos que se relacionam com a segurança de máquinas e equipamentos. São atualizadas frequentemente visto as constantes mudanças e diferentes aspectos dos mais variados campos de trabalho.

Na Figura 2 são elencadas as Normas Regulamentadoras:

Figura 2 – Normas Regulamentadoras

 NR 1 Disposições Gerais	 NR 4 SESMT	 NR 5 CIPA	 NR 6 EPI'S	 NR 7 PCMSO	 NR 8 Edificações	 NR 9 PPRA
 NR10 Eletricidade	 NR 11 Edificações	 NR 12 Maquinas e Equipamentos	 NR 13 Caldeira	 NR 14 Forno	 NR 15 Insalubridade	 NR 16 Periculosidade
 NR 17 Ergonomia	 NR 18 PCMAT	 NR 20 Inflamável Combustível	 NR 21 Céu Aberto	 NR 23 Incêndio	 NR 24 Higiene e Conforto	 NR 27 Registro Profissional
 NR 31 Rural	 NR 32 Saúde	 NR 33 Espaço Confinado	 NR 35 Trabalho em Altura	 NR 36 Frigorífico	PPP Perfil Profissiográfico Previdenciário	CAT Comunicado de Acidente de Trabalho

Fonte: Sindifisco (2023)

Rodrigues (2019) ressalta que medidas de proteção e referências técnicas são constantemente readequadas visando a integridade física o bem-estar e a saúde dos trabalhadores. Ainda segundo o autor, existe a garantia que requisitos mínimos para prevenção de acidentes e doenças do trabalho em todas as fases de projeto serão mitigados.

Segundo Brasil (2019) encontram-se publicadas diretrizes que estabelecem que as medidas da Norma Regulamentadora NR-12 e estas se referem às máquinas e equipamentos, sejam eles novos ou usados, a não ser que haja referência específica quanto à sua aplicabilidade. A utilização desta norma compreende as fases da construção, transporte, montagem, instalação, ajuste, operação, limpeza, manutenção, inspeção, desativação e desmonte da máquina ou equipamento.

Chibinski (2011) observa que na norma não estão apenas proteções físicas e eletrônicas, mas sim uma proposta de gestão de proteções de máquinas. Treinamentos, análise de risco da atividade, manutibilidade tanto preventiva como preventiva, *check list* de proteções entre outros, são considerados aplicáveis à verificação.

Em consideração à equipamentos novos, elencam-se o objetivo de redução de riscos na operacionalização de máquinas, foco na minimização de riscos patrimoniais e na segurança do operador e, sendo assim, a empresa deve seguir conforme descrito na Norma Regulamentadora NR12 (Brasil, 2019).

2.2 Hazard Rating Number (HRN)

A matriz de avaliação de riscos é uma ferramenta que prioriza, de acordo com a probabilidade de sua ocorrência e suas consequências, as ações a serem tomadas em máquinas e equipamentos. Os riscos avaliados são definidos de acordo com o perigos identificados em atividades críticas.

