

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

ORIANA MENEGHEL BOSCHILIA

**FURADEIRA MÚLTIPLA MAC LINEA: MODIFICAÇÕES TÉCNICAS
PARA ADEQUAÇÃO À NORMA BRASILEIRA NR12**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

LONDRINA/PR

2016

ORIANA MENEGHEL BOSCHILIA

**FURADEIRA MÚTIPLA MAC LINEA: MODIFICAÇÕES TÉCNICAS
PARA ADEQUAÇÃO À NORMA BRASILEIRA NR12**

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. Nilton Camargo Costa.

LONDRINA/ PR

2016



TERMO DE APROVAÇÃO

FURADEIRA MÚLTIPLA MAC LINEA: MODIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA ADEQUAÇÃO À NORMA BRASILEIRA NR12

por

ORIANA MENEGHEL BOSCHILIA

Este Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização foi apresentado em 12 de Novembro de 2016 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho. O(a) candidato(a) foi arguido(a) pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof^o. Nilton Camargo Costa
Prof.(a) Orientador(a)

Prof^o Msc. José Fernando Mangili Júnior
Membro titular

Prof^o José Luis Dalto
Membro titular

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

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que estão envolvidos nessa etapa de forma direta e indireta, que me acompanharam de uma forma imprescindível para a realização deste trabalho. Devo muito a meus pais que sempre me apoiaram em todas as minhas escolhas neste caminho que percorri até aqui. E principalmente agradecer ao meu orientador e professor que admiro profundamente.

RESUMO

BOSCHILIA, Oriana Meneghel. **Furadeira Múltipla Mac Linea: modificações técnicas para adequação à Norma brasileira NR12**. 2016. 60f. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2016.

Para o crescimento empresarial cabe atualmente o investimento em segurança, fator este que vem ganhando importância por parte das empresas em decorrência da grande demanda do Ministério do Trabalho e Emprego e do próprio colaborador. A preocupação em reduzir os riscos dos quais os trabalhadores estão expostos no setor moveleiro, o presente trabalho com foco na furadeira múltipla da marca Mac Linea busca realizar um levantamento dos principais riscos e não conformidades de modo a sugerir adaptações, tendo como principal diretriz a Norma Regulamentadora 12 (NR12), a qual discrimina sobre a Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos. Esta máquina proporciona uma real possibilidade da ocorrência de acidentes, ou seja, colocando os trabalhadores em riscos que possam afetar sua saúde e bem estar físico. Utilizando como fonte de coleta de informações a própria NR 12, o registro por fotos, foi realizado uma análise preliminar dos possíveis riscos e causas através da ferramenta APR – Análise Preliminar de Riscos, bem como a utilização das normas NBR 12100 e NBR 14153 sendo a aplicação necessária para levantamento dos riscos e definição de grau dos mesmos dando um suporte para a conclusão deste trabalho que poderá obter respostas sobre a existência de riscos e não conformidades que podem afetar os trabalhadores, desde riscos leves até de maior gravidade onde as adequações devem ser sugeridas e realizadas.

Palavras -chave: Análise Preliminar de Risco (APR). NR12. Furadeira múltipla. Setor moveleiro. NBR 12100. NBR 14153.

ABSTRACT

BOSCHILIA, Oriana Meneghel. **Multiple drill Mac Linea: technical changes to adapt to the Brazilian Standard NR12**. 2016. 60f. Monograph (Specialization in Work's Security Engineering) – Federal Technology University. Londrina, 2016.

For business growth it is currently security investment, a factor that is becoming increasingly important for companies due to the great demand of the Ministry of Labor and Employment and the employee himself. The concern to reduce the risks to which workers are exposed in the furniture sector, this work focused on multiple drill Mac Linea brand seeks to survey the main risks and nonconformities to suggest adaptations, the main guideline to Standard regulatory 12 (NR12), which discriminates on Safety at Work in machinery and equipment. This machine provides a real possibility of accidents, putting workers on risks that could affect their health and physical well being. Using as source of information gathering itself NR 12, the record for photos, was carried out a preliminary analysis of possible risks and causes by APR tool - Preliminary Risk Analysis, as well as the use of NBR 12.100 and NBR 14.153 standards being application needed to survey the risks and degree of definition of these giving a support to complete this work can get answers about the existence of risks and non-conformities that may affect the workers, from mild risk even more serious where the adjustments should be suggested and implemented.

Key words: Preliminary Risk Analysis (PRA). NR12. Multiple drill. Furniture sector. NBR 12100. NBR 14153.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Processo interativo para o alcance de segurança	19
Figura 2 - Gráfico de Risco.....	23
Figura 3 - Fluxograma para a seleção de possíveis categorias.....	27
Figura 4 - Sistema de segurança categoria 1.....	29
Figura 5 - Sistema de segurança categoria 2.....	30
Figura 6 - Sistema de segurança categoria 3.....	30
Figura 7 - Sistema de segurança categoria 4.....	31
Figura 8 - Esquematização da metodologia.....	33
Figura 9 - Índice de risco de choque elétrico	41
Figura 10 – Índice do risco mecânico por aprisionamento e enroscamento.....	42
Figura 11 - Chaves seccionadoras.....	44
Figura 12 - Pedal de acionamento com proteção.....	45
Figura 13- Relé de segurança para monitoramento do sistema.....	46
Figura 14 - Contador elétrico industrial.....	47
Figura 15 - Botão de reset tipo impulso de cor azul luminoso.....	47
Figura 16 - Modelo sugerido de dispositivo de emergência segundo NR 12.....	49
Figura 17 - Dispositivo de parada de emergência tipo cabo segundo NR 12.....	51
Figura 18 - Exemplos de sinalização de segurança	51
Figura 19 - Modelo de pasta junto à máquina para armazenar procedimentos de trabalho.....	52
Figura 20 – Categoria do sistema de comando da furadeira múltipla Mac Linea M6x20.....	54
Figura 21 - Pedal de acionamento com procedimento de emergência.....	55
Figura 22 - Chave magnética de segurança cilíndrica	56

LISTA DE FOTOGRAFIA

Fotografia 1 - Imagem frontal da furadeira Mac Linea M6X20 e seu painel de controle	34
Fotografia 2 - Furadeira múltipla Mac Linea M6x20	35
Fotografia 3 - Painel de controle furadeira múltipla Mac Linea M6X20.....	35
Fotografia 4. Posicionamento do processo inicial de perfuração.....	36
Fotografia 5- Sensor magnético de proteção na porta de acesso a máquina.....	46
Fotografia 6- Botão de reset atual	47
Fotografia 7- Fechamento de toda as laterais da furadeira múltipla com estrutura telada	48
Fotografia 8 - Utilização da mesa pantográfica para abastecimento da máquina.	48
Fotografia 9- Painel de controle com botao de emergência atual.....	49
Fotografia 10 - Dispositivo de emergência no entorno da furadeira múltipla ao alcance do operador.....	50
Fotografia 11- Cabo de parada de emergência atual	51

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. OBJETIVOS	10
2.1 OBJETIVO GERAL	10
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
3. JUSTIFICATIVA	11
4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	12
4.1 ESTATÍSTICAS DE ACIDENTE DE TRABALHO RELACIONADAS AO SETOR MOVELEIRO	12
4.2 NOÇÕES SOBRE A NORMA REGULAMENTADORA 12 – NR12	13
4.3 ACIDENTE DE TRABALHO	16
4.4 CONCEITO DE RISCO	17
4.5 APRECIÇÃO DE RISCOS	199
4.5.1 Análise Preliminar de Risco (APR)	20
4.5.2 Estimativa do Risco	222
4.5.3 Avaliação do risco	24
4.6. REDUÇÃO DO RISCO	25
4.7 CATEGORIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE COMANDO - NBR 14153	26
5. MATERIAL E MÉTODOS	32
5.1 COLETA DE INFORMAÇÃO	32
5.2 TRATAMENTO DE DADOS	32
5.2.1 Apreciação do Risco	32
5.2.2 Redução do Risco	33
6. RESULTADOS	34
6.1 APRECIÇÃO DO RISCO	34
6.1.1 Determinação dos limites da máquina	34
6.1.2 Identificação dos fenômenos perigosos	37
6.1.3 Estimativa e Avaliação do Risco	40
6.2 REDUÇÃO DO RISCO	43
6.3 CATEGORIZAÇÃO DOS COMANDOS DE SEGURANÇA SUGERIDOS CONFORME NBR 14153.	53
6.3.1 Relé de segurança	54
6.3.2. Botão de emergência e parada de emergência tipo cabo	54
6.3.3. Pedal de acionamento	55
6.3.4. Chave magnética de segurança cilíndrica	56
7 CONCLUSÃO	57
REFERÊNCIAS	58

1.INTRODUÇÃO

Na atualidade uma das preocupações das indústrias e do mercado de trabalho vem sendo as questões relacionadas com a Segurança do Trabalho e principalmente do trabalhador. Desta forma, entre as normas regulamentadoras, a NR 12 normatiza os parâmetros de segurança no trabalho em máquinas e equipamentos. De forma que trará novas adaptações e condições de trabalho de modo a contribuir para um maior conforto, segurança e desempenho do trabalhador.

Apesar de ser ainda uma Norma Regulamentadora da qual existe resistência por parte das empresas para a sua implantação, pois pelo novo ajuste da NR12 em 2015, as máquinas precisarão ser adaptadas e alinhadas as novas disposições da norma, sendo difícil a aplicabilidade da norma, pois as máquinas antigas podem criar um grande custo e dificuldade para a adequação.

No entanto aspectos associados à saúde e segurança dos trabalhadores têm como princípio fundamental a adoção da responsabilidade social nas empresas, ou seja, o Estado, as empresas e a sociedade trabalhando juntos de forma a alcançar os objetivos relacionados à segurança. A responsabilidade social merece ainda mais destaque quando observados os índices crescentes de acidentes de trabalho e de doenças ocupacionais, em âmbito nacional e internacional.

Com isso o presente trabalho busca apresentar mudanças e sugestões, baseados, principalmente, na norma regulamentadora NR12, referente aos riscos e não conformidades analisados para um equipamento do setor moveleiro. Utilizando para isto a coleta de dados, informações e posteriormente a análise e gerenciamento dos riscos através da ferramenta de Análise Preliminar de Riscos, com auxílio também das NBR 12.100 e NBR 14.153, para se obter uma conclusão da situação encontrada referente a NR12 de uma furadeira múltipla da marca Mac Linea.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo deste estudo será avaliar os riscos e não conformidades no qual o operador da furadeira múltipla Mac Linea de uma indústria moveleira estará exposto. Para a avaliação das condições de segurança do trabalhador será aplicada a Norma Regulamentadora 12 (NR12) visando garantir a integridade física do trabalhador/operador.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Averiguar a conformidade da Furadeira Múltipla Mac Linea M6X20 segundo a Norma Regulamentadora 12 (NR12);
- ✓ Realizar a Avaliação de riscos e Análise do perigo conforme a NBR 12.100;
- ✓ Redução dos riscos encontrados mediante adequações segundo a NR 12 vigente
- ✓ Classificar as partes do sistema de comando relacionadas à segurança conforme estabelece a Norma NBR 14.153.

3. JUSTIFICATIVA

Na atualidade, o tema segurança no trabalho vem progredindo e sendo disseminada em todo o mundo, mesmo que ainda apresente uma grande variedade com relação a maturidade da aplicação e conhecimento em cada local. Contudo, independentemente do porte da organização, este assunto vem acompanhando a rotina de qualquer empresa, visto que a responsabilidade social e a preocupação com a qualidade do local de trabalho dos colaboradores são assuntos muito discutidos atualmente.

Deste modo, casos não raramente ocorrem em que durante a execução dos trabalhos, os colaboradores são dispostos de maneira que seja necessário acessar áreas de risco das máquinas, seja no instante de operação do equipamento, de forma a alimentar e retirar as peças, como proceder a limpeza ou na manutenção. Nestes momentos a segurança do operador deverá estar garantida. Cada vez mais se constata a necessidade de criar ações e instalar dispositivos que atuem de forma preventiva na ocorrência de acidentes, mecanismos estes que atuem de forma inteligente junto ao processo, a fim de propiciar redução nas condições inseguras do trabalho e na redução dos riscos de acidentes.

