

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

CARLOS STACHUK

**MODELO DE ANÁLISE DE RISCOS PARA APLICAÇÃO NA SEGURANÇA DE
MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

**CURITIBA
2017**

CARLOS STACHUK

MODELO DE ANÁLISE DE RISCOS PARA APLICAÇÃO NA SEGURANÇA DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

Monografia apresentada ao Curso de Pós-graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR, para obtenção do título de Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai.

CURITIBA
2017

CARLOS STACHUK

**MODELO DE ANÁLISE DE RISCOS PARA APLICAÇÃO NA
SEGURANÇA DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS**

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do título de especialista no curso de pós-graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Departamento Acadêmico de Construção Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Campus Curitiba, pela comissão formada pelos professores:

Banca:

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

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

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

Curitiba
2017

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

RESUMO

A ferramenta de análise de risco é fundamental para uso em atividades que envolvam riscos de natureza leve, grave e severa, motivada nas deliberações publicadas pelo Ministério do Trabalho e Emprego Brasileiro, visando prevenir e reduzir riscos ao trabalho, especialmente, envolvendo maquinários pesados. Analisou-se a aplicação da ferramenta análise de riscos (NR-12) em atividades utilizando uma máquina laminadora vertical para fabricar colchões, visando promover maior segurança ao trabalhador e assim reduzir os riscos envolvidos. Como objetivos específicos estudou-se as características da máquina, estimaram-se os perigos e riscos oferecidos nas atividades, verificou a necessidade de intervir na manutenção para reduzir riscos e perigos associados ao manuseio do equipamento, visando promover maior segurança do trabalhador, isentando a empresa de responsabilizar-se por riscos. Metodologicamente, levantaram-se informações sobre a máquina laminadora vertical para fabricar colchões, avaliando a necessidade de prover maior segurança aos trabalhadores e assim reduzir os acidentes. Utilizou-se uma pesquisa de revisão aplicando a técnica de raciocínio lógico-dedutivo. A seleção dos autores e o estudo de caso foram suficientes para identificar o risco da atividade e propor sugestões à empresa e ao setor, visando aumentar a performance de segurança ao trabalhador. Concluiu-se que a laminadora possui elevada capacidade para gerar acidentes graves pelas suas características e seu modo operacional, devendo os operadores seguir alguns passos importantes nas faces frontal, lateral esquerda, lateral direita e face traseira, segundo a NR-12, para sinalizar as quatro faces com avisos de segurança e assim orientar quanto aos riscos de acidentes.

Palavras chave: Produção de colchões. Máquina. Ferramenta Análise de riscos. NR-12. Sistemas de segurança.

ABSTRACT

The risk analysis tool is fundamental for use in activities involving risks of a light, serious and severe nature, motivated by the deliberations published by the Brazilian Ministry of Labor and Employment, aiming to prevent and reduce risks to work, especially involving heavy machinery. The application of the risk analysis tool (NR-12) was analyzed in activities using a vertical laminating machine to manufacture mattresses, in order to promote greater worker safety and thus reduce the risks involved. As specific objectives, the characteristics of the machine were studied, the hazards and risks offered in the activities were estimated, it was verified the need to intervene in the maintenance to reduce risks and hazards associated with the handling of the equipment, in order to promote greater worker safety, exempting the company To take responsibility for risks. Methodologically, information was raised on the vertical laminating machine to manufacture mattresses, assessing the need to provide workers greater safety and thus reduce accidents. A review research using the technique of logical-deductive reasoning was used. The selection of the authors and the case study were sufficient to identify the risk of the activity and to propose suggestions to the company and to the sector, aiming to increase the safety performance to the worker. It was concluded that the mill has a high capacity to generate serious accidents due to its characteristics and its operational mode, and the operators must follow some important steps on the front, left side, right side and rear face, according to NR-12, to signal the Four faces with safety warnings and thus guide the risk of accidents.

Keywords: Production of mattresses. Machine. Risk Analysis tool. NR-12. Security systems.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Matriz de risco.....	13
FIGURA 2: Identificação do índice de riscos	15
FIGURA 3: Configuração elétrica categoria B	17
FIGURA 4: Configuração elétrica categoria 1	17
FIGURA 5: Configuração elétrica categoria 2	18
FIGURA 6: Configuração elétrica categoria 3	19
FIGURA 7: Configuração elétrica categoria 4	20
FIGURA 8: Gráfico para identificar a categoria de segurança.....	20
FIGURA 9: Fluxograma de análise de riscos	22
FIGURA 10: Laminadora horizontal	24
FIGURA 11: Face frontal da máquina	27
FIGURA 12: Face lateral esquerda	27
FIGURA 13: Face lateral direita da máquina.....	28
FIGURA 14: Face traseira	28
FIGURA 15: Estimativa de riscos para perigos abordados	36
FIGURA 16: Projeto de um sistema de segurança completo	40
FIGURA 17: EM:954-1 – NBR:14153.....	45

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: Apreciação do risco	29
QUADRO 2: Perigo identificado versus estimativa dos riscos.....	30
QUADRO 3: Perigo identificado versus estimativa dos riscos.....	30
QUADRO 4: Perigo identificado e estimativas de riscos	31
QUADRO 5: Perigo identificado versus estimativa dos riscos.....	31
QUADRO 6: Apreciação do risco	32
QUADRO 7: Perigo identificado versus estimativa dos riscos.....	32
QUADRO 8: Apreciação do risco	33
QUADRO 9: Perigo identificado versus estimativa dos riscos.....	33
QUADRO 10: Apreciação do risco	34
QUADRO 11: Perigo identificado versus estimativa dos riscos.....	35
QUADRO 12: Perigo identificado versus estimativa dos riscos.....	35
QUADRO 13: Perigo identificado versus estimativa dos riscos.....	36
QUADRO 14: Face frontal.....	37
QUADRO 15: Face lateral esquerda	37
QUADRO 16: Face lateral direita	38
QUADRO 17: Face traseira.....	38
QUADRO 18: Avaliação de riscos.....	39
QUADRO 21: Análise de riscos após implantação de melhorias (face frontal)	42
QUADRO 22: Análise de riscos após implantação de melhorias (face lateral esquerda)	43
QUADRO 23: Análise de riscos após implantação de melhorias (face lateral direita)	43
QUADRO 24: Análise de riscos após implantação de melhorias (face traseira)	44

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
1.1 OBJETIVOS	9
1.1.1 Objetivo geral	9
1.1.2 Objetivos específicos.....	9
1.2 JUSTIFICATIVA	9
2 REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1 CONCEITO DE ANÁLISE DE RISCOS.....	11
2.2 FERRAMENTA ANÁLISE DE RISCO	11
2.2.1 ISO 14121-2.....	13
3 METODOLOGIA	22
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	25
4.1 FERRAMENTA ANÁLISE DE RISCOS (FAR)	25
4.1.1 Introdução	25
4.2 NORMAS USADAS PARA DESENVOLVIMENTO DA FERRAMENTA ANÁLISE DE RISCOS.....	25
4.3 VISÃO GERAL DA MÁQUINA.....	26
4.3.1 Faces da máquina.....	26
4.3.1.1 AR – Face frontal	28
4.3.1.2 AR Face lateral esquerda.....	31
4.3.1.3 AR Face lateral direita	33
4.3.1.4 AR – Face traseira	34
4.3.2 Estimativa de riscos para perigos abordados.....	36
4.3.3 Índice do risco para tomada de ação – conclusão	39
4.3.4 Projeto dos sistemas de segurança indicados	40
4.3.5 Análise dos riscos após implantação de melhorias	41
4.3.6 Identificação da categoria dos sistemas de segurança	45
4.4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	46
4.4.1 Sugestões e recomendações	46
5 CONCLUSÕES	47
REFERÊNCIAS	48

1 INTRODUÇÃO

Esse estudo desenvolve como tema a “**Aplicação da ferramenta análise de riscos para maior segurança em atividades utilizando uma máquina laminadora vertical para fabricar colchões**”.

No contexto do tema abordado, tem-se que a ferramenta análise de riscos é um documento solicitado pela NR-12 (Norma Regulamentado), que trata da segurança em máquinas e equipamentos, atualizada em 17 de dezembro de 2010, alterando todo seu texto por meio de referências normativas do ambiente nacional e internacional, levando as organizações adequarem seu parque fabril, contribuindo para não estarem sujeitas a possíveis notificações e multas aplicadas pelo Ministério do Trabalho e Emprego.

A NR-12 determina que para a aplicação de soluções de segurança nas máquinas e equipamentos, devesse primeiramente ser realizada prévia análise de riscos para se determinar a categoria de segurança dos sistemas a serem instalados, bem como a apreciação e estimativa dos riscos presentes, buscando a redução do risco e se possível a eliminação do mesmo.

O modelo de análise de riscos aplicado neste estudo procura atender as normativas vigentes e determinar soluções para a redução dos perigos e riscos gerados pela máquina, podendo afetar ao trabalhador, buscando atender a NR-12 e assim facilitar a aplicação da referida NR.

De acordo com a NR-12, a análise de riscos deve ser elaborada com base nas normas técnicas oficiais, sob responsabilidade de profissional legalmente competente e habilitado junto à organização, em conjunto com a emissão da Anotação de Responsabilidade Técnica (ART). No caso da NR-12, o profissional legalmente habilitado é aquele que possui seu registro em conselhos de classe. Nesse sentido, a NR-12 determina que todos maquinários e equipamentos movidos à força não humana e de uso não doméstico deverão ser protegidas contra os possíveis riscos no sentido de garantir a integridade física de seus operadores e mantenedores.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Esse estudo tem como objetivo geral analisar a importância da aplicação da ferramenta análise de riscos tendo como base a NR-12, em atividades de produção utilizando uma máquina laminadora vertical para fabricar colchões, visando promover a segurança do trabalhador e assim reduzir possíveis riscos.

1.1.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos foram:

- Estudar a aplicação da ferramenta análise de riscos segundo a NR-12 em atividades utilizando máquina laminadora vertical,
- Identificar as características da máquina;
- Estimar os perigos e riscos nessas atividades;
- Avaliar a necessidade de intervenções e manutenção visando reduzir os riscos e perigos com o manuseio do equipamento;
- Promover quali-quantitativamente a segurança do trabalhador e isentar a empresa de possíveis responsabilidades futuras pelos riscos gerados aos trabalhadores;
- Desenvolver um estudo de caso na máquina laminadora vertical, avaliar os riscos para aumentar a segurança dos trabalhadores e reduzir os acidentes.

1.2 JUSTIFICATIVA

A pesquisa delimita-se em analisar a aplicação da ferramenta análise de riscos em uma máquina laminadora vertical usada para fabricar colchões movida por força não humana e uso industrial.

O estudo justifica-se pelo fato da necessidade de aplicação da ferramenta análise de riscos em máquinas e equipamentos ser uma exigência legal, mas não haver um

modelo padrão para análise de riscos aplicado em máquinas e equipamentos, sendo esta uma necessidade presente nas organizações em que o tema segurança do trabalho deve ser tratado com profundidade, tanto pela necessidade de valorização e cuidado interno dos funcionários, quanto pela necessidade requisitada pelos órgãos de fiscalização do governo, que exigem soluções sejam aplicadas para garantir a integridade física dos trabalhadores.