A ferramenta de classificação de perigo, ou *Hazard Rating Number* (HRN), é um

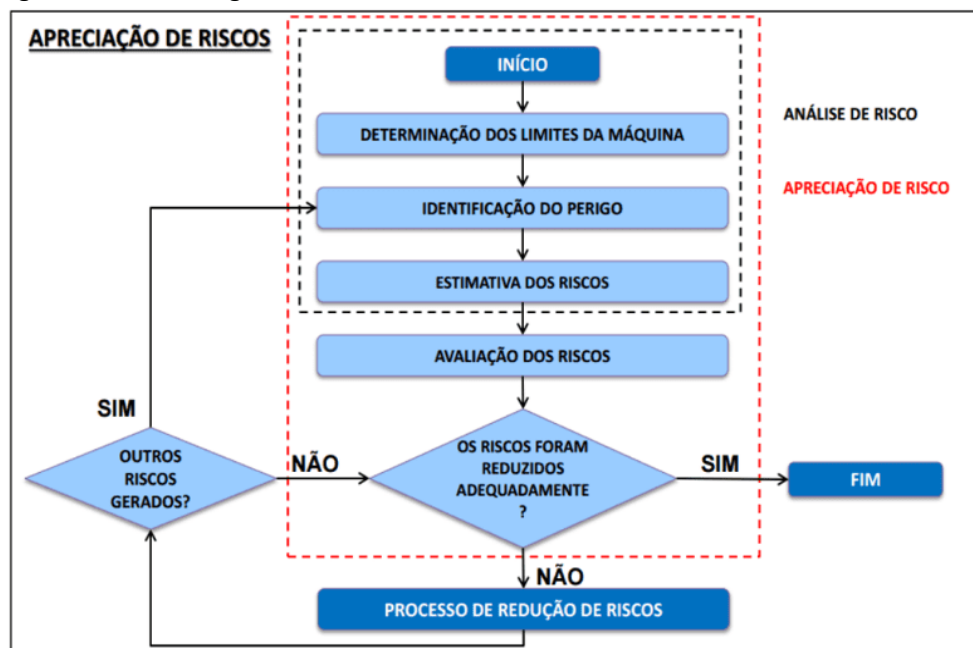
método utilizado para equipamentos e máquinas, de grande aplicabilidade. Consiste em verificar se existe ou é eminente a ocorrência de um ou mais eventos que possam causar dano ao trabalhador (Rodríguez, 2021).

O estudo de Rodríguez (2021) teve como objetivo, o desenvolvimento de um projeto para segurança em máquinas no que tange riscos mecânicos. Relata a adequação às normas de segurança INTE/ISO 13849:2016 e INTE/ISO 14120:2016, de um extrusora de tubos de poli cloreto de vinila (PVC) onde o processo de fabricação dos tubos foi observado e os perigos das tarefas foram identificados.

Sendo assim, executou-se a avaliação dos riscos, conferindo níveis de classificação de cada parte da máquina ou elemento analisado e, um significado para determinar as ações a serem executadas. Na proposta de avaliação, diferentes medidas de proteção para máquinas foram elencadas, através de metodologias para avaliação, melhoria e monitoramento.

Em outro estudo semelhante, Castro *et al.* (2023) descrevem a adequação feita em extrusora e laminadora de filmes plásticos onde foram mensurados os indicadores HRN, bem como a classificação dos riscos e ações implementadas. A Figura 3 apresenta o fluxo de atividades de análise de risco recomendado por Souza (2018) e que foi utilizado neste estudo.

Figura 3 – Normas Regulamentadoras



Fonte: Souza (2018)

Enquanto os perigos não forem reduzidos ou eliminados, o processo de redução de risco deve ser feito separadamente para cada risco, bem como situação verificada em cada condição de uso.

Por último, mas não menos importante, o processo global deve ser documentado para fins de validação e avaliação chamando-se de apreciação de risco. (Becker e Pires, 2015).

A metodologia HRN consiste na estimativa de riscos em máquinas graduando o nível de riscos que, segundo Corrêa (2011) mensura valores numéricos relacionados:

- PE (Probabilidade de exposição);
- FE (Frequência de exposição ao perigo);
- MPL (Probabilidade máxima de perda);
- NP (Número de pessoas expostas ao risco).

O nível de risco é mensurado por: $HRN = PE \times FE \times MPL \times NP$. A probabilidade de exposição ou de ocorrência é mostrada no quadro 1:

Quadro 1: Probabilidade de exposição (PE)

Probabilidade de exposição (PE)		
	Quase impossível	Não pode acontecer sobre nenhuma
1	Improvável	Apesar de concebível
2	Possível	Mas não atual
5	Alguma chance	Poderia acontecer
8	Provável	Grande chance de acontecer
10	Muito provável	De se esperar
15	Certo	Nenhuma dúvida

Fonte: adaptado de The safety & Health Practioner *apud* Corrêa, (2011).

No quadro 2 estão frequência de exposição (FE), probabilidade máxima de perda (MPL) e número de envolvidos (NP). Já no quadro 3, dados relativos ao número de classificação de riscos (HRN).

