

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

CURSO ENGENHARIA MECÂNICA

COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA MECÂNICA

CARLOS ALEXANDRE WITEK

**ADEQUAÇÃO DE INDÚSTRIA TÊXTIL AS NORMAS DE
SEGURANÇA NO TRABALHO NR-12**

PONTA GROSSA

2019

CARLOS ALEXANDRE WITEK

**ADEQUAÇÃO DE INDÚSTRIA TÊXTIL AS NORMAS DE
SEGURANÇA NO TRABALHO NR-12**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação,
do Curso Superior de Engenharia Mecânica do
Departamento Acadêmico de Engenharia
Mecânica da Universidade Tecnológica Federal
do Paraná – UTFPR.

Orientador: Prof. Dr. Ariel Orlei Michaloski

PONTA GROSSA

2019



TERMO DE APROVAÇÃO

ADEQUAÇÃO DE INDÚSTRIA TÊXTIL AS NORMAS DE SEGURANÇA NO TRABALHO NR-12

Por

CARLOS ALEXANDRE WITEK

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 4 de dezembro de 2019 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Ariel Orlei Michaloski

Orientador

Prof. Dr. Marcelo Vasconcelos de Carvalho

Membro Titular

Prof. Me. Ruimar Rubens de Gouveia

Membro Titular

Prof. Dr. Marcos Eduardo Soares

Responsável pelos TCC

Prof. Dr. Marcelo Vasconcelos de Carvalho

Coordenador do Curso

RESUMO

Visando evitar, ou diminuir riscos de acidentes de trabalho, os órgãos vigentes no país estabeleceram condições mínimas de segurança que o empregador deve fornecer aos seus funcionários. Essas condições são descritas pelas normas regulamentadoras, mais especificamente, a norma NR-12. Essa norma, criada em 1978, sofreu grandes alterações recentemente, o que obrigou algumas empresas a tomar providências para se adequarem. Durante esse presente estudo, realizado na indústria têxtil Jéssi Malhas, na cidade de Imbituva, no Paraná, obteve-se como objetivo principal identificar, pontuar e, quando possível, corrigir eventuais desconformidades, visando manter a empresa totalmente em conformidade com a norma regulamentadora e assim deixando seus funcionários mais seguros em seu ambiente de trabalho.

Durante o desenvolvimento do atual trabalho foram constatadas falhas no projeto de distribuição das máquinas, o que afetava a estrutura da edificação. Todo o corpo fabril foi reformado e realocado, algumas máquinas foram descartadas e substituídas por novas e outras foram reformadas para se adequar aos requisitos da norma regulamentadora. Com todo esse trabalho, o resultado foi maior que o esperado. Além de se obter uma melhoria na segurança dos funcionários, foi obtido maior conforto e qualidade na maior parte da fábrica, melhorando o conforto térmico e acústico.

ABSTRACT

In order to avoid or reduce the risks of occupational accidents, the agencies in force in the country set minimum safety conditions that the employer must provide to their employees. These conditions are described by the regulated standards, the NR-12. This standard, created in 1978, has undergone major changes recently, or has forced some companies to take steps to adapt. During this study, conducted in the textile industry Jéssi Malhas, in the city of Imbituva, Paraná, use as its main objective to identify, score and, when possible, correct possible non-conformities, keep a company fully in compliance with the regulated standard and thus leaving its safer employees in your work environment.

During the development of the current work, it was found flaws in the machine distribution design, or what affected the editing structure. The entire factory has been refurbished and relocated, some machines have been discarded and replaced with new ones and others have been refurbished to meet the requirements of the regulated standard. With all this work, the result was higher than expected. In addition to improving employee safety, greater comfort and quality was achieved in most parts of the factory, improving thermal and acoustic comfort.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Representação esquemática da avaliação e redução de risco	14
Figura 2 – Principais riscos mecânicos em máquinas e equipamentos.....	15
Figura 3 – Visão geral da fábrica antes do estudo.....	20
Figura 4 – Defeito no piso de circulação entre os equipamentos.....	21
Figura 5 – Área de acabamento após a reforma.....	23
Figura 6 – Área de tecelagem após reforma.....	23
Figura 7 – Estoque de matéria prima.....	25
Figura 8 – Tear Eletrônico.....	26
Figura 9 – Barra de acionamento e parada de emergência em teares eletrônicos.....	27
Figura 10 – Enrolador.....	28
Figura 11 – Elemento de partida do enrolador desconforme.....	29
Figura 12 – Nova chave de partida e chave de emergência do enrolador.....	30
Figura 13 – Riscos no enrolador.....	31
Figura 14- Dimensões tampa acrílico do enrolador.....	32
Figura 15 – Mesa Vaporizada.....	33
Figura 16 – Máquina de costura reta.....	35
Figura 17 – Detalhe mostrando a agulha da máquina de costura reta desprotegida.....	36
Figura 18 – Polias e correias expostas na máquina de costura reta.....	37
Figura 19 – Nova máquina de costura reta.....	38
Figura 20 – Overloque utilizado em desconformidade com as normas.....	39
Figura 21 – Agulhas e facas desprotegidas.....	40
Figura 22 – Motor e correias de acionamento expostas.....	41
Figura 23 – Novo Overloque.....	42
Figura 24 – Remalhadeira.....	43
Figura 25 – Mecanismo de costura exposto em remalhadeira.....	44
Figura 26 – Estoque de produto acabado.....	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Exemplos de perigos mecânicos.....	16
Tabela 2 – Exemplos de perigos elétricos.....	16
Tabela 3 – Exemplos de perigos térmicos.....	17
Tabela 4 – Exemplos de perigos ligados a vibração.....	17
Tabela 5 – Exemplos de perigos ligados ao ambiente em que a máquina é utilizada.....	18
Tabela 6 – Combinações de perigos.....	18
Tabela 7 – Resumo de falhas e soluções.....	46

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT –	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CLT –	Consolidação de Leis do Trabalho
EPI`s –	Equipamentos de Proteções Individuais
NBR –	Norma Brasileira
NR –	Norma Regulamentadora

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	10
1.1.	OBJETIVOS	11
1.1.1.	Objetivo Geral	11
1.1.2.	Objetivos Específicos	11
1.2.	JUSTIFICATIVA.....	11
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	12
2.1.	Análise de riscos.....	13
2.2.	Exemplos de perigos associados a operação de máquinas e equipamentos	15
3.	METODOLOGIA	19
3.1.	Avaliação de risco.	20
3.1.1.	Área Fabril.....	20
3.1.1.1.	Reforma Estrutural e Realocação de Equipamentos	22
3.1.1.2.	Custos da reforma estrutural.....	224
3.1.2.	Armazenamento de matéria prima	25
3.1.3.	Tecelagem	26
3.1.4.	Passadoria.....	33
3.1.5.	Costura	34
3.1.5.1.	Costura reta	34
3.1.5.2.	Overloque	38
3.1.5.3.	Remalhadeira.....	43
3.1.6.	Arremate.....	44
3.1.7.	Estoque.....	45
3.2.	Resumo de falhas encontradas e soluções aplicadas ou sugeridas	46
3.3.	Custos da adequação dos equipamentos.....	47
3.3.1.	Tecelagem	47
3.3.2.	Costura	47
3.3.3.	Total de investimento em equipamento.....	47
3.4.	Total geral de investimentos em adequações	47
4.	SUGESTÕES PARA PRÓXIMOS ESTUDOS	49
5.	CONCLUSÃO	49
6.	REFERÊNCIAS	50

1. INTRODUÇÃO

Com o passar dos anos, a industrialização foi a cada dia melhorando a capacidade do homem de fabricar instrumentos, insumos e tecnologia. Essa evolução nos campos fabris trouxe muitos benefícios, como o aumento da produtividade, o desenvolvimento de novos produtos que facilitam a vida o homem, mas também trouxe alguns desafios. Dentre tantos desafios, a saúde da interação operário – máquina era um ponto que precisava de atenção.