O modelo de análise de riscos a ser apresentado busca unir a teoria que aborda o tema, juntamente com a interpretação técnica e avaliação das normas existentes, o que garante atender a normatização destinada a segurança do trabalho envolvendo maquinários e equipamentos. Nesse sentido, pretende-se estudar a importância da aplicação da ferramenta análise de riscos em atividades desenvolvidas com máquina laminadora vertical para fabricar colchões, tendo como base a aplicação da NR-12 (item 12.39, subitem, a), cujo entendimento da NR poderá contribuir para moldar um modelo de trabalho aplicável em maquinários e equipamentos de gêneros diversos.

Tendo em vista a disponibilidade de normativas técnicas pretende-se desenvolver um modelo padrão segundo padrões técnicos aceitáveis e que facilite a busca de resultados satisfatórios para reduzir riscos provenientes de máquinas e equipamentos.

A problemática observada para a elaboração de análise de riscos é devido ao fato de que a NR-12 é uma norma complexa e apenas o conhecimento teórico não é suficiente para se elaborar uma análise adequada e não existe modelo padrão para a mesma, desta forma o atendimento adequado desta norma não é atendido. Tendo em vista as hipóteses do deferido tema espera-se que o modelo de análise de riscos a ser apresentado seja de fácil compreensão e principalmente atenda às necessidades de segurança em máquinas e equipamentos trazendo como resultado a redução dos perigos que são gerados pelos mesmos.

Como problema de pesquisa procura-se questionar: De que forma a aplicação da ferramenta análise de riscos em atividades utilizando a máquina laminadora vertical para fabricar colchões poderá reduzir os riscos e aumentar a segurança do trabalhador?

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CONCEITO DE ANÁLISE DE RISCOS

O termo “análise” significa decomposição ou separação de um todo, seja uma substância material, seja produto do pensamento humano, em seus elementos constituintes. Já o risco é entendido como uma possibilidade de existência de perigo, embora incerto, mas previsível, gerando ameaça de dano a pessoa ou coisa. E, ao trazer para o ramo da segurança do trabalho a expressão análise de riscos remete à identificação de perigos, estimação e avaliação de risco de modo que seja reduzido (ISO 14121-2).

2.2 FERRAMENTA ANÁLISE DE RISCO

Segundo Cardella (2012, p.12): “a análise de riscos é uma técnica usada para identificação de perigos e análise de riscos, consiste em identificar os eventos perigosos, as causas e consequências e estabelecer medidas de controle”. Sob o enfoque técnico, o perigo é entendido como algo potencialmente causador de danos materiais, relacionado aos equipamentos, aos métodos e práticas de trabalho (OSHA, 1999).

A ferramenta análise de riscos é uma metodologia utilizada para identificar os riscos, estima-los e propor meios de controle no sentido de mitiga-los, integrando a matriz de riscos e seus impactos, envolve identificar a probabilidade de ocorrência ao risco com ênfase nos seus impactos (CARDELLA, 2012).

A ferramenta pode ser usada para estimar riscos associados aos processos empresariais. É um processo metódico e sistemático, mas demanda tempo, dedicação e empenho. Desta forma, a análise de riscos refere-se ao processo de identificação de questões que possam gerar danos aos resultados da companhia, igualmente, pode-se dizer que se refere ao processo de identificação de oportunidades ou mesmo uma exigência de mercado, principalmente, quando se tratar de grandes empresas, sendo, pois uma garantia de que há governança corporativa (PARDINI, 2013).

Segundo Pardini (2013), o conceito de risco é expresso da seguinte forma: “[...] é a possibilidade de que um evento ocorra e impacte negativamente a condição

da empresa de atingir objetivos previamente estabelecidos”. Sendo assim, apropriar-se da definição de conceito é fundamental, mas também é necessário conhecer os objetivos operacionais para pensar em riscos, somente assim o processo de avaliação ao risco será eficaz. A estrutura requer que se trabalhe com três objetivos básicos: **operacional** (responsável pela eficiência, eficácia e economia dos processos operacionais); **reporting** (responsável pela exatidão e consistência dos registros dos dados e informações originadas e/ou processadas através dos processos operacionais); **compliance** (responsável pela conformidade da empresa com leis, normas e regulamentos através dos processos operacionais). Todo processo deverá estar em sintonia com os objetivos estratégicos da organização, o que remete obrigatoriamente a identificar os objetivos de cada processo dentro de uma organização.

De uma maneira simples, o processo de análise ao risco é composto por três etapas distintas (i) **identificação ao risco** (ii) **avaliação da magnitude do risco, através da leitura matricial de probabilidade e impacto**, conhecida como matriz de riscos (iii) **identificação da resposta ao risco e implementação da atividade de controle**. A avaliação de riscos conta com a mitigação ao risco, que corresponde a atividade de controle como resposta ao risco, mitigando a probabilidade de sua ocorrência, minimizando seus impactos. No entanto, a avaliação ao risco é um processo dinâmico, sendo os riscos inerentes aos processos, sendo influenciados pelo ambiente do negócio (PARDINI, 2013).

Após a identificação dos riscos dos processos realiza-se a mensuração qualitativa de riscos, desenvolvida por meio da matriz de riscos e seus impactos, que começa a partir da definição do nível do risco, utilizando as variáveis de frequência (probabilidade) e sua severidade (impactos), associadas aos eventos de perda (fatores de risco) inerentes ao processo avaliado. Em outras palavras, a matriz de riscos é uma ferramenta a ser empregada na análise de riscos de processos de naturezas diversas, sendo perfeitamente útil para análise dos riscos da empresa objetivo desse estudo (CARDELLA, 2012).

De um modo geral, para avaliar os riscos e impactos de determinado processo adota-se uma metodologia de classificação qualitativa para identificar os níveis de frequência e seus impactos, segundo os processos avaliados, porte empresarial, segmento de mercado e demais fatores envolvidos (PARDINI, 2013).

A metodologia de avaliação de riscos divide-se em duas variáveis importantes (i) impactos e (ii) probabilidades, segundo mostra a FIGURA 1, sendo que no primeiro caso procura-se sinalizar os níveis de riscos (baixo, moderado, alto e extremo), no segundo caso sinaliza a frequência ao risco (raro, remoto, ocasional e provável), o que permite identificar o grau de exposição do risco de determinado processo empresarial. Todavia, cada empresa pode, individualmente, atribuir diferentes pesos para determinar o grau de exposição ao risco no processo, que varia segundo a região, perfil do gestor e ausência de controles, sem que essa leitura seja generalizada (CARDELLA, 2012).

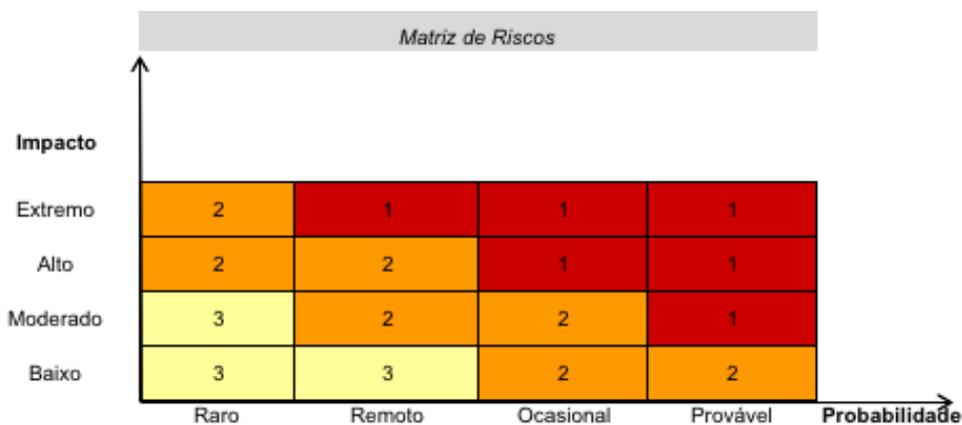


FIGURA 1: Matriz de risco

FONTE: O autor (2017), adaptado de Pardini (2013).

Depois de identificado o risco e sua avaliação propõe-se atividades de controle em resposta ao risco, a fim de mitigá-los, controlá-los e minimizar os impactos nas operações e processos (CARDELLA, 2012).

2.2.1 ISO 14121-2

De acordo com ISO 14121-2, o processo de análise de riscos deve seguir os seguintes passos (i) identificação do perigo (ii) apreciação do risco (ii) a estimativa dos riscos (iii) avaliação dos riscos. Para Sanders e McCormick (1993, p. 675), o perigo deve ser identificado como: “uma condição ou um conjunto de circunstâncias que tem o potencial de causar ou contribuir para uma lesão ou morte”. De acordo com a ISO 14121-2, a apreciação do risco deve ser realizada tomando como base a identificação dos perigos e assim quantificando os riscos envolvidos em cada perigo.

Segundo o Apoio aos Diálogos Setoriais UE-Brasil (2015), a estimativa de riscos é realizada sobre cada perigo, mas para estimar o risco deve levar-se em consideração a severidade do dano, frequência e/ou duração de sua exposição ao perigo, probabilidade de ocorrência do evento de risco e a possibilidade de evitar ou limitar o dano. De acordo com a norma ISO-14121-2 o risco estimado deve obedecer aos seguintes parâmetros:

- a) Severidade do dano: na severidade do dano deve-se estimar qual seria o dano causado em acidente oriundo da fonte de perigo analisada. Sendo, a lesão leve (S1), geralmente reversível, por exemplo, arranhões, ferida, hematomas, exigindo primeiros socorros) e S2 lesão grave (geralmente irreversível, incluindo fatalidade), por exemplo, membros quebrados, rasgados ou esmagados, fraturas, ferimentos graves, que requerem pontos, problemas osteomusculares por ações repetitivas que causem o afastamento do trabalho;
- b) Frequência e/ou duração da exposição ao perigo: deve ser descrito qual a frequência de operação da máquina e se possível qual o tempo de exposição por evento de operação. Sendo F1 raramente (duas vezes por turno ou inferior a 15 minutos de exposição acumulada por turno de trabalho) e F2 frequente (mais que duas vezes por turno, ou mais de 15 minutos de exposição acumulada por turno de trabalho);
- c) Probabilidade de ocorrência do evento de risco: deve ser avaliada a probabilidade do operador se expor ao evento risco, originado de dado perigo. Sendo risco muito baixo O1, ocorre quando a máquina ou equipamento já possui sistemas de prevenção de acidentes adequados, O2 baixo (ocorre quando a máquina ou equipamento já possui sistemas de prevenção de acidentes, porém, ainda não totalmente adequados) e O3 alto (ocorre quando a máquina ou equipamento não possui nenhum sistema de proteção)
- d) Possibilidade de evitar ou limitar o dano: deve ser avaliado, se no caso de ocorrência de um acidente em determinado perigo, é possível interromper a ação, contribuindo assim para a minimização dos danos que o acidente causaria. Sendo A1 possível em determinadas condições (ocorre quando o trabalhador está familiarizado e treinado, conhecendo assim os riscos a que está exposto, se existe algum sistema de parada de emergência) e

A2 impossível (ocorre quando não se evidencia que o trabalhador está treinado e familiarizado com os riscos e não existe nenhum tipo de sistema de parada de emergência)

Depois de estimados os riscos, por meio da verificação da severidade do dano gerado, frequência e/ou duração da exposição ao perigo, probabilidade de ocorrência do evento de risco e possibilidade de se evitar ou limitar o dano é possível se obter o índice de riscos de determinado perigo para a tomada de ação (APOIO AOS DIÁLOGOS SETORIAIS UE-BRASIL, 2015). O índice de risco é a quantificação dos resultados da estimativa de riscos, levando como forma de quantificação segundo a FIGURA 2.