Quadro 2: FE, MPL e NP

FE		MPL		NP	
0,1	Rara	0,1	Arranhão/contusão leve	1	1-2 pessoas
0,2	Anual	0,5	Dilaceração/doenças moderadas	2	3-7 pessoas
1,0	Mensal	1	Fratura/enfermidade leve (temporária)	4	8-15 pessoas
1,5	Semanal	2	Fratura/enfermidade grave (permanente)	8	16-50 pessoas
2,5	Diária	4	Perda de 1 membro/olho ou doença séria (temporária)	12	+50 pessoas
4	Horária	8	Perda de 2 membros/olho ou doença séria (permanente)	---	---
5	Constante	15	Fatalidade	---	---

Fonte: adaptado de The Safety & Health Practioner *apud* Corrêa, (2011).

Quadro 3: Classificação de risco HRN

Números de Classificação de Risco (HRN)		
Aceitável	0 – 1	Risco aceitável – considerar possíveis ações
Muito baixo	1 – 5	Até 1 ano
Baixo	5 – 10	Até 3 meses
Significante	10 – 50	Até 1 mês
Alto	50 – 100	Até 1 semana
Muito alto	100 – 500	Até 1 dia
Extremo	500 – 1000	Ação imediata
Inaceitável	> 1000	Parar atividade

Fonte: adaptado de The safety & Health Practitioner *apud* Corrêa, (2011)

3 METODOLOGIA

A pesquisa no presente estudo é classificada como aplicada e de campo visto que foi necessária à coleta de dados e por que visa a readequação de segurança operacional de máquina conforme NR12.

A natureza é qualitativa, mesmo que contenha dados quantitativos para mensuração de riscos, visto características específicas e de caráter qualitativo na coleta de dados permitindo uma melhor compreensão do fenômeno estudado (Gil, 2002).

Referente ao método, trata-se de estudo de caso pois representa um detalhado estudo de um ou poucos objetos de modo que permite detalhamento e amplitude (Gil, 2002). Já o levantamento bibliográfico se deu por meio de artigos científicos, monografias e trabalhos de conclusão de curso, Normas Técnicas e Legislação.

No que tange as ferramentas utilizadas, a análise de risco segundo Nemer e Santos (2018), consiste no detalhamento de um objeto com intuito de identificar situações de perigo e avaliar os riscos. Indica a gravidade dos problemas existentes em um certo ambiente de trabalho ou equipamento. Separam-se itens, elementos ou sistemas do objeto identificando o risco em cada um destes sistemas ou elementos.

Conforme Norma Regulamentadora NR12, foram elencados os subitens: 12.3-Instalações e dispositivos elétricos, 12.4-Dispositivos de partida, acionamento e parada, 12.5-Sistemas de segurança e 12.6-Dispositivos de parada de emergência. A análise foi pautada no método HRN (*Hazard Rating Number*) ou Número de Avaliação de Perigos

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A coleta de dados foi elencada com levantamento de situações atuais de sistemas:

- elétricos e eletrônicos;
- painel principal e painel de comando;
- dispositivos de segurança e acesso ao conjunto laminador;
- acesso e acionamento de conjunto puxador;
- acesso ao bobinador

Na figura 4 é observada a coextrusora laminadora objeto do estudo, que é

composta por painel principal e painel de comando, conjunto extrusor, conjunto laminador, calandra puxadora e bobinador.

Figura 4 –Coextrusora Laminadora



Fonte: Autores, (2023)

Para os sistemas elétricos e eletrônicos da coextrusora laminadora, foi verificada a ausência de disjuntores tripolares para barramento, contadoras de segurança e redundância e ausência de barra de aterramento de painel.