Segundo Souza (2014), durante o início do processo de industrialização os trabalhadores precisam se preocupar com sua saúde, condições de trabalho e se prevenir de acidentes. Como na Europa, esse período foi marcado por longas jornadas de trabalho, baixos salários, péssimas condições de trabalho, resultando em um alto índice de acidentes de trabalho.

No Brasil, a regulamentação da segurança no trabalho começou com a implantação da primeira redação da Norma Regulamentadora 12, NR-12, que foi introduzida pela Portaria M.T.E nº 3.214 de 8 de junho de 1978, onde tratava somente de máquinas e equipamentos. Sofreu atualização em meados de 2010, algumas alterações no decorrer dos anos, até que em 2018 teve sua mais atual versão divulgada pela Portaria MT nº 326, de 14/05/2018 - DOU de 15/05/2018, conforme consta no site do Sistema de Legislação da Previdência Social, SISLEX.

Nesse contexto, algumas empresas tiveram que adequar seu processo fabril e seus equipamentos para garantir o total cumprimento da norma. Com isso, esse presente trabalho de conclusão de curso apontará os pontos em desacordo, bem como a solução implantada ou a se implantar em uma empresa têxtil.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo Geral

O Objetivo deste trabalho é efetuar um diagnóstico pontual sobre riscos profissionais relativos à segurança em máquinas e equipamentos dispostos em uma planta de fabricação têxtil, comparando-o com as diretrizes de segurança vigentes na norma NR12.

1.1.2. Objetivos Específicos

Identificar pontos falhos com relação a segurança do trabalho conforme NR-12;

Fazer adequações no planejamento fabril, bem como ajustes em máquinas;

Realizar a substituição de máquinas, quando possível;

Explanar pontos em discordância com a NR-12 para correção em um futuro breve.

1.2. JUSTIFICATIVA

Sempre visando as melhores e mais seguras condições de trabalho para todos os trabalhadores, as normas regulamentadoras seguem em constante atualização e, para evitar acidentes, multas e manter uma boa qualidade no ambiente de trabalho é essencial que as empresas sigam esses preceitos.

Seguindo desse pretexto, em uma breve análise anterior, constatou-se que na presente empresa havia pontos que poderiam ser melhorados e pontos em descordo com a norma atual vigente.

Sendo assim, tomou-se a decisão juntamente com a diretoria da empresa de analisar de forma profunda a área fabril, identificar essas falhas e corrigi-las em sua integridade. Dessa maneira, a empresa ficará totalmente dentro das leis, evitando possíveis multas dos órgãos fiscalizadores e, o mais importante, garantirá a segurança de seus colaboradores.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Por meio do Decreto-Lei número 5.452, em primeiro de maio de 1943, ocorreu a Consolidação das Leis Trabalhistas, a CLT. Essa consolidação foi criada a fim de impedir a exploração, garantir direitos aos empregados e definir deveres dos empregadores. Dentre todos os artigos da redação original da CLT, podemos perceber a ênfase na segurança do trabalho nos artigos 184, 185 e 186, que traz em seu corpo as seguintes citações (CLT,1943):

“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 a risco de acionamento acidental;”

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

Esses artigos, a exemplo, definem que medidas precisariam ser tomadas, que equipamentos devem ser dotados de equipamentos e dispositivos de segurança, mas não explicitam como isso deve ser feito.

Somente no dia 08 de junho de 1978 o Ministério do Trabalho e Emprego, MTE, aprovou, pela Portaria 3.214, 36 Normas Regulamentadoras. Dentre essas 36 Normas Regulamentadoras (NR), a NR-12 tem seu escopo voltado a Segurança do Trabalho, principalmente no que diz respeito a integração do homem com máquinas e equipamentos. Em sua redação, define referências técnicas e princípios fundamentais de segurança em máquinas e equipamentos e medidas de proteção coletiva para que possa ser garantida a integridade física dos operadores. Em resumo, a finalidade da NR-12 é garantir a segurança do operador, melhores condições de trabalho, máquina intrinsecamente seguras e aprova de burla e conceito de falha segura (ABIMAQ, 2014).

Com o passar dos anos, a norma estabelecida no fim dos anos 70 se tornou obsoleta diante da evolução que as indústrias e equipamentos tiveram. Com isso, várias ementas e

adendos foram sendo anexados a norma e em 2010, pela Portaria SIT nº 197, de 17/12/2010, sofreu uma grande alteração, atualizando-se seguindo as necessidades da época. A última alteração, e a atual vigente, deu-se em 15/05/2018, implementada pela Portaria MT nº 326, de 14/05/2018, e publicada no Diário Oficial da União, DOU, em 15/05/2018.

Devido a sua complexidade e abrangência, a NR-12 foi subdividida em duas partes. A primeira, que compreende o texto propriamente dito em um âmbito geral, é subdividida em 19 títulos, e a segunda que são subdivididos em 12 anexos, onde destes os 4 primeiros trazem informações complementares para entendimento do corpo da norma, e os outros 8 são anexos específicos para a segurança de máquinas específicas.

A abrangência da nova NR-12 engloba toda atividade econômica onde existam máquinas e equipamentos, sem prejudicar a validade das demais normas nacionais ou internacionais, e tem como principal objetivo atuar na concepção de novas máquinas com conceitos de segurança provenientes desde seus projetos e adequação de maquinário já existente, gerando assim uma redução dos acidentes típicos e doenças ocupacionais. (NASCIMENTO, 2013).

2.1. Análise de riscos

Quando uma máquina é projetada e construída para aplicação em fábricas e indústrias, é de extrema necessidade identificar todos os riscos aos que os operadores estão expostos, fazendo assim com que sua utilização seja segura. Quando existe uma identificação e classificação dos riscos, é possível de se avaliar os perigos envolvidos e seus possíveis tipos de ferimentos. (INDUSMELEC, 2014).