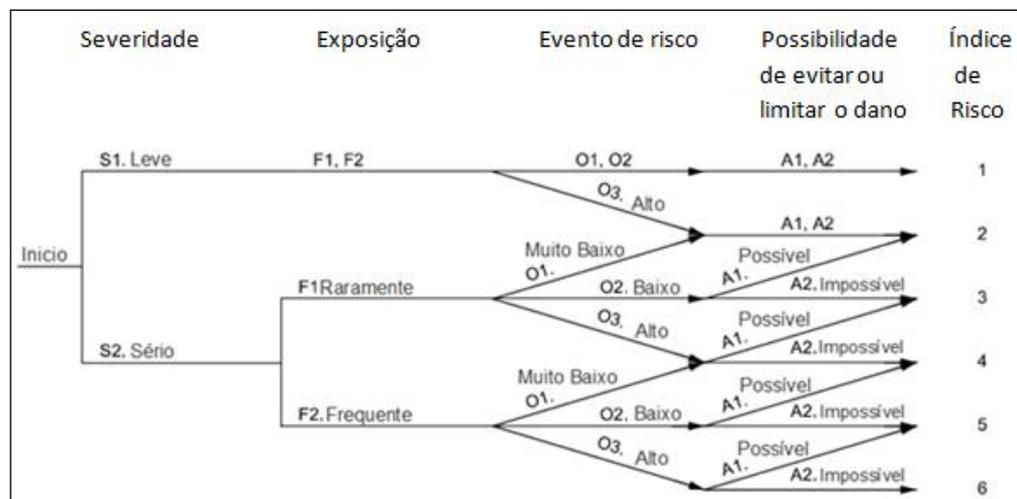


FIGURA 2: Identificação do índice de riscos
 FONTE: ISO 14121-2 (2007), adaptado pelo autor (2017).

Os resultados possíveis para o índice de riscos são: (i) 1 e 2 = baixa capacidade de gerar acidente (ii) 3 e 4 = média capacidade de gerar acidente e (iii) 5 e 6 = alta capacidade de gerar acidente. Segundo a NBR-14153, a conclusão da avaliação de riscos serve como base para identificar a categoria de segurança a ser implantada na segurança de máquinas e equipamentos (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013). A NBR-14153 define categoria de segurança como: “classificação das partes de um sistema de comando relacionadas à segurança, com respeito a sua resistência a defeitos e seu subsequente na condição de defeito, que é alcançada pelo arranjos das partes e/ou por sua confiabilidade” (APOIO AOS DIÁLOGOS SETORIAIS UE-BRASIL, 2015).

Existem cinco categorias de segurança que servem como base de escolha no ato da avaliação de riscos, determinando o comportamento da segurança nos

sistemas de comando e resistência a falhas segundo a NBR-14153 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013). No entanto, a NBR-14153 determina as categorias de segurança da seguinte forma: (i) categoria B (ii) categoria 1 (iii) categoria 2 (iv) categoria 3 (v) categoria 4 (APOIO AOS DIÁLOGOS SETORIAIS UE-BRASIL, 2015, p. 22).

Classificação das partes de um sistema de comando relacionadas à segurança, com respeito a sua resistência a defeitos e seu subsequente na condição de defeito, que é alcançada pelo arranjos das partes e/ou por sua confiabilidade.

As categorias de segurança servem como base de escolha na avaliação de riscos, determinando o comportamento da segurança dos sistemas de comando, com relação a resistência às falhas, segundo determinada a NBR-14153:2013 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013). Nesse sentido, a referida NBR-14153 determina as categorias da seguinte forma: Categoria B; Categoria 1; Categoria 2; Categoria 3; Categoria 4 (APOIO AOS DIÁLOGOS SETORIAIS UE-BRASIL, 2015).

Nesse sentido, verifica-se que a categoria B é definida pela NBR-14153 como sendo partes de um sistema de comando relacionado à segurança (mínimo), devendo ser projetadas, construídas, selecionadas, montadas e combinadas usando os princípios básicos de segurança para aplicação específica e que resistam a fadiga operacional prevista, como: confiabilidade em relação à capacidade de frequência de comutação, influência do material processado ou usado no processo (detergentes em máquina de lavar e demais influências externas, como vibrações mecânicas, campos externos, distúrbios e interrupções de fornecimento de energia (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013). Nesse processo, tem-se na FIGURA 3 a forma de configuração elétrica em atendimento a categoria B.

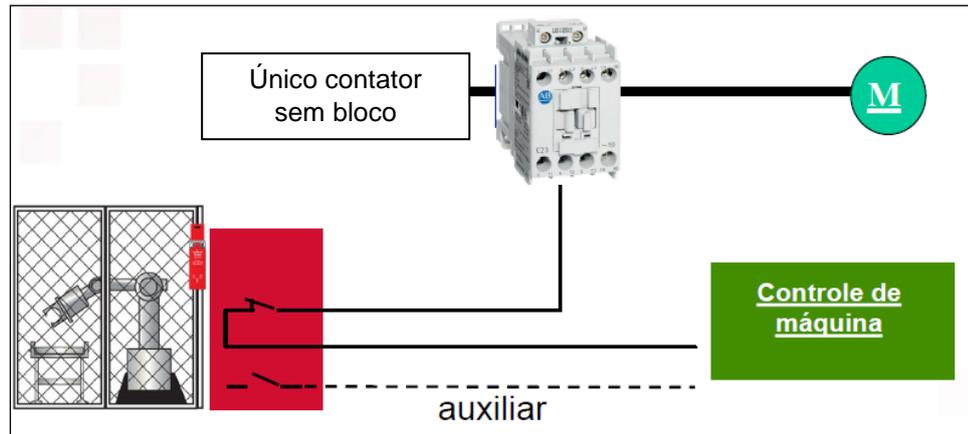


FIGURA 3: Configuração elétrica categoria B
 FONTE: Manual de Segurança Ace Schmersal (2009), adaptado pelo autor (2017).

Segundo a NBR-14153, para atingir a categoria 1 deve-se aplicar os requisitos da categoria B, os sistemas de comando relacionados à segurança devem ser projetadas e construídos utilizando componentes ensaiados, mas também alguns princípios de segurança já comprovados (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013).

Um componente bem ensaiado foi exaustivamente empregado no passado trazendo resultados satisfatórios em aplicações similares, ou construído e verificado utilizando princípios de demonstram sua confiabilidade em aplicações relacionadas à segurança (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013). Não obstante, a FIGURA 4 traz a forma de configuração elétrica em atendimento a categoria 1.

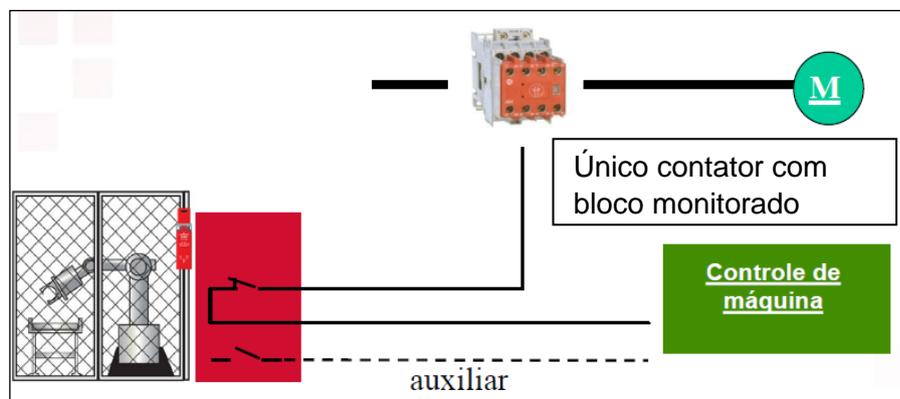


FIGURA 4: Configuração elétrica categoria 1
 FONTE: Manual de Segurança Ace Schmersal (2009), adaptado pelo autor (2017).

Em atendimento a categoria 2, segundo a NBR-14153, deve-se aplicar os requisitos da categoria B, usar princípios de segurança comprovados e as partes de

comando relacionadas à segurança, projetar em intervalos adequados pelo sistema de comando da máquina. No entanto, a verificação das funções de segurança devem ser efetuadas na partida da máquina, antes do início de qualquer situação de perigo, periodicamente e durante as operações (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013). A FIGURA 5 traz a forma de configuração elétrica em atendimento a categoria 2.

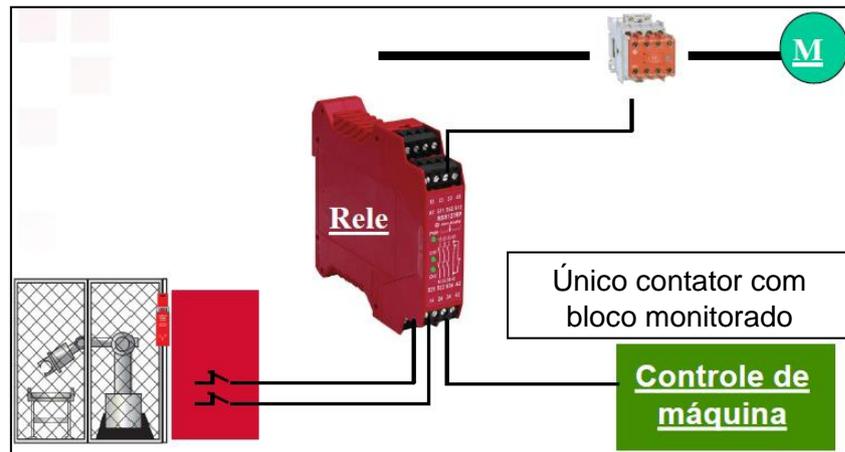


FIGURA 5: Configuração elétrica categoria 2

FONTE: Manual de Segurança Ace Schmersal (009), adaptado do autor (2017).

Segundo a NBR-14153, em atendimento a categoria 3, devem ser aplicados os requisitos da categoria B, usar princípios comprovados de segurança e as partes relacionadas à segurança dos sistemas de comando devem ser projetadas para que um defeito isolado em qualquer destas partes não induza à perda das funções de segurança. Não obstante, os defeitos devem ser considerados quando a probabilidade da ocorrência do defeito for significantes (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013). O defeito isolado deve ser detectado durante ou antes da próxima solicitação da função de segurança. A FIGURA 6 traz a configuração elétrica em atendimento a categoria 3.

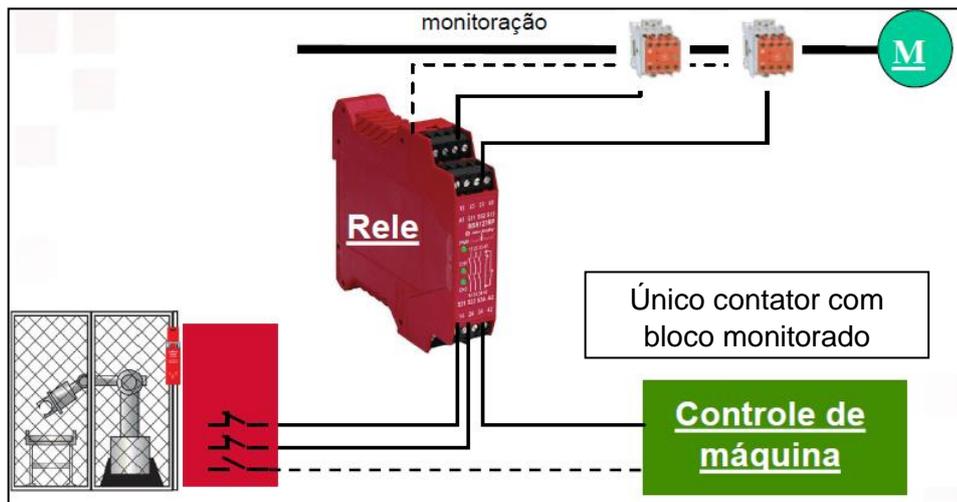


FIGURA 6: Configuração elétrica categoria 3

FONTE: Manual de Segurança Ace Schmersal (2009) adaptado pelo autor (2017).

