

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO
TRABALHO**

JONAS NASCIMENTO CHICONI

**AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE SEGURANÇA DE UMA PRENSA
EMBALADORA: ESTUDO DE CASO**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

**LONDRINA/PR
2017**

JONAS NASCIMENTO CHICONI

**AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE SEGURANÇA DE UMA PRENSA
EMBALADORA: ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Londrina.

Orientador: Prof. Esp. Nilton Camargo Costa

**LONDRINA/PR
2017**



TERMO DE APROVAÇÃO

AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE SEGURANÇA DE UMA PRENSA EMBALADORA: ESTUDO DE CASO

por

JONAS NASCIMENTO CHICONI

Este Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização foi apresentado em 29 de novembro de 2017 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Esp. Nilton Camargo Costa
Prof. Orientador

Me. José Luis Dalto
Membro titular

Dr. Marco Antonio Ferreira
Membro titular

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso –

Dedico este trabalho aos meus pais, Derivaldo e Lucia, com todo amor e gratidão por todo incentivo e ajuda, encorajando-me a enfrentar os momentos difíceis da vida.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, por me dar força e paciência principalmente nesta etapa da vida, o qual me proporcionou momentos únicos. Diante dele encontrei fé e determinação para superar todos os problemas e dificuldades.

Agradeço aos meus familiares, principalmente meus pais Derivaldo e Lucia, pelo incentivo, compreensão, conselhos e ensinamentos, não só para superar as dificuldades durante a especialização, mas da vida toda. Desde pequeno eles buscaram proporcionar uma educação de qualidade dentro e fora de casa, não poupando esforços.

Meus agradecimentos ao meu orientador Prof. Esp. Nilton Camargo Costa, pela confiança, oportunidade e ensinamentos adquiridos durante este trabalho.

Meus sinceros agradecimentos à minha companheira e namorada Ana Raquel, pelo apoio, auxílio, amizade e paciência nos momentos difíceis que passamos ao longo destes anos.

Agradeço aos professores da Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, pelos ensinamentos transferidos, conselhos e amizades ao longo do curso.

Aos meus amigos que me acompanharam neste passar de anos, pelos momentos felizes, tristes, pelas amizades sinceras e por todos os momentos memoráveis que passamos juntos.

Meus sinceros agradecimentos!

RESUMO

CHICONI, Jonas Nascimento. **Avaliação das Condições de Segurança de uma Prensa Embaladora: Estudo de Caso**. 2017. 79 f. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2017.

A segurança dos trabalhadores vem ganhando importância por parte das empresas de diversos segmentos nas últimas décadas, decorrente de uma legislação e fiscalização mais rigorosas do Ministério do Trabalho e Emprego. O objetivo deste estudo foi analisar, de acordo com a Norma Regulamentadora 12 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos (NR 12), a prensa embaladora de pipocas doces e salgadinhos de uma distribuidora de alimentos do norte do Paraná. A fim de verificar se essa máquina atende aos requisitos de segurança da NR 12, foi aplicado um *checklist* baseado na referida norma com a finalidade de realizar um levantamento dos principais riscos e não conformidades presentes na máquina, os quais podem afetar o bem-estar físico e a saúde dos trabalhadores. Primeiramente, foi realizada uma coleta de informações e registro por fotos da máquina. Posteriormente, foi necessária uma análise preliminar dos possíveis riscos e as suas respectivas causas com base na ferramenta Análise Preliminar de Riscos (APR). As Normas Brasileiras Registradas (NBR's) 12.100 e 14.153 foram utilizadas, respectivamente, para auxiliar na identificação, estimativa, avaliação e eliminação ou redução dos perigos; e nas definições da categoria e avaliação do risco no projeto de segurança de sistemas de comando da máquina. Os Perigos Mecânico e Associado com o Ambiente no qual a Máquina é Utilizada foram classificados como índice de risco igual a 4 e, portanto, considerados como intoleráveis, sendo necessário tomar medidas de ações imediatas para redução e/ou eliminação dos riscos. Desta maneira, foram sugeridas adequações e mudanças na prensa embaladora de modo a atender aos requisitos de segurança exigidos pela NR 12 e melhorias nas condições de trabalho.

Palavras-chave: NR 12. Prensa embaladora. Análise Preliminar de Risco (APR). NBR 12.100. NBR 14.153.

ABSTRACT

CHICONI, Jonas Nascimento. **Evaluation of Safety Conditions of a Packing Press: Case Study**. 2017. 79 p. Monograph (Specialization in Work's Security Engineering) - Federal Technology University - Paraná. Londrina, 2017.

The safety of workers has been gaining importance by companies from different segments in the last decades, due to a more rigorous legislation and inspection of the Ministry of Labor and Employment. The objective of this study was to analyze, in accordance with Regulatory Norm 12 - Safety at Work in Machines and Equipment (NR 12), the packing press of sweet popcorns and salty snacks from a food distributor of the north of Parana. In order to verify if the machine has the safety requirements of the NR 12, a checklist based on this standard was applied to find out the main risks and nonconformities presents in the machine, which can affect the well-being and the health of workers. Firstly, a collect of information and registration by photos of the machine was realized. Subsequently, a preliminary analysis of the possible risks and their respective causes was necessary based on the Preliminary Risk Analysis (PRA) tool. The Brazilian Registered Standards (NBRs) 12,100 and 14,153 were used, respectively, to assist in the identification, estimation, evaluation and elimination or reduction of hazards; and for category and risk assessment definitions in the safety project of the machine control systems. The Mechanical and Environmental Hazards in which the Machine is Used were classified as a risk index equal to 4 and therefore considered intolerable, and it is necessary to take immediate actions to reduce and / or eliminate risks. In this way, adjustments and changes in the packing press were suggested to attend the safety requirements of NR 12 and improvements in working conditions.

Keywords: NR 12. Packing press. Preliminary Risk Analysis (PRA). NBR 12,100. NBR 14,153.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Número de micro e pequenas empresas das regiões do país	18
Figura 2 – Número de micro e pequenas empresas por setor de atividade econômica do estado do Paraná	18
Figura 3 - Quantidade de Acidentes do Trabalho “Típico” com CAT Registrada - Segundo o Setor de Atividade Econômica	22
Figura 4 - Quantidade de Acidentes do Trabalho com CAT Registrada - Setor de Produtos Alimentícios e Bebidas.....	23
Figura 5 - Classificação dos principais riscos ocupacionais em grupos, de acordo com a sua natureza e padronização das cores correspondentes	25
Figura 6 – Fluxograma do processo de redução de riscos.....	28
Figura 7 – Gráfico de Risco para estimativa de risco	31
Figura 8 - Resumo dos requisitos por categorias	36
Figura 9 – Sistema de segurança de categoria 1 simples.....	37
Figura 10 – Sistema de segurança de categoria 2 simples.....	38
Figura 11 – Sistema de segurança de categoria 3 simples.....	39
Figura 12 – Sistema de segurança de categoria 4 com vários intertravamentos de lingueta redundantes.....	40
Figura 13 – Seleção possível de categorias.....	41
Figura 14 - Métodos de proteção ou barreira utilizados nas máquinas	43
Figura 15 – Recomendações de cursos e treinamentos de acordo com a função exercida na empresa.....	44
Figura 16 - Dimensionamento do SESMT para uma empresa de grau de risco 3	45
Figura 17 – Fluxograma da metodologia.....	48
Figura 18 – Região frontal da prensa embaladora Inbramaq 60	50
Figura 19 – Região posterior da prensa embaladora Inbramaq 60	51
Figura 20 – Painel de controle da prensa embaladora Inbramaq 60.....	51
Figura 21 – Alimentação manual do funil da prensa embaladora Inbramaq 60	52
Figura 22 – Ambiente de trabalho ao redor da prensa embaladora Inbramaq 60	53
Figura 23 - Esquema da barreira de proteção dos dispositivos de atuação de comando e da aplicação e dimensão do cone de ensaio.....	64

Figura 24 – Comando bimanual com pedestal que atende aos requisitos de segurança de comando para a categoria 3 e os requisitos da norma NBR 14.152	64
Figura 25 – Chave seccionadora.....	65
Figura 26 – Manutenção realizada na prensa embaladora Inbramaq 60 no momento de sua operação.....	66
Figura 27 – Sensor de segurança de engate magnético	66
Figura 28 – Exemplo de prensa embaladora com proteção de vidro na sua região frontal	67
Figura 29 – Relé de segurança	68
Figura 30 – Modelo de dispositivo de parada de emergência e de reset manual	69
Figura 31 – Sinalizações de segurança	69
Figura 32 – Demarcação de um piso industrial	72

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Informações gerais da prensa embaladora Inbramaq 60.	53
Quadro 2 – Os perigos que os trabalhadores estão expostos pela prensa embaladora Inbramaq 60.	58
Quadro 3 – Índice de Risco do Perigo Mecânico, identificado através do Grau de cada Fator e do Gráfico de Risco, da prensa embaladora Inbramaq 60.....	59
Quadro 4 – Índice de Risco do Perigo Elétrico, identificado através do Grau de cada Fator e do Gráfico de Risco, da prensa embaladora Inbramaq 60.....	59
Quadro 5 - Índice de Risco do Perigo Ergonômico, identificado através do Grau de cada Fator e do Gráfico de Risco, da prensa embaladora Inbramaq 60.	60
Quadro 6 - Índice de Risco do Perigo Associado com o Ambiente no qual a Máquina é Utilizada, identificado através do Grau de cada Fator e do Gráfico de Risco, da prensa embaladora Inbramaq 60.	60
Quadro 7 – Categoria dos sistemas de comando para o Perigo Mecânico da prensa embaladora Inbramaq 60.	61

LISTA DE SIGLAS, ABREVIATURAS E ACRÔNIMOS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
APR	Análise Preliminar de Riscos
CIPA	Comissão Interna de Prevenção de Acidentes
CNAE	Classificação Nacional de Atividades Econômicas
CAT	Comunicação de Acidente de Trabalho
CLT	Consolidação das Leis do Trabalho
EPI	Equipamento de Proteção Individual
INSS	Instituto Nacional de Seguro Social
ISO	Organização Internacional de Normalização
m	metro
mm	milímetro
MA	Meio ambiente
NBR	Norma Brasileira Registrada
NR	Norma Regulamentadora
PCMSO	Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional
PIB	Produto Interno Bruto
PPRA	Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micros e Pequenas Empresas
SESMT	Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho
SGA	Sistema de Gestão Ambiental
SGQ	Sistema de Gestão da Qualidade
SGSST	Sistema de Gestão de Segurança e Saúde no Trabalho
SST	Segurança e Saúde no Trabalho
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVOS	16
2.1 OBJETIVO GERAL.....	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3 REFERENCIAL TEÓRICO	17
3.1 EMPRESAS DE PEQUENO PORTE NO BRASIL.....	17
3.2 FUNDAMENTAÇÃO LEGAL.....	19
3.2.1 Princípios Gerais da NR 12.....	20
3.3 ACIDENTES NA INDÚSTRIA	21
3.4 RISCOS AMBIENTAIS.....	24
3.4.1 Agentes Físicos	25
3.4.2 Agentes Químicos.....	25
3.4.3 Agentes Biológicos	26
3.4.4 Riscos Ergonômicos	26
3.4.5 Riscos de Acidentes (Mecânicos).....	26
3.5 RISCOS EM MÁQUINAS.....	27
3.5.1 Apreciação de Riscos	27
3.5.2 Análise Preliminar de Risco (APR)	29
3.5.3 Estimativa de Risco	30
3.5.4 Avaliação de Risco	33
3.5.5 Redução de Risco.....	33
3.5.6 Categorização dos Sistemas de Comando – NBR 14.153	34
3.6 RECONHECIMENTO DOS RISCOS, TREINAMENTOS E QUALIFICAÇÕES ..	42
3.7 SERVIÇOS ESPECIALIZADOS EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO – SESMT.....	45
3.8 COMISSÃO INTERNA DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES – CIPA.....	45
4 METODOLOGIA	47
4.1 LOCAL DE ESTUDO	47
4.2 ANÁLISE DA PRENSA	48
4.2.1 Coleta de Informação.....	49
4.2.2 Tratamento de Dados	49
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	50
5.1 APRECIÇÃO DO RISCO	50
5.1.1 Determinação dos Limites da Máquina.....	50
5.1.2 Identificação dos Fenômenos Perigosos	54
5.1.3 Estimativa e Avaliação do Risco.....	58
5.2 CATEGORIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE COMANDO DE SEGURANÇA	61
5.3 REDUÇÃO DO RISCO	62

5.2.1 Mecânico	62
5.2.2 Associado com o Ambiente no qual a Máquina é Utilizada	71
6 CONCLUSÃO	74
REFERÊNCIAS.....	76

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, a segurança dos trabalhadores é uma das principais preocupações das indústrias e empresas de diversos segmentos, que buscam garantir uma maior segurança, desempenho e conforto ao trabalhador. O cumprimento das questões relacionadas à segurança é obrigatório e deve estar de acordo com as normas estabelecidas pelo Ministério do Trabalho.

As Normas Regulamentadoras (NR's) são consideradas um conjunto de requisitos e procedimentos exigidos às empresas que possuem funcionários regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho (CLT) (BRASIL, 1978a). O uso e aplicação das NR's dependem da especialidade do processo de cada empresa, por exemplo, uma empresa que possui máquinas e equipamentos mecânicos precisa adequá-las à segurança exigida pela NR 12 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos.

No Brasil, o setor industrial registra o maior número de acidentes de trabalho com Comunicação de Acidente de Trabalho (CAT) se comparado com outros setores como agropecuário e de serviços, de acordo com os dados estatísticos fornecidos pela Previdência Social (BRASIL, 2015).

As empresas de grande porte conseguem reduzir os riscos de acidentes mecânicos através da modernização da tecnologia e a constante correção das falhas dos equipamentos. Por outro lado, as empresas de pequeno porte e de atividades mais antigas apresentam os maiores desafios na redução dos riscos mecânicos, decorrente das dificuldades econômicas e utilização de maquinários mais desatualizados e obsoletos (VILELA, 2000).

No entanto, de modo a atingir os objetivos relacionados à segurança do trabalho em uma empresa, todos os níveis hierárquicos devem estar inseridos em uma política de mudança organizacional e não somente, por exemplo, adequar uma máquina. Além de cursos e treinamentos, uma diretoria e gerência ativas nos aspectos relacionados à segurança também são fundamentais para a melhoria da qualidade técnica individual e coletiva dos colaboradores (CHAIB, 2005).

Desta forma, este trabalho tem como objetivo sugerir adequações e mudanças decorrentes das não conformidades e riscos de uma prensa embaladora de pipocas doces e salgadinhos de uma distribuidora de alimentos. Para a obtenção dos resultados fundamentados na NR 12, é essencial realizar uma coleta de dados,

análise e gerenciamento dos riscos provenientes da máquina (pode-se utilizar a ferramenta Análise Preliminar de Riscos) e auxílio das NBR's 12.100 e 14.153.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral do trabalho é analisar, de acordo com a NR 12, a prensa embaladora de pipocas doces e salgadinhos de uma distribuidora de alimentos do norte do Paraná.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar se essa máquina atende a NR 12;
- Avaliar os riscos ocupacionais que os trabalhadores estão expostos nessa máquina com a finalidade de prevenir acidentes;
- Sugerir adequações a essa máquina e melhorias nas condições de trabalho.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 EMPRESAS DE PEQUENO PORTE NO BRASIL

As microempresas e empresas de pequeno porte são classificadas pela sua receita bruta anual, de acordo com o Art. 3º da Lei Complementar nº 123/2006 que institui o Estatuto Nacional da Microempresa e da Empresa de Pequeno Porte.

Art. 3º Para os efeitos desta Lei Complementar, consideram-se microempresas ou empresas de pequeno porte, a sociedade empresária, a sociedade simples, a empresa individual de responsabilidade limitada e o empresário a que se refere o art. 966 da Lei no 10.406, de 10 de janeiro de 2002 (Código Civil), devidamente registrados no Registro de Empresas Mercantis ou no Registro Civil de Pessoas Jurídicas, conforme o caso, desde que: I - no caso da microempresa, aufera, em cada ano-calendário, receita bruta igual ou inferior a R\$ 360.000,00 (trezentos e sessenta mil reais); e II - no caso de empresa de pequeno porte, aufera, em cada ano-calendário, receita bruta superior a R\$ 360.000,00 (trezentos e sessenta mil reais) e igual ou inferior a R\$ 4.800.000,00 (quatro milhões e oitocentos mil reais). (BRASIL, 2006)

De acordo com o SEBRAE (2015), as micro e pequenas empresas de estabelecimentos privados não agrícolas no Brasil correspondem a aproximadamente 52% dos empregos formais, a 25% do Produto Interno Bruto (PIB) do país e ainda a quase 42% da massa salarial recebida pelos seus trabalhadores, correspondendo, portanto, a uma importante força de trabalho e renda do Brasil.

A Figura 1 mostra o número e a porcentagem de micro e pequenas empresas das regiões do país, sendo que esse valor corresponde às indústrias, comércios, serviços e construções.