Por um modelo introduzido pela norma, é possível reduzir ou praticamente eliminar os riscos existentes através de um processo de análise que é efetuado por uma abordagem seguida durante a redução de risco conforme NBR 14152:

- “1) Definir os limites da máquina;*
- 2) Determinar todas as áreas perigosas;*
- 3) Identificar perigos de acordo com ABNT NBR ISO 12100 (norma que sustenta a NR-12)*
- 4) Riscos estimados de acordo com ABNT NBR ISO 12100*

5) Avaliação de riscos e se necessário, minimização de riscos com as seguintes medidas:

- Passo 1 – segurança inerente através de projetos e medidas construtivas

- Passo 2 – medidas técnicas protetoras

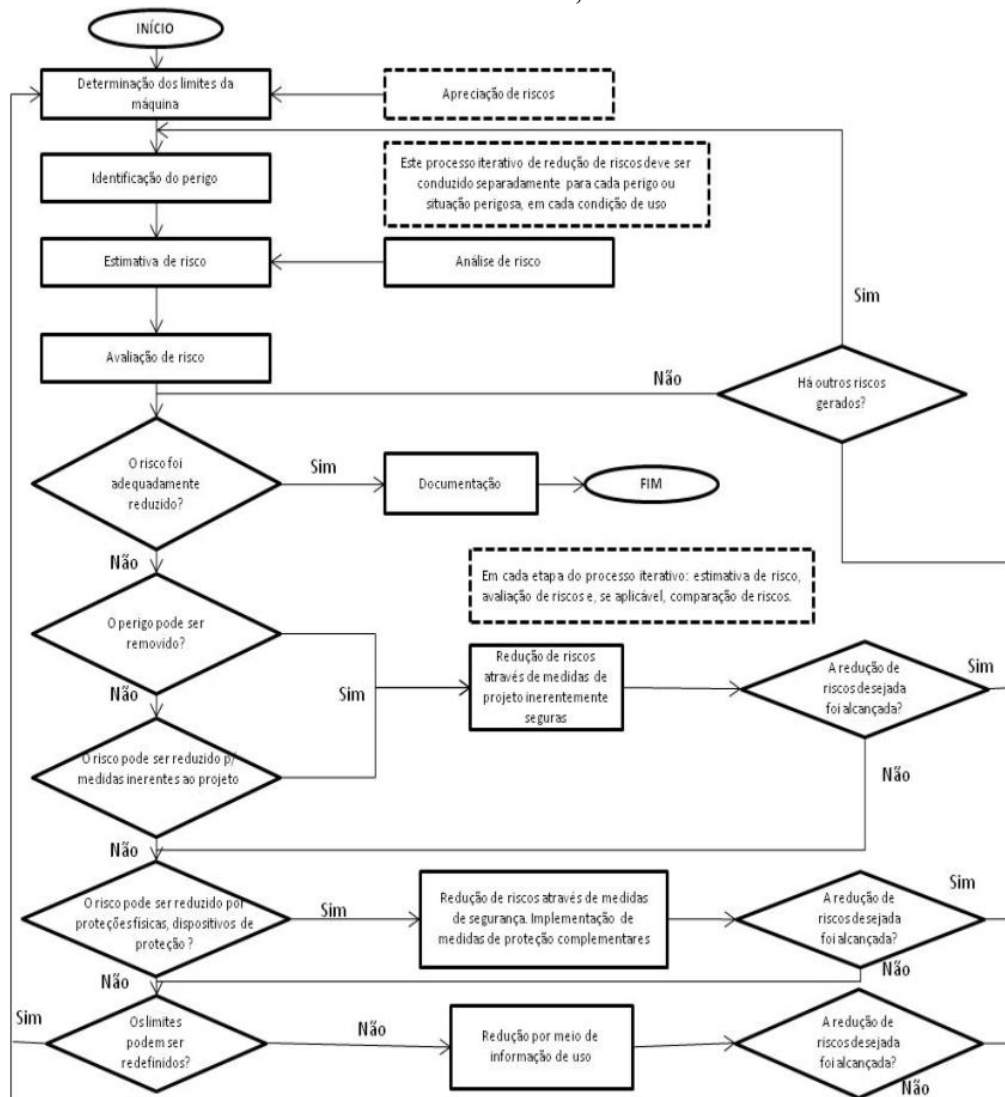
- Passo 3 – Medidas informativas

6) Documentação de resultados.”

Cada máquina presente no processo fabril deve ter sua análise de risco própria. Para isso, Fagundes (2013) gerou uma representação esquemática para avaliação e redução de riscos, tomando por base a norma ABNT NBT 14009:1997, a qual está explicitada na figura 1:

Figura 1 – Representação esquemática da avaliação e redução de risco

Fonte: FAGUNDES, 2013

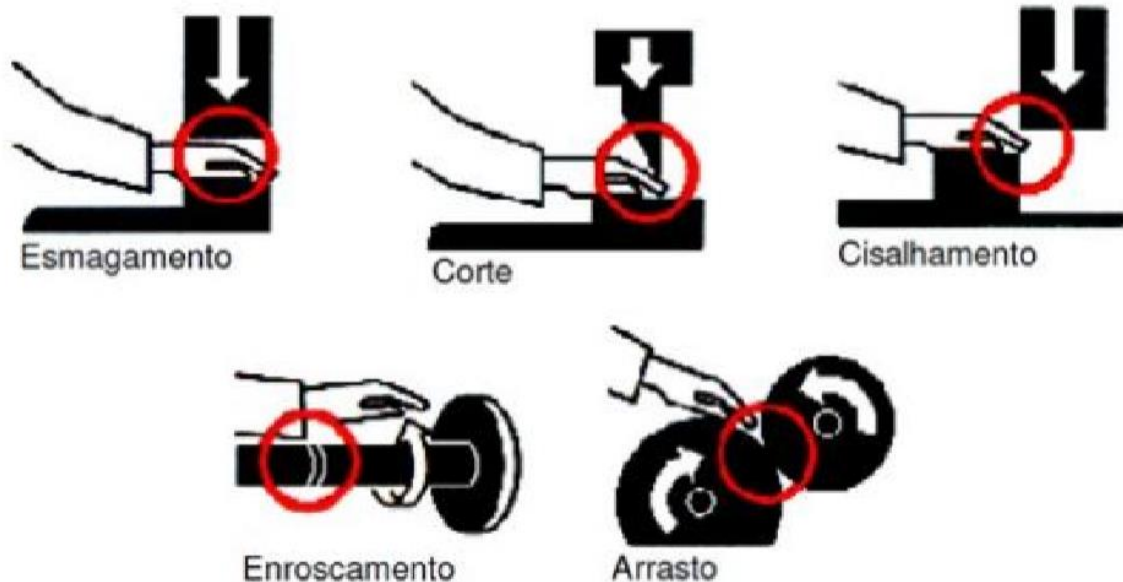


2.2. Exemplos de perigos associados a operação de máquinas e equipamentos

Segundo a ABNT NBR 213-1, “os perigos são um conjunto de fatores físicos que podem estar na origem de um ferimento causado pela ação mecânica de elementos de máquinas, de ferramentas, de peças ou de projeções de materiais sólidos ou fluídos”. Muito comumente, máquinas em geral, por mais seguras e bem projetadas, oferecem riscos aos seus operadores. Na Figura 2 será explicitado os principais perigos mecânicos associados à utilização de máquinas em geral.

Figura 2 – Principais riscos mecânicos em máquinas e equipamentos.

Fonte: MELO, 2013



Além dos riscos mecânicos mencionados na Figura 2, os operadores estão sujeitos a riscos elétricos, como choque ou arco elétrico, Térmicos, como contato com superfícies em altas temperaturas e/ou transferência de calor por irradiação. (MELO, 2013)

A norma técnica ABNT NBR ISO 12100, detalha outras áreas de perigo, além das citadas previamente, as quais são: Vibração, ambiente e combinação de perigos. Todas as condições de perigo e suas possíveis consequências estão listadas nas tabelas 1 a 6.

Tabela 1 – Exemplos de perigos mecânicos.