Para atender a categoria 4, segundo a NBR-14153 devem ser aplicados os requisitos da categoria B, usar princípios comprovados em segurança e as partes dos sistemas de comando relacionadas à segurança deverão ser projetadas de forma que uma falha isolada em qualquer destas partes não induza a perda das funções de segurança e à falha isolada seja detectada antes mesmo ou durante a próxima atuação sobre a função de segurança, imediatamente, ao ligar o comando, ao final do ciclo de operação da máquina (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013).

O sistema de segurança é auto monitorado, quando uma falha ocorre, o sistema para ou desliga a máquina involuntariamente. Tem como objetivo a detecção de falhas, ou seja, as falhas não devem ser apenas prevenidas, mas detectadas e corrigidas. Utilizada em máquinas com o mais elevado risco (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013). Não obstante, a imagem da FIGURA 7 ilustra a configuração elétrica em atendimento a categoria 4.

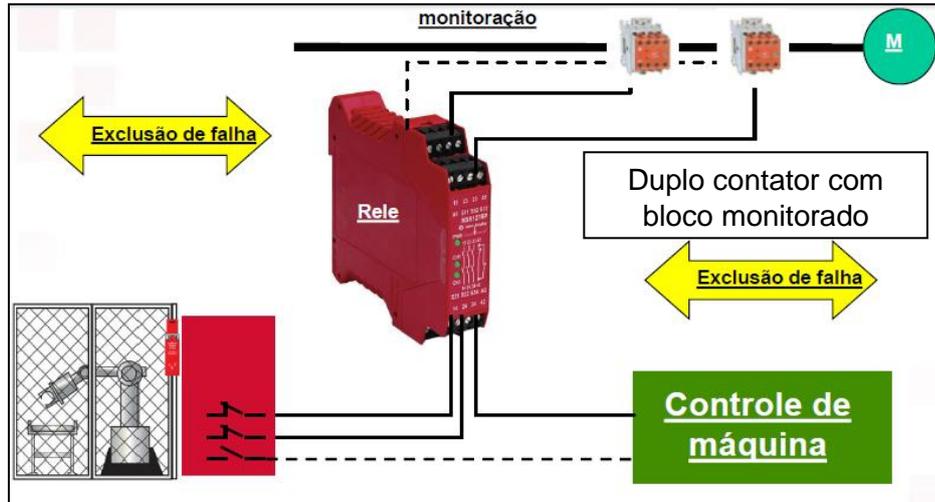


FIGURA 7: Configuração elétrica categoria 4
 FONTE: Manual De Segurança Ace Schmersal (2009), adaptado pelo autor (2017).

Verifica-se a identificação da categoria de segurança utiliza os resultados da avaliação de riscos conforme ilustra a FIGURA 8 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013).

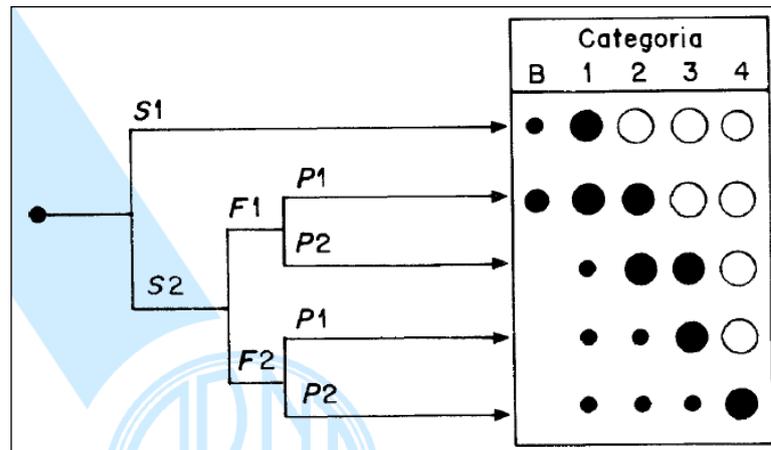


FIGURA 8: Gráfico para identificar a categoria de segurança
 FONTE: NBR-14153 (1998).

Onde:

S Severidade do ferimento

S1 Ferimento leve (normalmente reversível)

S2 Ferimento sério (normalmente irreversível) incluindo morte

F Frequência e/ou tempo de exposição ao perigo

F1 Raro a relativamente frequente e/ou baixo tempo de exposição

F2 Frequente a contínuo e/ou tempo de exposição longo

P Possibilidade de evitar o perigo

P1 Possível sob condições específicas

P2 Quase nunca possível

B (1 a 4) Categorias para partes relacionadas à segurança de sistemas de comando.

- Categorias preferenciais para pontos de referência
- Categorias possíveis que requerem medidas adicionais
- Medidas que podem ser superdimensionadas para o risco relevante

3 METODOLOGIA

Em relação à metodologia usada para elaboração do modelo de análise de riscos aplicável na segurança de máquinas e equipamentos teve como base os princípios normativos técnicos e a inclusão dos itens comentados pelos autores durante a revisão, considerados relevantes na definição do modelo-padrão, que possa ser aplicado por profissionais com conhecimento técnico de seu uso e importância no processo de produção.

Essa pesquisa utilizou um estudo de revisão literatura como método, empregando a técnica de raciocínio lógico-dedutivo e, diante da disponibilidade de conceitos técnicos a base fundamental para elaboração da ferramenta análise de riscos em máquinas e equipamentos será disposta segundo os elementos presentes na FIGURA 8.



FIGURA 9: Fluxograma de análise de riscos
 FONTE: NBR-14153:1998 adaptado do autor (2017).

Onde:

Limites da máquina está relacionado a utilização e operação correta, bem como as consequências do mau uso ou mau funcionamento previsível. Os limites da máquina podem ser considerados como suas “faces”, por exemplo: Face frontal, face lateral direita, face lateral esquerda e face traseira, levando em consideração os perigos de cada face. A identificação do perigo está relacionada a identificação de circunstâncias que tem o potencial de causar ou contribuir para uma lesão ou até mesmo a morte.

Na estimativa e quantificação do risco avalia-se cada perigo identificado na face avaliada da máquina-equipamento, sendo o resultado da estimativa e da quantificação do risco o resultado da identificação dos seguintes termos: (i) severidade do dano (ii) frequência e/ou duração de exposição ao perigo (iii) probabilidade de ocorrência do evento de risco (iv) possibilidade para evitar ou limitar o dano.

Nesse contexto percebe-se que ao recomendar medidas de redução de riscos deve-se considerar e elaborar em situações que o resultado da estimativa de riscos esteja entre média e alta capacidade de gerar acidentes. Todavia, o projeto de segurança e sua implantação deve ser elaborado com base na NR-12 e possuir uma categoria de segurança conforme recomenda a FIGURA 7. E, após a definição do projeto será possível implantar, devendo ser reavaliados todos os perigos identificados, determinando se o recomendado para reduzir os riscos foi eficiente e reduziu os índices de riscos.

O modelo de análise de riscos desenvolvido e proposto pelo autor deve conter a seguinte estrutura: introdução; normas referenciadas; informações relevantes e escopo; executantes; data de avaliação; descrição da máquina ou equipamento avaliado; ART vinculada; faces da máquina/equipamento com imagens da mesma; apreciação do risco em cada face da máquina/equipamento, contemplando informações relacionadas, como setor de alocação e finalidade de operação, avaliação da capacitação de operadores, avaliação de procedimentos entre outras informações do gênero que se julgarem necessárias, fatores relevantes como, a existência de algum tipo de sistema de proteção e por fim, a identificação dos perigos; estimativa dos riscos; definição do índice de risco para cada perigo levantado; avaliação do risco; projeto dos sistemas de segurança indicados; análise dos riscos após a implantação de melhorias; identificação de categoria para os sistemas de segurança.

Tendo em vista a necessidade de um melhor entendimento do estudo, o modelo análise de riscos aplicado na segurança de máquinas e equipamentos será apresentado a seguir, na sua forma preenchida. E para elaborar esse modelo utilizou-se uma máquina laminadora horizontal para corte de espumas usada na fabricação de colchões (FIGURA 10).



FIGURA 10: Laminadora horizontal
FONTE: O autor (2017).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 FERRAMENTA ANÁLISE DE RISCOS (FAR)

4.1.1 Introdução

Esse estudo tem como foco demonstrar a importância da ferramenta análise de riscos com base em alguns itens presentes na NR-12, levantar os riscos, categorizá-los, identificar o perigo e estimá-lo, analisar, avaliar e propor melhorias visando mitigar riscos correlacionados à operação, manutenção e intervenções em máquinas e equipamentos, considerando todas as interfaces de seu desempenho enquanto tecnologia.

O estudo foi elaborado com foco na verificação das faces da máquina e assim elencar todos os riscos possíveis, os fatores mais relevantes e levantar as informações relacionadas à operação, manutenção, limpeza e demais intervenções necessárias na mesma.

4.2 NORMAS USADAS PARA DESENVOLVIMENTO DA FERRAMENTA ANÁLISE DE RISCOS

Entre as normas que especificam a segurança para máquinas, equipamentos, sistemas, dispositivos e funções encontram-se as seguintes: ISO 14121-2 (análise de riscos; NBR ISO 12100-SM (princípios gerais de projeto-apreciação e redução de riscos; NBR NM 13852:2003 (distâncias seguras para impedir o acesso a zona de perigo pelos membros superiores; NBR-NM-13853:2003, que trata da segurança de máquinas, distâncias de segurança para impedir o acesso a zonas de perigo pelos membros inferiores; NBR-NM-ISO-13854:2003, trata das folgas mínimas para evitar esmagamento das partes do corpo humano; NBR-14153:1998, que trata da segurança de máquinas e das partes dos sistemas de comando relacionados à segurança e princípios gerais do projeto; NBR-13759:1996, que trata dos equipamentos de parada de emergência, de seus aspectos funcionais e dos princípios aplicáveis ao projeto; NBR-NM-272:2002, onde constam os requisitos gerais do projeto e construção de

proteções fixas e móveis; finalmente, a NR-12, sobre segurança no trabalho com máquinas e equipamentos.

Utilizaram-se ainda as seguintes ferramentas: informações relevantes e escopo (AR); o documento análise de risco (AR); os executantes; as funções; as máquinas e equipamentos analisados (laminadora horizontal); data de avaliação (01/09/2015 à 20/09/2015), escopo do documento (análise preliminar de risco visando à categorização do risco e identificação do perigo de forma a estimar, analisar, avaliar e propor melhorias para mitigar os riscos correlacionados à operação, manutenção, limpeza e outra intervenção no equipamento levando em consideração todas as faces do mesmo e; finalmente, a ART Vinculada.

4.3 VISÃO GLOBAL DA MÁQUINA

Traz-se os resultados da pesquisa de levantamento sobre as faces da máquina usada na produção de colchões, sob a forma de gráficos, tabelas, quadros e figuras.

4.3.1 Faces da máquina

Na sequência visualizam-se as quatro faces da máquina de produzir colchões, conforme ilustram as FIGURAS 10, 11, 12 e 13. Na FIGURA 10 segue-se a face frontal da máquina.



FIGURA 11: Face frontal da máquina
FONTE: Imagem coletada pelo autor (2017).