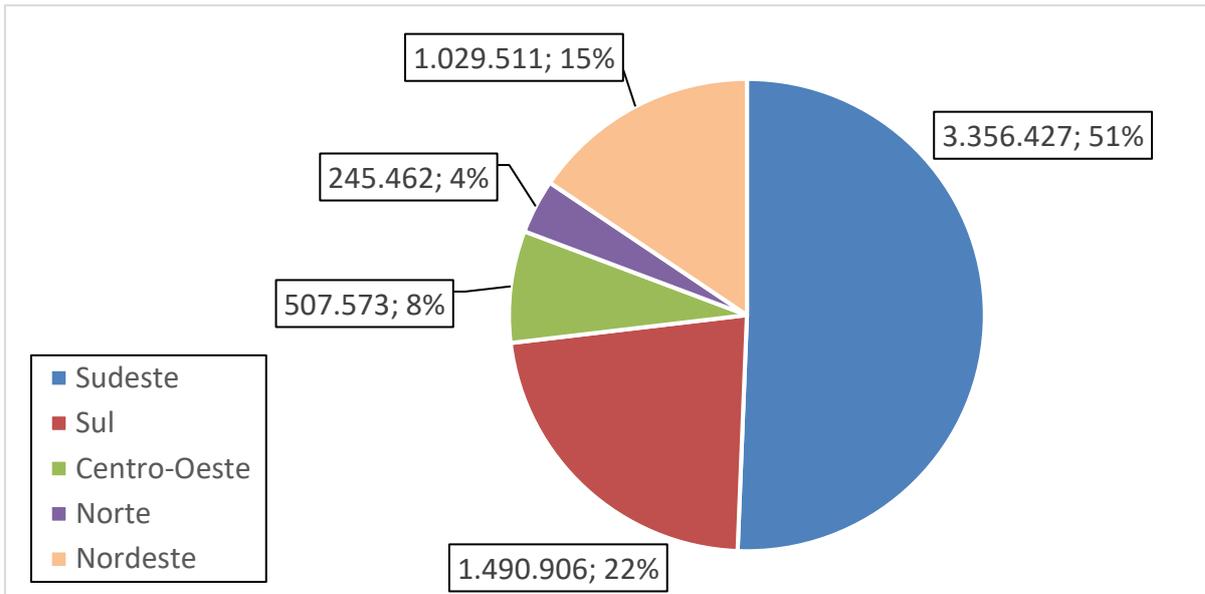


Figura 1 - Número de micro e pequenas empresas das regiões do país
Fonte: SEBRAE (2015).

Nota-se pela Figura 1 que a região Sudeste apresenta mais da metade das micro e pequenas empresas do país, sendo que o Sul é o segundo colocado, seguido pelo Nordeste, Centro-Oeste e Norte. A Figura 2 mostra o número de micro e pequenas empresas por setor de atividade econômica do estado do Paraná que está localizado na região Sul do país.

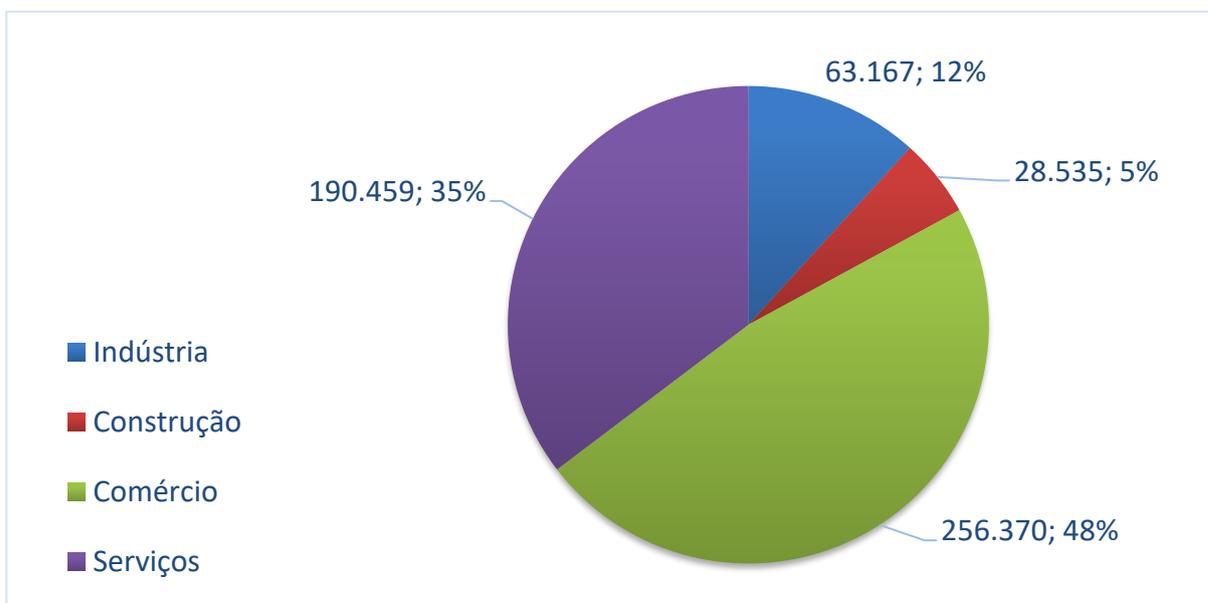


Figura 2 – Número de micro e pequenas empresas por setor de atividade econômica do estado do Paraná
Fonte: SEBRAE (2015).

O setor industrial no estado do Paraná corresponde a 12% das micro e pequenas empresas, gerando 322.469 empregos formais e um ganho médio por trabalhador de R\$ 1.553,00 no ano de 2013 (SEBRAE, 2015).

3.2 FUNDAMENTAÇÃO LEGAL

Conforme o Art. 19º da Lei nº 8.213 que dispõe sobre os Planos de Benefícios da Previdência Social e dá outras providências.

Art. 19. Acidente do trabalho é o que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço de empresa ou de empregador doméstico ou pelo exercício do trabalho dos segurados referidos no inciso VII do art. 11 desta Lei, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte ou a perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho (BRASIL, 1991).

Todo acidente de trabalho mesmo sem afastamento das atividades deve ser informado pela empresa à Previdência Social, o qual é controlado pelo Órgão Governamental INSS, através do documento CAT (Comunicação de Acidente de Trabalho) que são contabilizados nas estatísticas como acidentes de trabalho registrados. A Previdência Social considera 3 tipos de acidentes que podem ocorrer no ambiente de trabalho, os quais são o Típico, o Devido à Doença do Trabalho e o de Trajeto. O acidente decorrente da característica do exercício profissional é considerado Típico, enquanto acidentes causados por qualquer doença profissional específico a determinado ramo de atividade é considerado Doença de Trabalho. Além destes acidentes, o de Trajeto é aquele que ocorre no trajeto entre a residência e o local de trabalho do funcionário, ou vice-versa (DATAPREV, 2015).

De acordo com a Norma Regulamentadora NR 1, que dispõe das características gerais das Normas Regulamentadoras, estas são consideradas um conjunto de requisitos e procedimentos cujo cumprimento é obrigatório às empresas que possuem funcionários regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho (CLT) (BRASIL, 1978a).

As NR's dependem da especialidade de cada empresa, podendo ser priorizados programas de prevenção de riscos ou medidas de segurança em maquinaria, como descritos a seguir:

A NR 9 estabelece a obrigatoriedade das empresas em elaborar e implementar o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), em que são analisados todos os agentes físicos, químicos e biológicos, bem como suas concentrações ou intensidades, tempo de exposição e natureza dos riscos no ambiente de trabalho, visando à preservação da saúde e da integridade física dos trabalhadores (BRASIL, 1978d).

A NR 12 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos dispõe sobre as medidas preventivas de segurança e higiene do trabalho a serem seguidas de modo a evitar acidentes e doenças do trabalho relativos à fabricação, instalação, utilização e manutenção de máquinas e equipamentos (BRASIL, 1978e).

O Comitê Brasileiro de Máquinas e Equipamentos Mecânicos elaborou uma norma de padrão internacional (ISO) para obtenção da segurança em projetos de máquinas. A norma ABNT NBR ISO 12100:2013 – Segurança de Máquinas – Princípios Gerais de Projeto – Avaliação e Redução de Riscos têm finalidade de auxiliar os projetistas na identificação, estimativa, avaliação e eliminação ou redução dos perigos das máquinas (ABNT, 2013).

A NBR 14153:1998 é a norma padrão utilizada no Brasil para definição da categoria e avaliação do risco no projeto de segurança de sistemas de comando das máquinas (ABNT, 1998b).

3.2.1 Princípios Gerais da NR 12

A NR 12 tem como princípios fundamentais estabelecer requisitos mínimos para prevenção de acidentes e doenças do trabalho e medidas de proteção nas máquinas e equipamentos novos e usados de modo a garantir a saúde e a integridade física dos trabalhadores (BRASIL, 1978e).

As medidas de proteção nas máquinas e equipamentos devem seguir esta ordem de prioridade, proteção coletiva, de organização do trabalho ou administrativas e de proteção individual do trabalhador ou colaboradores envolvidos nos processos da máquina ou equipamento (BRASIL, 1978e).

De acordo com Granato (2011), a norma incorpora um conceito de “falha segura”, onde caso haja alguma falha no sistema de qualquer natureza deve existir um escape seguro que não coloque em risco os trabalhadores envolvidos no processo e o sistema. Este é um conceito oriundo dos metro-ferroviários, sendo que quando

todos os trens estão parados numa ferrovia tem-se o estado seguro, entretanto, quando o sistema estiver operando normalmente e ocorrer alguma falha deve-se retornar imediatamente para o estado seguro.

De modo a garantir a integridade física e proteção à saúde dos trabalhadores, todas as zonas de perigo dos equipamentos ou máquinas devem possuir sistemas de segurança, podendo ser proteções fixas (só podem ser removidas ou abertas através de ferramentas específicas), proteções móveis (não é necessário o uso de ferramentas para a sua abertura, devendo-se associar a dispositivos de intertravamento) e dispositivos de segurança interligados (BRASIL, 1978e).

Os sistemas de segurança devem atender a alguns requisitos, como prévia análise de riscos de acordo com normas técnicas oficiais vigentes, possuir um responsável técnico devidamente habilitado, estar em conformidade com os comandos da máquina ou equipamento a que são integrados, ser instalado de modo que não possa ser burlado ou neutralizado, estar sob vigilância automática e possuir sistema de paralisação dos riscos e movimentos perigosos nas situações de falhas ou de trabalho anormal da máquina ou equipamento (BRASIL, 1978e).

A norma especifica que as máquinas ou equipamentos possuam dispositivos de parada de emergência, meios de acesso permanentes, manutenção, inspeção, preparação, ajustes e reparos, manuais, sinalização, entre outros. Portanto, não se engloba apenas a proteção dos aspectos físicos das máquinas e equipamentos, mas também os aspectos que envolvem diretamente a atuação do trabalhador, onde se podem citar os aspectos ergonômicos, capacitação, procedimentos de trabalho e segurança, etc. (BRASIL, 1978e).

3.3 ACIDENTES NA INDÚSTRIA

De acordo com os dados estatísticos fornecidos pela Previdência Social (BRASIL, 2015), nota-se pela Figura 3 que o setor industrial ainda é o maior em números de acidentes de trabalho com CAT registrada se comparado, por exemplo, com outros setores como agropecuário e serviços (ambos contidos no valor Total de acidentes), compostos pelo comércio, educação, saúde, etc. Sendo que no ano de 2015, somente o Setor de Atividade Econômica da Indústria foi responsável por aproximadamente 44% da quantidade de acidentes do trabalho.

Comparando os números de acidentes do trabalho (Figura 3) dos três setores de atividade econômica Produtos Alimentícios e Bebidas, Indústria e o Total dos acidentes registrados, nota-se uma queda significativa desde o ano de 2013 até o ano de 2015, representando uma queda em porcentagem respectivamente de aproximadamente 8, 20 e 12. Entretanto, é necessária uma análise mais profunda visando garantir se houve realmente uma melhora nas condições de trabalho ou se apenas refletem os índices de desemprego resultantes da crise econômica que se iniciou no país nos primeiros meses de 2015.

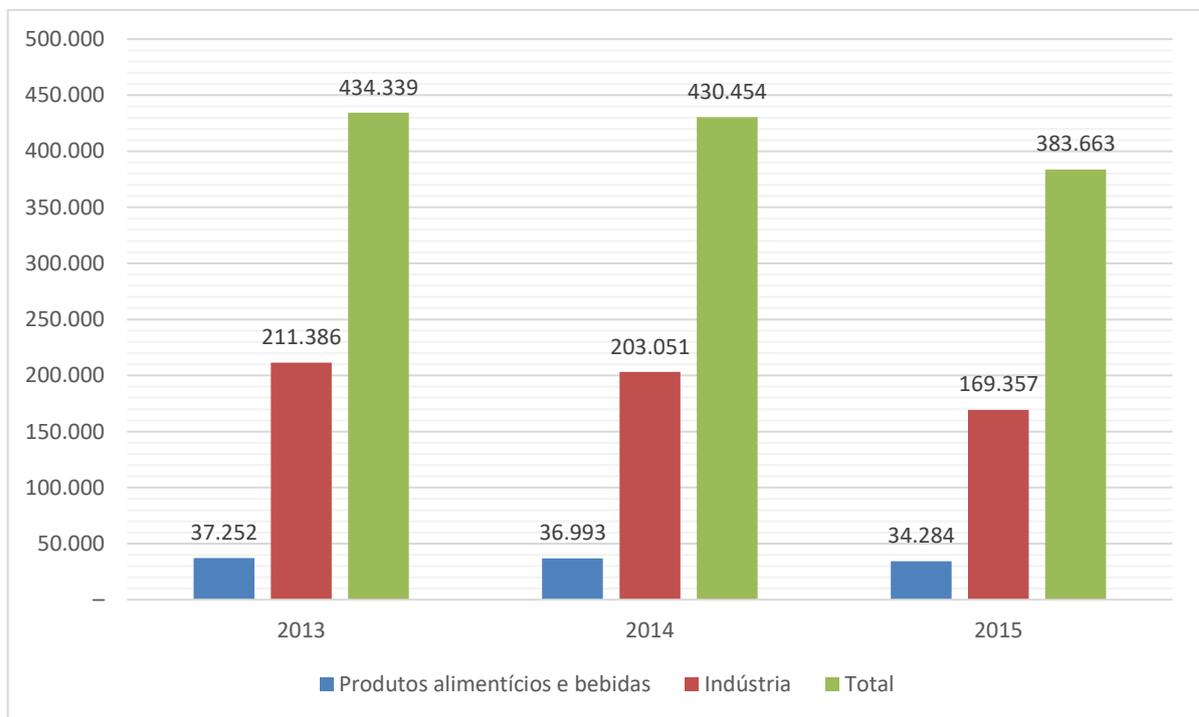


Figura 3 - Quantidade de Acidentes do Trabalho “Típico” com CAT Registrada - Segundo o Setor de Atividade Econômica
Fonte: Previdência Social (BRASIL, 2015).

A Figura 4 apresenta a quantidade de acidentes com CAT registrada dos 3 tipos de acidentes o Típico, o de Trajeto e o de Doenças do trabalho do setor de Produtos Alimentícios e Bebidas. No ano de 2015, o acidente de trabalho Típico representou cerca de 85% dos acidentes em comparação aos de Trajeto e Doenças do Trabalho.

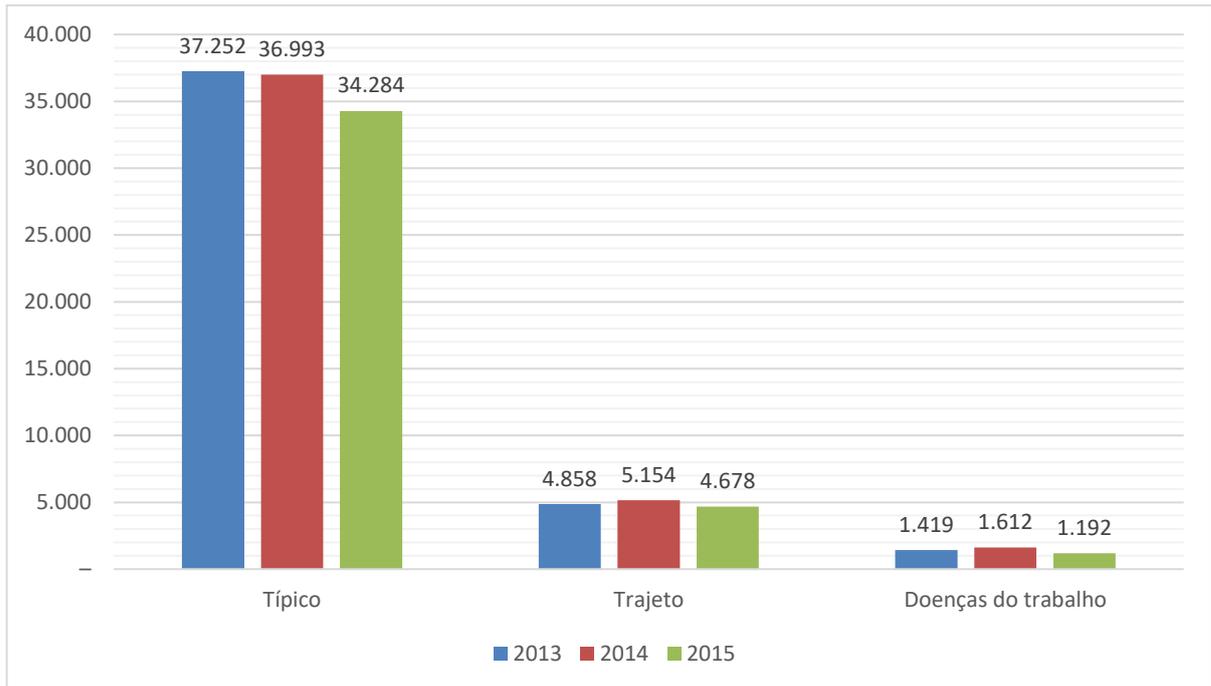


Figura 4 - Quantidade de Acidentes do Trabalho com CAT Registrada - Setor de Produtos Alimentícios e Bebidas
Fonte: Previdência Social (BRASIL, 2015).