Fonte: ABNT NBR ISO 12100.

PERIGOS MECÂNICOS	
ORIGEM	POSSÍVEIS CONSEQUÊNCIAS
Aceleração, desaceleração; Cantos vivos; Aproximação de um elemento móvel a uma parte fixa; Corte de peças; Elementos elásticos; Queda de objetos; Gravidade; Altura a partir do solo; Alta pressão; Instabilidade; Energia cinética; Mobilidade da máquina; Elementos móveis; Elementos rotativos; Superfície.	Atropelamentos; Arremessos; Esmagamentos; Corte e mutilação; Segurar e prender; Enroscar Fricção e abrasão; Impacto; Injeção; Raspagem; Escorregamento, tropeço e queda; Perfuração; Sufocamento.

Tabela 2 – Exemplos de perigos elétricos.

Fonte: ABNT NBR ISO 12100.

PERIGOS ELÉTRICOS	
ORIGEM	POSSÍVEIS CONSEQUÊNCIAS
Arcos; Fenômenos eletromagnéticos; Partes vivas; Baixa rigidez dielétrica; Partes vivas sob condições de falha; Curto-circuito; Radiação térmica.	Queimaduras; Efeitos químicos; Efeitos em implantes médicos; Eletrocussão; Queda ou arremesso; Incêndio; Projeção de fagulhas; Choque.

Tabela 3 – Exemplos de perigos térmicos.

Fonte: ABNT NBR ISO 12100.

PERIGOS TÉRMICOS	
ORIGEM	POSSÍVEIS CONSEQUÊNCIAS
Explosão; Incêndio; Objetos ou materiais com alta ou baixa temperatura; Radiação proveniente de fontes quentes.	Queimaduras; Desidratação; Desconforto; Congelamento; Danos causados pela radiação de fontes quentes; Escaldo.

Tabela 4 – Exemplos de perigos ligados a vibração.

Fonte: ABNT NBR ISO 12100.

PERIGOS LIGADOS A VIBRAÇÃO	
ORIGEM	POSSÍVEIS CONSEQUÊNCIAS
Fenômenos de cavitação; Desalinhamento de partes móveis; Equipamentos móveis; Superfícies em atrito; Peças rotativas desbalanceadas; Equipamentos que vibram; Peças desgastadas.	Desconforto; Morbidade lombar; Disfunções neurológicas; Disfunções osteoarticulares; Traumas na coluna; Disfunções vasculares

Tabela 5 – Exemplos de perigos ligados ao ambiente em que a máquina é utilizada.
Fonte: ABNT NBR ISO 12100.

PERIGOS LIGADOS AO AMBIENTE DE UTILIZAÇÃO DA MÁQUINA	
ORIGEM	POSSÍVEIS CONSEQUÊNCIAS
Poeira ou neblina; Perturbação eletromagnética; Descargas atmosféricas; Umidade; Poluição; Temperatura; Água; Vento; Falta de oxigênio.	Queimaduras; Doenças brandas; Queda ou escorregamento; Asfixia; Qualquer outra consequência do efeito causador por fontes de perigos da máquina ou partes da mesma.

Tabela 6 – Combinações de perigos
Fonte: ABNT NBR ISO 12100.

PERIGOS COMBINADOS.	
ORIGEM	POSSÍVEIS CONSEQUÊNCIAS
Por exemplo, atividades repetitivas associadas com esforço e ambiente em alta temperatura.	Por exemplo, desidratação, perda da consciência e ataque cardíaco.

Com a evolução nas indústrias, a eficiência de produção e redução de custos foi colocado como principal item na evolução dos equipamentos. Com isso, muitas vezes a segurança dos operadores era negligenciada. A fim de normatizar a segurança nas indústrias, a norma NR12 explicita todos os parâmetros para que que impeçam, sob quaisquer circunstâncias, o operador de sofrer alguma lesão em função de seu trabalho. Para isso, são explicitados dispositivos de segurança, bem como sua correta instalação, obrigatórios nos equipamentos industriais.

3. METODOLOGIA

Inicialmente, foi feita uma revisão bibliográfica para conhecimento das experiências em NR12 realizadas em indústria têxtil, envolvendo a questão de metodologias, modelos ou técnicas para avaliação da inspeção de segurança em máquinas e equipamentos. Outras questões foram surgindo, como consequência da primeira questão abordada, tais como: o nível de risco, relação entre perigo e risco e seus aspectos de acidentes e produtividade.

O método de pesquisa neste estudo caracteriza-se como sendo de cunho exploratório, identificando variáveis que podem gerar hipóteses para pesquisas futuras. O trabalho é baseado na abordagem quantitativa e qualitativa desenvolvida por meio de investigação e análise empresarial, por meio de pesquisas de campo e de estudos de casos (GLESNE, 2005).

Tomou-se como base para estudo uma pequena empresa têxtil, avaliando todos os equipamentos e as condições da estrutura e instalações elétricas e por fim confrontando com Norma Regulamentadora 12, a fim de atualizar a empresa para que se enquadre nas normas de segurança vigentes.

A respeito da empresa escolhida. Trata-se de uma empresa de pequeno porte com, na época avaliada, 17 funcionários e vários processos de fabricação. O produto produzido pela empresa são roupas em tricô no geral. O processo produtivo passa por várias etapas, as quais serão descritas, de modo geral, abaixo:

1. Armazenamento de matéria prima;
2. Tecelagem;
3. Passadoria;
4. Costura;
 - a. Costura Reta
 - b. Overloque;
 - c. Remalhadeira
5. Arremate;
6. Estocagem.

Cada passo do processo envolve o uso de diferentes tipos de máquinas e equipamentos, cada um oferece um diferente grau de risco aos operadores. Neste presente trabalho cada maquinário em cada processo será avaliado e terá um parecer sobre a sua

adequação as normas de segurança. Caso algum equipamento esteja em desacordo e ofereça risco aos operadores, será implementada a devida solução ao problema, seja ela adequação do equipamento ou substituição do equipamento. Quando não for possível a solução do problema durante esse estudo, será explicitado pontos a serem melhorados até que a totalidade do campo fabril esteja em conformidade com as normas.

3.1. Avaliação de risco.

3.1.1. Área Fabril

Em uma primeira análise as instalações fabris do presente trabalho, constatou-se inúmeras irregularidades, que serão citadas abaixo juntamente com suas possíveis soluções.

Abaixo, na Figura 3 podemos ver como era a área fabril antes desse presente estudo.

Figura 3 – Visão geral da fábrica antes do estudo
Fonte – Autoria Própria



Como pode-se notar, todo o processo se continha no mesmo espaço, desde a tecelagem, que é um processo que gera bastante ruído e vibração, como o setor de acabamento, que além de silencioso, exige concentração e habilidade dos funcionários.

Devido a vibração, o piso desse setor começou a sofrer danos e se soltar, oferecendo risco aos funcionários e deixando assim a empresa em desconformidade com a norma NR-12, item 12.9 que explicita o seguinte:

“12.9 Os pisos dos locais de trabalho onde se instalam máquinas e equipamentos e das áreas de circulação devem:

a) ser mantidos limpos e livres de objetos, ferramentas e quaisquer materiais que ofereçam riscos de acidentes;

b) ter características de modo a prevenir riscos provenientes de graxas, óleos e outras substâncias e materiais que os tornem escorregadios; e

c) ser nivelados e resistentes às cargas a que estão sujeitos.”