Na FIGURA 11 visualiza-se o demonstrativo da face lateral esquerda da máquina de produzir colchões.



FIGURA 12: Face lateral esquerda
FONTE: Imagem coletada pelo autor (2017).

Segue-se na FIGURA 12, ilustrativamente, a face lateral direita da máquina de produzir colchões.



FIGURA 13: Face lateral direita da máquina
FONTE: Imagem coletada pelo autor (2017).

Finalmente, segue-se na FIGURA 12 a face traseira da máquina.

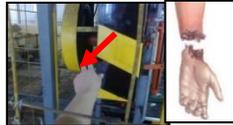


FIGURA 14: Face traseira
FONTE: Imagem coletada pelo autor (2017).

4.3.1.1 AR – Face frontal

O QUADRO 1 apresenta a apreciação ao risco na face frontal, tendo como base os riscos e perigos identificados, em contraponto à estimativa de riscos.

QUADRO 1: Apreciação do risco

APRECIÇÃO DO RISCO			
FACE DA MÁQUINA AVALIADA	INFORMAÇÕES RELACIONADAS	FATORES RELEVANTES	PERIGOS IDENTIFICADOS
 <ul style="list-style-type: none"> A apreciação de riscos foi realizada na face frontal da máquina, levando em consideração a NR-12 em seus itens aplicáveis. 	<ul style="list-style-type: none"> A máquina avaliada está alocada no setor Produção e é utilizada na etapa de corte de espumas. Os operadores e equipe de manutenção não possuem treinamento teórico e prático focando inclusive itens relacionados à segurança. A máquina não possui instruções de trabalho e segurança e procedimentos de manutenção A máquina não é submetida à manutenção preventiva, somente corretiva, e não são registradas em formulário específico 	<ul style="list-style-type: none"> A máquina possui botão de emergência monitorado por CLP comum. A máquina não possui sinalização de operação e segurança. Proteções fixas não atendem as distâncias de segurança dispostas no QUADRO I e QUADRO II do ANEXO I da NR-12. O painel elétrico possui sinalização de tensão, porém não possui sinalização com restrição de acesso. Não há sinalização de operação segura nesta face. As proteções móveis (portas) dos volantes da lâmina não possuem monitoramento por chaves de segurança. Sistema de proteção contra quedas (guarda corpo) não protege todo o perímetro periférico da plataforma e não atende dimensionamentos de segurança conforme NR-12.70 Escada com dimensões não conformes a Norma 	<ul style="list-style-type: none"> Foi evidenciado risco de seccionamento, esmagamento e agarramento dos membros superiores e inferiores na exposição ao movimento horizontal da lâmina de corte.  Foi evidenciado risco de esmagamento e agarramento dos membros superiores e inferiores na exposição ao movimento horizontal da esteira.   Foi evidenciado risco de seccionamento, esmagamento e agarramento dos membros superiores e inferiores na exposição às partes móveis girantes.  Foi evidenciado risco de queda em altura da plataforma superior e da escada de acesso à mesma. 

FONTE: O autor (2017).

O QUADRO 2 apresenta o perigo evidenciado no seccionamento, esmagamento e agarramento dos membros superiores e inferiores na exposição ao movimento horizontal da lâmina de corte, da face frontal.

QUADRO 2: Perigo identificado versus estimativa dos riscos

PERIGO IDENTIFICADO	ESTIMATIVA DOS RISCOS
<ul style="list-style-type: none"> Foi evidenciado risco de seccionamento, esmagamento e agarramento dos membros superiores e inferiores na exposição ao movimento horizontal da lâmina de corte 	<ul style="list-style-type: none"> Severidade do dano: Caso ocorra o acidente no desenvolvimento das operações ou outra intervenção na máquina o dano será irreversível causado pelo acesso a lâmina de corte – S2 Frequência e/ou duração da exposição ao perigo: Na operação deste equipamento a duração da exposição é constante – F2 Probabilidade de ocorrência do evento de risco: A probabilidade é alta na intervenção de operação, ajuste, manutenção e limpeza – O3 Possibilidade de evitar ou limitar o dano: Não há proteção – A2

FONTE: O autor (2017).

O QUADRO 3 apresenta o perigo identificado versus estimativa de riscos por esmagamento e agarramento dos membros superiores e inferiores na exposição ao movimento horizontal da esteira, da face frontal.

QUADRO 3: Perigo identificado versus estimativa dos riscos

PERIGO IDENTIFICADO	ESTIMATIVA DOS RISCOS
<ul style="list-style-type: none"> Foi evidenciado risco de esmagamento e agarramento dos membros superiores e inferiores na exposição ao movimento horizontal da esteira. 	<ul style="list-style-type: none"> Severidade do dano: Caso ocorra o acidente no desenvolvimento das operações ou outra intervenção na máquina o dano será irreversível causado pelo acesso ao movimento da esteira. Frequência e/ou duração da exposição ao perigo: Na operação deste equipamento a duração da exposição é constante – F2 Probabilidade de ocorrência do evento de risco: A probabilidade é alta na intervenção de operação, ajuste, manutenção e limpeza – O3 Possibilidade de evitar ou limitar o dano: Não há proteção – A2

FONTE: O autor (2017).

O QUADRO 4 apresenta o perigo identificado e a estimativa de riscos para seccionamento, esmagamento e agarramento dos membros superiores e inferiores pelas partes girantes, da face frontal.

QUADRO 4: Perigo identificado e estimativas de riscos

PERIGO IDENTIFICADO	ESTIMATIVA DOS RISCOS
<ul style="list-style-type: none"> Foi evidenciado risco de seccionamento, esmagamento e agarramento dos membros superiores e inferiores na exposição às partes móveis girantes. 	<ul style="list-style-type: none"> Severidade do dano: Caso ocorra o acidente no desenvolvimento das operações ou outra intervenção na máquina o dano será irreversível causado pelo acesso as partes móveis girantes – S2 Frequência e/ou duração da exposição ao perigo: Na operação deste equipamento a duração da exposição é constante – F2 Probabilidade de ocorrência do evento de risco: A probabilidade é alta na intervenção de operação, ajuste, manutenção e limpeza – O3 Possibilidade de evitar ou limitar o dano: Não há proteção – A2

FONTE: O autor (2017).

O QUADRO 5 evidencia o risco de queda em altura da escada e da plataforma superior, da face frontal.

QUADRO 5: Perigo identificado versus estimativa dos riscos

PERIGO IDENTIFICADO	ESTIMATIVA DOS RISCOS
<ul style="list-style-type: none"> Foi evidenciado risco de queda em altura da escada e da plataforma superior 	<ul style="list-style-type: none"> Severidade do dano: Caso ocorra o acidente no desenvolvimento das operações ou outra intervenção na máquina o dano será irreversível causado pela queda em altura – S2 Frequência e/ou duração da exposição ao perigo: Na operação deste equipamento a duração da exposição é constante – F2 Probabilidade de ocorrência do evento de risco: A probabilidade é alta na intervenção de operação, ajuste, manutenção e limpeza – O3 Possibilidade de evitar ou limitar o dano: Não há proteção – A2

FONTE: O autor (2017).

4.3.1.2 AR Face lateral esquerda

Segue-se o QUADRO 6, demonstrando a apreciação ao risco, seguido das respectivas imagens, da face lateral esquerda da máquina levando em consideração a NR-12 em seus itens aplicáveis, da face lateral esquerda.

QUADRO 6: Apreciação do risco

APRECIÇÃO DO RISCO			
FACE DA MÁQUINA AVALIADA	INFORMAÇÕES RELACIONADAS	FATORES RELEVANTES	PERIGOS IDENTIFICADOS
 <ul style="list-style-type: none"> A apreciação de riscos foi realizada na face esquerda da máquina, levando em consideração a NR-12 em seus itens aplicáveis 	<ul style="list-style-type: none"> A máquina avaliada está alocada no setor Produção e é utilizada na etapa de corte de espumas. Os operadores e equipe de manutenção não possuem treinamento teórico e prático focando inclusive itens relacionados à segurança. A máquina não possui instruções de trabalho e segurança e procedimentos de manutenção. A máquina não é submetida à manutenção preventiva, somente corretiva, e não são registradas em formulário específico 	<ul style="list-style-type: none"> Não há sinalização de operação segura nesta face. Proteção fixa não atende as distâncias de segurança dispostas no QUADRO I e QUADRO II do ANEXO I da NR-12. 	<ul style="list-style-type: none"> Foi evidenciado risco de esmagamento e agarramento dos membros superiores e inferiores na exposição ao movimento horizontal da esteira.  

FONTE: O autor (2017).

O QUADRO 7 evidencia risco por esmagamento e agarramento dos membros superiores e inferiores na exposição ao movimento horizontal da esteira da face lateral esquerda.

QUADRO 7: Perigo identificado versus estimativa dos riscos

PERIGO IDENTIFICADO	ESTIMATIVA DOS RISCOS
<ul style="list-style-type: none"> Foi evidenciado risco de esmagamento e agarramento dos membros superiores e inferiores na exposição ao movimento horizontal da esteira. 	<ul style="list-style-type: none"> Severidade do dano: Caso ocorra o acidente no desenvolvimento das operações ou outra intervenção na máquina o dano será irreversível causado pelo acesso ao movimento da esteira – S2 Frequência e/ou duração da exposição ao perigo: Na operação deste equipamento a duração da exposição é constante – F2 Probabilidade de ocorrência do evento de risco: A probabilidade é alta na intervenção de operação, ajuste, manutenção e limpeza – O3 Possibilidade de evitar ou limitar o dano: Não há proteção – A2

FONTE: O autor (2017).

4.3.1.3 AR Face lateral direita

O QUADRO 8 mostra a apreciação ao risco na face lateral direita da máquina, considerando a NR-12 em seus itens aplicáveis, da face lateral direita.

QUADRO 8: Apreciação ao risco

APRECIÇÃO DO RISCO			
FACE DA MÁQUINA AVALIADA	INFORMAÇÕES RELACIONADAS	FATORES RELEVANTES	PERIGOS IDENTIFICADOS
 <ul style="list-style-type: none"> A apreciação de riscos foi realizada na face direita da máquina, levando em consideração a NR-12 em seus itens aplicáveis 	<ul style="list-style-type: none"> A máquina avaliada está alocada no setor Produção e é utilizada na etapa de corte de espumas. Os operadores e equipe de manutenção não possuem treinamento teórico e prático focando inclusive itens relacionados à segurança. A máquina não possui instruções de trabalho e segurança e procedimentos de manutenção. A máquina não é submetida à manutenção preventiva, somente corretiva, e não são registradas em formulário específico 	<ul style="list-style-type: none"> Não há sinalização de operação segura nesta face. 	<ul style="list-style-type: none"> Foi evidenciado risco de esmagamento e agarramento dos membros superiores e inferiores na exposição ao movimento horizontal da esteira.  

FONTE: O autor (2017).

O QUADRO 9 traz o risco por esmagamento e por agarramento dos membros superiores e inferiores com a exposição do trabalhador ao movimento horizontal da esteira, da face lateral direita.

QUADRO 9: Perigo identificado versus estimativa dos riscos

PERIGO IDENTIFICADO	ESTIMATIVA DOS RISCOS
<ul style="list-style-type: none"> Foi evidenciado risco de esmagamento e agarramento dos membros superiores e inferiores na exposição ao movimento horizontal da esteira 	<ul style="list-style-type: none"> Severidade do dano: Caso ocorra o acidente no desenvolvimento das operações ou outra intervenção no equipamento o dano será irreversível causado pelo acesso ao movimento da esteira – S2 Frequência e/ou duração da exposição ao perigo: Na operação deste equipamento a duração da exposição é constante – F2

	<ul style="list-style-type: none"> • Probabilidade de ocorrência do evento de risco: A probabilidade é alta na intervenção de operação, ajuste, manutenção e limpeza – O3 • Possibilidade de evitar ou limitar o dano: Não há proteção – A2
--	---

FONTE: O autor (2017).