De acordo com Vilela (2000), com a modernização da tecnologia nas grandes indústrias e a constante correção de falhas em equipamentos e máquinas, o risco de acidentes mecânicos tem sido cada vez menos frequente, dando lugar a acidentes mais relacionados à falta de organização do trabalho.

O autor ainda explica que essa evolução muitas vezes não se aplica a empresas de pequeno porte e de atividades mais antigas que, para economizarem, acabam adquirindo maquinários desatualizados e obsoletos das empresas de grande porte. Desta maneira, muitas empresas de pequeno porte continuam com dificuldades em minimizar os acidentes tradicionais de segurança em maquinarias devido às relações de trabalho mais precárias.

As máquinas são projetadas para atender cada vez mais a necessidade do empresário, que é atingir uma maior produtividade, e, muitas vezes, não elimina os riscos de acidentes do operador da mesma. Essas máquinas desprovidas de dispositivos de segurança são responsáveis pela maioria dos acidentes de trabalho em pequenas empresas, porém, devido às precárias condições e relações ilegais, esses acidentes não são contabilizados nas estatísticas (VILELA, 2000).

De acordo com Júnior (2009), na década de 70, dentre os 1000 acidentes estudados no município de Osasco – SP, as máquinas foram responsáveis por 85,5% dos acidentes, sendo 31,8% relacionados às prensas. Em 2005 o setor industrial, mais

especificamente a utilização de máquinas, foi responsável por aproximadamente 44% das amputações em locais de trabalho.

3.4 RISCOS AMBIENTAIS

Segundo Porto (2000), o conceito de risco é demasiado abrangente, e geralmente é utilizado para situações com possibilidade de lesões e danos à saúde. Para efeito da Norma Regulamentadora NR 9, os riscos ambientais, decorrentes de suas atividades ocupacionais nos locais de trabalho, podem ser classificados como físicos, químicos e biológicos.

A NR 9 estabelece a obrigatoriedade da elaboração e implementação do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), que propõe uma análise dos riscos aos quais os trabalhadores são expostos, bem como sua intensidade e tempo de exposição. O objetivo do programa é garantir a salubridade, preservar a saúde e a integridade física, prevenir riscos ocupacionais e assegurar padrões adequados de saúde e bem-estar ao funcionário, além de proteção ao meio ambiente e recursos naturais (BRASIL, 1978d).

Apesar de a norma considerar como riscos ambientais somente os agentes físicos, químicos e biológicos, frisam-se outros dois riscos ambientais, o ergonômico e o de acidente (mecânico), os quais também são responsáveis por causar danos à saúde do trabalhador.

A Figura 5 mostra os tipos de riscos ambientais de acordo com sua natureza e suas respectivas cores, que padronizam o mapa de riscos.

Grupo 1: Verde	Grupo 2: Vermelho	Grupo 3: Marrom	Grupo 4: Amarelo	Grupo 5: Azul
<i>Riscos Físicos</i>	<i>Riscos Químicos</i>	<i>Riscos Biológicos</i>	<i>Riscos Ergonômicos</i>	<i>Riscos de Acidentes</i>
Ruídos	Poeiras	Vírus	Esforço físico intenso	Arranjo físico inadequado
Vibrações	Fumos	Bactérias	Levantamento e transporte manual de peso	Máquinas e equipamentos sem proteção
Radiações Ionizantes	Névoas	Protozoários	Exigência de postura inadequada	Ferramentas inadequadas ou defeituosas
Radiações não-ionizantes	Neblinas	Fungos	Controle rígido de produtividade	Iluminação inadequada
Calor	Gases	Parasitas	Imposição de ritmos excessivos	Eletricidade
Frio	Vapores	Bacilos	Trabalho em turnos diurno e noturno	Probabilidade de incêndio ou explosão
Pressões Anormais	Substâncias compostas ou produtos químicos em geral		Jornadas de trabalho prolongadas	Armazenamento inadequado
Umidade			Monotonia e repetitividade	Animais peçonhentos

Figura 5 - Classificação dos principais riscos ocupacionais em grupos, de acordo com a sua natureza e padronização das cores correspondentes

Fonte: Ministério do trabalho e Emprego – Portaria nº 25/1994 (BRASIL, 1994).

3.4.1 Agentes Físicos

São consideradas as diversas formas de energia a que possam estar expostos os trabalhadores, como, por exemplo, o ruído, as vibrações e pressões anormais, as temperaturas extremas, radiações ionizantes, bem como o ultrassom (BRASIL, 1978d).

3.4.2 Agentes Químicos

São considerados as substâncias, compostos ou produtos que possam penetrar no organismo pela via respiratória, nas formas de poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases ou vapores, ou que, pela natureza da atividade de exposição, possam

ter contato ou ser absorvido pelo organismo através da pele ou por ingestão (BRASIL, 1978d).

3.4.3 Agentes Biológicos

São considerados os micro-organismos, como, por exemplo, as bactérias, fungos, bacilos, parasitas, protozoários, vírus, entre outros (BRASIL, 1978d).

3.4.4 Riscos Ergonômicos

São considerados os riscos associados aos aspectos físicos e cognitivos à execução de tarefas, organização, relações de trabalho, esforço físico intenso, levantamento e transporte manual de peso, postura incorreta, controle rígido de tempo para melhorar eficiência, ritmos acelerados, monotonia, repetitividade e situações causadoras de estresse (BRASIL, 1978f).

É fundamental relacionar as características psicofisiológicas de cada trabalhador com o seu ambiente de trabalho para garantir o máximo de desempenho, conforto e segurança (BRASIL, 1978f).

3.4.5 Riscos de Acidentes (Mecânicos)

Os Riscos de Acidentes (Mecânicos) estão associados às máquinas ou equipamentos de todas as atividades econômicas na sua fase de utilização (tais como a montagem, transporte, ajuste, instalação, operação, manutenção, inspeção, limpeza, desativação e desmonte), importação, fabricação, comercialização, cessão e exposição (BRASIL, 1978e).

Os riscos de acidentes mecânicos estão relacionados a alguns fatores, como por exemplo, pisos pouco resistentes ou irregulares, arranjos físicos inadequados (falta de organização e limpeza, área insuficiente e/ou disposição inadequada das máquinas, sinalizações ausentes e/ou incorretas, etc.), máquinas e equipamentos sem proteção e operação inadequada (falta de ferramentas corretas, manutenção e treinamento), probabilidade de incêndio ou explosão (armazenamento, transporte e/ou manipulação inadequadas de produtos inflamáveis, falta de equipamentos

adequados no combate ao incêndio, etc.), instalações elétricas comprometidas ou expostas, EPI's não fornecidos ou inadequados, entre outros (BRASIL, 1978e).

3.5 RISCOS EM MÁQUINAS

3.5.1 Apreciação de Riscos

De acordo com Gauna (2014), a NBR ISO 12.100 fornece mecanismos importantes para a apreciação dos riscos de máquinas, sendo fundamental nos procedimentos básicos da análise e identificação dos fenômenos perigosos e nas tomadas de decisões dos procedimentos de redução e/ou eliminação dos riscos associados à máquina.

O projetista ou técnico que for responsável pela melhoria da segurança de uma máquina deve seguir algumas etapas para executar adequadamente a apreciação de riscos, tais como: - verificar qualquer uso irregular que não esteja contemplando seu escopo de operação e os seus respectivos limites de operação; - identificar os perigos ou situações perigosas; - depois de identificar os perigos é necessário estimar os riscos de cada situação perigosa; - avaliar o risco e tomar as decisões; - utilizar medidas de proteção para reduzir ou eliminar os riscos (ABNT, 2013).

De acordo com a ABNT (2013), o objetivo a ser alcançado nas máquinas é a redução dos riscos com o uso eficiente das tecnologias disponíveis, sendo que a Figura 6 representa um fluxograma dos processos iterativos necessários e analisados de maneira sistêmica para atingir a redução do risco.

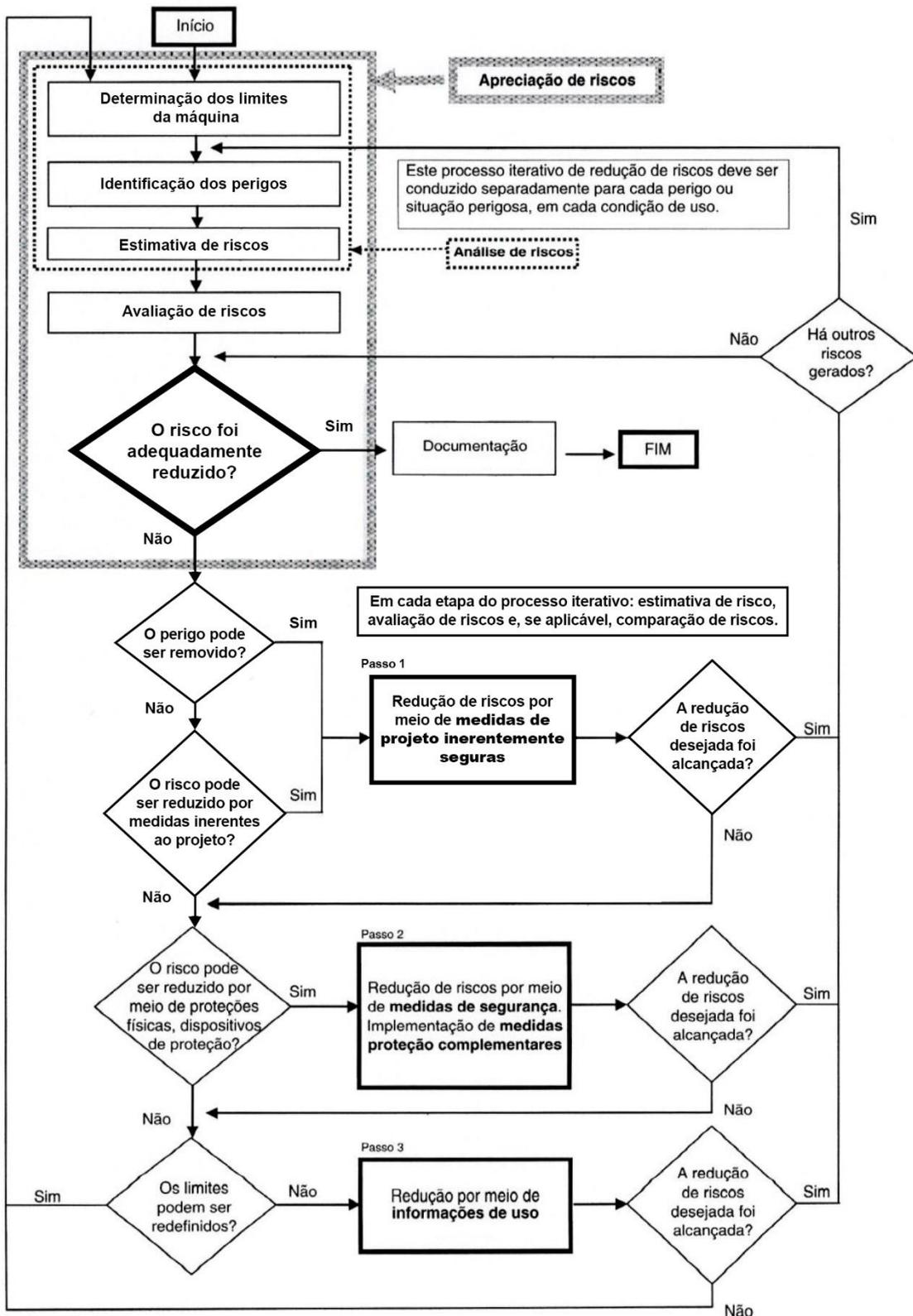


Figura 6 – Fluxograma do processo de redução de riscos
 Fonte: NBR 12.100 (ABNT, 2013).

São imprescindíveis numa aplicação ideal conhecimentos básicos do projetista a respeito do uso máquina, de doenças ocupacionais e/ou acidentes

relacionados, legislação vigente ao qual a máquina se enquadra e utilização de técnicas disponíveis para a redução dos riscos. Desse modo, é possível identificar os riscos presentes numa máquina ou equipamento, verificar a categoria desses riscos, as medidas de proteção ou prevenção disponíveis, quais os perigos devem ser eliminados e quais as partes e regiões específicas dessa máquina que apresentam os riscos de lesões e danos ao operador (ABNT, 2013; Cardella, 2009).

As tomadas de decisões pelo projetista devem ser baseadas e fundamentadas por uma estimativa qualitativa do risco, uma vez que a abordagem quantitativa só é válida quando há acesso a dados válidos e recursos para a condução da apreciação do risco. Por este motivo, em muitas aplicações somente será possível estimar os riscos qualitativamente (ABNT, 2013).

3.5.2 Análise Preliminar de Risco (APR)

Segundo Brown (1998), a APR visa a prevenção de possíveis acidentes ou perdas humanas ou materiais nos processos de concepção ou desenvolvimento de um novo sistema ou em sistemas já em operação, visando aspectos que não foram considerados na fase de instalação ou de projeto. Com essa análise preliminar é possível identificar os riscos e perigos de maneira a identificar causas, efeitos potenciais e medidas de controle.

Para Roxo (2009) a APR é um mecanismo de estudo que pode ser aplicado em um amplo aspecto de uma organização, como uma tarefa específica, um equipamento de trabalho, um local, a organização, uma situação de trabalho, um sistema, etc. englobando 3 etapas de estudo, os quais são identificação dos perigos, pessoas expostas e a estimativa do risco.

De acordo com Sherique (2011), a elaboração de um APR deve seguir algumas etapas básicas:

- Estudo de outros casos similares, de modo a fazer uma analogia com outros sistemas;
- Revisão da finalidade do estudo, ou seja, quais são os objetivos a serem atingidos, desempenho, delimitar os limites de atuação, quais são os procedimentos e funções, etc.;

- Determinar os principais riscos que podem causar lesões diretas imediatas no operador, danos materiais e de equipamentos, entre outros;
- Revisar os controles de riscos, visando o melhor meio que atenda ao sistema em questão;
- Revisão dos métodos de controle dos danos nas situações de perda de controle sobre os riscos;
- Indicação de colaboradores para execução de ações corretivas e/ ou preventivas, bem como sua respectiva atividade a desenvolver.

A APR é geralmente efetuada de forma qualitativa e ainda não são considerados no estudo as falhas humanas ou o desempenho do operador (existem ferramentas específicas para análise de erro humano), sendo, portanto, uma ferramenta aplicada diretamente no sistema em questão (BROWN, 1998).

A base utilizada numa APR são as atividades que podem causar algum acidente, o processo, limpeza e organização, riscos ergonômicos, uso de produtos químicos (contato direto ou indireto), treinamentos, equipamentos de proteção individual, posicionamento do operador no momento de funcionamento da máquina (observar se alguma parte do corpo está suscetível a algum risco), possibilidade de choque elétrico (fios expostos, desencapados, conectados de maneira inadequada, etc.), manipulação de produtos inflamáveis, entre outros (MICHEL, 2008).

3.5.3 Estimativa de Risco

De acordo com a ABNT (2013), a estimativa de risco deve ser elaborada depois da verificação de todos os perigos que uma máquina ou equipamento pode oferecer ao operador, sendo necessário determinar os elementos de risco. Os elementos de risco estão associados à severidade do dano, frequência, duração, probabilidade de ocorrência e a possibilidade de reduzir ou evitar o dano de uma máquina.

A severidade do dano está relacionada com o nível de detrimento à saúde ou de lesões que a máquina pode causar no operador, podendo ser leve, grave ou fatal e ainda se esse dano foi causado a apenas uma pessoa ou várias. Mesmo que a probabilidade de algum perigo numa máquina seja baixa, mas possui a maior

gravidade previsível, deve ser levada em consideração numa avaliação de risco (ABNT, 2013).