Podemos ver claramente essa falha na Figura 4:

Figura 4 – Defeito no piso de circulação entre os equipamentos
Fonte – Autoria Própria



No que se diz respeito a vibração e ruído, a má organização e distribuição dos equipamentos pelo prédio também gerou uma desconformidade da empresa perante as normas de segurança no trabalho, no quesito 12.106 Riscos Adicionais, onde prevê vibração e ruído como um risco.

3.1.1.1. Reforma Estrutural e Realocação de Equipamentos

Em reunião com a diretoria da empresa, foi explicitado os riscos envolvidos em se manter a fábrica na disposição atual e, além dos riscos de trabalho que estavam envolvidos, havia também um risco estrutural nas instalações da fábrica.

Na antiga disposição, por questões da construção do prédio, a área fabril inteira era localizada no terceiro pavimento do prédio. Somando-se a isso as falhas no piso ocasionadas pela vibração e a compra de um quinto tear eletrônico, pensando em média 2.000Kg cada, o que colocaria a estrutura do pavimento no seu limite, decidiu-se por reformar por completo a área fabril.

Nessa reforma seria contemplado a reforma estrutural, troca total do piso, adequação das instalações elétricas e reposicionamento dos equipamentos. Após essa reforma, o ponto crítico da fábrica, os teares eletrônicos, foram posicionados no pavimento térreo, que anteriormente era uma sala comercial, independente da fábrica, ficando assim o terceiro pavimento exclusivamente destinado a área de acabamento e estocagem de produto acabado, fazendo assim com que esse setor não sofresse com as vibrações e ruídos dos teares. Na Figura 5 podemos analisar como ficou a área de acabamento, e na figura 6 como ficou a área exclusiva de tecelagem. Todos os processos envolvidos nessa reforma que dizem respeito à segurança dos trabalhadores serão detalhados no decorrer do presente trabalho.

Figura 5 – área de acabamento após a reforma
Fonte – Autoria Própria



Figura 6 – Área de tecelagem após reforma
Fonte – Autoria Própria



Com essa grande reforma, muitos erros e riscos encontrados foram sanados. Todos os processos serão detalhados no decorrer deste trabalho, assim os erros que existiam no antes da reforma, bem como os que permanecem, serão explicitados, explicados e confrontados com a norma de segurança vigente. Caso a falha já tenha sido corrigida, será explicitado a solução tomada ou se ainda persistirem falhas e riscos no processo, serão apontadas medidas necessárias para a resolução de tal.

3.1.1.2 – Custos da reforma.

Para toda melhora, tem de haver investimento. Como essa parte da empresa ficou negligenciada por muito tempo, os custos de reparo ficaram altos, porém, foram de suma importância para adequação da empresa as normas de segurança.

Abaixo, será citado somente os custos da reforma estrutural da edificação em forma de lista, no valor integral de cada operação, levando-se em consideração a mão de obra e materiais.

1- Troca do piso danificado.....	R\$: 14.700,00
2- Abertura de rampa para acesso ao novo pavimento de tecelagem.....	R\$: 2.500,00
3- Guincho especializado em transporte de teares.....	R\$: 6.000,00
4- Sistema elétrico para área dos teares.....	R\$: 3.800,00
5- Construção do fosso para elevador de carga.....	R\$: 4.000,00
6- Elevador de carga, com dispositivos de segurança.....	R\$: 7.800,00
Total investido na reforma estrutural da edificação.....	R\$: 38.800,00

Na lista acima não foi considerada os custos para adequação dos equipamentos, os quais serão abordados futuramente nesse estudo.

3.1.2. Armazenamento de matéria prima

Essa é a primeira etapa da produção, onde a matéria prima é descarregada por empresas terceirizadas e estocada por funcionários da empresa. Confrontando a atual situação, matéria prima e altura das prateleiras, com as normas de segurança, não foi identificado nenhum risco e nenhuma medida precisou ser tomada. Abaixo na Figura 7, explicita-se o presente.

Figura 7 – Estoque de matéria prima
Fonte – Autoria Própria



3.1.3. Tecelagem

Neste processo, um dos mais importantes do processo de fabricação do produto na presente fábrica, a matéria prima começa a ser processada em sua forma final. Aqui, os fios são colocados em teares eletrônicos que fazem a trama da malha por tecimento.

Esses teares são controlados por computador, cada tipo de produto tem sua programação efetuada previamente por um técnico treinado e capacitado para tal função.

Figura 8 – Tear Eletrônico
Fonte – Autoria Própria



Como pode-se analisar na Figura 8, os teares são dotados de tecnologias para prevenir acidentes, como as tampas em acrílico, que interrompem seu funcionamento caso sejam abertas, a barra de acionamento, detalhada na Figura 9, que percorre a extensão da máquina facilitando o acionamento e a parada de emergência, caso necessário.

Figura 9 – Barra de acionamento e parada de emergência em teares eletrônicos

Fonte – Autoria Própria



Todos os cinco teares presentes na indústria avaliada são equipamentos controlados por computador e totalmente seguros. O equipamento não realiza suas funções se algum aparato de segurança não estiver na posição definida pelo fabricante. Por exemplo, não é possível por equipamento em funcionamento com uma das tampas de acrílico abertas, e se uma dessas tampas forem abertas durante o funcionamento, o computador interrompe o deslocamento do carro imediatamente.

Na produção de alguns produtos específicos, faz-se necessário o uso de um outro procedimento previamente a tecelagem. Quando a matéria prima se mostra frágil, ou sem tenacidade, é de costume adotar o processo comumente chamado de “Espulamento”, que nada mais é que passar o fio, matéria prima, por uma máquina onde será adicionado camada extra de parafina ao fio, fazendo com que ele deslize melhor entre as agulha e previna defeitos no produto.

Um grande problema desse processo é a máquina utilizada, o “Enrolador”, que consiste em um motor elétrico que movimenta os enroladores por meio de uma correia, como explicitado na Figura 10:

Figura 10 – Enrolador
Fonte – Autoria Própria



Nesse equipamento mostrado na Figura 10 podemos identificar inúmeras falhas de segurança para seus operadores. Começamos com a chave de acionamento do equipamento, mostrada na Figura 11, que operava em 110 V, totalmente em desconformidade com a NR-12, item 12.36, subitem b, que nos diz que os componentes de partida devem operar em tensão extra baixa, de até 25VCA (Corrente Alternada) ou então 60 VCC (Corrente Contínua).

Figura 11 – Elemento de partida do enrolador desconforme
Fonte – Autoria Própria



Esse elemento de partida foi sumariamente substituído por um elemento apropriado, o qual trabalha dentro das especificações da norma, e foi inserido um botão de parada emergencial, conforme solicitado no item 12.36, subitem a. e mostrado na Figura 12. O modelo e os custos das peças aplicadas serão tratados futuramente no decorrer do estudo.