4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

4.1 ESTATÍSTICAS DE ACIDENTE DE TRABALHO RELACIONADAS AO SETOR MOVELEIRO

A fabricação de móveis, em especial os de madeira, pode ser considerada uma das mais tradicionais atividades da indústria. O setor reúne características como elevada utilização de matéria prima (madeira), utilização intensiva de mão de obra e alto grau de informalidade. Como também existe uma grande heterogeneidade ao uso de tecnologias. As empresas podem utilizar máquinas e equipamentos de elevada tecnologia como também ser parcialmente automatizadas ou intensivas em trabalho manual. A tecnologia empregada dependerá do produto fabricado, o processo de fabricação com elevada automação será utilizado em madeiras reconstituídas (MDF, MDP etc.), ao contrário dos trabalhos manuais, como é o caso dos móveis artesanais e os de madeira maciça (BNDES, 2013).

A Indústria Moveleira no ano de 2004 representava 4,0% dos empregos gerados no Brasil. As regiões com os maiores índices de trabalhadores no setor moveleiro estão na Região Sul predominando sobre as demais com 6,2%, seguida pelo Sudeste com 3,7%, Nordeste e Centro-Oeste, com 2,2%, e Norte, com 2,0%. Entre os estados, Santa Catarina (6,7%) possui o maior índice percentual de trabalhadores e Alagoas, com o menor percentual (0,7%) (SESI, 2011).

Contudo os acidentes de trabalho aumentam a cada dia, estes dados são apresentados no Anuário Estatístico da Previdência Social. No Brasil, teve aproximadamente 717 mil acidentes de trabalho em 2013, em um somatório com CAT (Comunicação de Acidente do Trabalho) com e sem registro, o que corresponde a um aumento de 0,6% em relação ao ano anterior (2012) e uma queda de 0,4% referente ao ano de 2011. Com relação aos valores obtidos com o CAT registrado, os acidentes típicos representaram aproximadamente 77% do total de acidentes; os de trajeto 20% e as doenças do trabalho 3%. Na distribuição por sexo, a participação dos homens foi de 70%; e das mulheres, 30% (AEPS, 2013).

No setor de fabricação de móveis no qual é representado pelo CNAE 2.0 (Classificação Nacional de Atividades Econômicas) do grupo 31 da classe 31.01-2, foi

apresentado no AEPS 2013, um valor igual para acidentes ocorridos no Brasil 5.444 acidentes destes 3.992 com CAT registrado e 1452 sem CAT. Já no Paraná obteve-se um total de 808 acidentes destes 523 com CAT registrado e 285 sem CAT. Comparando os números de acidentes ocorridos no Brasil no ano de 2013, na fabricação de produtos de carne (CNAE 10.13) tiveram 2.055 acidentes, na fabricação de artigos de material plástico para construção (CNAE 22.23) 662 acidentes e na fabricação de motores e bombas (CNAE 28.11) 279 acidentes (AEPS, 2013).

De modo que ainda as indústrias do setor moveleiro apresentam valores altos de acidente de trabalho, possivelmente a causa principal tem sido atribuída ao uso de máquinas inadequadas, sem manutenção e sem proteção para os trabalhadores, de acordo com dados obtidos do Anuário Estatístico da Previdência Social (AEPS, 2013).

Outro motivo para o excesso de acidentes é a importância em que a empresa dá para as ações preventivas, aparentemente necessita a ocorrência de tragédias como acidentes e doenças graves para se tomar alguma atitude, mas de maneira geral culpar os trabalhadores como principais responsáveis pelo ato inseguro é o mais tradicional (PORTO, 2000).

Os riscos ocupacionais estão presentes ainda pela baixa capacidade do estado e da justiça de punir os responsáveis por acidentes e doenças nas empresas, como também pelos baixos salários dos trabalhadores e o pagamento coberto pela Previdência Social do “benefício” do seguro-acidente, que representa quando o trabalhador é afastado dos locais de trabalho, retirando o ônus do pagamento das empresas após o 15º dia de afastamento. Em outras palavras, falta políticas integradas, uma cultura de segurança e incentivos por parte do governo, pois as empresas que geram muitos acidentes e doenças, não são punidas, tampouco são recompensadas por investimentos preventivos que melhoram o seu desempenho (PORTO, 2000).

4.2 NOÇÕES SOBRE A NORMA REGULAMENTADORA 12 – NR12

As Normas Regulamentadoras Brasileira (NBR) tem sua base na maioria das vezes nas Normas Européias (EN) como exemplo podemos citar: NR12.4 que visa medidas de proteção a serem tomadas em proteções coletivas, individuais e

organizacionais. NR12.39 que aborda os sistemas de segurança que devem ser selecionados e instalados de modo a atender ao requisito de segurança conforme a análise de riscos, executado por um responsável técnico habilitado. Como também a NR 12.55, NR12.130, NR 12.133, NR 12.135, NR12.138, NR12.153, NR12.154 e anexo I e VIII (GAUNA, 2014).

A NR é a sigla de Norma Regulamentadora estabelecida pelo Ministério do Trabalho e Emprego a qual possui caráter obrigatório. As Normas Regulamentadoras são publicadas e editadas pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), estas são fundamentadas em leis referentes a segurança e medicina do trabalho, de modo que estabelecem requisitos técnicos e legais sobre os aspectos mínimos de segurança. Atualmente estão em vigor 36 Normas Regulamentadoras, onde a portaria MTB nº 3.214, de junho de 1978, aprova as Normas Regulamentadoras NR (ABIMAQ, 2014).

A NR12 está regulamentada na Lei nº 6.514, de 22 de dezembro de 1977, especificamente na seção XI – Das Máquinas e Equipamentos, os Art. 184, 185 e 186 da CLT, sua primeira publicação ocorreu em 08 de junho de 1978. Esta Norma Regulamentadora foi construída de forma tripartite, o que representa que teve a participação de representantes do governo, trabalhadores e empregadores (ABIMAQ, 2016).

Desde 1978 a Norma Regulamentadora NR12 e seus anexos tem como princípios fundamentais medidas de proteção que visam garantir a saúde e a integridade física dos trabalhadores. De modo que estabelecem condições de prevenção de acidentes e doenças do trabalho desde a fase de projeto até a utilização de máquinas. Além disso o conceito de falha segura e equipamentos à prova de burla são objetivos muito importantes que compõe a norma (DOMINGUES, 2014).

A norma atual – última atualização em 2015 - determina que todas as máquinas e equipamentos tenham suas zonas de perigo protegidas por sistemas de segurança, caracterizados por proteções fixas, proteções móveis e dispositivos de segurança, de forma a estarem interligados, assim garantindo a saúde e a integridade física dos trabalhadores (SESI, 2012).

Desta forma por meio de uma análise de risco do equipamento, esta proporcionará uma resposta para a instalação de sistemas de segurança, de modo a reduzir os riscos encontrados. Além disso, deve-se possuir conformidade técnica com os comandos da máquina, ser instalado de modo que não seja neutralizado ou burlado, e deve manter-se sob vigilância automática, sendo capaz de paralisar os

movimentos perigosos e demais riscos quando ocorrerem falhas ou situações anormais de trabalho (SESI, 2012).

A Norma também especifica que as máquinas possuam dispositivos seguros de parada e partida, paradas de emergência, manuais técnicos, procedimentos de trabalho escritos e que sejam sinalizadas. Além disso, os trabalhadores, diretamente envolvidos na operação, devem receber curso de capacitação ou de reciclagem, e cada manutenção realizada nas máquinas deve ser registrada e documentada. Os locais onde estão instaladas as máquinas e equipamentos devem possuir meios de acesso adequados, e o posto de trabalho deve atender aos princípios das outras normas regulamentadoras (SESI, 2012).

Portanto mediante o conhecimento do local de trabalho e principalmente o funcionamento da máquina. Para determinar os procedimentos de implantação das medidas de proteção segundo a NR12, as medidas devem ser adotadas na seguinte ordem de prioridade: a) medidas de proteção coletiva (EPC); b) medidas administrativas ou de organização do trabalho; e c) medidas de proteção individual (EPI) os quais são abordados em sua especificidade na NR 6 (aspectos técnicos e legais dos EPIs) (CORRÊA, 2011).

Sendo as medidas de proteção coletivas de máquinas e equipamentos a primeira tomada de decisão, assim deve-se obedecer à seguinte hierarquia: a) medidas que eliminam a exposição aos riscos que possam resultar em morte ou lesão temporária ou permanente; b) medidas que previnam a liberação de energias indesejáveis, tais como: inercial, pneumática, elétrica, hidráulica, entre outras; c) medidas que evitam o contato intencional ou não intencional dos trabalhadores e demais pessoas do entorno aos riscos provenientes de máquinas e equipamentos (CORRÊA, 2011).

Quando a adoção de medidas de proteção coletiva não forem suficientes para atenuarem os riscos, deverão ser adotadas outras medidas, como medidas de caráter administrativo, organização do trabalho e utilização de equipamento de proteção individual (EPI) (CORRÊA, 2011).

O último ajuste a NR12 ainda é muito recente - 2015 - o que caracteriza um grande desafio, ainda mais na adequação das máquinas já existentes, assim as empresas ainda possuem dúvidas e questionamentos perante a adequação da NR12. Algumas ainda possuem dificuldades para dar início às ações efetivas de adequação, seja por questão de valores (orçamentos, custos, dinheiro) para os devidos

investimentos e/ou seja por falta de conhecimento (não adquiriram informações suficientes). Como também possui empresas mais adiantadas, onde administradores geralmente não assumem os riscos de não cumprir uma legislação. De qualquer forma, a empresa de grande porte, que possui valores maiores disponíveis se ajusta a legislação mais facilmente e rapidamente (CORRÊA, 2011).

4.3 ACIDENTE DE TRABALHO

A legislação brasileira define acidente do trabalho como aquele decorrente do exercício do trabalho e que provoca direta ou indiretamente, lesão, perturbação funcional ou doença, como mostra o Artigo 19 da Lei nº 8.213, de 24 de Julho de 1991, e o Artigo 131 do Regulamento dos Benefícios da Previdência Social instituído pelo Decreto nº2.172 de 5 de março de 1997:

“O acidente do trabalho é o que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa ou pelo exercício do trabalho dos segurados referidos no inciso VII do artigo 11 desta lei, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte, a perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho”.

O acidente para a legislação brasileira é o dano causado de modo a ter prejuízo físico ao trabalhador. Para efeito de lei também são igualados os acidentes que ocorrem no local e no horário de trabalho, as doenças de trabalho, constantes ou não de relações oficiais, os acidentes que ocorrem fora dos limites da empresa (trajeto) e fora do horário normal de trabalho, estes sob certas condições. Para a legislação previdenciária, portanto, somente o acidente do trabalho que cause prejuízo físico ou orgânico é enquadrado como tal (MICHEL, 2008).

Assim analisando a problemática pelo ponto de vista prevencionista a definição de acidente também deveria conter fatores envolvidos no acidente com máquinas, ferramentas, equipamentos e o tempo. Pois nem sempre há danos a integridade física do trabalhador (ferimento é a consequência de um acidente), mas haverá prejuízo à produção visto que não se pode prever quando um acidente vai resultar, ou não, lesão ao trabalhador, ou seja, qualquer ocorrência anormal que prejudique a produtividade já pode ser considerada um acidente (MICHEL, 2008).

Máquinas e equipamentos antigos e obsoletos que ainda estão em funcionamento, são as mais perigosas e menos produtivas dentro das empresas, de forma que estas condições ocasionam uma grande quantidade de acidentes graves e incapacitantes registrados no Brasil, principalmente nos casos de amputação. De tal forma que é possível compreender que um acidente começa muito antes do processo de produção e da instalação de uma empresa, de modo que se a prevenção se inicia ainda na fase de concepção de máquinas, equipamentos e processos de produção, a ação de prevenção se estrutura com muito mais facilidade e os acidentes se tornam eventos com reduzida probabilidade de ocorrência (CORRÊA, 2011).

4.4 CONCEITO DE RISCO

Há diversas definições para risco, pois é uma palavra utilizada em muitas áreas e com vários significados, para a matemática, a economia, a engenharia e o campo da saúde pública. De acordo com o dicionário Michaelis (2016) risco é a possibilidade de perigo que ameaça pessoas ou meio ambiente. Segundo Porto (2000) partindo de uma concepção mais abrangente de risco no que se refere à saúde dos trabalhadores, tem como significando toda e qualquer possibilidade de que algum elemento ou circunstância existente num dado processo e ambiente de trabalho possa causar dano à saúde, seja através de acidente, doença ou do sofrimento dos trabalhadores, ou ainda através da poluição ambiental.

Segundo Lapa (2006) convém entender e adotar o conceito de risco descrito pela norma OHSAS 18001:1999, de modo que o risco é a combinação da probabilidade de ocorrência de um acidente e da consequência do mesmo em termos de lesão, doença ou dano. Assim a definição expressa que o risco é resultante da combinação da probabilidade e a chance de ocorrência de um evento, associada também a variável que é a severidade, de forma a interpretar a dimensão da consequência desse evento. Da mesma forma, adota-se o conceito de perigo como sendo qualquer fonte, elemento ou situação potencialmente capaz de causar perdas, com relação a saúde, lesões decorrente do trabalho e de seu ambiente.