A probabilidade de ocorrência de danos está relacionada com a exposição dos trabalhadores ao perigo (acesso a zonas de perigo, tempo de permanência, número de pessoas, frequência e natureza do acesso), registro dos eventos perigosos (histórico de acidentes e danos à saúde, comparação de riscos e confiabilidade dos dados) e na possibilidade de limitar ou evitar o dano (se as pessoas expostas ao perigo são qualificadas ou não, tempo para uma situação levar ao dano, grau de ciência do risco e capacidade humana de reação ao dano, seja por fuga, reflexo, etc.) (ABNT, 2013).

Durante o processo de estimativa de risco alguns aspectos precisam ser considerados, como, por exemplo, quais são as pessoas expostas ao perigo (operadores ou não), fatores humanos (aspectos ergonômicos, estresse, interação com a máquina ou com outras pessoas, etc.), quais efeitos que a exposição ao perigo pode provocar possibilidade de burlar as proteções da máquina, adequabilidade e viabilidade da proteção, e a frequência, duração e o tipo de exposição ao perigo (ABNT, 2013).

De acordo com a ISO (2007), pode-se calcular o índice de risco utilizando o método do Gráfico de Risco (Figura 7), com base nos elementos de risco. O Gráfico de Risco é baseado em uma árvore de decisão, sendo que os nós representam um grau de intensidade do elemento.

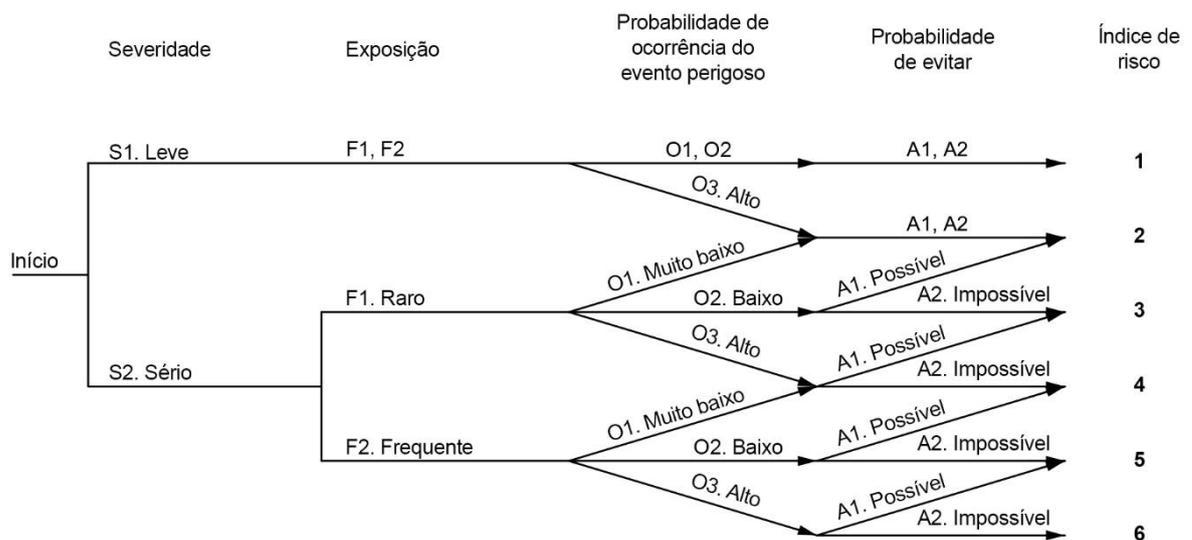


Figura 7 – Gráfico de Risco para estimativa de risco
 Fonte: ISO/TR 14.121-2 (ISO, 2007).

Severidade do dano (S):

- S1 lesão leve (geralmente reversível), por exemplo, laceração, arranhão, hematomas e feridas leves (exigindo primeiros socorros);
- S2 lesão grave (geralmente irreversíveis, incluindo óbito), por exemplo, esmagamento, fraturas, lesões graves que requerem pontos e problemas musculoesqueléticos.

Frequência e/ou duração da exposição ao perigo (F):

- F1 duas vezes ou menos por turno de trabalho ou menos de 15 minutos de exposição acumulada por turno de trabalho;
- F2 mais de duas vezes por turno de trabalho ou mais de 15 minutos de exposição acumulada por turno de trabalho.

Probabilidade de ocorrência do evento perigoso (O):

- O1 tecnologia reconhecida, comprovada e madura em aplicação de segurança (robustez);
- O2 falha técnica observada nos dois últimos anos (ação humana inadequada por uma pessoa bem treinada, consciente dos riscos e com mais de seis meses de experiência na estação de trabalho);
- O3 falha técnica regularmente observada cada seis meses ou menos (ação humana inadequada por uma pessoa não treinada, que tenha menos de seis meses de experiência na estação de trabalho ou acidente semelhante observado na instalação nos últimos dez anos).

Possibilidade de reduzir ou evitar os danos (A):

- A1 possível em algumas condições: - se as peças se movem a uma velocidade inferior a 0,25 m/s e o trabalhador exposto está familiarizado com os riscos e com as indicações de uma situação perigosa ou evento

perigoso iminente; - dependendo de condições particulares (ergonomia, temperatura, ruído, etc.);

- A2 impossível.

3.5.4 Avaliação de Risco

De acordo com o Gráfico de Risco (Figura 7) da estimativa do risco, cada situação de risco encontrada na máquina resulta em um índice de risco final que pode variar de 1 a 6, sendo que o índice de risco 1 ou 2 corresponde à menor prioridade de ação (prioridade 3), o risco 3 ou 4 corresponde à uma prioridade média de ação (prioridade 2) e o risco 5 ou 6 corresponde à maior prioridade de ação (prioridade 1) (ISO, 2007).

De acordo com o índice de prioridade, é possível classificar como tolerável a prioridade 3, não havendo necessidade de medida de proteção na máquina. No entanto, os índices de prioridades 1 e 2 são considerados como intoleráveis e, conseqüentemente, devem ser tomadas ações imediatas de proteção para redução e/ou eliminação do risco.

A avaliação de riscos deve ser realizada a partir dos dados obtidos na estimativa de risco, desta maneira será possível determinar a necessidade da redução do risco. Caso se constate a necessidade de uma redução do risco (prioridade 1 e 2), medidas de proteção devem ser implementadas, sempre observando e refazendo todo o processo de estimativa do risco para averiguar se não existem perigos adicionais provenientes das novas medidas de proteção (ABNT, 2013).

De acordo com a ABNT (2013), o processo de comparação dos riscos entre máquinas similares ou partes específicas dessas máquinas pode ser utilizado na avaliação de risco, contanto que atendam a estes critérios:

- A máquina similar deve atender a norma de segurança do tipo C;
- O projeto e a utilização das máquinas são compatíveis;
- As condições de uso, especificações técnicas e os elementos de riscos e perigos sejam passíveis de comparação.

3.5.5 Redução de Risco

Segundo a ABNT (2013), a redução do risco tem como objetivo a eliminação dos perigos de acordo com os elementos aos quais estão associados. A tomada de decisão do projetista deve ser baseada em todos os processos anteriores do gerenciamento de riscos, que contempla a identificação, a análise, a avaliação e o tratamento dos perigos da máquina.

De acordo com a ABNT (2013), a fim de atingir o objetivo, uma sequência, conhecida como o método de três etapas, deve ser seguida em todas as medidas de proteção, os quais são:

- Medidas de segurança inerentes ao projeto, na qual todas as escolhas estão baseadas nas características mais apropriadas da máquina e/ou da interação entre a máquina e as pessoas expostas ao seu risco;
- Medidas de proteção complementares, onde é previsto a utilização da máquina e as falhas que podem ocorrer pelos operadores, quando não for possível eliminar ou reduzir o risco a níveis toleráveis através das medidas de segurança inerentes ao projeto;
- Informação para uso (não pode substituir uma medida de segurança inerente ao projeto ou proteção complementar), caso ainda permaneçam os riscos na máquina, mesmo depois das 2 primeiras etapas, é necessário identificar os riscos residuais nas informações de uso. É importante constar nas informações de uso os procedimentos operacionais, recomendações de práticas de trabalho seguras, uso dos EPI's, aviso dos riscos residuais ou informações importantes, entre outras que o projetista achar relevante.

3.5.6 Categorização dos Sistemas de Comando – NBR 14.153

De acordo com a ABNT (1998b), as partes de sistemas de comando (pode ser *software* ou *hardware* e integrante ou separado) de máquinas tem a finalidade de fornecer segurança. A norma aborda à ocorrência de defeitos de uma parte de sistema de comando e o desempenho dos equipamentos ou máquinas (isso pode ser aplicado para qualquer tipo de máquina, até para simples equipamentos de cozinha).

Desta maneira, a norma busca assegurar que os sinais de saída de uma parte do sistema de comando atendam aos objetivos de redução de riscos da NBR ISO 12.100. Se uma máquina depende apenas dos sistemas de comandos para redução

dos riscos, estas partes precisam ser escolhidas de forma adequada pelo projetista para resistir às falhas numa situação crítica (ABNT, 1998b).

Segundo a ABNT (1998b), o desempenho da ocorrência de defeitos de uma parte de um sistema de comando é categorizado em 5 divisões que devem ser usados como ponto de referência, os quais são B, 1, 2, 3 e 4. As categorias são fundamentais na prevenção dos riscos, pois provêm diretrizes na adequação e combinação das partes do sistema de comando, de modo a atenderem as solicitações de proteção na qual serão submetidas. A Figura 8 apresenta as características das categorias e suas funções de segurança.

Categoria ¹⁾	Resumo de requisitos	Comportamento do sistema ²⁾	Princípios para atingir a segurança
B	Partes de sistemas de comando, relacionadas à segurança e/ou seus equipamentos de proteção, bem como seus componentes, devem ser projetados, construídos, selecionados, montados e combinados de acordo com as normas relevantes, de tal forma que resistam às influências esperadas	A ocorrência de um defeito pode levar à perda da função de segurança	Principalmente caracterizado pela seleção de componentes
1	Os requisitos de B se aplicam Princípios comprovados e componentes de segurança bem testados devem ser utilizados	A ocorrência de um defeito pode levar à perda da função de segurança, porém a probabilidade de ocorrência é menor que para a categoria B	
2	Os requisitos de B e a utilização de princípios de segurança comprovados se aplicam A função de segurança deve ser verificada em intervalos adequados pelo sistema de comando da máquina	- A ocorrência de um defeito pode levar à perda da função de segurança entre as verificações - A perda da função de segurança é detectada pela verificação	Principalmente caracterizado pela estrutura
3	Os requisitos de B e a utilização de princípios de segurança comprovados se aplicam As partes relacionadas à segurança devem ser projetadas de tal forma que: - um defeito isolado em qualquer dessas partes não leve à perda da função de segurança, e - sempre que razoavelmente praticável, o defeito isolado seja detectado	- Quando um defeito isolado ocorre, a função de segurança é sempre cumprida - Alguns defeitos, porém não todos, serão detectados - O acúmulo de defeitos não detectados pode levar à perda da função de segurança	Principalmente caracterizado pela estrutura
4	Os requisitos de B e a utilização de princípios de segurança comprovados se aplicam As partes relacionadas à segurança devem ser projetadas de tal forma que: - um defeito isolado em qualquer dessas partes não leve à perda da função de segurança, e - o defeito isolado seja detectado durante ou antes da próxima demanda da função de segurança. Se isso não for possível, o acúmulo de defeitos não pode levar à perda das funções de segurança	- Quando os defeitos ocorrem, a função de segurança é sempre cumprida - Os defeitos serão detectados a tempo de impedir a perda das funções de segurança	Principalmente caracterizado pela estrutura
¹⁾ As categorias não objetivam sua aplicação em uma seqüência ou hierarquia definidas, com relação aos requisitos de segurança.			
²⁾ A apreciação dos riscos indicará se a perda total ou parcial da(s) função(ões) de segurança, conseqüente de defeitos, é aceitável.			

Figura 8 - Resumo dos requisitos por categorias
Fonte: NBR 14.153 (ABNT, 1998b).

Segundo Rockwell Automation (2011), os requisitos básicos dos sistemas de controle relacionados à segurança são fornecidos pela categoria B. O projetista deve seguir selecionar, instalar e montar os sistemas de comando básicos de segurança

para os sistemas pneumáticos, elétricos, hidráulicos e mecânicos de acordo com instruções fornecidas pelo fabricante. Ainda, deve se atentar as condições ambientais do sistema, como por exemplo, vibração, choque, lavagem das máquinas, contaminação, etc.

A categoria 1 deve cumprir todos os termos de segurança da categoria B e comprovar os componentes de segurança (as duas categorias baseiam-se na prevenção). Uma das maneiras de comprovar o sucesso de um sistema de proteção é verificar a eficácia em muitas aplicações semelhantes, caso seja um componente recentemente concebido deve estar em conformidade com os padrões e testes apropriados por norma. A Figura 9 mostra um exemplo de um sistema de comando de categoria 1, onde o contator e o intertravamento são os principais elementos de remoção de energia do atuador em situações de perigo (ROCKWELL AUTOMATION, 2011).

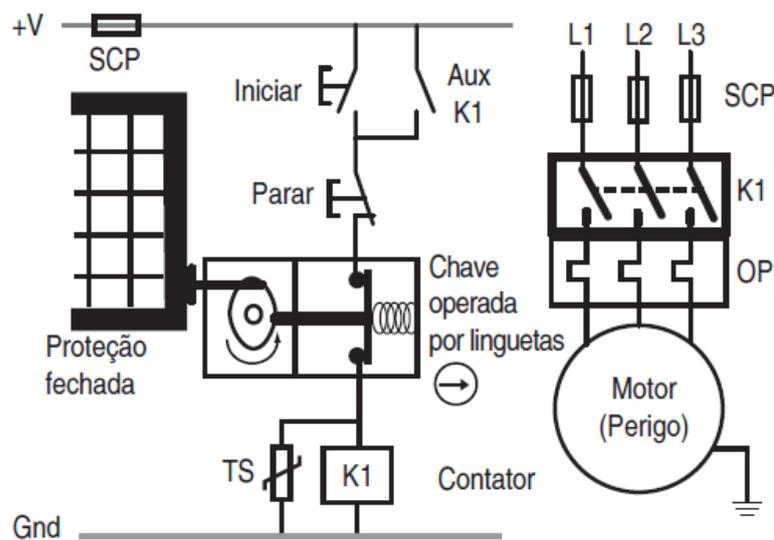


Figura 9 – Sistema de segurança de categoria 1 simples
Fonte: Rockwell Automation (2011).

Nas situações onde a prevenção não fornecer parâmetros suficientes para a redução do risco, deve-se usar a detecção de falhas (categorias 2, 3 e 4) com exigências mais rigorosas para níveis de redução de riscos mais altos (ROCKWELL AUTOMATION, 2011).

Na categoria 2 (aplicações de menor risco), testes devem ser realizados de modo a detectar falhas de segurança nos sistemas de comando, devendo ocorrer até que não haja mais falhas e proporcionando a máquina um estado seguro. A Figura 10 representa um sistema de segurança de categoria 2 simples, onde um relé de

segurança de monitoração permite que o circuito cumpra os testes no dispositivo de entrada, saída e lógico (ele próprio) (ROCKWELL AUTOMATION, 2011).

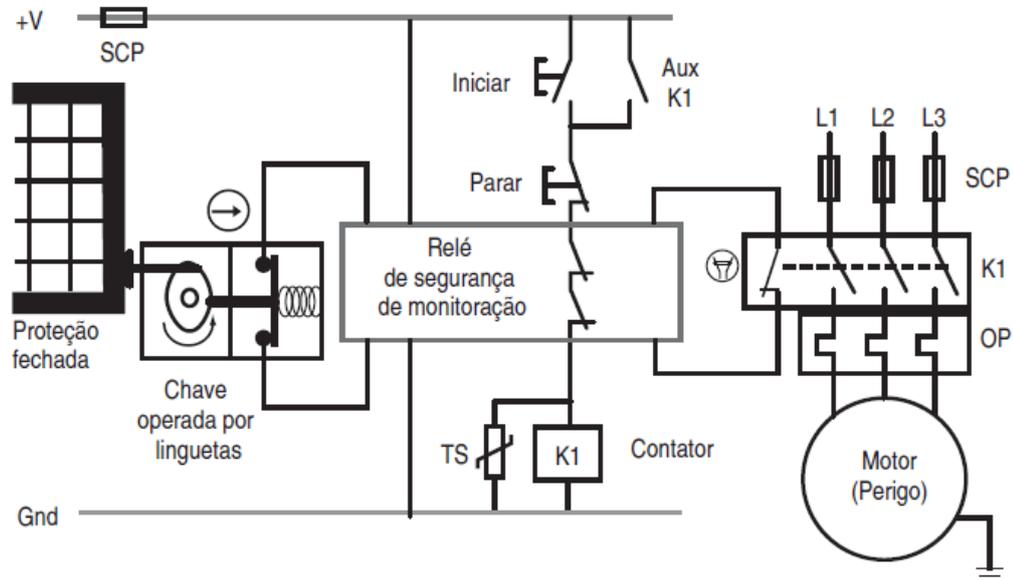


Figura 10 – Sistema de segurança de categoria 2 simples
 Fonte: Rockwell Automation (2011).