Figura 12 – Nova chave de partida e chave de emergência do enrolador
Fonte – Autoria Própria



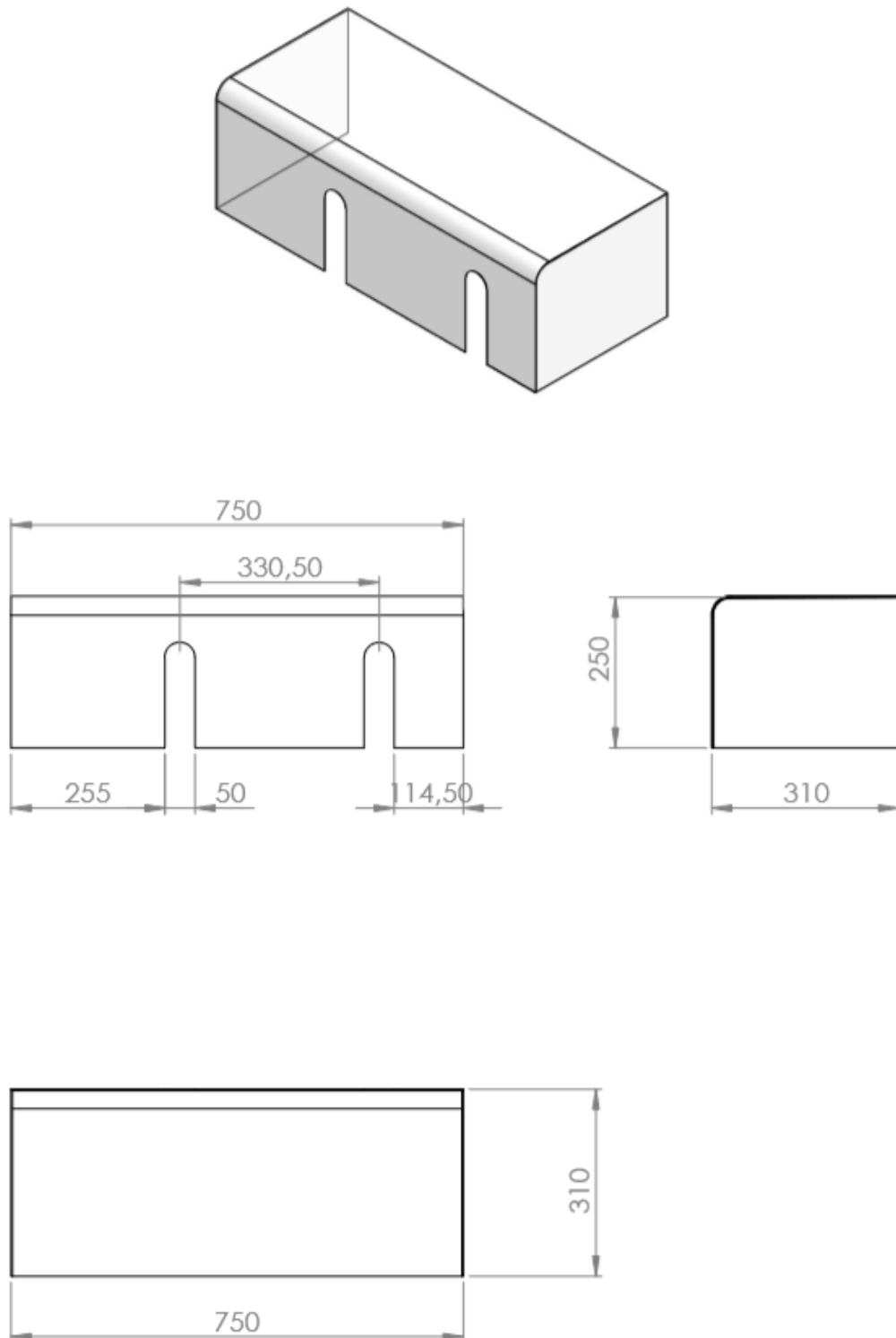
Como podemos ver na foto do equipamento, a ligação elétrica é apenas um dos tantos problemas encontrados nesse equipamento. Esse equipamento possui eixos, correias, mancais e rolamentos desprotegidos, podendo acarretar o risco de enroscamento e de arrasto, conforme explicitado nos tipos de riscos da Figura 2. Essa falha no equipamento está explicitada na Figura 13.

Figura 13 – Riscos no enrolador
Fonte – Autoria Própria



Esses riscos explicitados acima **não** foram solucionados até a presente data da conclusão desse estudo, mas foi solicitado a empresa a confecção e instalação de uma capa protetora, confeccionada em acrílico, bem como um mecanismo de segurança que desligue o equipamento assim que essa tampa seja aberta. Esse mecanismo de segurança é dotado de uma chave de contato, que assim que a tampa acrílica seja aberta, interrompa a corrente e o funcionamento do motor elétrico do equipamento. A tampa foi projetada durante esse estudo, e suas dimensões estão explicitadas abaixo, na Figura 14.

Figura 14- Dimensões tampa acrílico do enrolador
Fonte – Autoria Própria.



Solucionando-se esse problema descrito com o equipamento enrolador, todo o restante do processo de Tecelagem está seguro e com os riscos minimizados segundo a norma de segurança vigente.

3.1.4. Passadoria

Essa etapa do processo produtivo utiliza uma máquina chamada de Mesa de Vaporização, exemplificada na Figura 15. Essa máquina consiste basicamente em uma caldeira elétrica, utilizada para gerar vapor, o qual é redirecionada à uma mesa acolchoada. Há duas etapas dentro desse processo, o primeiro é a liberação do vapor pela mesa, e o segundo é a sucção do ar externo para dentro da mesa.

Figura 15 – Mesa Vaporizada
Fonte – Autoria Própria



Quando o vapor entra em contato com o tecido, as fibras dos fios amolecem e se reajustam a sua posição padrão. Desse modo, esse procedimento se faz necessário em duas

etapas do processo, primeiro logo após a tecelagem, para aliviar o stress e a tensão imposta sobre as fibras durante o processo, fazendo assim com que a trama ganhe sua forma definitiva. Também se faz necessário no fim do processo, logo após o Arremate, para retirar qualquer ruga ou amassado presente no tecido.

O acionamento da mesa vaporizadora se dá por meio de um pedal. O subitem C, do artigo 12.24 da norma regulamentadora NR-12 nos diz que:

“12.24 Os dispositivos de partida, acionamento e parada das máquinas devem ser projetados, selecionados e instalados de modo que:

c) impeçam acionamento ou desligamento involuntário pelo operador ou por qualquer outra forma acidental;”

Com isso, conclui-se que o pedal de acionamento deveria ser protegido por uma capa, ou artigo que impeça o seu acionamento involuntário. Porém, nesse equipamento em específico, não há risco aos operadores se for acionado involuntariamente, mesmo trabalhando com vapor, a temperatura e a quantidade não são suficientes para provocar qualquer lesão ao operador, então, descartamos a necessidade da aplicação da capa protetora.

Por se tratar de um equipamento que utiliza vaso de pressão, se faz obrigatório o registro das manutenções preventivas no equipamento. Na empresa qual foi realizado o estudo **não** possui esse registro, tampouco um plano de manutenção e prevenção. Até a presente data do término desse estudo a empresa não tinha executado os planos de manutenções necessários.

Este equipamento, por se tratar de um vaso de pressão, possui um manômetro regulador de pressão, porém, não há sensor para evitar o excesso de pressão, o que pode ser muito perigoso, gerando uma falha catastrófica sem aviso prévio.