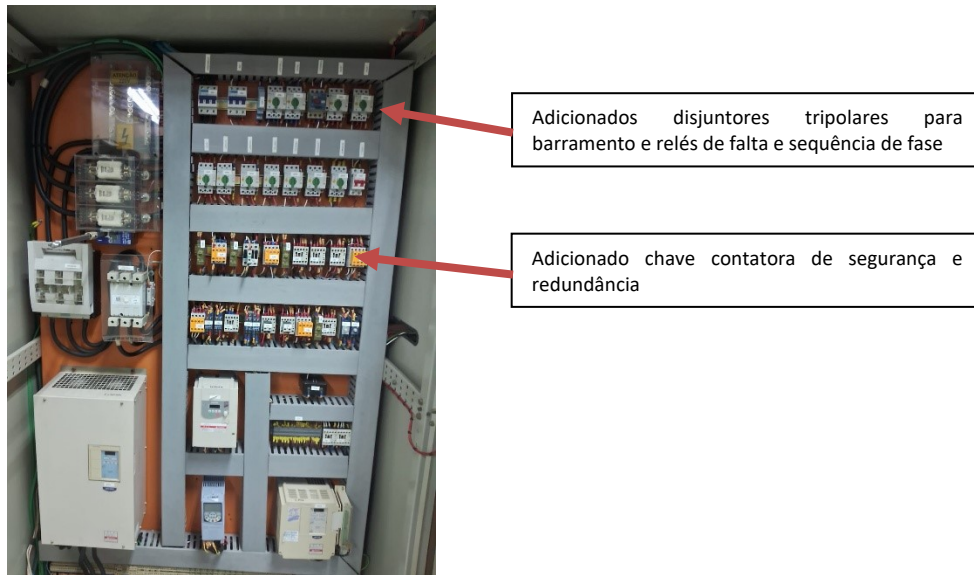
Quanto ao painel de comando foi evidenciada a ausência de botão de rearme para situações de emergência, botão de emergência para bloco monitorado e chave comutadora para set-up. Face aos itens identificados, no quadro 4 elenca-se o índice HRN obtido e as figuras 5a, 5b e 6 mostram as ações de instalação de disjuntores, relés, contadoras e barramento executadas nos painéis principal e de comando respectivamente (conforme HRN = 24), no prazo de 1 mês:

Quadro 4 - HRN para Sistemas Elétricos e Eletrônicos

Quadro HRN-Proposto		
Fatores	Classificação	HRN
PE - Probabilidade de exposição	Possível	2
FE - Frequência de exposição	Semanal	1,5
MPL - Probabilidade máxima de perda	Perda de 2 membros/olho ou doença sériapermanente	8
NP - Número de pessoas expostas	1-2 pessoas	1
Valor do HRN	24 (Significante)	

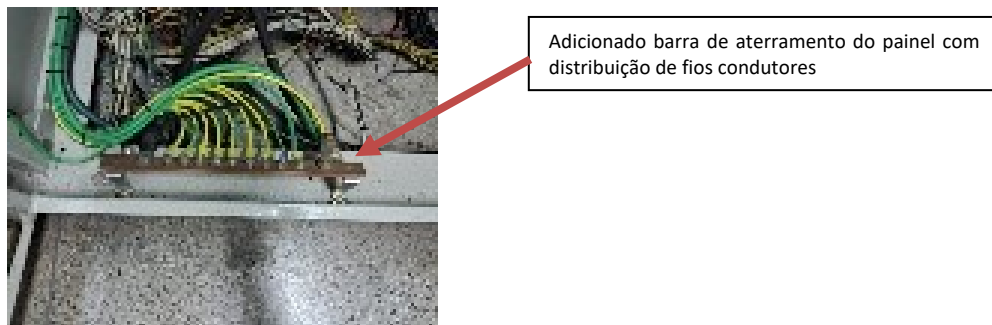
Fonte: Autores (2023)

Figura 5a - Painel Principal



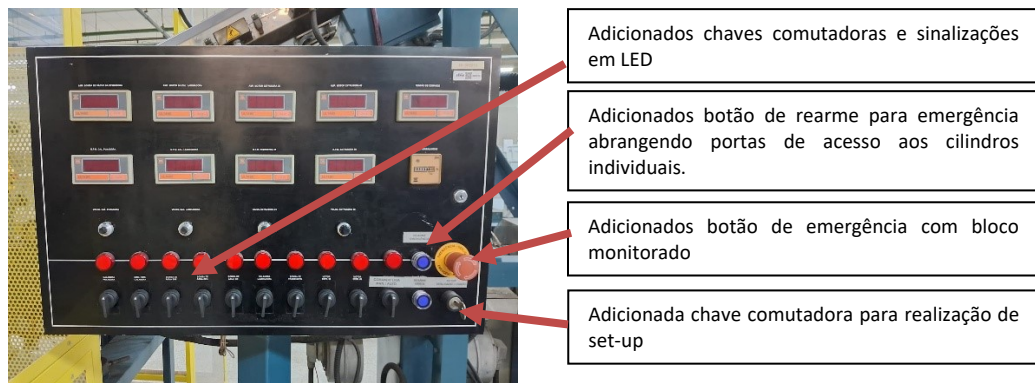
Fonte: Autores, (2023)