4.3.1.4 AR – Face traseira

O QUADRO 10 mostra a apreciação dos riscos foi feita na face traseira da máquina, levando em consideração a NR-12 em seus itens aplicáveis, da face traseira.

QUADRO 10: Apreciação do risco

APRECIÇÃO DO RISCO			
FACE DA MÁQUINA AVALIADA	INFORMAÇÕES RELACIONADAS	FATORES RELEVANTES	PERIGOS IDENTIFICADOS
 <ul style="list-style-type: none"> • A apreciação dos riscos foi feita na face traseira da máquina, levando em consideração a NR-12 em seus itens aplicáveis. 	<ul style="list-style-type: none"> • A máquina avaliada está alocada no setor Produção e é utilizada na etapa de corte de espumas • Os operadores e equipe de manutenção não possuem treinamento teórico e prático focando inclusive itens relacionados à segurança • A máquina não possui instruções de trabalho e segurança e procedimentos de manutenção • A máquina não é submetida à manutenção preventiva, somente corretiva, e 	<ul style="list-style-type: none"> • Proteções fixas não atendem as distâncias de segurança dispostas no QUADRO I e QUADRO II do ANEXO I da NR-12 • Não há sinalização de operação segura nesta face 	<ul style="list-style-type: none"> • Foi evidenciado risco de seccionamento, esmagamento e agarramento dos membros superiores e inferiores na exposição ao movimento horizontal da lâmina de corte  • Foi evidenciado risco de esmagamento e agarramento dos membros superiores e inferiores na exposição ao movimento horizontal da esteira  • Foi evidenciado risco de seccionamento, esmagamento e agarramento dos membros superiores e inferiores na exposição às partes móveis girantes 

	não são registradas em formulário específico		
--	--	--	--

FONTE: O autor (2017).

O QUADRO 11 apresenta o risco por seccionamento, por esmagamento e por agarramento dos membros superiores e inferiores na exposição ao movimento horizontal da lâmina de corte, da face traseira.

QUADRO 11: Perigo identificado versus estimativa dos riscos

PERIGO IDENTIFICADO	ESTIMATIVA DOS RISCOS
<ul style="list-style-type: none"> Foi evidenciado risco de seccionamento, esmagamento e agarramento dos membros superiores e inferiores na exposição ao movimento horizontal da lâmina de corte 	<ul style="list-style-type: none"> Severidade do dano: Caso ocorra o acidente no desenvolvimento das operações ou outra intervenção na máquina o dano será irreversível causado pelo acesso a lâmina de corte – S2 Frequência e/ou duração da exposição ao perigo: Na operação deste equipamento a duração da exposição é constante – F2 Probabilidade de ocorrência do evento de risco: A probabilidade é alta na intervenção de operação, ajuste, manutenção e limpeza – O3 Possibilidade de evitar ou limitar o dano: Não há proteção – A2

FONTE: O autor (2017).

O QUADRO 12 evidencia o risco por esmagamento e agarramento dos membros superiores e inferiores na exposição ao movimento horizontal da esteira, da face traseira.

QUADRO 12: Perigo identificado versus estimativa dos riscos

PERIGO IDENTIFICADO	ESTIMATIVA DOS RISCOS
<ul style="list-style-type: none"> Foi evidenciado risco de esmagamento e agarramento dos membros superiores e inferiores na exposição ao movimento horizontal da esteira 	<ul style="list-style-type: none"> Severidade do dano: Caso ocorra o acidente no desenvolvimento das operações ou outra intervenção na máquina o dano será irreversível causado pelo acesso ao movimento da esteira. Frequência e/ou duração da exposição ao perigo: Na operação deste equipamento a duração da exposição é constante – F2 Probabilidade de ocorrência do evento de risco: A probabilidade é alta na intervenção de operação, ajuste, manutenção e limpeza – O3 Possibilidade de evitar ou limitar o dano: Não há proteção – A2

FONTE: O autor (2017).

O QUADRO 13 apresenta o risco de seccionamento, por esmagamento e agarramento dos membros superiores e inferiores na exposição às partes móveis girantes, da face traseira.

QUADRO 13: Perigo identificado versus estimativa dos riscos

PERIGO IDENTIFICADO	ESTIMATIVA DOS RISCOS
<ul style="list-style-type: none"> Foi evidenciado risco de seccionamento, esmagamento e agarramento dos membros superiores e inferiores na exposição às partes móveis girantes 	<ul style="list-style-type: none"> Severidade do dano: Caso ocorra o acidente no desenvolvimento das operações ou outra intervenção na máquina o dano será irreversível causado pelo acesso as partes móveis girantes – S2 Frequência e/ou duração da exposição ao perigo: Na operação deste equipamento a duração da exposição é constante – F2 Probabilidade de ocorrência do evento de risco: A probabilidade é alta na intervenção de operação, ajuste, manutenção e limpeza – O3 Possibilidade de evitar ou limitar o dano: Não há proteção – A2

FONTE: O autor (2017).

4.3.2 Estimativa de riscos para os perigos abordados

Segue-se a estimativa de riscos para os perigos abordados, segundo os seguintes fatores: severidade, exposição, evento de risco, possibilidade de evitar ou limitar o dano e, finalmente, o índice de riscos apurados (FIGURA 15).

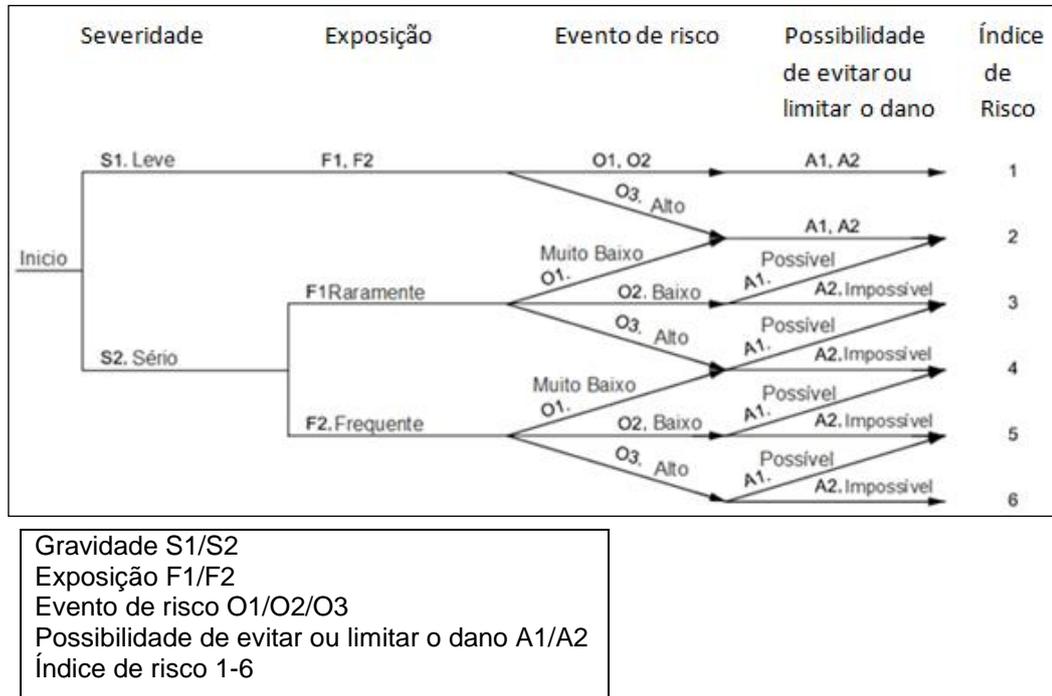


FIGURA 15: Estimativa de riscos para perigos abordados
 FONTE: O autor (2017).

A seguir, por meio do QUADRO 14, evidenciam-se o risco por seccionamento, esmagamento e agarramento dos membros superiores e inferiores na exposição ao movimento horizontal da lâmina de corte; o risco de esmagamento e agarramento dos membros superiores e inferiores na exposição ao movimento horizontal da esteira; o

risco de seccionamento, esmagamento e agarramento dos membros superiores e inferiores na exposição às partes móveis girantes; o risco de queda em altura da escada e da plataforma superior, na face frontal da máquina.

QUADRO 14: Face frontal

FACE FRONTAL					
	GRAVIDADE	FREQUÊNCIA DE EXPOSIÇÃO	POSSIBILIDADE DE OCORRÊNCIA DE UM EVENTO DE RISCO	POSSIBILIDADE DE EVITAR OU LIMITAR O DANO	ÍNDICE DE RISCO
<ul style="list-style-type: none"> Foi evidenciado risco de seccionamento, esmagamento e agarramento dos membros superiores e inferiores na exposição ao movimento horizontal da lâmina de corte. 	S2	F2	O3	A2	6
<ul style="list-style-type: none"> Foi evidenciado risco de esmagamento e agarramento dos membros superiores e inferiores na exposição ao movimento horizontal da esteira. 	S2	F2	O3	A2	6
<ul style="list-style-type: none"> Foi evidenciado risco de seccionamento, esmagamento e agarramento dos membros superiores e inferiores na exposição às partes móveis girantes. 	S2	F2	O3	A2	6
<ul style="list-style-type: none"> Foi evidenciado risco de queda em altura da escada e da plataforma superior. 	S2	F2	O3	A2	6

FONTE: O autor (2017).

O QUADRO 15 evidenciado risco de esmagamento e agarramento dos membros superiores e inferiores na exposição ao movimento horizontal da esteira na Face lateral esquerda.

QUADRO 15: Face lateral esquerda

FACE LATERAL ESQUERDA					
	Gravidade	Frequência de exposição	Possibilidade de ocorrência de um evento de risco	Possibilidade de evitar ou limitar o dano	Índice de risco
<ul style="list-style-type: none"> Foi evidenciado risco de esmagamento e 	S2	:	O3	A2	6

agarramento dos membros superiores e inferiores na exposição ao movimento horizontal da esteira.					
--	--	--	--	--	--

FONTE: O autor (2017).

O QUADRO 16 evidencia o risco por esmagamento e agarramento dos membros superiores e inferiores na exposição ao movimento horizontal da esteira da face lateral direita.

QUADRO 16: Face lateral direita

FACE LATERAL DIREITA					
	Gravida de	Frequência de exposição	Possibilidade de ocorrência de um evento de risco	Possibilidade de evitar ou limitar o dano	Índice de risco
<ul style="list-style-type: none"> Foi evidenciado risco de esmagamento e agarramento dos membros superiores e inferiores na exposição ao movimento horizontal da esteira. 	S2	F2	O3	A2	6

FONTE: O autor (2017).

O QUADRO 17 evidencia o risco de seccionamento, esmagamento e agarramento dos membros superiores e inferiores na exposição ao movimento horizontal da lâmina de corte, o risco de esmagamento e agarramento dos membros superiores e inferiores na exposição ao movimento horizontal da esteira; o risco de seccionamento, esmagamento e agarramento dos membros superiores e inferiores na exposição às partes móveis girantes, na face traseira.