O sistema de segurança será classificado nas categorias 3 e 4 quando necessários altos níveis de tolerância a falhas. Para a categoria 3, é requerido em apenas uma única falha um bom desempenho de segurança no sistema de comando e para a sua detecção deve considerar cada uma das peças do sistema de segurança, sendo detectado antes ou durante o próximo ciclo de segurança. A Figura 11 mostra um sistema de segurança de categoria 3 simples, onde o relé de segurança de monitoração possui circuitos redundantes que se auto monitoram e no momento de perigo o conjunto de contadores desliga o motor (ROCKWELL AUTOMATION, 2011).

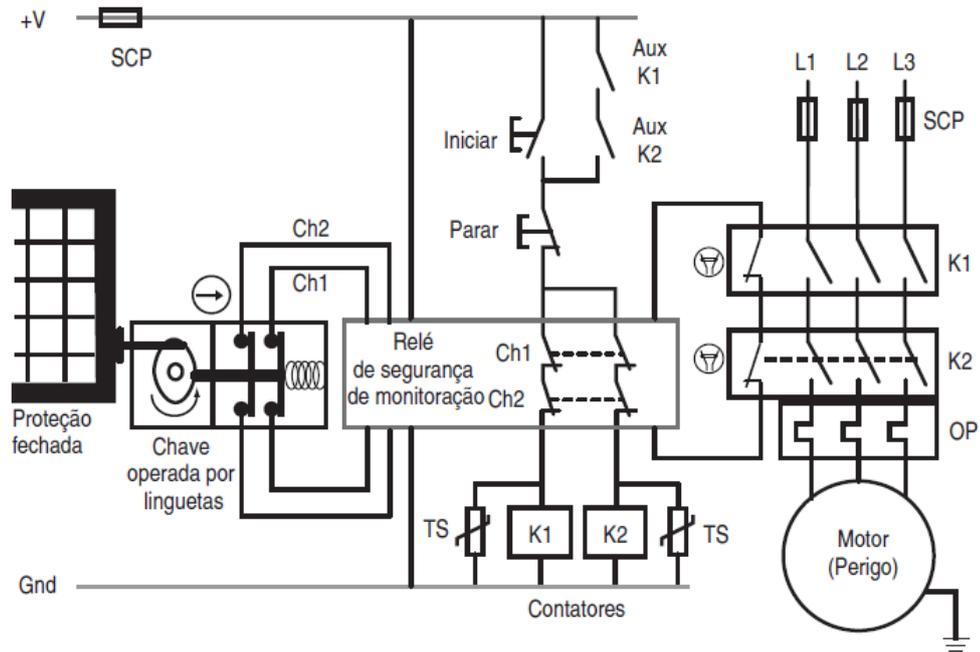


Figura 11 – Sistema de segurança de categoria 3 simples
 Fonte: Rockwell Automation (2011).

A categoria 4 exige que a peça do sistema de comando de segurança desempenha sua função na presença de um acúmulo de falhas (duas podem ser suficientes dependendo do projeto). Nessa categoria é exigida a monitoração cruzada e dos dispositivos de saída. A Figura 12 mostra um sistema de categoria 4 com vários intertravamentos de lingueta redundantes, onde uma das chaves é convertida para o modo negativo (é necessário que uma segunda chave use contatos de ação de abertura direta) para reduzir ainda mais a probabilidade de perda da função de segurança. O relé de segurança de monitoração deve atender à categoria 4 no seu dimensionamento e deve haver monitoramento dos dois contadores de saída (ROCKWELL AUTOMATION, 2011).

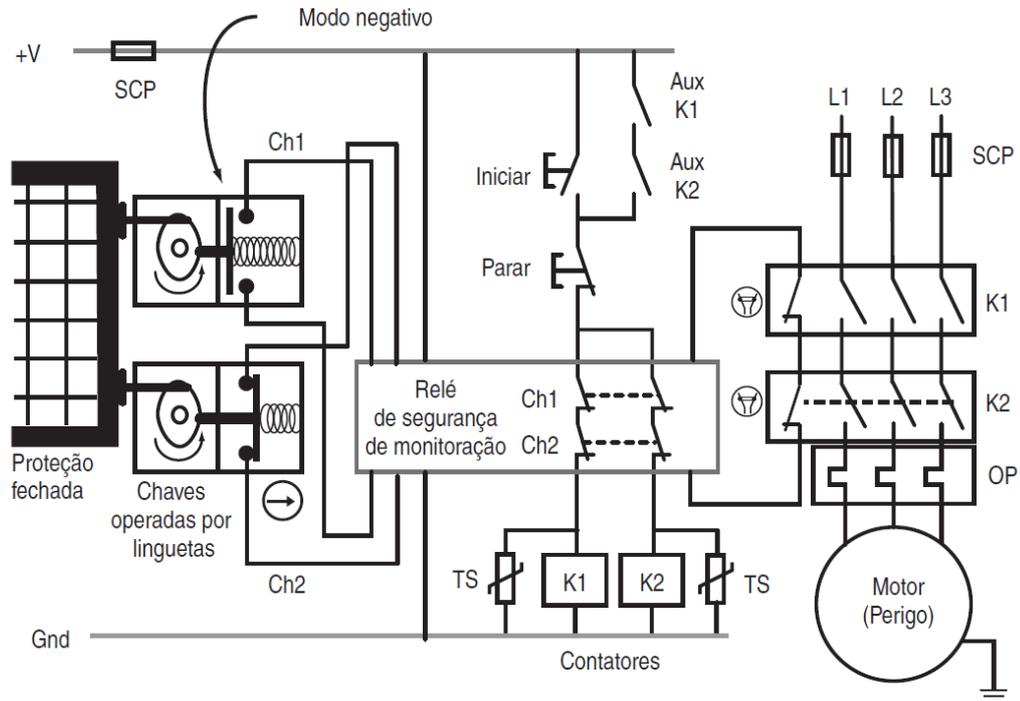


Figura 12 – Sistema de segurança de categoria 4 com vários intertravamentos de lingueta redundantes

Fonte: Rockwell Automation (2011).

A quantificação de um risco é algo muito difícil e complexo, entretanto, o método representado na Figura 13 visa orientar o projetista, levando em conta princípios qualitativos, na estimativa da redução do risco pela escolha da categoria das partes de sistemas de comando, de acordo com seu comportamento defeituoso. Este método é representado pela severidade do ferimento (S), frequência e tempo de exposição ao perigo (F) e possibilidade de evitar o perigo (P) (ABNT, 1998b).

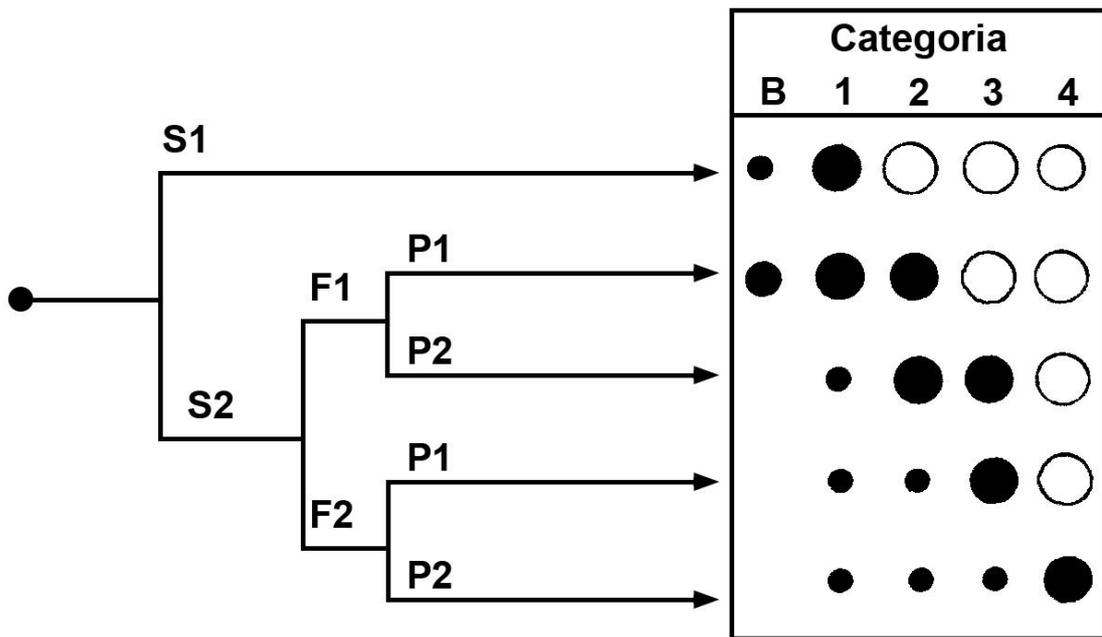


Figura 13 – Seleção possível de categorias
Fonte: NBR 14.153 (ABNT, 1998b).

Onde:

Severidade do ferimento (S):

- S1 – Ferimento leve (normalmente reversível);
- S2 – Ferimento sério (normalmente irreversível) incluindo morte.

Frequência e/ou tempo de exposição ao perigo (F):

- F1 – Raro a relativamente frequente e/ou baixo tempo de exposição;
- F2 – Frequente a contínuo e/ou tempo de exposição longo.

Possibilidade de evitar o perigo (P):

- P1 – possível sob condições específicas;
- P2 – Quase nunca possível.

Categorias para partes relacionadas à segurança de sistemas de comendo (B, 1 a 4):

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

3.6 RECONHECIMENTO DOS RISCOS, TREINAMENTOS E QUALIFICAÇÕES

Para prevenir e controlar os riscos ambientais quatro etapas devem ser analisadas: antecipação (avaliação dos impactos antes da instalação do processo ou modificações de trabalho); reconhecimento (reconhecimento das etapas do processo de fabricação, dos funcionários expostos e da localização e arranjo dos equipamentos); avaliação (análise do dimensionamento dos riscos); e prevenção e controle (desdobramento e implantação de estratégias visando diminuir os riscos que venham a existir ou sanar os já existentes no ambiente de trabalho) (BRASIL, 1978d).

Segundo Vilela (2000), existem diversos mecanismos de proteção para minimizar os riscos mecânicos de uma máquina, sendo fundamental uma análise prévia do tipo de operação, do método de manipulação, do dimensionamento dos equipamentos e materiais utilizados, do funcionamento do processo produtivo e da disposição física da área de trabalho antes da escolha de determinada proteção na máquina.

As proteções mecânicas podem ser divididas em alguns grupos, como dispositivos de segurança, barreiras ou anteparos de proteção, distância de segurança (ou isolamento), proteção operacional, entre outros. As proteções fixas ou barreiras são os mecanismos mais simples e financeiramente viáveis para proteger uma máquina, desta maneira é normalmente a mais preferível em comparação aos outros tipos de proteção (VILELA, 2000). A Figura 14 mostra alguns métodos de proteção ou barreira que podem ser utilizados nas máquinas.

MÉTODO	AÇÃO DE SEGURANÇA	VANTAGENS	LIMITAÇÕES
Proteção ou Barreira Fixa	<ul style="list-style-type: none"> Assegura uma barreira 	<ul style="list-style-type: none"> Adapta-se a muitas aplicações Pode ser concebida no projeto Assegura uma proteção máxima Usualmente requer um mínimo de manutenção Desejável em produção elevada e operações repetitivas 	<ul style="list-style-type: none"> Pode interferir na visibilidade Limitada a operações específicas Ajuste na máquina e manutenções geralmente requerem a sua remoção, necessitando de outras medidas de segurança para a manutenção
Proteção ou Barreira interligada	<ul style="list-style-type: none"> Bloqueia ou desliga a energia e previne a partida da máquina quando a proteção está aberta. Pode assegurar a parada da máquina antes que o trabalhador acesse a zona de risco 	<ul style="list-style-type: none"> Assegura proteção máxima Permite acesso à máquina para a remoção de obstáculos sem consumo de tempo na remoção e instalação de barreiras de proteção 	<ul style="list-style-type: none"> Requer ajuste cuidadoso e manutenção Pode ser facilmente anulada
Proteção ajustável	<ul style="list-style-type: none"> Assegura uma barreira que pode ser ajustada para facilitar uma variedade de operações de produção 	<ul style="list-style-type: none"> Pode ser construída para se adaptar a muitas aplicações específicas Pode ser ajustada para aceitar uma variedade de tamanhos de material 	<ul style="list-style-type: none"> Operador pode entrar na zona de risco. A proteção pode não ser completa em todo momento Pode requerer manutenção e ajuste constante Pode ser anulada por um operador Pode interferir na visibilidade
Proteção auto-ajustável	<ul style="list-style-type: none"> Assegura uma barreira que move de acordo com o tamanho do material que entra na zona de risco 	<ul style="list-style-type: none"> Podem ser encontradas avulso para venda no mercado 	<ul style="list-style-type: none"> Nem sempre asseguram uma proteção máxima Podem interferir na visibilidade Podem requisitar ajuste e manutenção freqüentes

Figura 14 - Métodos de proteção ou barreira utilizados nas máquinas
Fonte: Vilela (2000).

Segundo Chaib (2005), além das medidas de controle nas máquinas, os funcionários devem realizar treinamentos operacionais objetivando a melhoria da qualidade técnica individual e coletiva. Os treinamentos de segurança permitem expor os trabalhadores as condições reais as quais estão submetidos diariamente e realçar medidas de prevenção. A Figura 15 apresenta algumas recomendações de cursos e treinamentos de acordo com os níveis hierárquicos e as suas respectivas funções exercidas na empresa.

Funções	Cursos / Treinamentos propostos
Diretoria	<ul style="list-style-type: none"> - SGQ / SGA / SGSST / Sistemas de Gestão Integrados; - Certificação Ambiental / Certificação de Saúde e Segurança / Certificação Integrada; - Licenciamento Ambiental; - Obrigatoriedades legais relativas à SST (PPRA / PCMSO / SESMT / CIPA / EPIs).
Departamento Administrativo	<ul style="list-style-type: none"> - SGQ / SGA / SGSST / Sistemas de Gestão Integrados; - Certificação Ambiental / Certificação de Saúde e Segurança / Certificação Integrada; - Licenciamento Ambiental; - Obrigatoriedades legais relativas à SST (PPRA / PCMSO / SESMT / CIPA / EPIs); - Legislação Previdenciária relativa à SST.
Departamento Técnico – Operacional	<ul style="list-style-type: none"> - SGQ / SGA / SGSST / Sistemas de Gestão Integrados; - Certificação Ambiental / Certificação de Saúde e Segurança / Certificação Integrada; - Licenciamento Ambiental; - Obrigatoriedades legais relativas à SST²³ (PPRA / PCMSO / SESMT / CIPA / EPIs). - Gerenciamento de Resíduos Sólidos;
Nível Operacional / Profissionais especializados	<ul style="list-style-type: none"> - Política Integrada de MA e SST da Empresa; - Gerenciamento de Resíduos Sólidos; - Educação Ambiental; - Treinamentos específicos, conforme a função: soldadores, maçariqueiros, operadores de pontes-rolantes, etc. - Medidas preventivas de acidentes do trabalho (Uso de EPIs, análises de risco, etc.)
Nível Operacional / Funções operacionais	<ul style="list-style-type: none"> - Política Integrada de MA e SST da Empresa; - Gerenciamento de Resíduos Sólidos; - Educação Ambiental; - Medidas preventivas de acidentes do trabalho (Uso de EPIs, análises de risco, etc.)

Figura 15 – Recomendações de cursos e treinamentos de acordo com a função exercida na empresa

Fonte: Chaib (2005).

3.7 SERVIÇOS ESPECIALIZADOS EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO – SESMT

A Norma Regulamentadora, NR 04, estabelece a obrigatoriedade das empresas de organizar e manter em funcionamento o SESMT (Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho) (BRASIL, 1978b).

O SESMT objetiva favorecer a saúde e preservar a integridade do trabalhador. Para isso, possui um órgão composto por profissionais habilitados, como engenheiro de segurança do trabalho, médico do trabalho, enfermeiro do trabalho, técnico de segurança do trabalho e técnico de enfermagem do trabalho. Estes profissionais são responsáveis pela elaboração e implementação de programas de prevenção de acidentes (como o PPRA), inspeções de segurança, determinam a utilização de EPI's, implementam medidas de prevenção coletiva, entre outros (BRASIL, 1978b).

De acordo com a norma, a quantidade de profissionais no SESMT depende do grau de risco de cada empreendimento e da quantidade de funcionários. Como a empresa analisada é grau de risco 3 e um número de funcionários de aproximadamente 10 trabalhadores, não há enquadramento na Figura 16, desta maneira a assistência aos empregados na área de medicina e segurança do trabalho poderá ser oferecida pelo sindicato ou pela própria empresa interessada (BRASIL, 1978b).