Couto (2013) ainda traz uma versão mais nova da definição de risco pela OHSAS 18001:2007, como sendo a combinação da probabilidade de ocorrência de

um evento ou exposição perigosa com a gravidade de lesão ou doença que pode ser ocasionada pelo evento ou exposição. Também define o perigo como fonte, situação ou ato com potencial para provocar danos ao ser humano em termos de lesão ou doença, ou uma combinação destas. Nota-se que ainda possuem o mesmo princípio do significado mudando apenas a colocação das palavras para o melhor entendimento do termo.

Assim a engenharia de Segurança trata de diversos riscos e estes podem estar presentes na forma de substâncias químicas, agentes físicos e mecânicos, agentes biológicos, inadequação ergonômica dos postos de trabalho ou, ainda, em função das características da organização do trabalho e das práticas de gerenciamento das empresas. (PORTO 2000; GONÇALVES et.al; 2010).

Dentre o significado do termo risco apresentado, este é usado de diferentes formas pelos profissionais de saúde e segurança. O Quadro 1 resume alguns destes conceitos e seus significados.

Termo	Significado
Risco Ocupacional	Se refere aos riscos para a saúde ou a vida dos trabalhadores decorrentes de suas atividades ocupacionais
Agente de Risco	Refere-se principalmente aos agentes físicos, mecânicos, químicos e biológicos presentes nos ambientes de trabalho.
Risco como Probabilidade	Usado na análise de riscos como forma de quantificar o risco existente num projeto, ou situação de trabalho (por exemplo, número de mortes ou doenças por ano previstas).
Risco como Perigo	Característica potencialmente danosa à saúde de um agente, substância, máquina, processo ou ambiente.
Situação e Evento de risco	Importante na análise de acidentes por separar o risco em duas fases no processo de trabalho: o momento latente ou potencial (situação de risco), e o momento da geração do dano (evento de risco ou o acidente quando de sua ocorrência).
Grau de Risco	Classificação adotada pelos Ministérios do Trabalho e Emprego e da Previdência e Assistência Social, que fixa uma escala crescente para os riscos presentes nos diferentes ramos de atividade econômica

Quadro 1- Termos de risco e seu significado utilizado pelos profissionais da saúde e segurança do trabalho

Fonte: Adaptação Porto (2000)

4.5 APRECIÇÃO DE RISCOS

Toda melhoria da segurança de uma máquina inicia pela apreciação dos riscos. Para cada posto e situação de trabalho deve ser feito um estudo onde abordará a identificação dos fenômenos perigosos, de estimativa e avaliação dos riscos e aplicação do procedimento de eliminação e/ou redução destes riscos (SESI, 2012).

A normativa NBR 12.100 tem por finalidade fornecer as informações necessárias para a tomada de decisões sobre a segurança de máquinas e o tipo de documentação necessária para verificar a análise da apreciação dos riscos. Deste modo descreve os procedimentos básicos para a apreciação de riscos, de forma a estabelecer um guia sobre as informações necessárias para que a apreciação de riscos seja efetuada (GAUNA, 2014). A Figura 1 ilustra como uma apreciação de risco pode ser realizada.

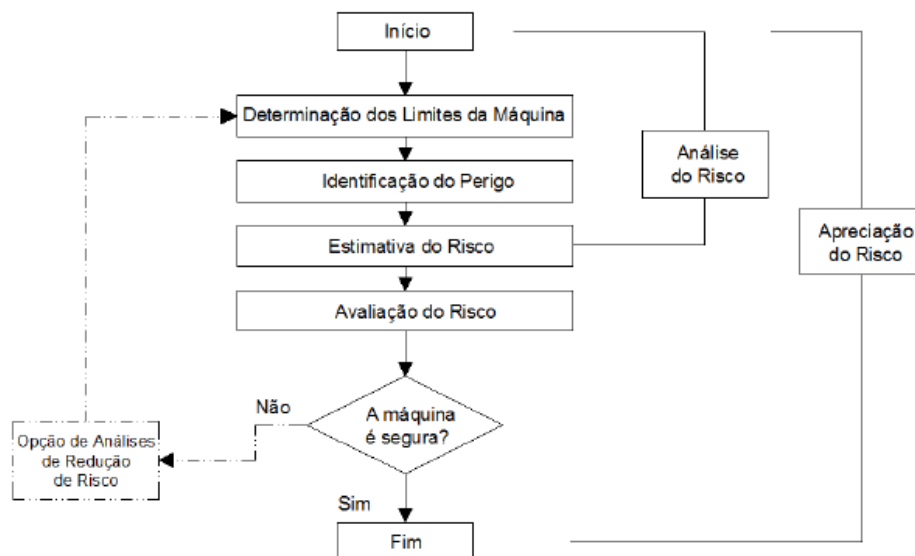


Figura 1 - Processo interativo para o alcance de segurança.
Fonte: NBR14009: 1997 apud Corrêa (2011)

A apreciação de riscos deve ser elaborada, executada por um profissional legalmente habilitado o qual realizará a análise de riscos de todo o sistema de segurança das máquinas e equipamentos, analisando todo o sistema elétrico, eletrônico, pneumático, hidráulico e mecânico.

A análise de riscos é uma análise sistemática, e tem o objetivo de informar quais são os riscos que a máquina e equipamento oferecem, qual é a categoria do risco, quais as medidas de prevenção ou proteção que existem, ou deveriam existir para controlar os riscos, quais as possibilidades dos perigos a serem eliminados, e quais são as partes da máquina que estão sujeitos a causar lesões e danos ao colaborador (CARDELLA, 2009).

Contudo apreciação dos riscos vem complementar um ponto importante que ALMEIDA (2006) aborda, que o acidente não vem de ações ou omissões como produto de escolhas conscientes dos trabalhadores ocorridas no trabalho. De forma a achar que estas ações ou omissões foram tomadas em situações em que os colaboradores pudessem ter alternativas diferentes por ter controle absoluto da situação em curso. Pois se este for um critério de julgamento e decisão, desconsiderando outros aspectos como da situação de trabalho, contexto no qual está inserido, exigência da tarefa estabelecida, forma de execução do trabalho, relações psíquicas e outros, torna-se um julgamento que difundiu práticas que agravam consequências, pois atribui culpa às vítimas podendo assim inibir práticas efetivas de prevenção.

4.5.1 Análise Preliminar de Risco (APR)

A Análise Preliminar de Risco é uma técnica de identificação de perigos e análise de riscos que consiste em identificar eventos perigosos, causa e consequências e estabelecer medidas de controle. De forma a ser uma metodologia que visa analisar e avaliar de forma qualitativa um determinado posto de trabalho, de modo a implementar execuções seguras ao trabalhador (MICHEL, 2008; CARDELLA, 2009; SILVEIRA, 2014).

O estudo e elaboração da análise é apenas para o posto de trabalho assim o desempenho do colaborador não é parte do estudo, as atividades deverão ser analisadas nos seus detalhes, tendo como critério básico a análise de fatores como: o processo, atividades que possam gerar acidentes, produtos químicos, riscos ergonômicos, arrumação e limpeza, equipamentos de proteção individual, treinamentos e outros (MICHEL, 2008).

Pode-se considerar que a APR é uma análise inicial, ou seja, um estudo realizado durante a concepção ou desenvolvimento de um novo sistema operacional determinando seus potenciais riscos. No entanto, caso esta não tenha sido feita anteriormente, o estudo funciona como uma revisão geral de segurança. Assim a APR proporciona uma análise qualitativa, onde o processo também permite calcular a magnitude e hierarquizar de forma racional a prioridade de medidas a serem adotadas para eliminação ou redução dos riscos (RODRIGUES, 2015).

Pode-se analisar para a estimativa do risco, o posicionamento do trabalhador, de modo a observar o trabalho em máquina cujo ponto de operação pode permitir a introdução de alguma parte do corpo. Como também o fator choque elétrico, o qual pode proceder por apresentar fios expostos no local de trabalho, principalmente se o trabalho está diretamente relacionado com eletricidade. O risco frente aos produtos químicos por contato direto. E o fenômeno perigoso de fogo pela ação de cortar ou soldar e com inflamáveis (vazamento, derramamento) (MICHEL, 2008).

Conforme Sherique (2011 apud Rodrigues, 2015) pode-se organizar o procedimento de Análise Preliminar de Risco (APR) com as seguintes etapas:

- ✓ Problemas conhecidos: buscar analogias ou similaridades com outros sistemas.
- ✓ Finalidade do processo: atentar aos objetivos, exigências de desempenho, principais funções e procedimentos, estabelecer os limites de atuação e delimitar o sistema.
- ✓ Determinar os principais riscos: apontar os riscos com potencialidade para causar lesões diretas imediatas, perda de função, danos a equipamentos e perda de materiais.
- ✓ Meios de eliminação ou controle de riscos: Investigar os meios possíveis de eliminação e controle de riscos, para estabelecer as melhores opções compatíveis com as exigências do sistema.
- ✓ Analisar os métodos de restrição de danos: Encontrar métodos possíveis e eficientes para a limitação dos danos gerados pela perda de controle sobre os riscos.
- ✓ Indicar responsáveis pela execução de ações preventivas e/ou corretivas.

Assim para a realização de uma APR, tudo o que puder ser identificado como risco de acidente ou de doença ocupacional nesta fase deve merecer atenção, para que medidas preventivas adequadas possam ser tomadas.

4.5.2 Estimativa do Risco

A estimativa do risco consiste em estabelecer uma relação entre as diferentes situações perigosas identificadas. Uma comparação relativa entre estas situações será, de grande importância para estabelecer uma prioridade de ação perante o risco. Partindo do pressuposto onde existe um risco este estará atrelado em função da severidade do possível dano como também da probabilidade da ocorrência desse dano. De modo que a frequência de exposição e possibilidade de evitar ou limitar o dano façam parte da estimativa do fenômeno perigoso (SESI, 2012).

A norma ISO 14.121 parte do princípio do risco relacionado a gravidade, como também divide os elementos da probabilidade de ocorrência de danos em três partes: 1) A frequência e a duração da exposição a este fenômeno perigoso; 2) A probabilidade da ocorrência de um evento perigoso; 3) A possibilidade de evitar esse dano (SESI, 2012).

Conforme a norma ISO/TR 14.121-2: 2007, o método Gráfico de Risco é baseado em uma árvore de decisão, sendo que cada nó representa um parâmetro de risco (severidade e probabilidades) e cada ramificação de um nó representa uma classe do parâmetro de modo a identificar um grau de intensidade. Para cada perigo, um parâmetro deve ser atribuído bem como a sua classe/intensidade. Assim iniciando o Gráfico de Risco com os parâmetros e suas respectivas classes selecionadas, em cada junção, o caminho é percorrido na ramificação. A última ramificação aponta para o nível ou índice de risco associado à combinação de classes que foram escolhidos. Esse resultado final, índice de risco, possui uma variação numérica de 1 a 6, de modo a ser qualificado em termos (alto, médio ou baixo) (SILVA e SOUZA, 2011 apud CORRÊA, 2011).

O método Gráfico de Risco é representado pela Figura 2 e seus parâmetros e respectivas classes estão descritos a seguir conforme a NBR 14.121-2.

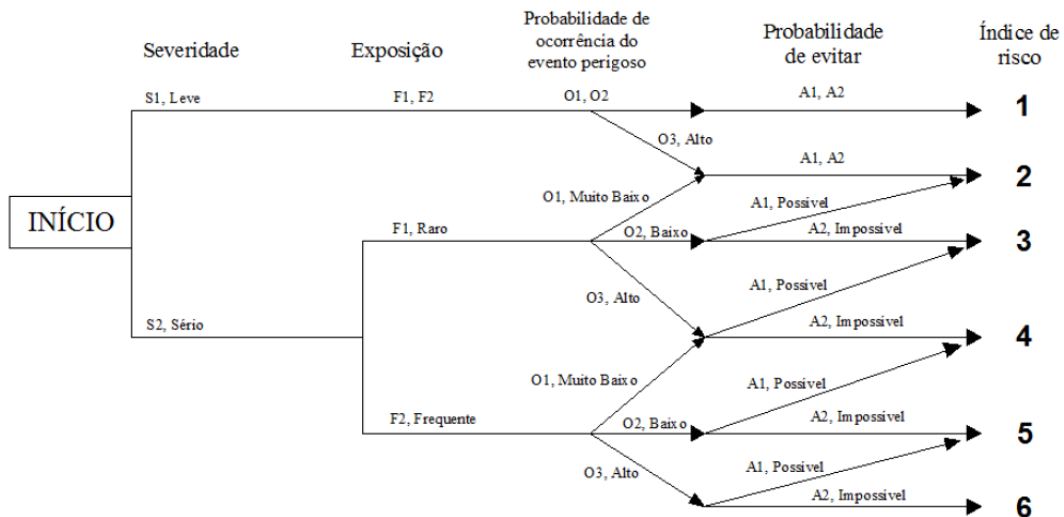


Figura 2 - Gráfico de Risco.
Fonte: ISO/TR 14121-2 apud Corrêa 2011

S - Severidade ou Gravidade do dano:

- ✓ S1 designa um ferimento leve, usualmente reversível como, por exemplo, arranhões, lacerações, contusões, feridas leves (exigindo primeiros socorros).
- ✓ S2 é um ferimento sério, usualmente irreversível como, por exemplo, membros quebrados ou esmagados, fraturas, ferimentos graves que requerem pontos e grandes problemas musculoesqueléticos, incluindo fatalidade.