QUADRO 17: Face traseira

FACE TRASEIRA					
	Gravidade	Frequência de exposição	Possibilidade de ocorrência de um evento de risco	Possibilidade de evitar ou limitar o dano	Índice de risco
<ul style="list-style-type: none"> Foi evidenciado risco de seccionamento, esmagamento e agarramento dos membros superiores e inferiores na exposição ao movimento horizontal da lâmina de corte. 	S2	F2	O3	A2	6

<ul style="list-style-type: none"> Foi evidenciado risco de esmagamento e agarramento dos membros superiores e inferiores na exposição ao movimento horizontal da esteira. 	S2	F2	O3	A2	6
<ul style="list-style-type: none"> Foi evidenciado risco de seccionamento, esmagamento e agarramento dos membros superiores e inferiores na exposição às partes móveis girantes. 	S2	F2	O3	A2	6

FONTE: O autor (2017).

4.3.3 Índice do risco para tomada de ação – conclusão

Segue-se no QUADRO 18 a apresentação da conclusão sobre a avaliação ao risco, segundo o índice de risco nas tomadas de ações necessárias, das faces frontal, lateral direita, lateral esquerda e traseira da máquina laminadora avaliada (QUADRO 18).

QUADRO 18: Avaliação de riscos

AVALIAÇÃO DO RISCO
<p>Índice de risco para tomada de ação: Risco de 1-2 corresponde à baixa capacidade de gerar acidente. Risco de 3-4 corresponde à média capacidade de gerar acidente. Risco de 5-6 corresponde à alta capacidade de gerar acidente.</p> <p>Conclusão: A máquina apresenta alta capacidade em gerar acidentes graves devido as suas características e operacionalidade. Para que a possibilidade de acidente deixe de existir ou seja minimizada, deve-se seguir os seguintes passos:</p> <ol style="list-style-type: none"> Face frontal: <ul style="list-style-type: none"> Instalar proteções móveis de acesso aos volantes da lâmina com chave de intertravamento com bloqueio de modo a impedir o acesso antes da eliminação do risco e evitar que a máquina seja acionada quando houver qualquer intervenção nestas áreas. Instalar proteção em toda a extensão desta face da máquina e proteger acesso com material descontínuo (tela 30 x 30 mm) considerando as distâncias de segurança do QUADRO II do ANEXO I da NR-12. Escada: Opção 1: Instalar nova escada considerando as medidas conforme NR-12.74 itens "a, b, c, d, e, f, g". Opção 2: Instalar escada tipo marinheiro conforme NR-12.76 itens "a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l". Instalar sistema de proteção contra quedas (guarda corpo) em todo o perímetro periférico da plataforma superior conforme NR-12.70 itens "a, b, c, d, e". Instalar 01 botão de emergência monitorado por relé de segurança ou CLP de segurança próximo da proteção móvel (porta de acesso a escada) Esta porta deve ser monitorada por chave de intertravamento com bloqueio e relé de velocidade zero. Face lateral esquerda: <ul style="list-style-type: none"> Instalar proteção móvel em tela 30x30mm. Monitorar a mesma com chave de segurança com bloqueio e interface de segurança, ou sensores magnéticos de segurança também monitorados por interface de segurança.

- Instalar 01 botão de emergência monitorado por relé de segurança ou CLP de segurança próximo da proteção móvel (porta para inserção de blocos).
3. **Face lateral direita:**
- Instalar proteção móvel em tela 30x30mm. Monitorar a mesma com chave de segurança com bloqueio e interface de segurança, ou sensores magnéticos de segurança também monitorados por interface de segurança.
 - Instalar 01 botão de emergência monitorado por relé de segurança ou CLP de segurança próximo da proteção móvel (porta para inserção de blocos).
 - **Face traseira:** Instalar proteção fixa em toda a extensão desta face da máquina e proteger acesso com material descontínuo (tela 30 x 30 mm) considerando as distâncias de segurança do QUADRO II do ANEXO I da NR-12.
 - Sinalizar as quatro faces com avisos de segurança, orientando quanto aos riscos de acidente.

FONTE: O autor (2017).

4.3.4 Projeto dos sistemas de segurança indicados

A FIGURA 16 apresenta as imagens do protótipo do projeto para desenvolver um sistema de segurança completo.

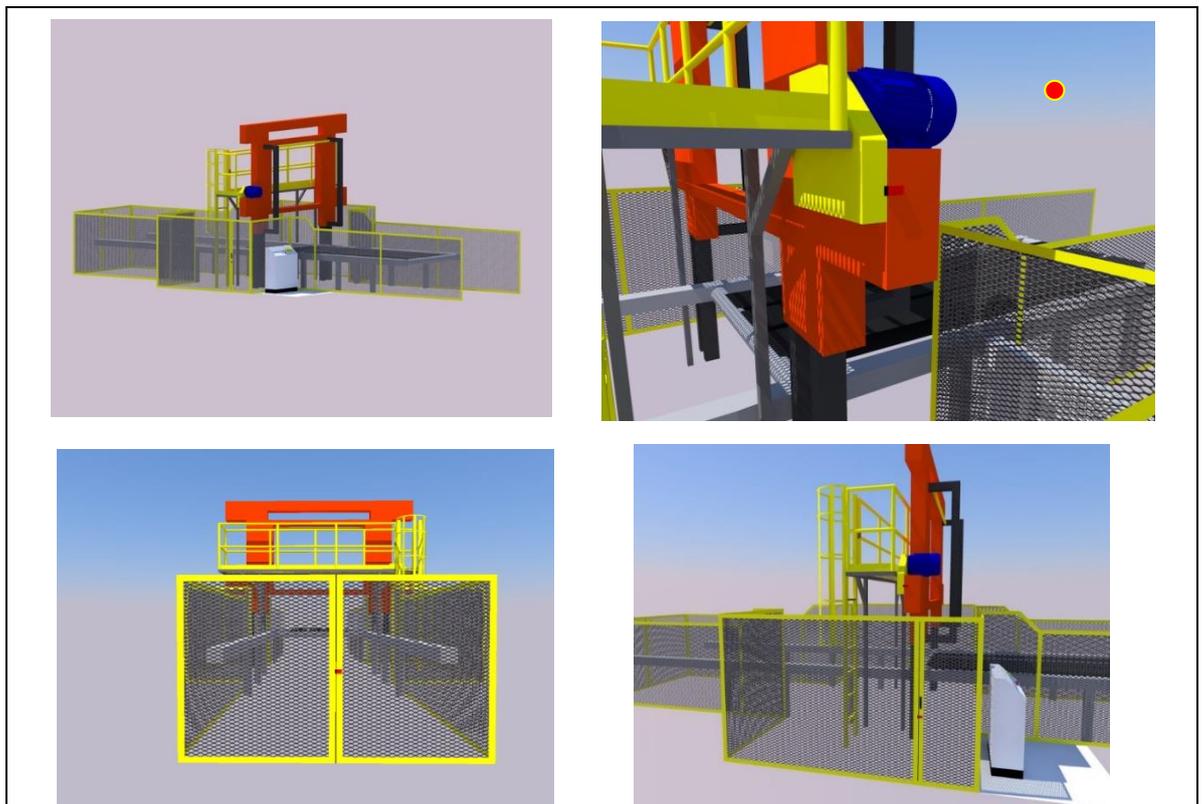


FIGURA 16: Projeto de um sistema de segurança completo

FONTE: O autor (2017), adaptado da NR-12.

4.3.5 Análise dos riscos após implantação de melhorias

O QUADROS 19 traz o risco de seccionamento, por esmagamento e agarramento dos membros superiores e inferiores na exposição ao movimento horizontal da lâmina de corte durante sua exposição às partes móveis girantes, bem como risco de queda em altura da escada e da plataforma.

Os QUADROS 20 e o 21 trazem o risco por esmagamento e agarramento dos membros superiores e inferiores decorrente da exposição ao movimento horizontal da esteira. O QUADRO 22 traz o risco por seccionamento, esmagamento e agarramento dos membros superiores e inferiores na exposição ao movimento horizontal da lâmina de corte; e na exposição às partes móveis girantes.

QUADRO 19: Análise de riscos após implantação de melhorias (face frontal)

ANÁLISE DE RISCOS APÓS IMPLANTAÇÃO DE MELHORIAS (FACE FRONTAL)									
Estimativa do risco inicial			Medidas de redução do risco	Estimativa do risco após redução do mesmo					
				Índice do risco após redução do mesmo					
Solu- ção	Perigo	Índice de risco 1-6	Possíveis ações preventivas	Gravid ade S1/S2	Frequênci a F1/F2	Possibilidade de ocorrência O1/O2/O3	Possibilidad e de evitar o dano A1/A2	Índice de risco 1-6	Observações
1	Foi evidenciado risco de seccionamento, esmagamento e agarramento dos membros superiores e inferiores na exposição ao movimento horizontal da lâmina de corte	6	Instalar proteção fixa em toda a extensão da face frontal e traseira, atendendo as distâncias de segurança dispostas na Norma. Instalar porta monitorada próxima a escada	S2	F2	O1	A1	3	Com a medida de segurança sugerida o grau de risco será reduzido para 3
2	Foi evidenciado risco de esmagamento e agarramento dos membros superiores e inferiores na exposição ao movimento horizontal da esteira	6	Instalar proteção fixa em toda a extensão da face frontal e traseira, atendendo as distâncias de segurança dispostas na Norma	S2	F2	O1	A1	3	Com a medida de segurança sugerida o grau de risco será reduzido para 3
3	Foi evidenciado risco de seccionamento, esmagamento e agarramento dos membros superiores e inferiores na exposição às partes móveis girantes	6	Instalar proteção fixa em toda a extensão da face frontal e traseira, atendendo as distâncias de segurança dispostas na Norma e ampliar as carenagens existentes	S2	F2	O1	A1	3	Com a medida de segurança sugerida o grau de risco será reduzido para 3
4	Foi evidenciado risco de queda em altura da escada e da plataforma	6	Instalar nova escada e ampliar guarda corpo.	S2	F2	O1	A1	3	Com a medida de segurança sugerida o grau de risco será reduzido para 3

FONTE: O autor (2017).

QUADRO 20: Análise de riscos após implantação de melhorias (face lateral esquerda)

ANÁLISE DE RISCOS APÓS IMPLANTAÇÃO DE MELHORIAS (FACE LATERAL ESQUERDA)									
Estimativa do risco inicial			Medidas de redução do risco	Estimativa do risco após redução do mesmo					
				Índice do risco após redução do mesmo					
Solução	Perigo	Índice de risco 1-6	Possíveis ações preventivas	Gravidade S1/S2	Frequência F1/F2	Possibilidade de ocorrência O1/O2/O3	Possibilidade de evitar o dano A1/A2	Índice de risco 1-6	Observações
1	Foi evidenciado risco de esmagamento e agarramento dos membros superiores e inferiores na exposição ao movimento horizontal da esteira.	6	Instalar proteção móvel em tela. Esta deve ser monitorada por chave de segurança.	S2	F2	O1	A1	3	Com a medida de segurança sugerida o grau de risco será reduzido para 3

FONTE: O autor (2017).

QUADRO 21: Análise de riscos após implantação de melhorias (face lateral direita)

ANÁLISE DE RISCOS APÓS IMPLANTAÇÃO DE MELHORIAS (FACE LATERAL DIREITA)									
Estimativa do risco inicial			Medidas de redução do risco	Estimativa do risco após redução do mesmo					
				Índice do risco após redução do mesmo					
Solução	Perigo	Índice de risco 1-6	Possíveis ações preventivas	Gravidade S1/S2	Frequência F1/F2	Possibilidade de ocorrência O1/O2/O3	Possibilidade de evitar o dano A1/A2	Índice de risco 1-6	Observações
1	Foi evidenciado risco de esmagamento e agarramento dos membros superiores e inferiores na exposição ao movimento horizontal da esteira.	6	Esta face deve ser protegida pela continuidade da extensão das proteções fixas das faces frontal e traseira	S2	F2	O1	A1	3	Com a medida de segurança sugerida o grau de risco será reduzido para 3

FONTE: O autor (2017).