Grau de Risco	Nº de empregados no estabelecimento	50	101	251	501	1.001	2.001	3.501	Acima de 5.000 para cada grupo de 4.000 ou fração acima de 2.000**
		a 100	a 250	a 500	a 1.000	a 2.000	a 3.500	a 5.000	
3	Técnico Seg. Trabalho	-	1	2	3	4	6	8	3
	Engenheiro Seg. Trabalho	-	-	-	1*	1	1	2	1
	Aux. Enfermagem Trabalho	-	-	-	-	1	2	1	1
	Enfermeiro do Trabalho	-	-	-	-	-	-	1	-
	Médico do Trabalho	-	-	-	1*	1	1	2	1

Figura 16 - Dimensionamento do SESMT para uma empresa de grau de risco 3
Fonte: NR 4 (BRASIL, 1978b).

3.8 COMISSÃO INTERNA DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES – CIPA

De acordo com a NR 05, a CIPA (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes) é um grupo responsável por identificar e elaborar o mapa de riscos do processo de trabalho, fiscalizar as condições de trabalho, divulgar informações relativas à saúde e segurança do trabalho, dentre outras (BRASIL, 1978c).

A CIPA possui reuniões ordinárias e extraordinárias, contando com um presidente, vice-presidente, secretário e seu substituto. A empresa deve promover treinamentos anuais para os membros, titulares e suplentes, contendo estudo do ambiente, metodologia de investigação e análises de acidentes e doenças de trabalho, noções de legislações trabalhistas e previdenciárias, e organização e atribuições da comissão (BRASIL, 1978c).

4 METODOLOGIA

4.1 LOCAL DE ESTUDO

A empresa do estudo de caso, o qual está localizado na região norte do estado do Paraná, possui sua classificação de atividade econômica principal de acordo a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) como “Fabricação de outros produtos alimentícios não especificados anteriormente”.

Inicialmente foi realizada uma vistoria no local para analisar a quantidade de departamentos e setores e as suas respectivas condições de trabalho. A empresa possui dois departamentos distintos, o administrativo e o produtivo.

O departamento administrativo é composto por três funcionários responsáveis pela secretaria, vendas e a gerência. O departamento da produção é composto por dois setores distintos, o da panificação e o da embalagem.

No setor da panificação trabalham dois padeiros e dois auxiliares, que revezam no uso dos equipamentos e fornos. As máquinas encontradas neste local são as fritadeiras, as amassadeiras, a recheadora de pães de alho e os fornos industriais, os quais são utilizadas para a produção dos salgadinhos de trigo frito, as pipocas doces caramelizadas e os pães de alho.

O setor de embalagens possui as máquinas responsáveis pela prensa embaladora dos alimentos. Trabalham neste local três funcionários, dos quais dois ficam responsáveis pela operação e alimentação das máquinas e o outro responsável pelo empacotamento dos produtos embalados.

Em virtude da expansão da produção, uma máquina foi adquirida recentemente de uma antiga indústria da cidade. Após a vistoria de um agente do Ministério do Trabalho, a empresa recebeu uma notificação de adequação desta máquina de acordo com a NR 12, objeto de estudo analisado nesta monografia:

- Prensa: máquina responsável pela dosagem, selagem e embalagem dos alimentos do tipo salgadinhos e pipocas doces caramelizadas.

De acordo com a classificação obtida pelo CNAE e o Anexo I – Classificação Nacional de Atividades Econômicas da NR 4, a empresa tem grau de risco 3 (BRASIL, 1978b). Considerando que a empresa possui 10 trabalhadores no seu quadro de

funcionários e grau de risco 3, utiliza-se o Anexo II - Dimensionamento dos Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho da NR 4 para verificar a necessidade da composição do SESMT (BRASIL, 1978b). Neste caso, não é necessário à presença no quadro de funcionários da empresa de um técnico de segurança do trabalho, engenheiro de segurança do trabalho, auxiliar de enfermagem, enfermeiro do trabalho e médico do trabalho.

A Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA também não é necessária na empresa, de acordo com o quadro I – Dimensionamento de CIPA presente na NR 5, utilizando como base a quantidade atual de funcionários e a sua classificação de atividade econômica (BRASIL, 1978c).

4.2 ANÁLISE DA PRENSA

O fluxograma abaixo (Figura 17) representa as etapas da metodologia aplicada na prensa, contemplando duas categorias a de Coleta de Informação e Tratamento de Dados.

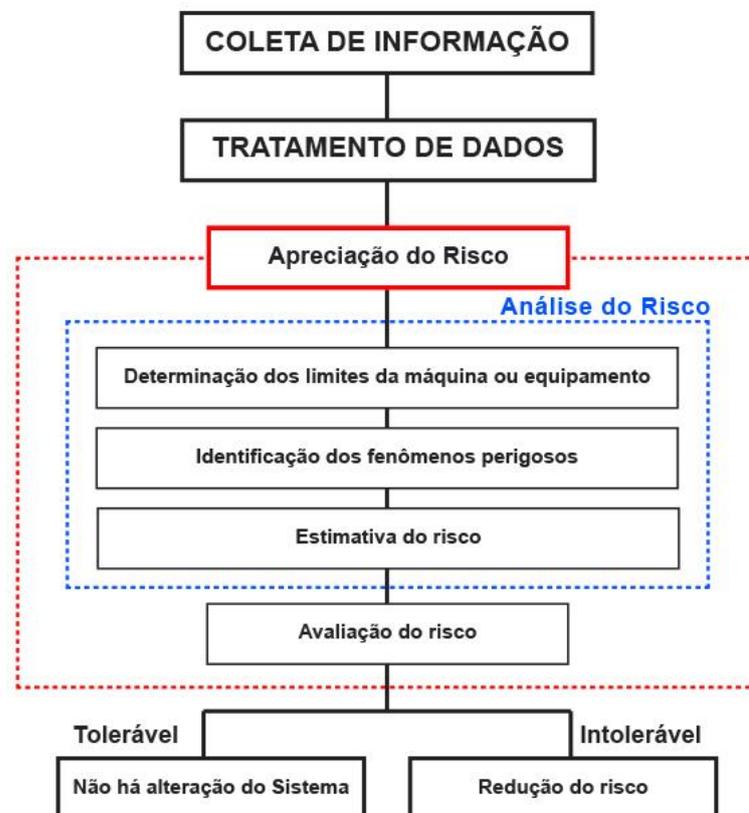


Figura 17 – Fluxograma da metodologia
Fonte: Autoria própria (2017).

4.2.1 Coleta de Informação

Para a coleta de informação foi elaborado um *checklist* baseado na NR 12 para a verificação e registro das regularidades vigentes. Desta maneira, analisaram-se os possíveis perigos que os trabalhadores estavam expostos ao longo da sua jornada de trabalho pela prensa embaladora.

4.2.2 Tratamento de Dados

No Tratamento dos Dados obtidos empregaram-se os mecanismos da Avaliação do Risco através da ferramenta Análise Preliminar de Risco para elaborar a Estimativa do Risco e obter como resultado o Índice do Risco.

A Análise do Risco é a primeira etapa no processo da Avaliação do Risco e contempla a determinação dos limites da máquina ou equipamento (registrar as condições de uso e obter informações), a identificação dos fenômenos perigosos (térmico, mecânico, ergonômico, elétrico, etc.) e a Estimativa do Risco.

Os resultados obtidos da combinação dos fatores da Estimativa do Risco (Fator S, F, O e A) são fundamentais para a obtenção do Índice de Risco (índice de 1 a 6) pelo Gráfico de Risco (Figura 7).

A última etapa do processo de Avaliação do Risco é a Avaliação do Risco, o qual pode ser tolerável (não há a necessidade de alterar o sistema) ou intolerável (devem ser adotadas medidas para a redução do risco).

Se caso na Avaliação do Risco for constatado a necessidade de uma Redução do Risco (intolerável), adaptações e mudanças devem ser realizadas nas máquinas ou equipamentos para atingir os objetivos de redução do risco de acordo com a NR 12 e categorizar os sistemas de comando de segurança de acordo com a NBR 14.153.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 APRECIACÃO DO RISCO

A apreciação do risco fornece a base para o julgamento sobre a segurança da prensa embaladora de acordo com a norma vigente. Ajudando na concepção dos riscos e fenômenos perigosos envolvidos no processo de produção, de acordo com as etapas que se seguem.

5.1.1 Determinação dos Limites da Máquina

A máquina utilizada no estudo é uma prensa embaladora da marca Inbramaq modelo 60 produzida no ano de 2002. Esta máquina pode ser utilizada para embalagens diversas, entretanto neste caso específico é utilizada no ramo de alimentos para embalagens de pipocas doces e salgadinhos fritos, tendo uma capacidade máxima ininterrupta de até 40 unidades / minuto.

A embaladora encontra-se no setor de embalagens da empresa, isolado do setor de panificação, local onde é produzido diversos tipos de alimentos. A Figura 18 mostra a região frontal e a Figura 19 a região posterior da máquina.



Figura 18 – Região frontal da prensa embaladora Inbramaq 60
Fonte: Autoria própria (2017).



Figura 19 – Região posterior da prensa embaladora Inbramaq 60
Fonte: Autoria própria (2017).

A Figura 20 mostra o painel de controle da prensa embaladora com seus respectivos botões de partida, parada e outros comandos necessários para regulagem e funcionamento da produção.



Figura 20 – Painel de controle da prensa embaladora Inbramaq 60
Fonte: Autoria própria (2017).

Para o funcionamento da máquina, o operador precisa alimentar manualmente o funil com o produto através de uma escada que dá acesso a uma

plataforma (Figura 21). Terminada esta etapa, o funcionário desce e aciona o botão de partida, acompanhando todo o processo que ocorre automaticamente.

O produto devidamente pesado e embalado sobe por uma esteira, onde um outro colaborador o retira e o coloca nas caixas que serão encaminhadas aos caminhões.



Figura 21 – Alimentação manual do funil da prensa embaladora Inbramaq 60
Fonte: Autoria própria (2017).

A Figura 22 mostra o ambiente de trabalho ao redor da máquina. Podendo-se averiguar as condições de trabalho e os riscos que os colaboradores estão expostos.



Figura 22 – Ambiente de trabalho ao redor da prensa embaladora Inbramaq 60
Fonte: Autoria própria (2017).

A primeira etapa da Análise do Risco é a determinação dos limites da máquina. Nesta fase, determinam-se as condições físicas e de uso, por esse motivo é necessário documentar as informações técnicas da máquina e obter registros, conforme o Quadro 1.

Informações Técnicas	
Tipo	Prensa embaladora de pipocas doces e salgadinhos
Fabricante	Inbramaq
Modelo	60
Nº de série	2295
Ano de fabricação	2002
Características Gerais	
Produtividade máxima	40 unidades / por minuto
Tempo de operação máxima por dia	8 horas
Colaboradores envolvidos na atividade	2
Nível de experiência	Capacitado
Está de acordo com o exigido pela NR 12?	Não

Quadro 1 – Informações gerais da prensa embaladora Inbramaq 60
Fonte: Autoria própria (2017).

5.1.2 Identificação dos Fenômenos Perigosos

De acordo com o *checklist* elaborado com base nos itens e subitens da NR 12, foi possível coletar as informações da prensa embaladora Inbramaq 60 e categorizar as não conformidades de acordo com os tópicos que se seguem:

i. Arranjo Físico e Instalações

- As áreas de circulação não estão devidamente demarcadas (item 12.6 da NR 12);
- As áreas de circulação não são mantidas permanentemente desobstruídas (item 12.6.2 da NR 12);
- Os espaços ao redor da máquina não são adequados ao seu tipo e ao tipo de operação, de forma a prevenir a ocorrência de acidentes e doenças relacionados ao trabalho (item 12.8 da NR 12);
- Os pisos dos locais de trabalho não são mantidos limpos e livres de objetos, ferramentas e quaisquer materiais que ofereçam riscos de acidentes e escorregamento (item 12.9 da NR 12).

ii. Instalações e Dispositivos Elétricos

- As instalações elétricas não estão projetadas de modo a prevenir choque elétrico, incêndio, acidentes, entre outros (item 12.14 da NR 12);
- Os condutores de alimentação elétrica não estão localizados de forma a limitar o contato com cantos vivos ou partes móveis (item 12.17 da NR 12);
- Os quadros de energia não possuem sinalização quanto ao perigo de choque elétrico, portas de acesso, proteção e identificação (item 12.18 da NR 12).

iii. Dispositivos de Partida, Acionamento e Parada

- A máquina possui um comando bimanual mas não está a uma altura compatível ao trabalhador, sendo este obrigado a ficar de cócoras ou

encurvado nos momentos de partida e parada da máquina (item 12.29 da NR 12);

- O atual comando bimanual não está em conformidade com a NBR 14.152 – Dispositivos de Comando Bimanuais;
- Não há uma chave seccionadora geral para acionamento sempre que qualquer intervenção elétrica for necessária.

iv. Sistemas de Segurança

- Nem todas as zonas de perigo possuem sistemas de segurança (proteções fixas, móveis, etc.) (item 12.38 da NR 12);
- Não possui categoria de segurança conforme prévia Análise de Risco e os sistemas de segurança podem ser burlados ou neutralizados (item 12.39 da NR 12);
- Algumas zonas de perigo necessitam de proteções móveis associadas a dispositivos de intertravamento (item 12.41 da NR 12);
- Não há interfaces de segurança ou comandos elétricos, como relés de segurança ou controladores configuráveis e sensores de segurança que atuam quando uma parte do corpo do operador adentra a zona de perigo (item 12.42 da NR 12);

v. Dispositivos de Parada de Emergência

- O dispositivo de parada de emergência está sendo utilizado como dispositivos de acionamento (item 12.56.1 da NR 12);
- O dispositivo não é de fácil acesso para todos os operadores em seus postos de trabalho; (item 12.57 da NR 12);
- Não está sendo utilizado como medida auxiliar (item 12.58 da NR 12).

vi. Meios de Acesso Permanentes

Os meios de acesso permanentes não estão adequados conforme NR 12, pelos seguintes motivos:

- Os mesmos não estão permanentemente fixados e seguros durante o abastecimento da máquina (item 12.64 da NR 12);
- Não existe uma plataforma de trabalho estável e segura nos postos de trabalho acima do nível do solo (item 12.66 da NR 12);
- A escada de degraus não propicia condições seguras de trabalho e manuseio de materiais (item 12.68 da NR 12);
- Não existe proteção contra quedas nos postos de trabalho acima do nível do solo (item 12.70 da NR 12).

vii. Aspectos Ergonômicos

- Não está adequado às exigências posturais, movimentos e esforços físicos demandados pelos operadores. Ainda, não está projetado de modo a reduzir as exigências de força, flexão, extensão ou torção dos segmentos corporais (item 12.94 da NR 12);
- Os comandos não estão localizados de modo a permitirem um manejo fácil, seguro e manobras seguras de movimentos involuntários (item 12.95 da NR 12);
- No momento do abastecimento da máquina, o operador não apoia integralmente as plantas dos pés na plataforma (item 12.100 da NR 12).

viii. Manutenção, Inspeção, Preparação, Ajustes e Reparos

- Não há registro da manutenção preventiva e corretiva da máquina (item 12.111 e 12.112 da NR 12);

ix. Sinalização

- Não existe nenhum tipo de sinalização de segurança para advertir os trabalhadores e terceiros sobre os riscos a que estão expostos, instruções de operação e manutenção e outras informações necessárias para garantir a integridade física dos trabalhadores (item 12.116 da NR 12).

x. Manuais

- Não há nenhum manual de instruções fornecido pelo fabricante, com informações relativas à segurança em todas as fases de utilização (item 12.125 da NR 12);
- O manual não foi reconstituído pelo empregador no caso de extravio ou inexistência por um profissional legalmente habilitado ou qualificado (item 12.126 da NR 12).

xi. Procedimentos de Trabalho e Segurança

- Não existem procedimentos de trabalho e segurança específicos, com descrição detalhada de cada tarefa e padronizados, a partir da análise de risco (12.130 da NR 12).

xii. Capacitação

- Os trabalhadores não possuem habilitação, qualificação, capacitação ou autorização para operar, inspecionar, realizar manutenção e demais intervenções na máquina (item 12.135 da NR 12);
- Os trabalhadores não receberam capacitação providenciada pelo empregador e compatível com as suas funções, que aborde os riscos a que estão expostos e as medidas de proteção existentes e necessárias para prevenção de acidentes e doenças de acordo com a NR 12 (item 12.136 da NR 12).

A segunda etapa da Análise de Risco é a identificação dos fenômenos perigosos. Segundo os dados obtidos acima, os perigos que os trabalhadores estão expostos e que proporcionam as condições de risco, com probabilidade de causar acidentes, lesões ou doenças do trabalho, encontram-se no Quadro 2.

Tipo ou Grupo	Potenciais Consequências
Perigo Mecânico	Esmagamento, Corte ou mutilação
Perigo Elétrico	Choque
Perigo Ergonômico	Desconforto, fadiga ou estresse
Perigo Associado com o Ambiente no qual a Máquina é Utilizada	Queda ou escorregamento

Quadro 2 – Os perigos que os trabalhadores estão expostos pela prensa embaladora Inbramaq 60

Fonte: Autoria própria (2017).