F - Frequência e/ou duração da exposição ao perigo:

- ✓ F1 significa duas vezes ou menos por turno de trabalho ou inferior a 15 minutos de exposição acumulados por turno de trabalho. Raro a bastante frequente e/ou exposição de curta duração.
- ✓ F2, mais de duas vezes por turno de trabalho ou superior a 15 minutos de exposição acumulados por turno de trabalho. Frequente a permanente e/ou exposição por longo período.

O - Probabilidade de ocorrência do evento perigoso:

- ✓ O1 Probabilidade muito baixa designa tecnologia madura, comprovada e reconhecida na aplicação de segurança.

- ✓ O2 Probabilidade baixa: índice que vai de baixo para médio. Falha técnica observada nos dois últimos anos: ação humana inadequada por uma pessoa bem treinada consciente dos riscos e tendo mais de seis meses de experiência do posto de trabalho.
- ✓ O3 Probabilidade alta: índice que vai de médio a alto são falhas técnicas observadas regularmente, a cada seis meses ou menos, como uma ação humana inadequada por uma pessoa inexperiente com menos de seis meses de atuação no posto de trabalho ou um acidente semelhante ao observado na planta (parque fabril) nos 10 anos anteriores.

A - Probabilidade de evitar ou reduzir dano:

- ✓ A1, quando a redução ou eliminação do dano é possível sob as seguintes condições: se as peças se moverem a uma velocidade inferior a 0,25m/s e o trabalhador exposto estiver familiarizado com os riscos e com as indicações de uma situação perigosa ou evento de risco iminente; e dependendo das condições específicas (temperatura, ruído, ergonomia, entre outros).
- ✓ A2, quando for impossível evitar ou reduzir o dano.

Estabelecer estes fatores favorecerá a estimativa das situações perigosas de forma que os resultados poderão assim ser comparados e analisados, de uma forma mais eficaz, de modo a obter uma possível avaliação do risco presente.

4.5.3 Avaliação do risco

A fase de avaliação de riscos parte do princípio de tentar quantificar um fenômeno perigoso. Contudo o risco identificado através de seus fatores nem sempre são de fácil quantificação, de modo que esta dificuldade faz com que na maioria das vezes, se proceda a uma análise qualitativa do risco e não quantitativa (ALBERTON, 1996).

Contudo o último passo no processo de Avaliação do Risco é fazer um julgamento de modo a avaliar o nível de risco encontrado. O risco deve ser intitulado como tolerável ou intolerável.

Segundo a norma ISO/TR 14.121-2, a cada situação de risco é atribuído um índice de risco o qual é advindo da Análise do Risco através do fluxograma e/ou árvore de decisões, representado pela Figura 2. Na avaliação do índice de risco das máquinas e equipamentos, a situação de risco é avaliada com a seguinte consideração:

- ✓ Índice de risco 1 ou 2: corresponde à ação de menor prioridade (prioridade 3);
- ✓ Índice de risco 3 ou 4: corresponde à ação de média prioridade (prioridade 2);
- ✓ Índice de risco 5 ou 6: corresponde à ação de alta prioridade (prioridade 1).

Assim sendo, a avaliação estabelece para o índice de risco com prioridade 1 e 2, considera-se como *intolerável*, ou seja, torna-se imediata a ação de medidas de redução de risco de forma a serem selecionadas e instaladas para que o risco seja reduzido e/ou eliminado. Ao contrário procede para o índice de risco de prioridade 3 onde é classificado como *tolerável*.

Se o risco for *tolerável* elabora-se a documentação relativa à apreciação de riscos e finaliza-se o processo, conforme determina o fluxograma da Figura 2 juntamente com o índice do risco. Se o risco classificado *intolerável*, outra etapa será realizada onde medidas para redução de risco devem ser sugeridas, selecionadas e instaladas.

4.6. REDUÇÃO DO RISCO

Após devidamente identificados, analisados e avaliados os riscos, o processo de gerenciamento de riscos é complementado pela etapa de tratamento dos riscos. Esta fase contempla a tomada de decisão quanto à eliminação e/ou redução dos riscos detectados nas etapas anteriores.

4.7 CATEGORIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE COMANDO - NBR 14.153

A NBR 14.153 (Segurança de máquinas – Partes de sistemas de comando relacionadas à segurança- Princípios gerais para projeto), foi fundamentada na Norma Europeia EN 954-1. A NBR trata sobre o desempenho de máquinas e equipamentos com relação à ocorrência de defeitos de uma parte de sistema de comando relacionado à segurança. De forma que o principal objetivo é assegurar que as partes de um sistema de comando relacionadas à segurança produzam sinais de saída que atinjam os objetivos de redução de riscos da NBR 12.100. Apesar que quanto mais a redução de risco depender das partes de sistema de comando relacionadas à segurança, maior precisa ser a habilidade dessas partes para resistir à falhas e seu desempenho quando uma falha ocorre (NBR 14.153, 1998).

De modo a especificar os requisitos de segurança para as partes do sistema de comando relacionados à segurança. O fluxograma apresentado pela Figura 3 visa categorizar o sistema de comando levando em conta princípios qualitativos para a sua seleção, estes sendo representados pela severidade do ferimento (S), a frequência e/ou tempo de exposição ao perigo (F) e a possibilidade de evitar o perigo (P).

✓ **S Severidade do ferimento**

S1-Ferimento leve (normalmente reversível)

S2-Ferimento sério (normalmente irreversível) incluindo morte

✓ **F Frequência e/ou tempo de exposição ao perigo**

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

F2-Frequente a contínuo e/ou tempo de exposição longo

✓ **P Possibilidade de evitar o perigo**

P1-Possível sob condições específicas

P2-Quase nunca possível

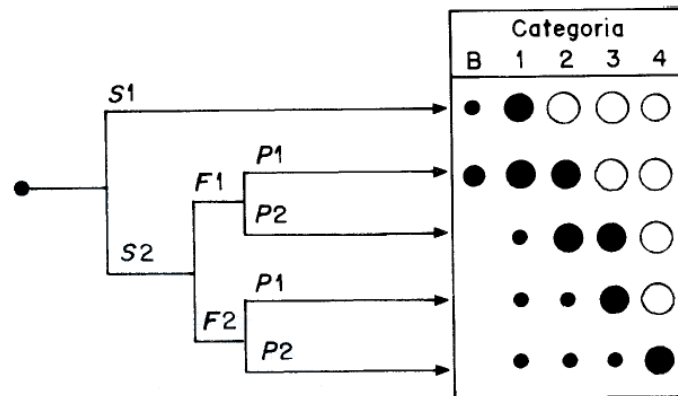


Figura 3 - Fluxograma para a seleção de possíveis categorias.
Fonte: ABNT- NBR 14.153:1998

B, 1 a 4 Categorias para partes relacionadas à segurança de sistemas de comando:

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

A Norma 14153 especifica as categorias e descreve as características de suas funções de segurança, dividida em cinco categorias (B, 1, 2, 3 e 4) conforme apresentada no Quadro 2 a seguir.

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	<p>Os requisitos de B e a utilização de princípios de segurança comprovados se aplicam.</p> <p>A função de segurança deve ser verificada em intervalos adequados pelo sistema de comando da máquina.</p>	<p>-A ocorrência de um defeito pode levar a perda da função de segurança entre as verificações.</p> <p>-A perda da função de segurança é detectada pela verificação.</p>	<p>Principalmente caracterizado pela estrutura.</p>
3	<p>Os requisitos de B e a utilização de princípios de segurança comprovados se aplicam.</p> <p>As partes relacionadas à segurança devem ser projetadas de tal forma que: - um defeito isolado em qualquer dessas partes não leve a perda da função de segurança, e</p> <p>- sempre que razoavelmente praticável, o defeito isolado seja detectado.</p>	<p>- Quando um defeito isolado ocorre, a função de segurança é sempre cumprida.</p> <p>- Alguns defeitos, porém não todos, serão detectados.</p> <p>-O acúmulo de defeitos não detectados pode levar a perda da função de segurança.</p>	<p>Principalmente caracterizado pela estrutura.</p>
4	<p>Os requisitos de B e a utilização de princípios de segurança comprovados se aplicam.</p> <p>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</p> <p>-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.</p>	<p>-Quando os defeitos ocorrem, a função de segurança é sempre cumprida.</p> <p>- Os defeitos serão detectados a tempo de impedir a perda das funções de segurança.</p>	<p>Principalmente caracterizado pela estrutura.</p>
<p>1) As categorias não objetivam sua aplicação em uma sequência ou hierarquia definidas, com relação aos requisitos de segurança.</p> <p>2) A apreciação dos riscos indicará se a perda total ou parcial da(s) função(ões) de segurança, consequente de defeitos, é aceitável.</p>			

Quadro 2 Resumo dos requisitos por categorias.

Fonte: ABNT- NBR 14153:1998.

As categorias (B, 1, 2, 3 e 4) dão diretrizes no aspecto de quais partes do sistema de segurança devem ser adequados e combinados para que possam responder a todas as solicitações a que serão submetidos, de modo a atender a prevenção mínima dos riscos. Schneider (2011) descreve as categorias apresentadas a seguir representando o desempenho de segurança de um sistema de controle, referente à capacidade de uma unidade de produção resistir à falhas e seu comportamento quando uma falha ocorre.

Categoria de risco 1: A categoria 1 (Figura 4) apresenta condições de segurança mínimas para poder operar e controlar a máquina. As máquinas

apresentam de modo geral proteções mecânicas fixas e ou móveis, com a utilização de chave de intertravamento e sem a utilização do relé de segurança. Deve ser instalado utilizando-se o princípio de ruptura positiva, que garante a interrupção do circuito de comando, tendo assim o objetivo a garantir a funcionalidade da máquina somente com a proteção mecânica fechada / intertravada. Normalmente o sistema é disposto com simples canal (1NA+1NF). O NF é ligado no elemento primário (válvula ou contator) de parada da máquina.

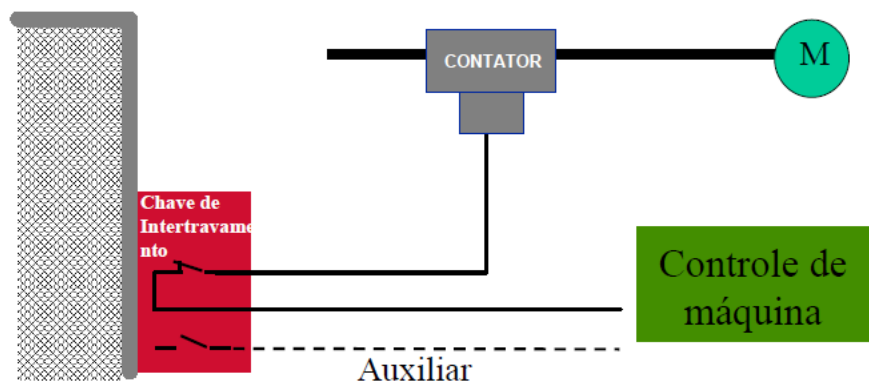


Figura 4 - Sistema de segurança categoria 1.
Fonte: Corrêa (2011).

Categoria de risco 2: A categoria 2 (Figura 5) contempla as condições de segurança e inclui os dispositivos que evitam a partida em caso de uma falha detectada. Sugere o uso de relés de interface com auto verificação de energização, e a utilização de chave de segurança com duplo canal para a confirmação da proteção mecânica móvel efetivamente fechada, liberando o dispositivo de partida somente após a confirmação e o processamento da informação pelo relé de segurança. A verificação das funções de segurança deve ser efetuada na partida da máquina e antes do início de qualquer situação de perigo, e periodicamente durante a operação.