QUADRO 22: Análise de riscos após implantação de melhorias (face traseira)

ANÁLISE DE RISCOS APÓS IMPLANTAÇÃO DE MELHORIAS (FACE TRASEIRA)									
Estimativa do risco inicial			Medidas de redução do risco	Estimativa do risco após redução do mesmo					
Solução	Perigo	Índice de risco 1-6		Possíveis ações preventivas	Índice do risco após redução do mesmo				
			Gravidad e S1/S2		Frequência F1/F2	Possibilidade de ocorrência O1/O2/O3	Possibilidade de evitar o dano A1/A2	Índice de risco 1-6	Observações
1	Foi evidenciado risco de seccionamento, esmagamento e agarramento dos membros superiores e inferiores na exposição ao movimento horizontal da lâmina de corte	6	Instalar proteção fixa em toda a extensão da face frontal e traseira, atendendo as distâncias de segurança dispostas na NR-12	S2	F2	O1	A1	3	Com a medida de segurança sugerida o grau de risco será reduzido para 3
2	Foi evidenciado risco de esmagamento e agarramento dos membros superiores e inferiores na exposição ao movimento horizontal da esteira	6	Instalar proteção fixa em toda a extensão da face frontal e traseira, atendendo as distâncias de segurança dispostas na Norma	S2	F2	O1	A1	3	Com a medida de segurança sugerida o grau de risco será reduzido para 3
3	Foi evidenciado risco de seccionamento, esmagamento e agarramento dos membros superiores e inferiores na exposição às partes móveis girantes	6	Instalar proteção fixa em toda a extensão da face frontal e traseira, atendendo as distâncias de segurança dispostas na Norma e ampliar as carenagens existentes	S2	F2	O1	A1	3	Com a medida de segurança sugerida o grau de risco será reduzido para 3

FONTE: O autor (2017).

4.3.6 Identificação da categoria dos sistemas de segurança

A FIGURA 17 apresenta as categorias de segurança da EM 954-1 e da NBR 14153, com a determinação de riscos, seleção da categoria de segurança, com a respectiva legenda, acerca da máquina laminadora.

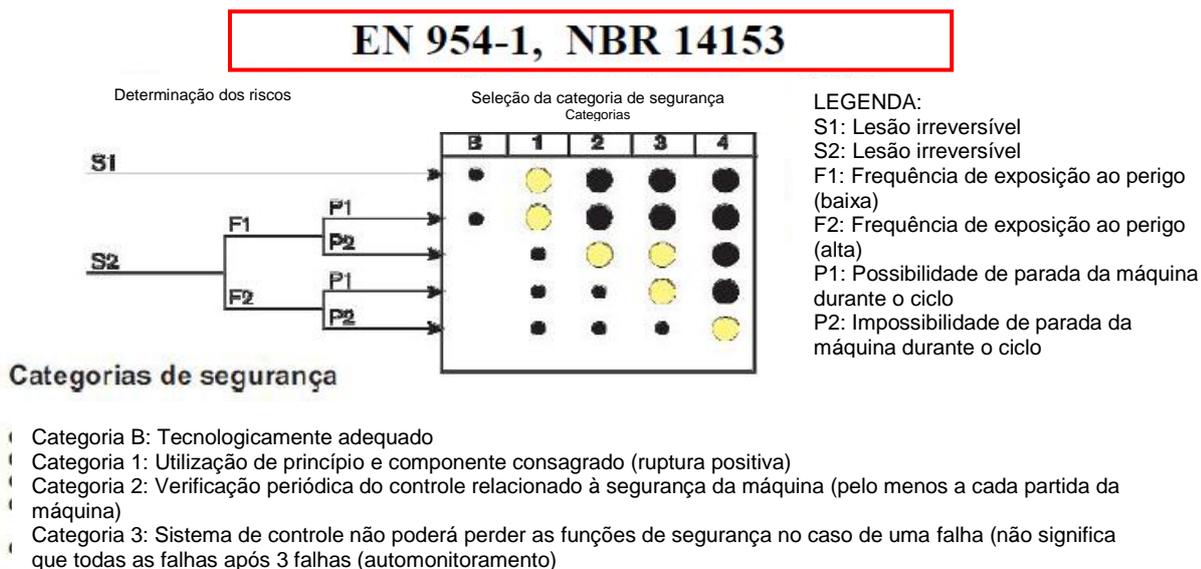


FIGURA 17: EM:954-1 – NBR:14153

FONTE: Adaptado da NBR:14153, pelo autor (2017).

4.4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados mostraram que desenvolver um modelo de análise de riscos para ser aplicado nas atividades de produção visando promover maior segurança às máquinas e equipamentos é fundamental. De igual forma, entendeu-se que o modelo apresentado atendeu aos requisitos técnicos quanto ao embasamento e aos requisitos exigidos pelas normas brasileiras aplicáveis, dispondo de uma estrutura de fácil compreensão e aplicabilidade prática.

Todavia, a busca por resultados otimizados quanto aos riscos em maquinários funda-se em conceitos normativos oficiais vigentes no Brasil e na identificação das necessidades profissionais para uma correta aplicação da ferramenta análise de riscos em máquinas e equipamentos, em atendimento às necessidades impostas pela NR-12, fundamental na operacionalização da atividade, visando evitar riscos de acidentes e mesmo o desgaste do equipamento, desnecessariamente.

4.4.1 Sugestões e recomendações

Esse estudo teve como principal objetivo mostrar a importância da ferramenta análise de riscos, segundo diretrizes presentes na NR-12, aplicada em uma máquina laminadora vertical usada para fabricação de colchões, visando promover a segurança do trabalhador e reduzir os riscos e falhas, seja qual for o motivo da ociosidade.

Sendo assim, procurou-se desenvolver um modelo de análise de riscos, com base na leitura e interpretação de NBR-ISO-12100-SM (que trata dos princípios gerais do projeto, apreciação e redução de riscos em atividades usando maquinários; na ISO-14121-2 (que trata da análise de riscos), na NBR-14153 (que trata da segurança de máquinas parte de sistemas de comando relacionadas à segurança, aos princípios gerais para projetos); e finalmente, com base na NR-12 (que trata da segurança no trabalho usando máquinas e equipamentos).

E tomando como base os referenciais técnicos tornou possível chegar-se aos resultados pretendidos, uma vez que o modelo de análise de riscos foi desenvolvido e poderá ser usado como modelo padrão no desenvolvimento de soluções para proteção dos trabalhadores em atividades de produção de colchões usando como instrumento maquinários e equipamentos.

5 CONCLUSÕES

A pesquisa de levantamento estudou a ferramenta análise de riscos com base a NR-12, em atividades utilizando máquina laminadora verticais para fabricação de colchões no sentido de aumentar a segurança do trabalhador e com isso reduzir os riscos. Desta forma, notou-se que atividades envolvendo laminadoras verticais para fabricação de colchões devem orientar-se pela ferramenta análise de risco tendo como fundamento a NR-12, visando promover maior segurança e proteção ao trabalhador.

Os métodos de gestão ao risco contribuem para identificar formas adequadas para gerenciar riscos, tendo início com levantamento dos problemas diretamente no setor e no maquinário de uso cotidiano. Somente assim se poderá levantar, prever, avaliar e tratar o risco e alinhar as atividades desenvolvidas com os objetivos estratégicos da empresa.

Ao identificar riscos de maior gravidade se faz necessário a adoção de medidas corretivas e preventivas, com revisões no curto prazo. À luz da análise de levantamento verificou-se que haviam riscos nos níveis 1-2, apresentando baixa capacidade de acidente, mas havia também riscos nos níveis 3-4, que aumentam ainda mais as chances da ocorrência de acidentes. Em relação aos riscos 5-6, encontrados em alguns pontos, resulta em enorme capacidade para gerar acidentes e assim a máquina objeto de estudo demonstrava capacidade aumentada para gerar acidentes graves devido às suas características e operacionalidade, o que remete a necessidade haver planejamento para implantação da ferramenta análise de riscos na empresa.

As empresas devem reduzir riscos de acidentes de trabalho com maquinários de alto risco, prevenindo-se por meio de proteções móveis, travas Equipamentos de Proteção Individual e Coletivo, bloqueando o acesso dos trabalhadores até que o problema seja resolvido.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). **NR-12**, regulamentada pela Lei n. 6.514/1977, seção XI, das máquinas e equipamentos, os art. 184, 185 e 186 da CLT, atualizada pela Portaria n. 1.893/dez./2013, alterou alguns capítulos do corpo da NR-12 e Anexos III e XI.

_____. **NBR ISO 12100-SM:2013**, segurança de máquinas – princípios gerais de projeto – apreciação e redução de riscos

_____. **NBR-14153**, segurança de máquinas, partes de sistemas de comando relacionadas à segurança e princípios gerais para os projetos.

_____. **NBR NM 13852:2003**, distâncias seguras para impedir o acesso a zona de perigo pelos membros superiores.

NBR-NM-13853:2003, trata da segurança de máquinas, distâncias de segurança para impedir o acesso a zonas de perigo pelos membros inferiores;

NBR-NM-ISO-13854:2003, trata das folgas mínimas para evitar esmagamento das partes do corpo humano;

NBR-14153:1998, que trata da segurança de máquinas e das partes dos sistemas de comando relacionados à segurança e princípios gerais do projeto; NBR-13759:1996, que trata dos equipamentos de parada de emergência, de seus aspectos funcionais e dos princípios aplicáveis ao projeto;

NBR-NM-272:2002, onde constam os requisitos gerais do projeto e construção de proteções fixas e móveis

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO/TR 14121-2/2012**, safety of machinery – risk assessment. part 2: practical guidance and examples of methods. Geneva, 2012. 38p.

_____. **ISO 12100-SM/2013**, segurança de máquinas - Princípios gerais de projeto - Apreciação e redução de riscos.

CARDELLA, Benedito. **Segurança no trabalho e prevenção de acidentes**. São Paulo: Editora Atlas S.A, 2012.

INTERNATIONAL organization for standardization. **ISO 14121-2**, trata da análise de riscos.

MÉTODOS de avaliação de risco e ferramentas de estimativa de risco utilizados na Europa considerando Normativas Europeias e o caso brasileiro. Cooperação técnica entre o Ministério do Trabalho e Emprego e a União Europeia, por meio do projeto Apoio aos Diálogos Setoriais UE-Brasil, com o apoio do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Junho de 2015.

OSHA - **Occupational Safety & Health Administration**. 2017.

- PARDINI, Eduardo Person. **Avaliação de risco segundo o COSO controles internos**. (2013). Disponível em <<https://www.editoraroncarati.com.br/v2/Colunistas/Eduardo-Person-Pardini/Avaliacao-de-risco-segundo-o-COSO-Controles-Internos-2013.html>>. Acesso em 26 abr 2017.
- SANDERS, M. S.; McCormick, E. J. Human error, accidents, and safety. In: SANDERS, M. S.; McCormick, E. J. **Human factors in engineering and design**. 7 th ed. New York: McGraw-Hill, 1993.
- WEISZFLOG, Walter. **Michaelis moderno dicionário da língua portuguesa**. 1. ed. São Paulo: Melhoramentos, 2004.