5.1.3 Estimativa e Avaliação do Risco

A terceira etapa da Análise de Risco é a Estimativa e Avaliação do Risco, o qual é realizada de acordo com os perigos encontrados na segunda etapa da Análise de Risco.

As 4 situações perigosas encontradas (Perigo Mecânico, Elétrico, Ergonômico e Associado com o Ambiente no qual a Máquina é Utilizada) são analisadas pelos fatores severidade (S), frequência (F), probabilidade (O) e possibilidade (A) e através do Gráfico de Risco (Figura 7), que corresponde a uma árvore de decisão, na qual obtém-se o Índice de Risco para os fenômenos perigosos analisados.

Os Quadros 3, 4, 5 e 6 apresentam respectivamente os índices de riscos do Perigo Mecânico, Elétrico, Ergonômico e Associado com o Ambiente no qual a Máquina é Utilizada, identificados através do Grau de cada Fator e do Gráfico de Risco.

Perigo Mecânico – Esmagamento, Corte ou Mutilação	
Elemento de Risco	Classe/Grau do Fator
Severidade do dano (S)	S2 → Lesão grave, dificilmente incluirá óbito, mas pode causar danos irreversíveis no operador.
Frequência e/ou duração da exposição ao perigo (F)	F2 → A frequência de exposição ao fenômeno perigoso ocorre ao longo de todo o turno de trabalho.
Probabilidade de ocorrência do evento perigosos (O)	O2 → Existe a probabilidade de ocorrência do evento por falha técnica de um operador treinado, apesar do registro de acidentes ser muito pequeno.
Possibilidade de reduzir ou evitar os danos (A)	A1 → É possível evitar os danos através do reflexo e agilidade do operador, por estar familiarizado com os riscos.
Índice de Risco	4

Quadro 3 – Índice de Risco do Perigo Mecânico, identificado através do Grau de cada Fator e do Gráfico de Risco, da prensa embaladora Inbramaq 60
Fonte: Autoria própria (2017).

Perigo Elétrico – Choque	
Elemento de Risco	Classe/Grau do Fator
Severidade do dano (S)	S2 → Lesão grave, incluindo óbito e danos irreversíveis no operador.
Frequência e/ou duração da exposição ao perigo (F)	F1 → A frequência de exposição ao fenômeno perigoso é pequena, o aterramento ajuda na diminuição do choque indireto, o ambiente de trabalho é seco e os comandos elétricos estão de acordo com a norma a NBR 5.410.
Probabilidade de ocorrência do evento perigosos (O)	O2 → Existe a probabilidade de ocorrência do evento por falha técnica de um operador treinado, apesar do registro de acidentes ser muito pequeno.
Possibilidade de reduzir ou evitar os danos (A)	A1 → É possível evitar os danos através do reflexo e agilidade do operador, por estar familiarizado com os riscos.
Índice de Risco	2

Quadro 4 – Índice de Risco do Perigo Elétrico, identificado através do Grau de cada Fator e do Gráfico de Risco, da prensa embaladora Inbramaq 60
Fonte: Autoria própria (2017).

Perigo Ergonômico – Desconforto, Fadiga ou Estresse	
Elemento de Risco	Classe/Grau do Fator
Severidade do dano (S)	S1 → Lesão leve, geralmente reversível.
Frequência e/ou duração da exposição ao perigo (F)	F2 → A frequência de exposição ao fenômeno perigoso ocorre ao longo de todo o turno de trabalho.
Probabilidade de ocorrência do evento perigosos (O)	O2 → Existe a probabilidade de ocorrência do evento por falha técnica de um operador treinado, apesar do registro de acidentes ser muito pequeno.
Possibilidade de reduzir ou evitar os danos (A)	A1 → É possível evitar os danos através de mudanças simples no ambiente de trabalho.
Índice de Risco	1

Quadro 5 - Índice de Risco do Perigo Ergonômico, identificado através do Grau de cada Fator e do Gráfico de Risco, da prensa embaladora Inbramaq 60
 Fonte: Autoria própria (2017).

Perigo Associado com o Ambiente no qual a Máquina é Utilizada – Queda ou Escorregamento	
Elemento de Risco	Classe/Grau do Fator
Severidade do dano (S)	S2 → Lesão grave, incluindo óbito e danos irreversíveis no operador.
Frequência e/ou duração da exposição ao perigo (F)	F2 → A frequência de exposição ao fenômeno perigoso ocorre ao longo de todo o turno de trabalho.
Probabilidade de ocorrência do evento perigosos (O)	O2 → Existe a probabilidade de ocorrência do evento por falha técnica de um operador treinado e consciente dos riscos, apesar do registro de acidentes ser muito pequeno.
Possibilidade de reduzir ou evitar os danos (A)	A1 → É possível evitar os danos através do reflexo e agilidade do operador, por estar familiarizado com os riscos.
Índice de Risco	4

Quadro 6 - Índice de Risco do Perigo Associado com o Ambiente no qual a Máquina é Utilizada, identificado através do Grau de cada Fator e do Gráfico de Risco, da prensa embaladora Inbramaq 60
 Fonte: Autoria própria (2017).

O índice de risco igual a 1 ou 2 representa uma menor prioridade de ação (prioridade 3). Desta maneira, os índices de riscos dos Quadros 4 e 5, que

correspondem respectivamente ao Perigo Elétrico e Ergonômico, são considerados como toleráveis.

O índice de risco igual a 4 corresponde à uma prioridade média de ação (prioridade 2). Portanto, os índices de riscos dos Quadros 3 e 6, que correspondem respectivamente ao Perigo Mecânico e Associado com o Ambiente no qual a Máquina é Utilizada, são considerados como intoleráveis e devem ser tomadas ações imediatas de proteção para redução e/ou eliminação do risco.

5.2 CATEGORIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE COMANDO DE SEGURANÇA

Os sistemas de comando de segurança foram categorizados de acordo com os critérios de avaliação estabelecidos pela NBR 14.153. De modo a se obter um comando seguro das funções, os itens, como por exemplo, parada de emergência, rearme manual, partida e reinício, flutuação, suspensão manual de comandos de segurança, sensores e relés de segurança, etc. devem ser projetados e adquiridos de acordo com a sua respectiva categoria de segurança e necessidade previamente diagnosticada na máquina.

O Quadro 7 mostra a categoria dos sistemas de comando para o Perigo Mecânico da prensa embaladora Inbramaq 60, que foi elaborado de acordo com a Figura 13.

Elemento de Risco	Classe/Grau do Fator
Severidade do ferimento (S)	S2 → Ferimento sério (normalmente irreversível) incluindo morte.
Frequência e/ou tempo de exposição ao perigo (F)	F2 → Frequente a contínuo e/ou tempo de exposição longo.
Possibilidade de evitar o perigo (P)	P1 → Possível sob condições específicas.
Categoria para partes relacionadas à segurança de sistemas de comando	3

Quadro 7 – Categoria dos sistemas de comando para o Perigo Mecânico da prensa embaladora Inbramaq 60

Fonte: Autoria própria (2017).

A categoria 3 deve atender os seus respectivos requisitos de segurança dos sistemas de comando apresentados na Figura 8.

5.3 REDUÇÃO DO RISCO

De acordo com o resultado da apreciação de risco, são apresentadas sugestões de proteção para redução e/ou eliminação do risco de acordo com a NR 12 para os índices considerados como intoleráveis, que são o Mecânico e o Associado com o Ambiente no qual a Máquina é Utilizada.

5.2.1 Mecânico

i. Instalações e Dispositivos Elétricos

As instalações elétricas devem estar projetadas de acordo com o exigido pela NR 10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade para prevenir choque elétrico, incêndio, acidentes, entre outros. Destacam-se duas normas que devem ser seguidas a ABNT NBR 5.410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão e ABNT NBR 5.419 – Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas.

Os condutores de alimentação elétrica, conforme visto na Figura 22, estão todos dispersos pelo ambiente de trabalho. É importante organizá-los e escondê-los através de carpetes de borracha, canaletas e rodapés.

Os quadros de energia devem possuir proteção de acordo com a NR 10 e sinalizações que obedeçam ao disposto na NR 26 – Sinalização de Segurança.

ii. Dispositivos de Partida, Acionamento e Parada

O comando bimanual propicia uma medida de proteção apenas para o operador da máquina, onde é necessário a atuação simultânea pela utilização das duas mãos para dar partida, acionamento e parada na máquina (ABNT, 1998a). O dispositivo bimanual presente na prensa embaladora não está em conformidade com a NBR 14.152.

De acordo com a norma ABNT (1998a), o dispositivo de comando bimanual para a categoria 3 deve ser do tipo II ou IIIB, os quais possuem os requisitos mínimos abaixo:

- Atuação simultânea (utilização de duas mãos);

- Relação entre sinais de entrada e sinais de saída;
- Término do sinal de saída (um sinal de saída no dispositivo de comando bimanual é baseado em dois sinais de entrada, que é controlado e alimentado na máquina);
- Prevenção de operação acidental;
- Prevenção de burla;
- Reinício do sinal de saída;
- Atuação síncrona (apenas para o item IIIB);
- Estar conforme a categoria 3 da NBR 14.153;
- Não deve existir perda da(s) função(ões) de segurança no caso de um defeito isolado em um dispositivo de comando bimanual;
- O dispositivo de comando bimanual não pode ser convertido em um dispositivo de comando a uma mão;
- Um defeito não pode gerar um sinal de saída.

O comando bimanual deve ser projetado de modo a prevenir que o operador burla o dispositivo através dos antebraços e/ou cotovelos. Portanto, no caso da prensa embaladora, recomendam-se a utilização de barreiras para limitar o acesso do lado de operação (dimensionado de modo que o cotovelo, representando pelo cume de um cone de ensaio, não ultrapasse a barreira e consiga pressionar o comando) e do lado traseiro (ABNT, 1998a).

Os dispositivos de atuação de comando precisam estar separados com uma distância mínima de 260 mm (equivalente a um palmo), o qual é medido pelas extremidades de um cordão (ABNT, 1998a).

A Figura 23 representa um esquema da barreira de proteção dos dispositivos de atuação de comando e da aplicação e dimensão do cone de ensaio.

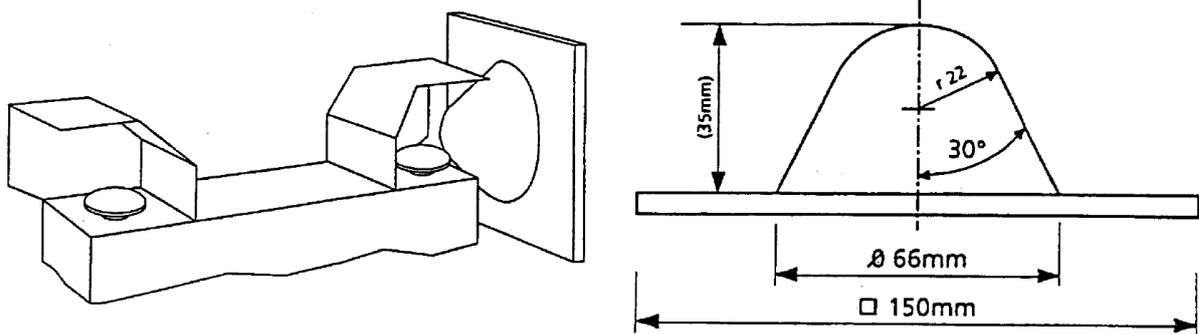


Figura 23 - Esquema da barreira de proteção dos dispositivos de atuação de comando e da aplicação e dimensão do cone de ensaio
Fonte: NBR 14.152 (ABNT, 1998a).

A Figura 24 mostra um exemplo de comando bimanual com pedestal que atende aos requisitos de segurança de comando para a categoria 3 (e os requisitos da norma NBR 14.152), previne que o operador burle o dispositivo através dos antebraços e/ou cotovelos e garante uma posição mais ergonômica de trabalho.

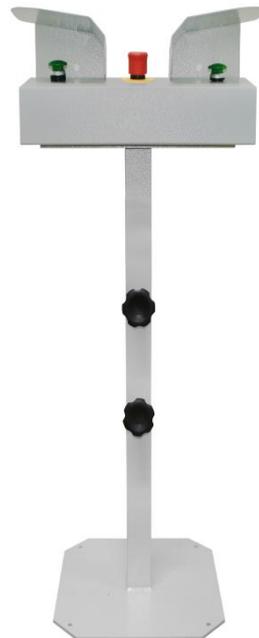


Figura 24 – Comando bimanual com pedestal que atende aos requisitos de segurança de comando para a categoria 3 e os requisitos da norma NBR 14.152
Fonte: Isotron (2017).

O painel de comando da máquina precisa conter uma chave seccionadora geral. A função de uma chave seccionadora é interromper a alimentação de um circuito elétrico (ou grupo de circuitos elétricos), de modo que pode ser usada em quadros de distribuição como dispositivos principais de desconexão ou como desconexões do alimentador (ROCKWELL AUTOMATION, 2017).

A Figura 25 mostra um exemplo de chave seccionadora que atende aos requisitos de segurança para o sistema de comando de categoria 3, de operação manual e que possui manopla com tranca para até 3 cadeados (garantindo que nenhum trabalhador acidentalmente ligue a máquina).



Figura 25 – Chave seccionadora
Fonte: Rockwell Automation (2017).

iii. Sistemas de Segurança

Nem todas as zonas de perigo da máquina possuem sistemas de segurança ativos, devido aos padrões originários de fábrica ou deficiências em sua má utilização ao longo do tempo.

Desta maneira, é necessário instalar um sensor eletrônico ou um intertravamento por meio de chaves de segurança na proteção móvel (não é necessário instalar sensores nas proteções fixas da máquina), onde será permitido apenas o funcionamento da máquina com as proteções devidamente colocadas em seus respectivos locais.

Ainda, se a proteção móvel é aberta no momento de operação da máquina, este dispositivo aciona uma instrução de parada e, mesmo que o dispositivo seja colocado no seu devido local, será necessário acionar o comando de partida para a continuação do ciclo.

A Figura 26 mostra um exemplo de manutenção realizada na máquina no momento de sua operação. O operador remove a proteção móvel e realoca a embalagem plástica que ficou em uma das roldanas.



Figura 26 – Manutenção realizada na prensa embaladora Inbramaq 60 no momento de sua operação

Fonte: Aatoria própria (2017).

Para solucionar o problema descrito na Figura 26, pode-se utilizar um sensor eletrônico de engate magnético para monitoramento de portas de acesso a áreas de risco. A Figura 27 mostra um exemplo de sensor eletrônico que atende aos requisitos da máquina (sistema de comando de segurança de categoria 4 e tamanho reduzido devido à restrição de espaço), o atuador em formato compacto com ímã de retenção é codificado e somente identificará o fechamento da porta caso o referido atuador se aproximar de sua base.



Figura 27 – Sensor de segurança de engate magnético

Fonte: Schmersal (2017).

De acordo com a Figura 18, nota-se que a região frontal da máquina possui proteção nas correias, mas não existe quaisquer outras medidas de proteção contra os perigos de esmagamentos pela prensa. Ainda, na região posterior (Figura 19) não há proteção nas roldanas.

Em ambos os casos descritos acima, podem ser instalados cercados de proteção móvel de ferro (os dedos do operador não devem passar nos vãos do cercado) ou vidro, devendo possuir sensores de proteção parecidos ou iguais ao da Figura 27. A Figura 28 ilustra um exemplo de prensa embaladora que possui um cercado de proteção de vidro na sua região frontal.



**Figura 28 – Exemplo de prensa embaladora com proteção de vidro na sua região frontal
Fonte: Fabrima (2017).**

De modo a garantir a supervisão dos dispositivos de proteção, como sensores, cortinas de luz, chaves de segurança, etc. e conseqüentemente a segurança da máquina e do operador, é necessário a instalação de um relé de segurança. Com este dispositivo é possível monitorar as entradas e saídas do sistema, elevando a categoria de segurança.

A Figura 29 apresenta um exemplo de relé de segurança de categoria 3, com reconhecimento de curto-circuito, duas saídas principais de segurança, uma saída auxiliar, diagnóstico, realimentação dos contatores – *feedback* e ideal para monitoramento dos componentes relacionados ao sensor magnético de segurança, supervisão de porta e dispositivo de parada de emergência (os dados técnicos podem ser obtidos no catálogo do produto).

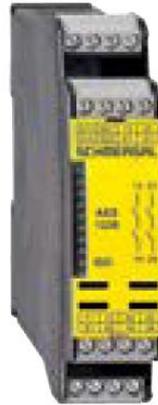


Figura 29 – Relé de segurança
Fonte: Schmersal (2017).

iv. Dispositivos de Parada de Emergência

Geralmente os dispositivos de parada de emergência são no formato de botão tipo cogumelo na cor vermelha, fundo amarelo e com as escritas “emergência” e “parar”. Este dispositivo constitui um equipamento obrigatório nas máquinas automatizadas, possibilitando parar imediatamente um processo em caso de emergência.