Tem como objetivo a detecção falhas, ou seja, as falhas não devem ser apenas prevenidas, mas detectadas e corrigidas, de forma a não perder a função de segurança. Se houver a perda da função de segurança é detectada pela verificação. Utiliza-se duplo canal (1NA+2NF) sem monitoração.

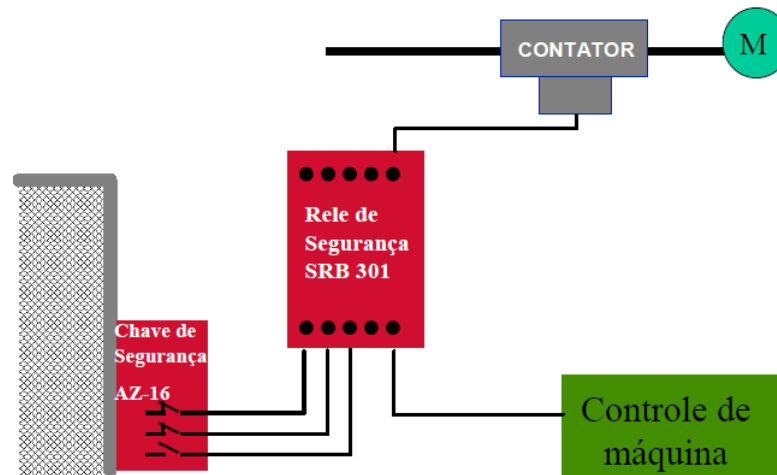


Figura 5 - Sistema de segurança categoria 2.
Fonte: Corrêa (2011).

Categoria de risco 3: A categoria 3 (Figura 6) contempla os requisitos de segurança e a utilização de princípios de segurança comprovados se aplicam. As partes relacionadas à segurança devem ser projetadas de tal forma que, quando um defeito isolado ocorre, a função de segurança é sempre cumprida. O acúmulo de defeitos não detectados pode levar a perda da função de segurança. Isto alerta para o uso de sistema redundantes no relé de interface, como também nos dispositivos de entrada, usando-se sistemas de duplo canal (1NA+2NF) com monitoração

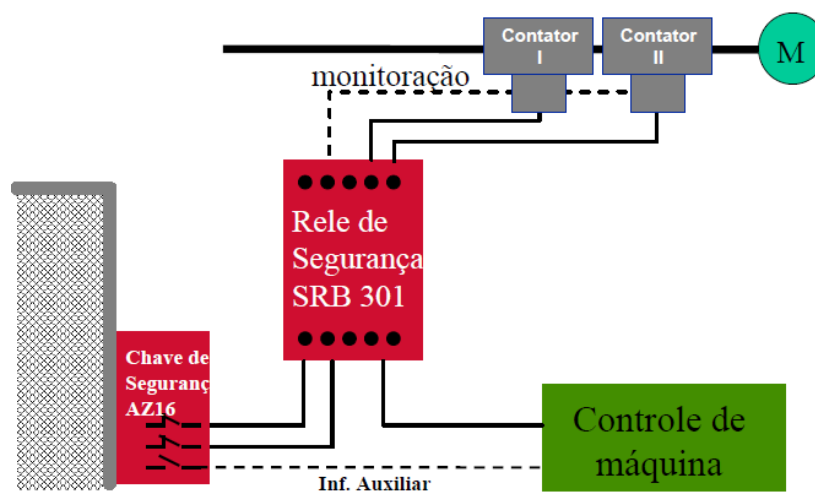


Figura 6 - Sistema de segurança categoria 3.
Fonte: Corrêa (2011).

Categoria de risco 4: A categoria 4 (Figura 7) utilizada em máquinas com o mais elevado risco, contempla todas as condições, sendo que se uma simples falha ocorrer, a mesma deve ser detectada. Deve ser projetada de tal forma que um defeito isolado ou o acumulo deles em qualquer parte não leve à perda da função de segurança. De modo que a função de segurança é sempre cumprida.

O sistema de segurança é auto monitorado, quando uma falha ocorre, o sistema para ou desliga a máquina involuntariamente. Tem como objetivo a detecção de falhas, e estas não devem ser apenas prevenidas, mas detectadas e corrigidas. Utiliza-se de duplo canal (1NA+2NF) com monitoração.

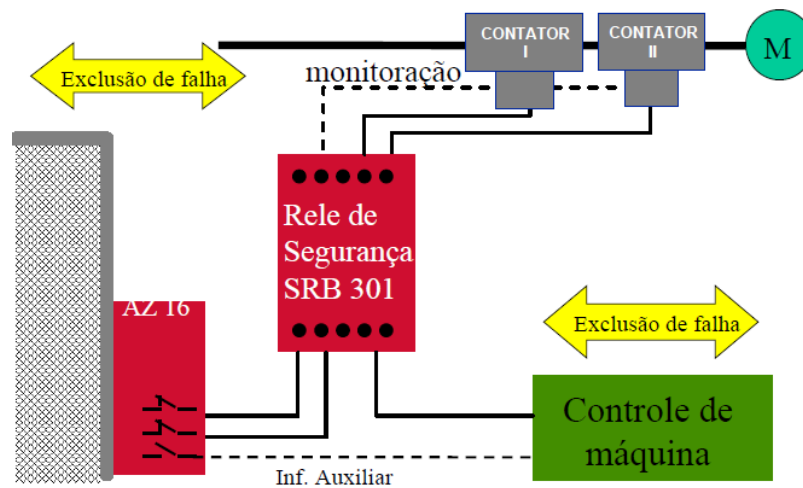


Figura 7 - Sistema de segurança categoria 4.
Fonte: Corrêa (2011).

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1 COLETA DE INFORMAÇÃO

Para realização da coleta de informação deste trabalho será utilizado como referência a Norma Regulamentadora NR12 (Segurança no trabalho em Máquinas e Equipamentos) para verificação das regularidades vigentes e perigos que possam apresentar, como também registro de imagens do equipamento a ser estudado.

5.2 TRATAMENTO DE DADOS

No tratamento dos dados será empregado a Avaliação dos Riscos que utilizando a ferramenta de Análise Preliminar de Risco (APR) fará a Estimativa do Risco. A Estimativa do risco é formada por parâmetros de Gravidade do perigo (Fator S), Frequência e a duração da exposição a um fenômeno perigoso (Fator F), Probabilidade da ocorrência de um evento perigoso (Fator O) e Possibilidade de evitar o perigo (Fator A) de forma a combinar o resultado obtido dos quatro parâmetros, obtendo o Índice de Risco, este utilizando o Gráfico de Risco da ISO 14.121 permite estabelecer seis índices de risco com variação de 1 a 6. As normas oficiais vigentes para a elaboração da análise de riscos são ABNT NBR ISO 12.100:2013, ISO/TR 14.121-2:2012.

5.2.1 Avaliação do Risco

O primeiro passo para a Avaliação do Risco será realizar a Análise do Risco que é composto pelas seguintes etapas:

Etapa 1. A determinação dos limites da máquina ou equipamento, sendo que nesta etapa, deve-se ter informações para documentar as condições em que a máquina será usada.

Etapa 2. A Identificação dos Fenômenos Perigosos. Associam-se a estes fenômenos perigosos as situações de risco a que os trabalhadores estão expostos, podendo ser mecânico, elétrico, térmico e outros.

Etapa 3. A Estimativa do Risco. Compreende em Classificar os fatores de risco (S, F, O e A), tendo como resultado o Índice do Risco utilizando a Figura 2 (ISO 14121).

A Análise de Risco finalizada segue para o último passo do processo de Apreciação do Risco. A Avaliação do Risco nesta etapa deve-se determinar se este risco é tolerável ou intolerável mediante ao Índice do Risco encontrado. Se é intolerável, medidas de redução de risco devem ser selecionadas e instaladas.

5.2.2 Redução do Risco

Uma vez a fase da Apreciação do Risco concluída e caso a avaliação indicar uma redução do risco (julgado intolerável), deve-se sugerir mudanças, adaptações para atingir os objetivos de redução do risco de acordo com a NR 12 vigente. Em seguida utilizar a NBR 14.153 para categorizar os sistemas de comando de segurança da furadeira múltipla em estudo.

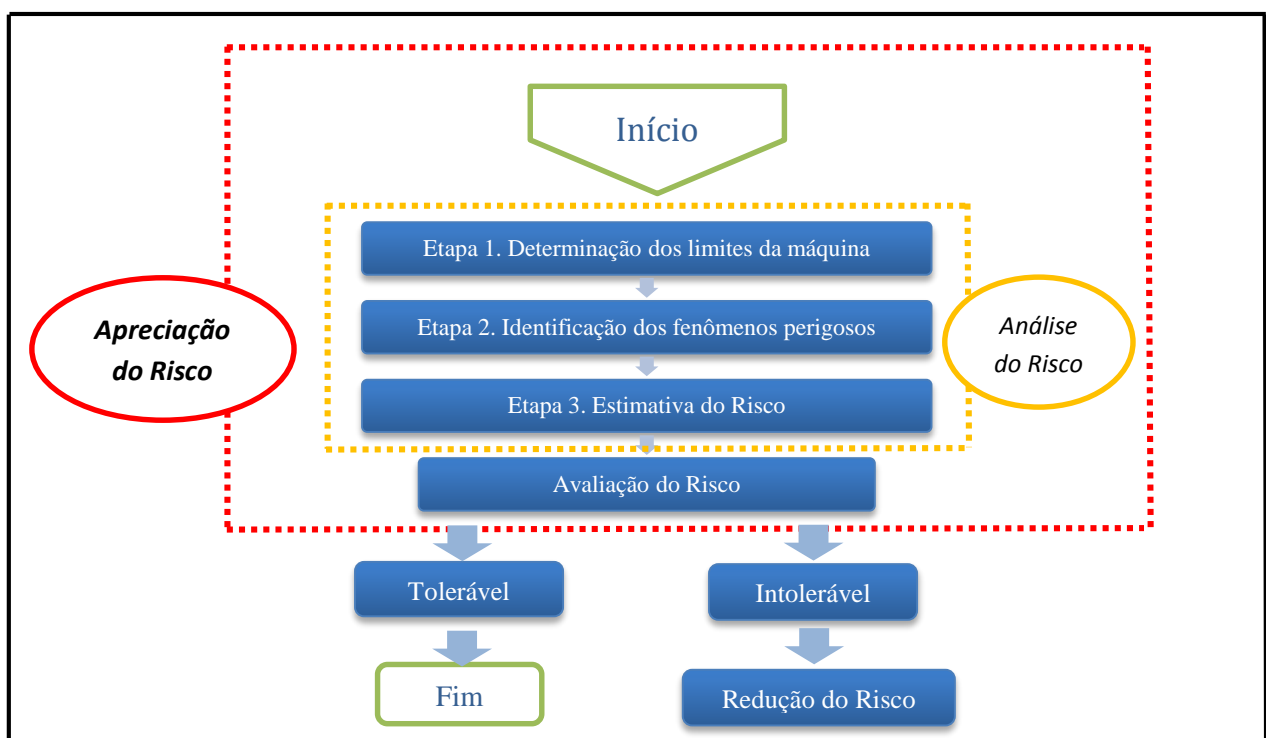


Figura 8 -. Esquematização da metodologia.

6. RESULTADOS

6.1 APRECIÇÃO DO RISCO

A apreciação remete ao estudo da furadeira múltipla de modo a formar a concepção sobre os riscos e fenômenos perigosos envolvidos a partir das etapas a seguir. Assim, precede os subsídios para o julgamento sobre segurança e conformidade segundo a norma vigente.

6.1.1 Determinação dos limites da máquina

A máquina em estudo corresponde a uma furadeira múltipla da marca Mac Linea do modelo M6X20. O modelo tem cabeçote múltiplo com 20 posições (mandril) para perfuração. Está normalmente localizada no setor de perfuração de uma indústria moveleira, podendo ser utilizada para a perfuração de peças de MDF (Medium Density Fiberboard) ou em aglomerados.

Na tentativa de mostrar o equipamento em estudo, a Fotografia 1 mostra a face frontal da furadeira múltipla Mac Linea e a Fotografia 2 a região frontal mais a face lateral.



Fotografia 1 - Imagem frontal da furadeira Maclinea M6X20 e seu painel de controle.



Fotografia 2 - Furadeira múltipla Mac Linea M6x20

A Fotografia 3 mostra o painel de controle da máquina em estudo, com seus respectivos botões de partida, emergência e outros comandos necessários de regulação e funcionamento.