Figura 5b - Painel Principal - Barramento



Fonte: Autores, (2023)

Figura 6 - Painel de comando



Fonte: Autores, (2023)

Para os dispositivos de segurança e acesso ao conjunto laminador, foi identificada a ausência de um sistema de acionamento de emergência que desse abrangência a todo

curso de deslocamento dos roletes e chapa extrusada em ambos os lados. Na questão de posicionamento dos cilindros laminadores, a ausência de indicadores de posição e movimento foi também verificada. No quesito acesso à área dos cilindros laminadores, nenhum dispositivo de inibição de funcionamento da máquina, quando da porta de acesso for aberta, é existente.

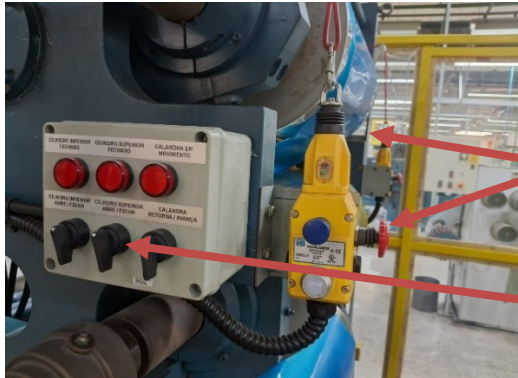
Face aos itens identificados, o quadro 5 elenca o índice HRN = 100. Para os dispositivos de segurança relacionado às botoeiras na Figura 7a, cordas ao longo dos roletes na Figura 7b e controle de acesso ao conjunto laminador na Figura 8, mostram as ações executadas na máquina e recomendadas no prazo de uma semana.

Quadro 5 - HRN para dispositivos de segurança e acesso conjunto laminador

Quadro HRN-Proposto		
Fatores	Classificação	HRN
PE - Probabilidade de exposição	Alguma chance	5
FE - Frequência de exposição	Diária	2,5
MPL - Probabilidade máxima de perda	Fratura/enfermidade grave (permanente)	2
NP - Número de pessoas expostas	8-15 pessoas	4
Valor do HRN	100 (Alto)	

Fonte: Autores, (2023)

Figura 7a - Botoeiras e dispositivos de segurança



Integração do botão de emergência e acionamento por corda

Instalação de chave seletora de movimento e indicadores luminosos de posição fechada dos cilindros e movimento da calandra

Fonte: Autores, (2023)

Figura 7b – Cordas de acionamento sob roletes



Integração de botão de emergência e acionamento por corda

Fonte: Autores, (2023)

Figura 8 – Acesso ao conjunto laminador



Adicionada chave Inter travamento para acesso a área dos cilindros de laminação

Fonte: Autores, (2023)

Para área da calandra puxadora e bobinador, evidenciou-se ausência de botão de emergência, chaves seletoras de movimento e livre movimentação às portas de acesso aos conjuntos motores. O quadro 6 elenca o índice HRN para os dispositivos de segurança e áreas de acesso da coextrusora laminadora relacionado à calandra puxadora e bobinador e a figura 9a mostram as ações de instalação de sensores magnéticos nas portas de acesso ao conjunto motor. Já a figura 9b mostra o botão de emergência e chaves seletoras de movimento com indicação luminosa no puxador.

Já a figura 9c elenca a instalação dos sensores magnéticos nas portas de acesso ao conjunto motor e figura 9d os botões de emergência instalados no bobinador. Tais ações foram executadas na máquina e recomendadas no prazo de um dia, podendo ser julgada em caráter de emergência visto o HRN obtido (conforme $HRN = 160$).

Quadro 6 - HRN para dispositivos de segurança e acesso da calandra puxadora

Quadro HRN- Proposto		
Fatores	Classificação	HRN
PE - Probabilidade de exposição	Provável	8
FE - Frequência de exposição	Diária	2,5
MPL - Probabilidade máxima de perda	Fratura/enfermidade grave (permanente)	2
NP - Número de pessoas expostas	8-15 pessoas	4
Valor do HRN	160 (Alto)	

Fonte: Autores, (2023)

Figura 9a – Acesso conjunto motor da calandra puxadora



Instalados sensores magnéticos nas portas de acesso para inibição de movimentos e motor.