3.1.5. Costura

3.1.5.1. Costura reta

Processo bem conhecido da maioria, a costura nada mais é que a união de duas partes de tecido utilizando-se de uma máquina de costura reta. Essa máquina, como o nome já diz, faz costuras em forma linear, não utiliza facas ou cortes de rebarbas, apenas une as partes por utilizando-se de agulhas.

Na Figura 16 exemplificamos como é uma máquina de costura reta e nas Figuras 17 e 18 explicita-se as falhas em segurança encontradas nesse equipamento no início do estudo.

Figura 16 – Máquina de costura reta
Fonte – Autoria Própria



Pode-se notar que este equipamento não possui chave de acionamento tampouco chave de emergência. Sua partida era dada por uma chave 220V, o que contraria a norma NR-12 Artigo 12.36, que nos diz o seguinte:

“12.36 Os componentes de partida, parada, acionamento e controles que compõem a interface de operação das máquinas e equipamentos fabricados a partir de 24 de março de 2012 devem:

- a) possibilitar a instalação e funcionamento do sistema de parada de emergência, quando aplicável, conforme itens e subitens do capítulo sobre dispositivos de parada de emergência, desta norma; e*
- b) operar em extra baixa tensão de até 25VCA (vinte e cinco volts em corrente alternada) ou de até 60VCC (sessenta volts em corrente contínua), ou ser adotada outra medida de proteção contra choques elétricos, conforme Normas Técnicas oficiais vigentes.”*

Figura 17 – Detalhe mostrando a agulha da máquina de costura reta desprotegida
Fonte – Autoria Própria



Figura 18 – Polias e correias expostas na máquina de costura reta
Fonte – Autoria Própria



Como pode-se ver na figura 17, a agulha que o equipamento utiliza para desempenhar sua função está exposta e desprotegida, gerando risco ao operador que pode, acidentalmente, lesionar os dedos nessa área.

Na Figura 18 nota-se que tanto o motor, quanto as polias e correias de acionamento do equipamento estão expostas, podendo causar graves lesões ou até mesmo amputação de dedos dos operadores e técnicos de manutenção.

Visto que esses equipamentos apresentavam **graves falhas** de segurança aos operadores, sugeriu-se que a empresa substituísse tais equipamentos por outros mais modernos e seguros. Tal substituição foi feita, e as falhas assim foram extinguidas, como mostra as Figuras 19 e 20.

Figura 19 – Nova máquina de costura reta
Fonte – Autoria Própria



Nota-se que o mecanismo de partida da máquina agora se dá por meio de botões no painel digital, que possui corrente de acionamento em ordem com a norma NR-12, bem como o motor de acionamento que agora utiliza-se da tecnologia *Direct Drive*, acoplado diretamente ao eixo de acionamento dos mecanismos, sem correias.

3.1.5.2. Overloque

Overloque é um tipo de máquina de costura que, além ser mais rápido que os demais, fornece alta resistência da costura, por isso é amplamente utilizado em processos onde se faz necessário essa resistência, porém não exige tamanha precisão. Esse equipamento, além de costurar, corta as rebarbas que sobram do processo por meio de uma faca automática que funciona em conjunto com as agulhas.

Anteriormente a esse estudo, as máquinas overloques utilizadas nesta empresa apresentavam, exemplificado na Figura 20, inúmeras falhas em segurança, como correias

expostas, facas e agulhas desprotegidas e chaves de partida 220V, como podemos ver nas Figuras 21 e 22.

**Figura 20 – Overloque utilizado em desconformidade com as normas.
Fonte – Autoria Própria**



Figura 21 – Agulhas e facas desprotegidas
Fonte – Autoria Própria



Figura 22 – Motor e correias de acionamento expostas
Fonte – Autoria Própria



Como visto nas figuras 20, 21 e 22, havia inúmeras inconformidades nesse equipamento, tantas que se tornava inviável a sua adequação sendo assim, como feito com a máquina de costura reta, o equipamento foi substituído por um novo, com tecnologias mais avançadas na proteção ao operador, obedecendo aos conceitos da NR-12

Figura 23 – Novo Overloque
Fonte – Autoria Própria



Como pode-se ver na figura 23, esse novo equipamento é dotado de motor *Direct Drive*, ou seja, acoplado diretamente ao eixo de acionamento do sistema, não utilizando mais correias de acionamento. Há proteções acrílicas sobre os mecanismos de corte e de costura, impossibilitando o operador de sofrer lesões em tal sistema. Seu sistema de acionamento se dá por uma botoeira de 12V, ficando assim dentro do requerido pelo item 12.36 da norma NR-12.

3.1.5.3. Remalhadeira

Maquinário pouco conhecido em outros segmentos da indústria têxtil, a Remalhadeira é um equipamento que se faz o uso de um círculo de agulhas e um cabeçote giratório dotado de mecanismos de costura. Para seu funcionamento o operador deve colocar as duas partes a serem costuras, um ponto em cada agulha desse círculo, para então o cabeçote vir costurando ponto a ponto. É um procedimento lento, porém gera resultados de extrema qualidade e precisão dimensional da costura. A remalhadeira está exemplificada na Figura 24.

Figura 24 – Remalhadeira
Fonte – Autoria Própria



Esses equipamentos estão em plena desconformidade com a norma NR-12. Possui agulhas a mostra, sem proteção, mecanismo de costura exposto, acionamento via pedal sem mecanismo de proteção contra acionamentos acidentais e seu sistema de partida é um plugue do estilo macho e fêmea, sem nem ao menos uma botoeira. Na Figura 25 podemos ver o sistema de costura totalmente exposta

**Figura 25 – Mecanismo de costura exposto em remalhadeira.
Fonte – Autoria Própria**



Durante o estudo, esta empresa possuía 3 equipamentos como esse, possuíam sua fabricação datada de 1984, 1968 e 1966. Por se tratar de equipamento muito antigos, não há possibilidade de adequá-los as atuais normas vigentes. Atualmente no mercado de máquinas e equipamentos têxteis novos, não há nenhum equipamento semelhantes disponível. Possui outros tipos de operações que geram resultados semelhantes, mas nenhum com a qualidade que este equipamento específico produz. Com isso entramos em um empasse com a empresa, que até o presente momento do término desse estudo não havia nem adequado nem substituído os equipamentos.

3.1.6. Arremate

Processo totalmente manual e sem o uso de equipamento, somente agulhas e tesouras, utilizado para dar o acabamento final a peça, retirando excessos de fios indesejados, passo por inspeção de qualidade final, esse sim com um equipamento onde a peça é vestida em partes iluminadas, a fim de que o operador detecte possíveis imperfeições na peça, e então a peça retorna a mesa vaporizadora para o seu ultimo processo da linha de produção.

3.1.7. Estoque

Nesse processo o produto acabado é guardado em prateleiras. Cada prateleira tem no máximo 2,20 metros de altura, fazendo-se assim possível a utilização de escada móvel para a retirada dos produtos das prateleiras, como mostra a Figura 26.

Figura 26 – Estoque de produto acabado
Fonte – Autoria Própria



3.2. Resumo de falhas encontradas e soluções aplicadas ou sugeridas

Tabela 7– Resumo falhas e soluções.
Fonte: Autoria Própria.