Fotografia 3 - Painel de controle furadeira múltipla Mac Linea M6X20

O funcionamento do equipamento procede da introdução da chapa/lamina de madeira na máquina por um funcionário (Fotografia 4), o mesmo faz o acionamento da máquina por um pedal para a perfuração da peça, sendo esta retirada por outro colaborador que se localiza do outro lado da máquina.



Fotografia 4. Posicionamento do processo inicial de perfuração.

Deste modo, para o tratamento de dados inicia-se a Avaliação do Risco e dentro deste a Análise do Risco. A Análise tem como primeira etapa (Etapa 1) a determinação dos limites da máquina, nesta fase, deve-se ter informações para documentar as condições em que a máquina se encontra e será usada. Segue abaixo o Quadro 3 com as respectivas informações:

DESCRIÇÃO GERAL	
Tipo	Furadeira
Fabricante	Mac Linea
Modelo	M6x20
Nº de série	142
Ano de fabricação	1995
CARACTERÍSTICAS	
Produtividade	Perfuração de chapas de MDF
Tempo de operação por dia	Quando necessário, podendo chegar a 2 turnos de 8h
Operadores envolvidos	3
Nível de experiência	Capacitado
ESTÁ ADEQUADA A NR12?	Não

Quadro 3- Especificações de informações da Furadeira Múltipla Mac Linea M6X20

6.1.2 Identificação dos fenômenos perigosos

Com a coleta de informações da furadeira múltipla Mac Linea M6x20 e de seu respectivo posto de trabalho foi possível estabelecer segundo os itens e subitens da Norma Regulamentadora 12 as seguintes categorias de informações:

i. *Arranjo físico e instalações da área ao redor da máquina*

- ✓ As áreas de circulação não estão devidamente demarcadas (NR12 item 12.6);
- ✓ As vias principais de circulação e as que conduzem às saídas possuem 1,20 m de largura (NR12 item 12.6.1);
- ✓ As áreas de circulação estão desobstruídas (NR12 item 12.6.2);
- ✓ O espaço ao redor da máquina para as atividades do operador e auxiliares está adequado (NR12 item 12.8, 12.8.1);
- ✓ Os pisos e locais de trabalho onde está instalada a máquina são mantidos limpos, livres de objetos, nivelados e resistentes (NR12 item 12.9).

ii. *Instalações e dispositivos elétricos*

- ✓ A máquina possui aterramento elétrico (NR12 item 12.15);
- ✓ Os condutores de alimentação elétrica como o quadro de energia atendem os requisitos mínimos de segurança (NR12 item 12.17, 12.18);
- ✓ Os dispositivos de partida e parada atendem o estabelecido nas normas técnicas vigentes, do ponto de vista do perigo de choque elétrico (NR12 item 12.21).

iii. *Dispositivos de partida, acionamento e parada*

- ✓ Não se localizam em suas zonas perigosas (NR12 item 12.24);
- ✓ Podem ser acionados ou desligados em caso de emergência por outra pessoa que não seja o operador (NR12 item 12.24b);

- ✓ Permite o acionamento involuntário pelo operador ou por qualquer outra forma acidental (pedal sem proteção) (NR12 item 12.29);
- ✓ A operação da máquina possui a participação de mais de uma pessoa e o número de dispositivos de acionamento simultâneos não correspondem ao número de operadores expostos ao perigo (NR12 item 12.30);
- ✓ Não possui sistema que possibilite o bloqueio de seus dispositivos de acionamento (chave seletora) (NR12 item 12.32);
- ✓ Os comandos do equipamento não estão em extra-baixa tensão (25VCA ou até 60VCC) (NR12 item 12.36.b).

iv. *Sistemas de segurança*

- ✓ A máquina possui algumas proteções fixas, que deve ser mantida em posição permanente ou por meio de elementos de fixação (NR12 item 12.41.a);
- ✓ A alimentação do motor não tem comando de segurança monitorado por interface de segurança (Rele de segurança) (NR12 item 12.42.a);
- ✓ Não tem como garantir a manutenção em estado seguro da máquina quando ocorrerem flutuações no nível de energia, corte ou restabelecimento por falta dos componentes relacionados aos sistemas de segurança (NR12 item 12.43).

v. *Dispositivos de parada de emergência*

- ✓ A máquina é equipada com 01 dispositivo de parada de emergência (NR12 item 12.56);
- ✓ O dispositivo de parada de emergência da máquina não está posicionado em local de fácil acesso para todos os operadores em seus postos de trabalho (NR12 item 12.57, 12.58.c);
- ✓ Foi observado que existe uma parada de emergência tipo cabo, apesar de não estar devidamente localizada e tracionada (NR12 item 12.61);
- ✓ A localização dos acionadores de rearme deve permitir uma visualização completa da área protegida pelo cabo (NR12 item 12.63.1);
- ✓ O botão de rearme ou reset manual não está de acordo com a NR 12.

vi. *Componentes de transporte*

- ✓ No caso da máquina em análise tem-se o transporte por correias como também engrenagens e outras partes móveis acessíveis durante a operação normal. Os movimentos perigosos de transportadores devem ser protegidos especialmente nos pontos de esmagamento, agarramento e aprisionamento.

vii. *Sinalização*

- ✓ Não existe sinalização de segurança para advertir os trabalhadores e terceiros sobre os riscos em questão a que estão sendo expostos, as instruções de operação e manutenção e outras informações necessárias para garantir a integridade física e a saúde dos trabalhadores (NR12 item 12.116).

viii. *Manuais*

- ✓ A máquina não possui manual de instruções fornecido pelo fabricante com informações relativas à segurança em todas as fases de utilização (NR12 item 12.125);
- ✓ No caso inexistente (do fabricante), o manual da máquina que no caso apresenta risco deve ser reconstituído pelo empregador (NR12 item 12.126).

ix. *Procedimentos de trabalho e segurança*

- ✓ A empresa possui procedimento formal de trabalho e de segurança. Assim deve ser elaborado procedimentos de trabalho e segurança específicos, padronizados, com descrição detalhada de cada tarefa, passo a passo, a partir da análise de risco (NR12 item 12.130).

x. *Capacitação*

- ✓ A operação, manutenção, inspeção e demais intervenções na máquina não é realizada por trabalhadores habilitados, capacitados para este fim (NR12 item 12.135);
- ✓ Os trabalhadores na operação da máquina e outras funções na mesma não possuem capacitação providenciada pelo empregador e compatível com suas funções, que aborde riscos a que estão expostos (procedimentos em caso de emergência) e as medidas de proteção existentes e necessárias para a prevenção de acidentes segundo os termos na NR12 (NR12 item 12.136).

Dentre as informações acima descritas foi possível identificar os fenômenos perigosos (Etapa 2). O trabalhador que está exposto a um fenômeno perigoso, está em uma situação de risco e poderá levar a lesões e possíveis acidentes. Desta forma os perigos identificados foram:

- ✓ Choque elétrico
- ✓ Risco mecânico por aprisionamento e enroscamento

6.1.3 Estimativa e Avaliação do Risco

Mediante aos perigos encontrados acima na furadeira em estudo, passa-se para a elaboração da Estimativa do Risco (Etapa 3), esta que consiste em estabelecer uma relação entre as diferentes situações perigosas identificadas pelos fatores Gravidade, Frequência, Probabilidade e Possibilidade (S, F, O e A). A informação de cada risco/ fenômeno perigoso foi exposta no Quadro 4 e 5 onde separa-se por fator, condição encontrada na máquina e seu respectivo parâmetro de risco.

CHOQUE ELÉTRICO		
FATORES	CONDIÇÃO	CLASSE/GRAU DO FATOR
Gravidade ou Severidade do dano	Acidente pode levar a um dano irreversível	S2 - Ferimento grave (normalmente irreversível podendo incluir morte)
Frequência e/ou Duração da exposição ao fenômeno perigoso	A máquina possui aterramento elétrico o que diminui a possibilidade da ocorrência do choque indireto. O ambiente é seco e os comandos elétricos atendem o estabelecido nas normas vigentes. A exposição ao fenômeno perigoso é eventual e ocorre durante o período de manutenção.	F1 - Raro a bastante frequente e/ou exposição de curta duração.
Probabilidade de ocorrência do evento perigoso	O histórico de acidente é muito pequeno mas existe a probabilidade da ocorrência de um evento perigoso pela ação de uma pessoa qualificada, experiente, treinada, tendo consciência do nível alto de risco.	O2 - Probabilidade baixa: índice que vai de baixo para médio. Evento perigoso relacionado a uma falha técnica, ou evento provocado pela ação de uma pessoa qualificada, experiente, treinada, tendo consciência do nível alto de risco etc.
Possibilidade de evitar os danos	É possível evitar ou limitar os danos, pela ação de reflexo e agilidade do trabalhador.	A1 - É possível sob certas condições.

Quadro 4- Risco de choque elétrico e seus respectivos graus nos fatores G, F, O e P

Mediante a classe de cada fator obtido, estes são analisados em conjunto através do Gráfico de Risco (Figura 2), que corresponde a uma árvore de decisão que resulta no Índice do Risco, desta forma obtemos o valor do Índice de Risco para os fenômenos perigosos em análise. Como consequência dos fatores obtidos pela análise anterior do risco de choque elétrico, tem-se como resultado analisando o Gráfico do Índice de risco o respectivo índice na Figura 9 abaixo:

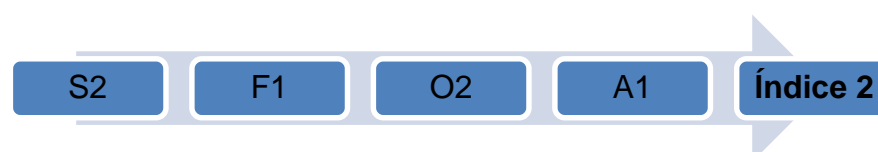


Figura 9 – Índice do risco de choque elétrico.

O índice de risco é igual a 2, este representa um índice de risco *baixo* de forma a corresponder à menor prioridade de ação (prioridade 3) – TOLERÁVEL.

RISCO MECÂNICO POR APRISIONAMENTO E ENROSCAMENTO		
FATORES	CONDIÇÃO	CLASSE/GRAU DOS FATOR
Gravidade ou Severidade do dano	Acidente pode levar a um dano irreversível	S2 - Ferimento grave (normalmente irreversível podendo incluir morte)
Frequência e/ou Duração da exposição ao fenômeno perigoso	A exposição ao fenômeno perigoso é frequente e ocorre durante toda a jornada de trabalho.	F2 - Frequente a permanente e/ou exposição por longo período.
Probabilidade de ocorrência do evento perigoso	O histórico de acidente e muito pequeno mas existe a probabilidade da ocorrência de um evento perigoso pela ação de uma pessoa qualificada, experiente, treinada, tendo consciência do nível alto de risco e etc	O2 - Probabilidade baixa: índice que vai de baixo para médio. Evento perigoso relacionado a uma falha técnica, ou evento provocado pela ação de uma pessoa qualificada, experiente, treinada, tendo consciência do nível alto de risco etc.
Possibilidade de evitar os danos	É possível evitar ou limitar os danos, pela ação de reflexo e agilidade do trabalhador.	A1 - É possível sob certas condições.

Quadro 5 - Risco mecânico por aprisionamento e enroscamento e seus respectivos fatores G, F, O e P.

Como consequência dos fatores obtidos pela análise anterior do risco mecânico por aprisionamento e enroscamento, tem-se como resultado analisando o Gráfico do Índice de risco o respectivo índice na Figura 10 abaixo:

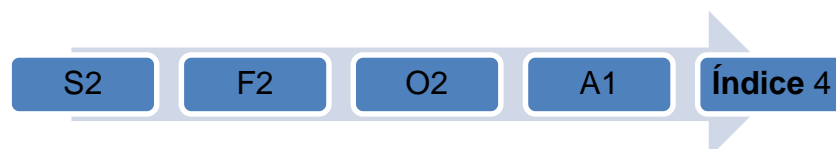


Figura 10 – Índice do risco mecânico por aprisionamento e enroscamento.

Observa-se que o índice de risco é igual a 4, este representa um índice de risco *médio*, pois um índice deste risco corresponde a uma média prioridade de ação (prioridade 2) que é classificada como INTOLERÁVEL. De modo que será necessário procedimentos de redução dos riscos.

6.2 REDUÇÃO DO RISCO

Frente ao resultado da apreciação do risco para risco mecânico por aprisionamento e enroscamento e este tido como intolerável, foi necessário a ação de redução dos riscos. Os itens descritos abaixo são as sugestões para as modificações mediante as condições da Norma Regulamentadora 12.

i. Arranjo físico e instalações

- ✓ Demarcar as áreas de circulação conforme estabelece a NR12.