Fonte: Autores, (2023)

Figura 9b – Emergência e acionamento da calandra puxadora



Adicionado botão de emergência e chave seletora de movimento com indicação luminosa

Fonte: Autores, (2023)

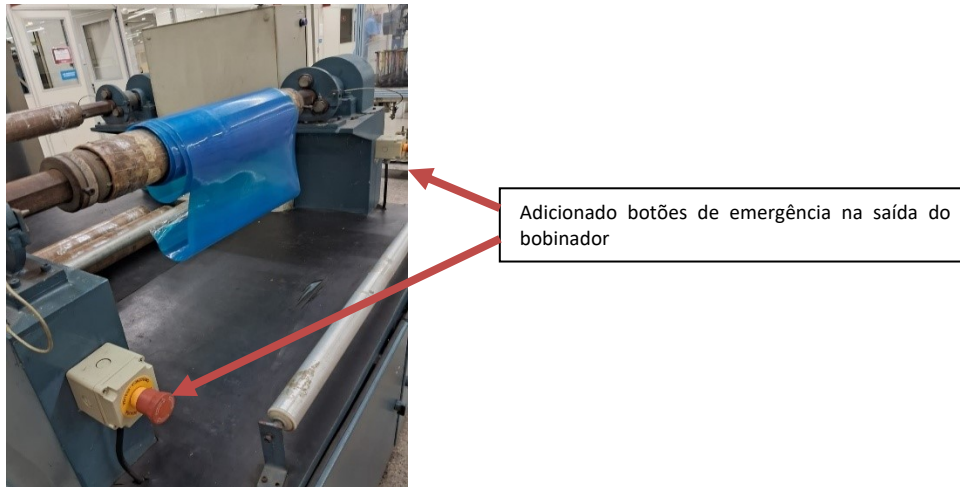
Figura 9c – Acesso conjunto motor do bobinador



Instalados sensores magnéticos nas portas de acesso para inibição de movimentos e motor

Fonte: Autores, (2023)

Figura 9d – Acionamento de emergência no bobinador



Fonte: Autores, (2023)

5 CONCLUSÃO

Consideram-se que as adequações de segurança propostas visando o objetivo do estudo foram alcançadas, visto ações dentro de prazos estipulados/recomendados conforme índices HRN obtidos e, validação da implantação.

O estudo permite, além da coextrusora laminadora, dar abrangência a outras máquinas e equipamentos da empresa Fantasia que por ventura não atendam requisitos de segurança conforme regulamentação NR12.

Como sugestão para estudos futuros podem ser elencados o mapeamento dos riscos do parque fabril, ações de contenção em máquinas operacionais não adequadas a norma NR12, capacitação e treinamento aos funcionários envolvidos na operacionalização.

REFERÊNCIAS

BECKER, Aida Cristina; PIRES, Eva Patrícia Gonçalo. **Métodos de avaliação de risco e Ferramentas de estimativa de risco utilizados na Europa considerando Normativas Europeias e o caso brasileiro.** Disponível em:

https://eubrdialogues.com/sites/default/files/acoes/documentos/risco_mte.pdf. Acesso em: 21 mar. 2023.

BRASIL. **Portaria da Secretaria Especial de Previdência e Trabalho - Seprt Nº 916 de 30/07/2019.** Brasília, DF, 31 abr. 2019. Disponível em:

<https://www.normaslegais.com.br/legislacao/portaria-seprevt-916-2019.htm#:~:text=PORTARIA%20SEPR%20N%C2%BA%20916%20DE%2030%2F07%2F2019&text=Alter%20a%20reda%C3%A7%C3%A3o%20da%20Norma,Trabalho%20em%20M%C3%A1quinas%20e%20Equipamentos.&text=1%C2%BA%20A%20Norma%20Regulamentadora%20n%C2%BA, constante%20do%20Anexo%20desta%20Portaria>. Acesso em: 14 mar. 2023.