Setor	Falha encontrada	Solução sugerida / Aplicada
Estoque Matéria Prima	Sem falhas encontradas.	Nenhuma ação necessária.
Tecelagem	Inconformidades com o “Espulador” /Enrolador	<p>Adequações foram feitas no equipamento. O mecanismo de partida foi substituído por uma botoeira WEG 12V, com botão de partida e de parada e também com LED de sinalização quando ligada.</p> <p>Adicionou-se ao equipamento uma chave de emergência do tipo cogumelo, a qual interrompe a energia do equipamento quando acionada, por meio de pressionamento simples.</p> <p>Projetou-se uma capa acrílica para instalar na máquina, a fim de proteger o operador das polias e correias expostas. Até o fim do estudo, a capa protetora estava em processo de produção em empresa terceirizada.</p>
Passadoria	Falta dos registros das manutenções realizadas no vaso de pressão do equipamento	Não solucionado até o fim do presente trabalho.
Costura	Máquinas em não conformidade com as normas de segurança vigente. Agulhas e mecanismos de costura a mostra	<p>Analisando-se os custos e os benefícios, a diretoria da empresa optou por trocar as máquinas por modelos recentes, já em conformidade com as normas de segurança. Exceção feita à máquina “Remalhadeira” qual não foi substituída por não haver maquinário equivalente disponível no mercado. Até a conclusão do presente trabalho, não houve acordo de adequação ou</p>

		substituição dessa máquina.
Arremate	Sem falhas encontradas.	Nenhuma ação necessária.
Estocagem	Sem falhas encontradas.	Nenhuma ação necessária.

3.3. Custos das adequações de equipamentos

3.3.1. Tecelagem

Nesse setor da linha de produção foi necessário somente a adequação de um equipamento, o espulador. Para a adequação de tal, foi se instalado os seguintes equipamentos

- Botoeira de acionamento WEG 12V: R\$:128,50
- Chave de emergência tipo cogumelo WEG: R\$:58,00
- Capa protetora em acrílico: R\$:250,00
- Chave de fim de curso para a capa acrílica: R\$:8,50

3.3.2. Costura

Por se tratar do maior setor da planta fabril, também o setor que mais necessita de mão de obra, foi o que demandou maiores investimentos, com troca de equipamentos, que custaram:

- 2 x Máquinas de costura eletrônica marca SIRUBA: R\$:15.500,00
- 2 x Máquina Overloque Direct Drive marca SIRUBA: R\$:10.800,00

Cotou-se a substituição da máquina REMALHADEIRA por uma máquina chamada GALONEIRA, a qual faria o trabalho da máquina antiga com toda segurança necessária para o operador. Essa máquina nova foi orçada em R\$:47.000,00, porém essa substituição não foi aprovada pela diretoria da empresa até a presente data desse estudo.

3.3.3. Total dos custos de adequação de equipamentos: R\$:26.745,00

3.4. Total geral da adequação da planta fabril: R\$:65.545,00

4. SUGESTÕES PARA PRÓXIMOS ESTUDOS

Neste presente processo fabril analisado, a maioria dos produtos e matéria prima utilizados são combustíveis, ou seja, fáceis de iniciar e propagar chamas. Com isso em mente faz-se as seguintes sugestões para continuidade do estudo.

- Análise de risco de incêndio, bem como estudo de prevenção e combate a incêndio;

Outro ponto importante para a empresa é a identificação das áreas de riscos, a fim de que a direção possa planejar cursos e treinamentos para os operadores, diminuindo assim os riscos de acidentes, então outra sugestão para continuidade seria a:

- Elaboração de mapa de risco da planta fabril.

5. CONCLUSÃO

Durante o tempo de elaboração deste estudo, o processo produtivo da empresa em questão foi separado processo a processo, detalhando cada equipamento utilizado. Neste detalhamento, várias não conformidades foram detectadas devido, principalmente, a utilização de equipamentos antigos.

Sempre que uma falha foi encontrada, analisou-se a possibilidade de readequação do equipamento ou do processo para adequação e cumprimento das exigências das normas de segurança, o que aconteceu na maioria dos casos. Houve também casos de que não era possível uma adequação de equipamento, então alguns foram substituídos por novos, que já possuem a obediência as normas NR12 intrinsicamente em sua construção. Também houve casos de não conformidades que não puderam ser solucionados, seja por limitações orçamentárias ou até mesmo por falta de equipamento disponível no mercado.

Após a reforma e correções realizadas, notou-se um aumento significativo na qualidade do meio de trabalho, pois além do ruído produzido pelos teares ter sido isolado em outro área fabril, as readequações e aquisições de novos maquinários produziu maior conforto e confiabilidade para com os operários, a qual impactou em aumento da eficiência e produção. Esse aumento não pode ser mensurado por falta de dados prévios, mas pode ser notado pela redução média no custo de produção unitário, que está diretamente ligada a quantidade produzida diariamente.

Geralmente, as indústrias e empresas enxergam as normas de segurança como um gasto extra, até mesmo desperdício de dinheiro, porem deixam de analisar a qualidade do ambiente de trabalho fornecido ao seu operário. Vários trabalhos conceituados, que não entram no mérito desse presente estudo, explicitam que um ambiente agradável, confortável e despreocupado fazem com que o funcionário trabalhe de melhor humor, fazendo assim com que produza mais. Seguindo-se as normas de segurança no trabalho, o ambiente de trabalho se torna algo menos hostil ao operário, mais segurança remete diretamente a mais conforto e menos preocupação, o que pode gerar maior produção, como foi sentido neste estudo.

6. REFERÊNCIAS

GLESNE, C. **Becoming qualitative researchers: an introduction**, 3. ed. In: C. GLESNE, *Becoming qualitative researchers: an introduction*. Boston: Allyn and Bacon, 2005.

NR-12 - SEGURANÇA NO TRABALHO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS - DOU DE 06/07/1978 – ATUALIZADO. Disponível em <http://sislex.previdencia.gov.br/paginas/05/mtb/12.html>. Acesso em novembro de 2018.

ABIMAQ - Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos. **Manual de instruções da norma regulamentadora NR-12, 2014**. Disponível em <http://www.abimaq.org.br/comunicacoes/deci/Manual-de-Instrucoes-da-NR-12.pdf>. Acesso em novembro de 2018.

CLT – Consolidação das Leis do Trabalho. Decreto Lei nº 5 452 de Mario de 1943.

NASCIMENTO, L., A. **NR12. 4º seminário de trefilação, 2013**. Disponível em http://www.abmbrasil.com.br/cim/download/Palestra_NR12_Trefilacao_2013_Leonardo_Nascimento.pdf. Acesso em novembro de 2018.

INDUSMELEC. **Segurança homem – máquina. Guia de segurança, 2014**. Disponível em http://www.indusmelec.pt/newsletter/10/Seguranca_Homem-Maquina.pdf >. Acesso em dezembro de 2018.

MELO, M.P. **O setor de cultivo de algodão e a aplicação da NR-12**. Disponível em <http://slideplayer.com.br/slide/338877/>. Acesso em dezembro de 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **Norma Brasileira, NBR ISO 12100 – Segurança de máquinas; Princípios gerais de projeto; Avaliação e redução de riscos**. 2013.

SOUZA, Gil Fábio de. **IMPACTOS DA NOVA REDAÇÃO DA NR 12 NAS INDÚSTRIAS**. 66f. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Paraná, Curitiba, 2014