As vias principais de circulação, no interior dos locais de trabalho e as que conduzem as saídas devem ter, no mínimo 1,20 m de largura e ser devidamente demarcadas e mantidas permanentemente desobstruídas. Como também cada área de trabalho, situada em torno da máquina ou equipamento, deve ser adequada ao tipo de operação e a classe da máquina ou do equipamento a que atende.

ii. Instalações e dispositivos elétricos

- ✓ Verificar as condições do aterramento elétrico, conforme estabelece a NR10;

As máquinas e equipamentos devem possuir instalações elétricas projetadas, conforme NBR 5410 e NBR 5419, devidamente aterradas e mantidas em perfeitas condições, de modo a prevenir, por meios seguros os perigos de choque elétrico, incêndio, explosão e outros tipos de acidentes, conforme previsto na NR 10.

iii. *Dispositivos de partida, acionamento e parada*

- ✓ Adequar os comandos do equipamento à extra baixa tensão (25VCA ou até 60VCC).

Os componentes de partida, parada, acionamento e outros controles que compõem a interface de operação das máquinas devem operar em extra baixa tensão de até 25V (vinte e cinco volts) em corrente alternada ou de até 60V (sessenta volts) em corrente contínua.

- ✓ Instalar junto ao painel de comando uma chave seccionadora geral para acionamento sempre que qualquer intervenção elétrica for necessária

A chave seccionadora (Figura 11) é um interruptor de desativação que tem a capacidade de interromper a energia para um circuito elétrico ou a um grupo de circuitos elétricos. Estes são concebidos para operação manual, na maioria dos casos. Tem como finalidade gerenciar problemas de segurança, quando observa-se que um pico de potência possa representar uma ameaça para a segurança, então, o sistema é desligado automaticamente. Nesses casos, tem de esperar para que o sistema reinicie antes de fazer o backup novamente (SCHNEIDER, 2011).



Figura 11 - Chaves seccionadoras
Fonte: WEG (2013)

A função de parada iniciada por um dispositivo de proteção deve, tão rápido quanto necessário, após sua atuação, colocar a máquina em condição segura dando prioridade sobre uma parada por razões operacionais.

- ✓ Regularizar os pedais de acionamento contra funcionamento involuntário e também o número de funcionários na função igual ao número de pedais.

O pedal de acionamento tem por função enviar um sinal de liberação, seja do sistema de freio ou de permissão da entrada do fluido, que simultaneamente gera movimento a máquina ou equipamento. O número de pedais deverá corresponder ao número de operadores da máquina, deve sempre ser interligado a um sistema com função de impedir o funcionamento acidental da máquina ou equipamento sem que todos os pedais sejam acionados. Sua forma construtiva deve ter uma caixa de proteção contra acionamento acidental, conforme mostra a Figura 12 abaixo.



Figura 12 - Pedal de acionamento com proteção
Fonte: WEG (2016)

iv. Sistemas de segurança

- ✓ Instalar sensor magnético na proteção móvel, pois se a proteção é aberta quando a máquina está operando, uma instrução de parada deve ser acionada.

As proteções físicas utilizadas na proteção de máquinas, com exceção das proteções fixas ou do enclausuramento da ferramenta, devem possuir dispositivos de proteção instalados monitorando a sua posição de operação, permitindo o funcionamento da máquina ou equipamento somente com a proteção devidamente colocada em seu local, ou dotando a mesma com intertravamento por meio de chaves de segurança, garantindo a pronta paralisação da máquina sempre que forem movimentadas, removidas ou abertas

Os sensores magnéticos (Fotografia 5) servem para monitorar a posição de portas de segurança. Também pode ser utilizada em casos onde não é possível realizar aproximações precisas e onde se necessitam tolerâncias.



Fotografia 5- Sensor magnético de proteção na porta de acesso a máquina.

- ✓ Instalar sistema redundante de relê de segurança fazendo o monitoramento das partes móveis e chave contadora.

Relés de segurança são unidades eletrônicas que fazem a supervisão de circuitos (Figura 13), de forma a garantir a segurança do equipamento/sistema e do operador. São projetados com dois canais de acionamento em seus circuitos, aberto e em série, cumprindo, assim, a exigência de redundância. Com a conexão dos dispositivos e a inclusão de seus contatos em pontos corretos do circuito elétrico de automação da máquina, obtém-se um equipamento seguro quanto à sua funcionalidade.



Figura 13- Relê de segurança para monitoramento do sistema.
Fonte: Google Imagens (2016)

Chave contadora (Figura 14) é um dispositivo eletromecânico que permite, a partir de um circuito de comando, efetuar o controle de cargas num circuito de potência. De acordo com a potência, o contador é dispositivo de comando do motor e deve ser utilizado individualmente, acoplado a relés de sobrecarga, na proteção de sobrecorrente.



Figura 14 – Contador elétrico industrial.
Fonte: Google Imagens (2016)

- ✓ Substituir o botão de reset (rearme) atual por um botão tipo impulso para acionamento sempre que qualquer dispositivo de segurança atuar.

Substituindo o botão atual (Fotografia 6) por um botão reset de cor azul tipo impulso (Figura 15) de modo a prevenir um acionamento acidental do dispositivo. Este deve ser acionado caso haja uma parada da máquina, seja ela pelo botão de emergência ou por outros dispositivos inseridos. Após o problema ser normalizado, a máquina voltará a funcionar ao apertar o botão de rearme (reset)



Fotografia 6- Botão de reset atual.



Figura 15- Botão de reset tipo impulso de cor azul luminoso.
Fonte: Google Imagens (2016)

O reset deve ser operado através de um dispositivo separado, manualmente acionado, em conjunto com o sistema de comando relacionadas à segurança, ou seja, somente pode ser acionado se todas as funções de segurança e dispositivos de proteção estiverem operando. Se isso não for possível, o rearme não deve estar disponível.

- ✓ Instalar proteção fixa ou móvel (Fotografia 7) para não permitir o acesso das mãos à zona de perigo (ponto de operação das brocas), adotando-se as distâncias de segurança estabelecidas no Anexo I da NR 12.

Para atender este requisito sugerimos a instalação de uma mesa pantográfica para o abastecimento e a retirada das peças para perfuração, e o fechamento lateral com estrutura telada (Fotografia 8).



Fotografia 7- Fechamento de toda as laterais da furadeira múltipla com estrutura telada.



Fotografia 8 - Utilização da mesa pantográfica para abastecimento da máquina.

v. *Dispositivos de parada de emergência*

- ✓ Substituir o botão de emergência atual por um do tipo cogumelo de 22mm, duplo canal (2NF) com trava de segurança, sistema travante e destravamento por giro manual, devendo ser monitorado por interface de segurança, em local seguro e de fácil acesso.

São dispositivos com acionadores, geralmente na forma de botões tipo cogumelo na cor vermelha e fundo amarelo com as escritas de parada e emergência (Figura 16), colocados em local visível na máquina ou próximo dela, sempre ao alcance do operador e que, quando acionados, tem a finalidade de estancar o movimento da máquina, desabilitando seu comando. De modo que após a efetivação de uma parada de emergência para uma seção, um perigo não deve estar presente nas interfaces dessa seção com as outras seções.

A Fotografia 9 está sinalizando o local do botão de emergência atual na furadeira bem como as características do mesmo, que deverá ser substituído.



**Figura 16- Modelo sugerido de dispositivo de emergência segundo NR 12
Fonte: Google Imagens (2016)**



Fotografia 9- Painel de controle com botao de emergencia atual

As máquinas e equipamentos devem dispor de dispositivos de parada de emergência que garantam a interrupção imediata do movimento de operação. Na Fotografia 10 exemplifica a condição de conter o botão de parada de emergência de forma a haver mais de um dispositivo de parada e estar próximo ao operador. Bem como a máquina deve ter o dispositivo de acionamento de parada localizado de modo que possa ser acionado ou desligado em caso de emergência por outra pessoa que não seja o operador.



Fotografia 10 - Dispositivo de emergência no entorno da furadeira múltipla ao alcance do operador.

- ✓ Adequar a parada de emergência tipo cabo conforme estabelece a NR12.

As chaves de emergência de segurança acionadas por cabo podem iniciar o comando de emergência de qualquer ponto do comprimento do cabo instalado, ao contrário dos botões de emergência tipo cogumelo. Este sistema deve detectar tanto uma tração no cabo, tanto como quando o cabo recebe uma folga. A detecção da folga garante que o cabo não esteja cortado e esteja pronto para usar.

A distância do cabo afeta o desempenho da chave, assim deve-se encontrar a melhor solução. Portanto será necessário a adequação da parada de emergência tipo cabo atual (Fotografia 11) pela condição mostrada na Figura 17.



Fotografia 11- Cabo de parada de emergência atual

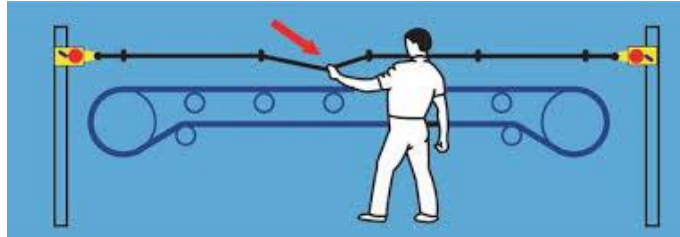


Figura 17- Dispositivo de parada de emergência tipo cabo segundo NR 12
Fonte: Google Imagens (2016)

vi. Sinalização

- ✓ Instalar sinalização de segurança indicando os perigos a que estão expostos os operadores.

A sinalização de segurança nas máquinas e equipamentos tem como objetivo identificar as instalações indicando riscos para que terceiros e pessoas que não tem contato com a máquina sejam avisadas dos riscos as quais estão expostas. Para essa sinalização devem-se usar símbolos, cores, inscrições, sinais sonoros ou luminosos para a identificação do risco. Desta forma procura-se a melhor forma de sinalizar situações, condições de risco (GOOSSEN, 2014).

Para o estudo da furadeira múltipla Mac Linea M6X20 foi solicitada a disposição de placas conforme a Figura 18.



Figura 18- Exemplos de sinalização de segurança
Fonte: Google Imagens (2016)

vii. Manuais

- ✓ Fornecer o manual de instruções da máquina conforme estabelece a NR12.

Com o intuito de elucidar sobre a máquina, o manual deve ser escrito na língua portuguesa, ser de fácil interpretação, de forma legível, objetivo, claro, sem ambiguidades e explicativo incluindo ilustrações. Deve permanecer disponível a todos os usuários no local de trabalho, bem como ter informações com descrição detalhada da máquina e seus acessórios. Conter diagramas, inclusive de circuitos elétricos, em especial a representação esquemática das funções de segurança e os riscos envolvidos no manuseio do equipamento.

viii. Procedimentos de trabalho e segurança

- ✓ Elaborar e instalar junto ao posto de trabalho procedimentos de segurança e operacionais que fiquem disponíveis ao operador e funcionários da manutenção.

Deve ser elaborado os procedimentos de trabalho e segurança de maneira que englobem aspectos específicos, padronizados, com descrição detalhada de cada tarefa, mostrando o passo a passo, a partir da análise de risco. Sendo exposto ao lado da furadeira para o fácil acesso dos colaboradores (Figura 19).



**Figura 19 - Modelo de pasta junto à máquina para armazenar procedimentos de trabalho.
Fonte: Google Imagens (2016)**

ix. *Capacitação (treinamento)*

- ✓ Formalizar os treinamentos dos operadores desta máquina, tal como: treinamento de capacitação específico de segurança conforme indicado na NR12, treinamento do procedimento de segurança em casos de emergência, capacitação/reciclagem de funcionários dos procedimentos da furadeira.

A Norma Regulamentadora 12 aborda nos itens 12.135 a 12.147 sobre a capacitação de trabalhadores. A Norma estabelece que a operação, manutenção, inspeção e demais intervenções em máquinas e equipamentos devem ser realizadas por trabalhadores habilitados, qualificados, capacitados ou autorizados para este fim. Desta forma a capacitação deve ser providenciada pelo empregador e compatível com as funções que o trabalhador exercerá. Deve abordar sobre os riscos a que estão expostos e as medidas de proteção existentes e necessárias para a prevenção de acidentes e doenças. Deve-se também ser registrado por meio de documentos, fotos e assinaturas de forma que comprove todo o procedimento de treinamento adotado pela empresa.

6.3 CATEGORIZAÇÃO DOS COMANDOS DE SEGURANÇA SUGERIDOS CONFORME NBR 14.153

Com o auxílio da NBR 14.153 foi possível estabelecer critérios de avaliação para o sistema de comando de segurança em estudo. Os itens que devem ser analisados como a função parada de um dispositivo, função para de emergência, rearme manual, partida e reinício, suspensão manual de comandos de segurança, flutuação, falta e retorno das fontes de alimentação são requisitos típicos inseridos e abordados para obter o comando seguro das funções.