BREGALDA, Mayara Balboena; PAULINO, Veridiana Cristina; SILVA, Wesley Batista da. **Aplicação da NR-12 em máquinas e equipamentos**: estudo de caso. UTFPR, 2015. 55 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Mecatrônica Industrial) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2015. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/9492>. Acesso em: 22 mar. 2023

CASTRO, Felipe Rodrigues, *et al.* Gestão de riscos na proteção de máquinas e equipamentos aplicados a um caso industrial: indústria de embalagens flexíveis. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, [S.L.], p. 40-62, 24 fev. 2023. <http://dx.doi.org/10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/industria-de-embalagens>.

CHIBINSKI, Murilo. **Introdução à segurança do trabalho**. 2011. Disponível em: https://www.sistemaintegrado.com.br/si/webfiles/arquivos/rp_5a20ad78d362c.pdf. Acesso em: 24 abr. 2023.

CORRÊA, Martinho Ullman., **Sistematização e aplicações da NR-12 na segurança em máquinas e equipamentos**. 2011. Disponível em: <https://bibliodigital.unijui.edu.br/items/42508025-388c-43b1-aefd-48e491dd44f5>. Acesso em: 22 mar. 2023

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

GOMES, Elton Costa. **Proposta de adequação a NR12 para um equipamento que compõe uma linha de extrusão de alumínio**. 2019. Monografia (Especialização em Segurança do Trabalho) - Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2019. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/3767/1/PROPOSTA%20DE%20ADEQUA%C3%87%C3%83O%20%C3%81%20NR12%20-%20Elton%20Costa%20Gomes.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2023.

GORSKI, Fabio; LECKE, Ricardo. **Reconhecimento dos riscos baseado na NR-12 em uma empresa petroquímica e sugestões de melhorias**. Monografia – (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho). Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS, São Leopoldo, 2016. Disponível em: http://www.repositorio.jesuita.org.br/bitstream/handle/UNISINOS/6077/F%E1bio+Gorski_.pdf;jsessionid=E61934960BAC50EC1D6A77AFAE659E3C?sequence=1. Acesso em: 22 mar. 2022.

HOFFMANN, Juliana Cardoso. **Análise de riscos na operação de extrusão em uma usina de reciclagem de plásticos**. 2018. 50 f. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) - Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2018. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstreams/46cf15d9-d0ab-45e7-ac09-28d98c505699/download>. Acesso em: 24 abr. 2023.

MINISTÉRIO PÚBLICO DO TRABALHO. 2019. Disponível em <https://mpt.mp.br/pgt/noticias/acidentes-detrabalho-com-maquinas-custam-r-732-mi-a-previdencia>. Acesso em 24 abr. 2023.

NEMER, Kelly Cristina Araújo; SANTOS, Alan Leal dos; Proposta de adequação de uma máquina bobinadora de cabos de aço a NR-12. **Semana Acadêmica Revista Científica**, Fortaleza, v. 1, n. 153, p. 1-23, 01 dez. 2018. Disponível em: <https://semanaacademica.org.br/artigo/proposta-de-adequacao-de-uma-maquina-bobinadora-de-cabos-de-aco-nr-12> . Acesso em: 22 mar. 2023.

PACHECO, Yago Valencio; WICZICK, Luciene Ferreira Schiavone; DOLATO, Guilherme. NR-12: Estudo para adequação de uma rebobinadeira de papel. **Semana Acadêmica Revista Científica**, Fortaleza, v. 1, n. 131, p. 1-23, 11 set. 2018. Disponível em: <https://semanaacademica.org.br/artigo/nr-12-estudo-para-adequacao-de-uma-rebobinadeira-de-papel> . Acesso em: 22 mar. 2023.

BRASIL. PREVIDENCIA SOCIAL. Assembleia Legislativa. [Constituição (1991)]. **Lei nº 8.213, de 24 de junho de 1991**. Dispõe sobre os Planos de Benefícios da Previdência Social e dá outras providências da Finalidade e dos Princípios Básicos da Previdência Social. Brasília, Distrito Federal: Congresso Nacional, 25 jul. 1991. Disponível em: <https://planalto.gov.br>. Acesso em: 09 de março de 2023.