Atualmente na prensa, o dispositivo de parada de emergência também é utilizado como mecanismo de parada da máquina e ainda não é de fácil acesso a todos os funcionários em seus postos de trabalho. Portanto, é necessário instalar um novo botão de parada de emergência da máquina.

O novo dispositivo deve estar disposto na parte superior do painel de controle da prensa e de preferência já possuir acoplado a ele o botão de *reset*, o qual deve ser pressionado antes de religar e iniciar uma nova partida da máquina.

O *reset* manual deve operar em conjunto com o sistema de comando relacionado à segurança, funcionando somente se todos os dispositivos de proteção estiverem realocados.

A Figura 30 mostra um exemplo de dispositivo de parada de emergência com o botão de *reset* manual acoplado e que apresenta sistema de comando de segurança de categoria 3.



Figura 30 – Modelo de dispositivo de parada de emergência e de *reset* manual
Fonte: Sick (2017).

v. Sinalização

No ambiente de trabalho não existe nenhum tipo de sinalização de segurança para advertir os trabalhadores e terceiros sobre os riscos que estão expostos. De acordo com a NR 12, a sinalização de segurança pode compreender a utilização de símbolos, cores, sinais sonoros e luminosos, entre outras formas de comunicação de mesma eficácia (BRASIL, 1978e).

A Figura 31 mostra alguns tipos de sinalizações que podem ser utilizadas de modo a advertir os trabalhadores e terceiros que estejam no ambiente de trabalho da prensa embaladora.



Figura 31 – Sinalizações de segurança
Fonte: Towbar – Sinalização de segurança (2017).

vi. Manuais

A máquina não possui nenhum tipo de manual de instruções fornecido pelo fabricante e também não foi reconstituído pelo empregador por um profissional legalmente habilitado ou qualificado.

Toda a reconstituição do manual deve seguir a NR 12, no qual pode-se destacar alguns pontos, como ser escrito em língua portuguesa – Brasil, possuir linguagem de fácil compreensão, avisos e sinais referentes à segurança realçados, capacidade de produção, descrição da máquina, diagrama das funções de segurança, permanecer disponíveis a todos os usuários no ambiente de trabalho, etc. (BRASIL, 1978e).

Além do manual, o empregador deve manter o inventário da máquina atualizado. Como neste caso também não existe o inventário, é necessário reconstituí-lo por profissional qualificado e legalmente habilitado de acordo com o exigido pela NR 12, identificando o tipo, a capacidade, a localização em planta baixa e os sistemas de segurança (BRASIL, 1978e).

vii. Procedimentos de Trabalho e Segurança

Os procedimentos de trabalho e segurança específicos devem ser elaborados a partir da análise de risco, com a descrição detalhada de cada tarefa, padronizados e exposto próximo à prensa embaladora (BRASIL, 1978e).

No início de cada turno de trabalho, deve ser efetuada uma inspeção da máquina pelo operador para constatar anomalias que afetem a segurança. Ainda segundo a NR 12, os procedimentos de trabalho não podem ser as únicas medidas de proteção da máquina (medidas de proteção coletivas não podem ser substituídas), sendo apenas um complemento (BRASIL, 1978e).

viii. Capacitação

O empregador precisa providenciar para os trabalhadores cursos e treinamentos compatíveis com as suas funções, que abordem os riscos a que estão expostos e as medidas de proteção existentes e necessárias para prevenção de acidentes e doenças de acordo com a NR 12 (BRASIL, 1978e).

Também devem receber capacitação fornecida pelo empregador, os trabalhadores que estiverem envolvidos na manutenção, inspeção e demais intervenções na máquina (BRASIL, 1978e).

O processo de capacitação deve ser realizado sem ônus para o trabalhador, antes dele assumir qualquer função, ministrada durante o horário normal de trabalho e por profissionais ou trabalhadores qualificados, com carga horária suficiente de modo a garantir segurança nas atividades exercidas, apresentar conteúdo programático conforme Anexo II da NR 12 e ser registrado por meio de documentos, certificados, fotos, etc. (BRASIL, 1978e).

5.2.2 Associado com o Ambiente no qual a Máquina é Utilizada

i. Arranjo Físico e Instalações

As áreas de trabalho e circulação atendem a largura mínima de 1,20 m de largura exigida por norma, porém não há demarcações no ambiente de trabalho.

Os locais que devem ser demarcados são as áreas de circulação, os locais de disposição das máquinas, de armazenamento temporário das caixas, de acesso restrito ou proibido, como nas regiões laterais e posterior da prensa e na sua plataforma de alimentação, etc.

A Figura 32 mostra um exemplo da demarcação de um piso industrial, onde é possível notar que as áreas de circulação estão demarcadas em branco, os locais de disposição das máquinas ou equipamentos que podem gerar algum risco estão demarcados em amarelo e os locais com acesso proibido estão demarcados em vermelho.



Figura 32 – Demarcação de um piso industrial
Fonte: Tecnika Engenharia Especializada (2017).

Durante a produção, o operador fica responsável pelo controle da prensa embaladora e o empacotador retira o produto embalado da esteira e coloca nas caixas de entrega. Ao longo desse processo, notou-se que o volume de caixas preenchia todo o espaço do galpão e conseqüentemente prejudicava e restringia a circulação de pessoas no local. Como solução, recomenda-se uma esteira transportadora que conecte o setor de embalagens e o caminhão de entrega ou que se disponibilize um outro funcionário para retirar estas caixas de modo a não haver prejuízo nas áreas de circulação.

Nota-se pela Figura 22 que o piso de trabalho contém diversos resíduos orgânicos de pipocas e salgadinhos, que caem no momento de abastecimento do funil ou ao longo do processo de embalagem, e os condutores de alimentação elétrica da prensa, os quais podem gerar acidentes como escorregamento e queda.

A solução para os condutores de alimentação elétrica foi abordada no tópico Instalações e Dispositivos Elétricos. Com relação aos resíduos orgânicos, propõe-se a instalação de bacias de contenção na máquina e na plataforma e a criação de um cronograma de varrimento do chão, para mantê-lo limpo.

ii. Meios de Acesso Permanentes

A escada e a plataforma de acesso ao abastecimento da máquina não se encontram permanentemente fixadas e seguras de modo a garantir uma estabilidade e prevenir riscos de acidentes.

Os meios de acesso permanentes devem ser dimensionados e fixados de modo resistente e seguro para suportar os esforços solicitantes, ser mantidos desobstruídas, possuir degraus e pisos constituídos de revestimentos antiderrapantes e projetado de modo a prevenir risco de queda, tropeçamento, escorregamento, etc. (BRASIL, 1978e).

Observa-se na Figura 21 que não existe nenhum sistema de proteção contra quedas na escada e na plataforma. Além disso, no momento do abastecimento do funil da prensa, o operador fica nas pontas dos pés e inclinando seu corpo para frente na plataforma.

A NR 12 estabelece as características dos sistemas de proteção contra quedas nos meios de acesso, devendo possuir travessão superior (não pode ser superfície plana, a fim de evitar a colocação de objetos) de 1,10 m a 1,20 m de altura em relação ao piso ao longo de toda a extensão (ambos os lados), fixado de modo seguro e resistente (intempéries, corrosão e esforço do solicitante) e possuir rodapé de 0,20 m de altura (no mínimo) e travessão intermediário a 0,70 m de altura (localizado entre o rodapé e o travessão superior) (BRASIL, 1978e).

A altura da plataforma em relação ao chão precisa ser aumentada de modo a coibir o operador de ficar nas pontas dos pés no momento do abastecimento da máquina. A NR 12 estabelece que as plataformas possuam uma largura útil de no mínimo 0,60 m, não possuir rodapé no vão de acesso e, caso necessário, meios de drenagem (BRASIL, 1978e).

A escada de degraus sem espelho que dá acesso a plataforma também deve se adequar ao exigido pela NR 12, destacando-se alterações na largura da escada que deve ter de 0,60 m a 0,80 m e degraus nivelados e sem saliências com profundidade de 0,15 m (mínimo), altura máxima de 0,25 m e projeção de 0,01 m (mínimo) de um degrau sobre o outro (BRASIL, 1978e).

6 CONCLUSÃO

Com relação aos objetivos propostos neste trabalho e aos resultados obtidos, é possível concluir que a prensa embaladora modelo Inbramaq 60 apresenta riscos de acidentes graves e incapacitantes, podendo prejudicar a saúde e o bem-estar dos trabalhadores.

Esta prensa embaladora é um modelo adquirido de uma indústria que estava renovando seu maquinário, o que reflete um problema atual que acontece normalmente nas pequenas e médias empresas que adquirem equipamentos ultrapassados ou em processo de sucateamento e inseguras de grandes empresas por preços reduzidos.

De modo a constatar e categorizar as não conformidades presentes na prensa embaladora modelo Inbramaq 60, foi aplicado um *checklist* baseado na NR 12. Através da metodologia de Análise Preliminar de Riscos (APR) e da NBR 12.100, identificaram-se 4 fenômenos perigosos, nos quais 2 apresentaram Índices de Risco igual a 4 (considerados como intoleráveis para os trabalhadores) que foram o Perigo Mecânico – Esmagamento, Corte ou Mutilação e Perigo Associado com o Ambiente no qual a Máquina é Utilizada – Queda ou Escorregamento.

Para a redução dos riscos relacionados ao Perigo Mecânico, foi necessário categorizar os sistemas de comando de segurança de acordo com a NBR 14.153 como nível 3. Portanto, as alterações ou implementações sugeridas para o comando bimanual, sensor eletrônico, chave seccionadora, relé de segurança, dispositivo de parada de emergência e reset manual devem ser projetadas ou adquiridas conforme a categoria 3 da NBR 14.153.

Proteções móveis como, por exemplo, cercados de ferro ou vidro foram recomendadas na parte frontal e nas roldanas da parte posterior da prensa com sensores que permitem apenas o funcionamento com as proteções devidamente colocadas em seus respectivos locais.

A implantação das sinalizações de segurança, restituições dos manuais de instruções, elaboração dos procedimentos de trabalho e segurança e capacitação dos trabalhadores e operadores envolvidos no processo produtivo da máquina também foram medidas propostas para a redução dos riscos relacionados ao Perigo Mecânico e exigidas pela NR 12.

Em relação aos Perigos Associados com o Ambiente no qual a Máquina é Utilizada, foram sugeridas demarcações no ambiente de trabalho (por exemplo, área de circulação, local de disposição da máquina e acesso restrito), bacias de contenção para o produto que cai no momento de abastecimento do funil e ao longo do processo de embalagem, limpeza constante para manter o chão limpo de resíduos orgânicos, disposição adequada dos condutores de alimentação elétrica e adequações nos meios de acesso permanentes como a escada e a plataforma de abastecimento que não estão dimensionadas e fixadas de acordo com as exigências da NR 12.

Por fim, considerando os resultados apresentados neste estudo, é possível uma adequação da prensa embaladora modelo Inbramaq 60 e do ambiente no qual está inserida, de modo a atender aos padrões estabelecidos pela NR 12 para a prevenção de acidentes e doenças do trabalho.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12.100**: Segurança de máquinas - Princípios gerais de projeto - Apreciação e redução de riscos. 1 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2013. 93 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14.152**: Segurança de máquinas – Dispositivos de comando bimanuais – Aspectos funcionais e princípios para projeto. 1 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 1998a. 18 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14153**: Segurança de máquinas - Partes de sistemas de comando relacionados à segurança - Princípios gerais para projeto. 1 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 1998b. 23 p.

BRASIL. Lei Complementar nº 123, de 14 de Dezembro de 2006. Institui o Estatuto Nacional da Microempresa e da Empresa de Pequeno Porte. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2006. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LCP/Lcp123.htm> Acesso em: 06 ago. 2017.

BRASIL. Lei nº 8.213, de 24 de Julho de 1991. Dispõe sobre os Planos de Benefícios de Previdência Social e dá outras providencias. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 1991. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8213cons.htm> Acesso em: 15 set. 2017.

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO. (Org.). NR 1 – Disposições Gerais. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 1978a. Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR1.pdf>> Acesso em: 03 ago. 2017.

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO. (Org.). NR 4 – Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 1978b. Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR4.pdf>> Acesso em: 06 ago. 2017.

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO. (Org.). NR 5 – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 1978c. Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR5.pdf>> Acesso em: 06 ago. 2017.

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO. (Org.). NR 9 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 1978d. Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR09/NR-09-2016.pdf>> Acesso em: 06 ago. 2017.

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO. (Org.). NR 12 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 1978e. Disponível em: <<http://www.trabalho.gov.br/images//Documentos/SST/NR/NR12/NR-12.pdf>> Acesso em: 06 ago. 2017.

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO. (Org.). NR 17 – Ergonomia. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 1978f. Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR17.pdf>> Acesso em: 06 ago. 2017.

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. (Org.). – Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho. Portaria nº 25, de 29 de dezembro de 1994. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 1994. Disponível em: <http://acesso.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEA44A24704C6/p_19941229_25.pdf> Acesso em: 30 ago. 2017.

BRASIL. PREVIDÊNCIA SOCIAL. (Org.). **Dados Abertos - Saúde e Segurança do Trabalhador**: Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho – AEAT. 2015. Disponível em: <<http://www.previdencia.gov.br/dados-abertos/dados-abertos-sst/>>. Acesso em: 20 set. 2017.

BROWN, Anthony E. P. **Análise de Risco**. São Paulo: Grupo de Pesquisa em Segurança Contra Incêndio do Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura e do Urbanismo da Universidade de São Paulo, 1998. 7 p.

CARDELLA, Benedito. **Segurança no trabalho e prevenção de acidentes: uma abordagem holística: segurança integrada à missão organizacional com produtividade, qualidade, preservação ambiental e desenvolvimento de pessoas**. 1 ed.-7. reimpr. São Paulo: Atlas, 2009.

CHAIB, Erick Brizon D'angelo. **Proposta para Implementação de Sistema de Gestão Integrada de Meio Ambiente, Saúde e Segurança do Trabalho em Empresas de Pequeno e Médio Porte: um Estudo de Caso da Indústria Metal-mecânica**. 2005. 126 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências em Planejamento Energético, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

DATAPREV - EMPRESA DE TECNOLOGIA E INFORMAÇÕES DA PREVIDÊNCIA. (Org.). **Anuário Estatístico da Previdência Social: AEPS 2015**. 24. ed. Brasília: ASCOM - Assessoria de Comunicação da Previdência e COAQ/DATAPREV, 2015. 917 p. Disponível em: <<http://www.previdencia.gov.br/wp-content/uploads/2015/08/AEPS-2015-FINAL.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2017.

GAUNA, Armando H. **Adequação de uma máquina de solda ponto, em conformidade a NR12**. 2014. 55f. Monografia (Engenharia de Segurança do Trabalho) Universidade Tecnológica Federal do Paraná. UTFPR, Curitiba, 2014.

GRANATO, Lúcio. **NR-12 Segurança de Máquinas e Equipamentos**. Belo Horizonte: Rockwell Automation, 2011. 118 slides, color. Disponível em: <<http://www.sindinova.com.br/novo/wp-content/uploads/2013/12/APRESENTAÇÃO-NR12-MACROTEC-rev.01.pdf>>. Acesso em: 06 out. 2017.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO/TR 14121-2: Safety of machinery — Risk assessment — Part 2: Practical guidance and examples of methods**. 1 ed. Switzerland: ISO, 2007. 71 p.

JUNIOR, Hildeberto Bezerra Nobre. **Os acidentes de trabalho em prensas analisados pelos Auditores Fiscais do Trabalho do Ministério do Trabalho e Emprego no período de 2001 a 2006**. 2009. 201 f. Monografia (Especialização) - Curso de Saúde Coletiva, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 2009.

MICHEL, Oswaldo. **Acidentes do trabalho e doenças ocupacionais**. 3 ed. São Paulo: 2008.

ROCKWELL AUTOMATION. **Chaves seccionadoras: Rotativas e com lâmina visível**. São Paulo: Guard Master, 2017. 12 p. Disponível em: <http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/br/194r-br001_-pt-p.pdf>. Acesso em: 29 out. 2017.

ROCKWELL AUTOMATION. **Safebook 4: Sistemas de controle relacionados à segurança de máquinas - princípios, padrões e implementação**. São Paulo: Guard Master, 2011. 149 p. Disponível em: <http://www.rockwellautomation.com/resources/downloads/rockwellautomation/br/pdf/safebk-rm002_-pt-p.pdf>. Acesso em: 05 out. 2017.

ROXO, Manuel M. **Segurança e Saúde do Trabalho: Avaliação e Controle de Riscos**. 2 ed. São Paulo: Almedina, 2009. 216 p.

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Anuário do trabalho na micro e pequena empresa 2014**. São Paulo, 2015. 296p. Disponível em: <<https://m.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/Anuario-do%20trabalho-na%20micro-e-pequena%20empresa-2014.pdf>> Acesso em: 06 ago. 2017.

SHERIQUE, Jaques. **Aprenda como fazer**. 7 ed. São Paulo, 2011.

VILELA, Rodolfo Andrade Gouveia. **Acidentes do trabalho com máquinas - identificação de riscos e prevenção**. Piracicaba: Kingraf, 2000. 34 p.