Assim as partes relacionadas à segurança de sistemas de comando da furadeira múltipla Mac Linea M6x20 onde a severidade do ferimento é caracterizado como ferimento sério (S2), a frequência de exposição dada como contínua (F2) e possibilidade de se evitar o risco é definida sob condições específicas (P1) estes

aplicados no fluxograma da Figura 3 resultam na categoria 3 identificada abaixo (Figura 20).



Figura 20 – Categoria do sistema de comando da furadeira múltipla Mac Linea M6x20.

A categoria 3 deve atender a requisitos de segurança de modo que a função de segurança é alcançada pela melhoria da estrutura da parte relacionada à segurança do sistema de comando. Nesta categoria isso é conseguido pela garantia de que um defeito isolado não levará à perda da função de segurança, apesar de tais defeitos serem detectados. Assim sendo a categoria 3 utilizará um sistema redundante no relé de interface (dois contatos), como também nos dispositivos de entrada tendo sistemas de duplo canal.

6.3.1 Relé de segurança

Os relés de segurança possuem um circuito redundante, com controladores que monitoram um canal e se comunicam via serial entre os controladores. A função de segurança não se perde com a falha de um componente Os relés de saída tem sua condição de funcionamento testados a cada operação de liga ou desliga.

Reconhece curto-circuito transversal entre os circuitos de comando do duplo canal. Fonte chaveada interna, garantindo a função de segurança no caso de flutuações da rede elétrica ou queda de tensão, sendo o rearme dos contatos de segurança feito através de um botão (reset). O circuito de liga/rearme possui supervisão de curto circuito cruzado, uma exigência para a categoria 4, no caso de aplicação que necessitam obrigatoriamente de rearme manual.

6.3.2. Botão de emergência e parada de emergência tipo cabo

Quando conectamos a parada de emergência a um relé de segurança deve-se utilizar exclusivamente contatos normalmente fechados (NF) de abertura positiva. Contatos NA podem ser utilizados como contatos auxiliares. Quando acionado, deve substituir todas as outras funções e modos de operação da máquina. O objetivo é parar o funcionamento o mais rápido possível, sem criar riscos adicionais.

6.3.3. Pedal de acionamento

Como possui mais de um trabalhador no manuseio e proximidade com a máquina o pedal de acionamento deve ser ligado a um controle de simultaneidade onde pode ser atribuído a categoria 3 de segurança conforme a norma. Assim a Figura 21 mostra o pedal de segurança com 3 estágios de acionamento sendo:

- ✓ Estágio pedal em repouso: nesta condição todos os contatos permanecem na posição de repouso
- ✓ Estágio pedal acionado (operação): nesta condição os contatos de acionamento NA fecham e os contatos de emergência NF permanecem fechados. Liberando-se o pedal a condição volta para o estágio de repouso.
- ✓ Estágio pedal posição de emergência (gatilho), nesta condição os contatos de acionamento NA abrem e os contatos de emergência NF também abrem e permanecem travados, mesmo que o pedal tenha sido liberado.
- ✓ Rearme manual: Para retornar a condição inicial de repouso o botão de reset, sobre o pedal, deverá ser pressionado.

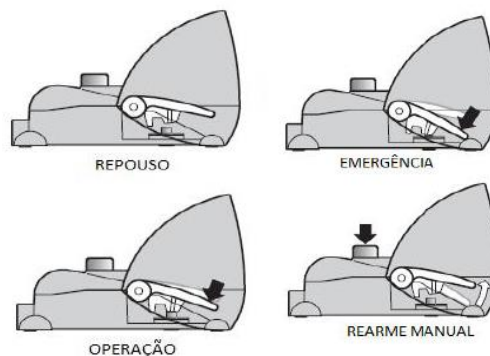


Figura 21 - Pedal de acionamento com procedimento de emergência.

6.3.4. Chave magnética de segurança cilíndrica

A chave magnética é utilizada para a monitoração de portas de proteção (Figura 22). Assim com o intuito de prevenir a entrada de trabalhadores próxima a máquina enquanto ela estiver ligada foi instalado este sensor magnético de categoria 3 podendo ser categoria 4.



Figura 22 - Chave magnética de segurança cilíndrica
Fonte:Schneider eletric (2014)

O sensor é composto por duas partes, uma parte que possui no seu interior um êmbolo de vidro onde existem duas lâminas metálicas, milimetricamente afastadas que quando sofrem ação de um campo magnético se fecham, permitindo a circulação de corrente. O campo magnético é obtido através de um ímã de tamanho próximo do sensor.

Tendo seus terminais ligados com fios da central de alarme, o ímã é fixado na parte móvel da porta. Quando a porta está fechada o ímã fica com o contato fechado. Quando a porta é aberta o contato se abre e informa a central que dispara o alarme de modo a parar a máquina. Todos os sensores magnéticos de segurança estão protegidos mediante um invólucro de material termoplástico e cumprem o grau de proteção IP 67/65 (SCHNEIDER, 2011).

7 CONCLUSÃO

É fundamental entender que máquinas e equipamentos inseguros tem sua utilização associada a um grande número de acidentes graves e incapacitantes, o que leva a evidentes resultados sobre a saúde e o bem estar dos trabalhadores. Contudo a maior gravidade destes problemas, é a constatação de que a imensa maioria dos acidentes do trabalho podem ser prevenidos, evitados ou eliminados

Assim com o intuito de analisar uma furadeira múltipla da marca Mac Linea do modelo M6X20 do setor moveleiro em estado inseguro, foi utilizado a NR12 como diretriz de conformidade e a metodologia de Análise Preliminar de Riscos (APR), com também a utilização das normas NBR 12.100 e NBR 14.153. Estas comprovaram eficiência no que se refere à identificação e classificação dos riscos existentes na máquina qual foi objeto de estudo.

Desta forma foi possível identificar qual o risco crítico que precisa de maior atenção, sendo o risco de choque elétrico e o risco mecânico por aprisionamento e enroscamento. Assim foram sugeridas alternativas para maior segurança como: adequar os comando do equipamento nos dispositivos de partida, acionamento e parada; nos sistemas de segurança instalar sensores magnéticos, relés, contadores botões de reset; proteção fixa. Nos dispositivos de emergência de acordo com a categorização da NBR 14.153 - categoria 3 estabelecida- os comandos foram adequados conforme a NR12, como botões de emergência, cabo de parada de emergência e principalmente sinalização, procedimentos do equipamento e treinamentos.

O trabalho mostrou a possibilidade de adequação de máquinas usadas, de forma que a sugestão de pequenas modificações e baixo investimento tornou possível o enquadramento da furadeira múltipla em estudo a NR12 vigente.

REFERÊNCIAS

ABIMAQ. Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos. **Manual de instruções da Norma Regulamentadora NR-12**. São Paulo, 2016. 498p.

AEPS. Anuário Estatístico da Previdência Social / Ministério da Previdência Social, Empresa de Tecnologia e Informações da Previdência Social. Ano 2013. Brasília, 2013.882p.

ALMEIDA, Ildeberto. M. Trajetória de análises de acidentes: o paradigma tradicional e os primórdios da ampliação da análise. **Interface - Comunic., Saúde, Educ.**, v.10, n.19, p.185-202, jan/jun 2006.

ALBERTON, Anete. **Uma metodologia para auxiliar no gerenciamento de riscos e na seleção de alternativas de investimentos em segurança**. 1996. 193f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12100**: Segurança de máquinas — Princípios gerais de projeto — Apreciação e redução de riscos. Rio de Janeiro, 2013.

_____. **NBR 14153**: Segurança de máquinas - Partes de sistemas de comando relacionadas à segurança - Princípios gerais para. Rio de Janeiro, 1998.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 12- Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2015. Disponível em: < <http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR12/NR-12atualizada2015II.pdf>>. Acesso em: outubro de 2016.

BRASIL. Lei Nº 8.213, de 24 de julho de 1991. Dispõe sobre os Planos de Benefícios da Previdência Social e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil** Poder Executivo, Brasília, DF, 25 julho 1991. Seção 1 p. 14809. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8213cons.htm>>. Acesso em setembro de 2016.

BNDES. **A competitividade da indústria de móveis do Brasil: situação atual e perspectivas**. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, n.37, p. 227-272, Mar 2013. Bens de consumo.

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.

CORRÊA, Martinho U. **Sistematização e aplicações da NR-12 na segurança em máquinas e equipamentos**. 2011. 111p. Monografia (Pós graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho) Universidade de Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Itajaí RS.

COUTO, Marcello G. **Fatores humanos na identificação de perigos e avaliação de riscos.** 2013. 9p. Disponível em: <<http://www.hgb.com.br/wp-content/uploads/2013/04/ATT00016.pdf>>. Acesso em setembro de 2016.

DOMINGUES, Sidney P. **Avaliação e controle do ambiente de trabalho utilizando medidas de proteção coletiva em máquinas e equipamentos na atividade de transformação de polímeros no processo de sopro.** 2014.38p. Universitário de Lins (Unilins)

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

GONÇALVES, Juliana M.; CAMAROTTO, João A.; SOUSA, Karla M. N. F.; CAMPOS, Vanessa D. **Análise da atividade na análise de acidentes do trabalho.** 13p .XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP). São Carlos, SP, out. 2010. Disponível em: << http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_TN_STO_116_761_16056.pdf>>. Acesso em: setembro de 2016.

GOOGLE IMAGENS. 2016. Nota (Busca de imagens em geral). Disponível em: <<https://www.google.com.br/imghp?hl=pt-PT> >. Acesso em: setembro de 2016.

GOOSSEN, Eduard W. **NR12 em prensa dobradeira hidráulica de chapas em uma indústria de fabricação de maquinas.** 2014. 74p. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba. 2014

LAPA, Reginaldo P. **Metodologia de identificação de perigos e avaliação de riscos ocupacionais.** 2006. 104f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Minas) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

MICHAELIS. Dicionário de Português. UOL, 2016. Disponível em:<<http://michaelis.uol.com.br/>>. Acesso em agosto de 2016.

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

PORTO, Marcelo F. S. **Análise de riscos nos locais de trabalho: conhecer para transformar.** Cadernos da Saúde do trabalhador, Instituto Nacional de Saúde e Trabalho (INST/CUT). 2000. 41p.

RODRIGUES, Hiromi U. **Aplicação de análise preliminar de riscos em indústria de pequeno porte de móveis e decorações em madeira.** 2015. 38f. Monografia (Engenharia de Segurança do Trabalho) Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

SESI. **Panorama em Segurança e Saúde no Trabalho (SST) na Indústria: Brasil e Unidades da Federação 2004: setor moveleiro e indústrias diversas (CNAE 36).** Brasília, DF: SESI/DN, 2011. 197 p.

_____. Serviço Social da Indústria do Estado do Rio de Janeiro. **Segurança de máquinas e equipamentos de trabalho. Meios de proteção contra os riscos mecânicos.** FIRJAN/TEM. Rio de Janeiro, 2012. 66p Disponível em: <<<http://sbqcertificacao.com.br/pdf/NR%2012%20%20Seguran%C3%A7a%20de%20m%C3%A1quinas%20e%20equipamentos%20de%20trabalho.pdf>>>

SCHNEIDER, Elmo E. **Instalações de dispositivos de segurança para máquinas operatrizes conforme a norma regulamentadora nº 12 com ênfase em dispositivos elétricos.** 2011.47f. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2011.

SCHNEIDER ELETRIC. **Segurança de máquinas Preventa.** Cap. 9, 24 p, 2014. Disponível em: <<https://www.schneider-electric.com.br/documents/support/lista-de-precos/Cap_09.pdf>> Acesso em outubro de 2016.

SILVEIRA, Saulo R. L. **Aplicação da técnica de Análise Preliminar de Risco (APR) para a avaliação de risco no trabalho de Tunnel Liner.** 2014. 71f Monografia (Especialização de Engenharia de Segurança do Trabalho) Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

WEG. **Catálogo de pedal de segurança.** Disponível em: <<<http://ecatalog.weg.net/files/wegnet/WEG-pedal-de-seguranca-3-estagios-pd3s-202-manual-portugues-br.pdf>>>. Acesso em: outubro de 2016.

_____. **Catálogo seccionadoras compactas. Chaves seccionadoras compactas MSW.** 2013. Disponível em: << <http://ecatalog.weg.net/files/wegnet/WEG-seccionadoras-compactas-50036516-catalogo-portugues-br.pdf>>>. Acesso em: outubro de 2016.