ABIMAQ. **Manual de instruções da Norma Regulamentadora NR-12 Segurança do Trabalho**. Disponível em: <http://www.abimaq.org.br/comunicacoes/deci/Manual-de-Instrucoes-da-NR-12.pdf>. Acesso em: 25 de set. de 2016.

RODRIGUES, Celso Davi. **Normas Regulamentadoras (NR's) aplicadas à Indústria**. 2019. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/artigos/normas-regulamentadoras-nrs-aplicadas-a-industria/707515389>. Acesso em: 14 mar. 2023.

RODRÍGUEZ, Jimmy Andrés Rojas. **Propuesta de programa de seguridad en máquinas para los riesgos mecánicos presentes en la elaboración de tuberías de PVC en el área de extrusión en la empresa Durman by Aliaxis**. 2021. 272 f. Monografia (Especialização em Ingeniería En Seguridad Laboral e Higiene Ambiental) - Tecnológico de Costa Rica, Alajuela, 2021. Disponível em: https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/13355/TFG_Jimmy_Rojas_Rodriguez.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 24 abr. 2023.

SINDIFISCO. **Normas regulamentadoras sob ameaça de flexibilização ou extinção**. 2019. Disponível em: <https://www.sindifisco-se.org.br/leitura/5414/home>. Acesso em: 21 mar. 2023.

SOUZA, Eduardo Santos de. **Matriz de análise dos riscos e perigos em máquinas e equipamentos para aplicação no Brasil**. 2018. 92 f. Tese (Doutorado em Engenharia Industrial) Universidade do Minho, Braga, 2018. Disponível em: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/60947/1/UMINHO%2BDisserta%C3%A7%C3%A3o%2BEduardo%2BSantos%2Bde%2BSouza.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2023.

TRIBUNAL SUPERIOR DO TRABALHO (TST). Coordenadoria de Estatística e Pesquisa. **Relatório geral da Justiça do Trabalho 2020**. 2021. Disponível em: <https://www.tst.jus.br/documents/18640430/27418815/RGJT+2020.pdf/a2c27563-1357-a3e7-6bce-e5d8b949aa5f?t=1624912269807>. Acesso em: 14 mar. 2023.

VILELA, Rodolfo Andrade Gouvea *et al.* Ameaças à proteção do trabalho: o caso da segurança em máquinas e equipamentos. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 40, n. 132, p. 113-117, 2015.

Sobre os autores:

ⁱ Clodoaldo Lazareti



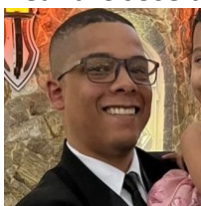
Tecnólogo em Mecânica e Plásticos pela UNESP / FATEC, Engenheiro de Produção pelo Centro Universitário ENIAC, Especialista em Docência pela Universidade Nove de Julho UNINOVE, Mestre em Materiais Avançados pela UFABC. Professor de Graduação e pós-graduação no SENAI SP e Professor da Escola de Engenharia do Instituto Mauá de Tecnologia IMT. <https://orcid.org/0009-0002-8176-8187>

ⁱⁱ Marcos Rogério Ziliani



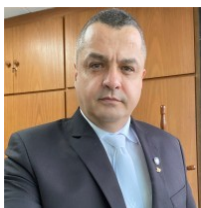
Tecnólogo em Polímeros pela Faculdade Oswaldo Cruz, especialista em polímeros pelo SENAI SP, Administrador de Empresas pela Faculdade Ítalo Brasileira, mestrando em energia nuclear no IPEN SP, Consultor na área de processamento de polímeros. <https://orcid.org/0009-0004-6043-4203>

ⁱⁱⁱ Leandro José dos Santos



Tecnólogo em Polímeros pelo SENAI SP, mestre em Materiais Avançados pela UFABC, Analista de Processos e Assistência Técnica na Remo Polímeros. Professor de Graduação e pós-graduação no SENAI SP. <https://orcid.org/0009-0000-7207-7646>

^{iv} Alexandre Braz da Silva



Bacharel em química pelo Centro Universitário da Fundação Santo André, especialista em Administração Industrial pela Fundação Vanzolini da Escola Politécnica da USP. Professor do curso Técnico em Plásticos no SENAI SP. <https://orcid.org/0009-0006-4735-0894>