

ANDREZZA CRISTINA FERNANDES DE SIQUEIRA CAMPOS

**BLOQUEIO E IDENTIFICAÇÃO DE FONTES DE ENERGIA EM
INDÚSTRIA DE ALIMENTOS**

São Paulo
2014

ANDREZZA CRISTINA FERNANDES DE SIQUEIRA CAMPOS

**BLOQUEIO E IDENTIFICAÇÃO DE FONTES DE ENERGIA EM
INDÚSTRIA DE ALIMENTOS**

Monografia apresentada à Escola Politécnica
da Universidade de São Paulo para a
obtenção do título de Especialista em
Engenharia de Segurança do Trabalho

São Paulo
2014

FICHA CATALOGRÁFICA

Campos, Andrezza Cristiana Fernandes de Siqueira
Bloqueio e identificação de fontes de energia em indústria
de alimentos / A.C.F.S. Campos. – São Paulo, 2014.
69 p.

Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança
do Trabalho) - Escola Politécnica da Universidade de São
Paulo. Programa de Educação Continuada em Engenharia.

1.Fontes de energia (Identificação; Bloqueio) 2.Indústria de
alimentos I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Pro-
grama de Educação Continuada em Engenharia II.t.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho:

Aos meus amados pais, Clotilde e Sandro;

Ao Paolo, marido, namorado e melhor amigo;

Às minhas queridas irmãs, Adriele e Alessandra;

Aos meus colegas de trabalho que contribuíram com conhecimentos e experiências.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela sabedoria, fé e saúde, para seguir o caminho que Ele escolheu para mim.

A todos os meus amigos e colegas de trabalho que direta ou indiretamente contribuíram com este trabalho.

A minha Mãe, meu exemplo de alegria, determinação, força, coragem, superação e principalmente amor, obrigada pela dedicação de uma vida para que eu pudesse alcançar os objetivos traçados e pela presença meu ao lado em todos os momentos de minha vida.

Ao meu pai pelos sábios ensinamentos e por sempre mostrar minhas qualidades e o quanto sou importante.

As minhas lindas Irmãs pela amizade, carinho e pelo orgulho em saber que tenho as melhores irmãs do mundo!

Ao marido, que durante 12 anos tem sido meu amigo, companheiro e namorado. Que mesmo diante das maiores dificuldades e provações cultiva nosso amor, amizade, cumplicidade, lealde e respeito, propósito de Deus para nós. Agradeço em especial pelos dias de apoio durante a elaboração deste trabalho me orientando e me perturbando, corrigindo meus erros, mas não deixando de fazer piadas de minhas falhas.

Obrigada a todos os meus familiares e amigos que me incentivaram e escreveram comigo este capítulo de minha história.

Muito Obrigada a Todos!

Deus não escolhe os capacitados, capacita os
escolhidos. Fazer ou não fazer algo, só
depende de nossa vontade e perseverança
(Albert Einstein)

RESUMO

O presente trabalho tem o objetivo de apresentar os conceitos e diretrizes do programa de controle de fontes de energias perigosas de máquinas e equipamentos em uma indústria de alimentos no estado de São Paulo. O programa *Lockout/Tagout* ou simplesmente LOTO trata-se de um dos cinco modos de acesso definidos pela empresa, no qual após análise de risco da atividade de intervenção a ser executada, dos sistemas de bloqueio e da capacitação do trabalhador, define-se o procedimento de bloqueio e identificação das fontes de energias perigosas, caracterizando a intervenção em sistemas com energia zero. O estabelecimento do programa LOTO visa atender os requisitos legais e minimizar os riscos de exposição de trabalhadores ao agente de acidente resultante de intervenções como manutenção, inspeção, reparos, limpeza, ajuste e outras intervenções em máquinas, equipamentos ou instalações em geral. Através da implementação do programa LOTO verificou-se maior envolvimento de todos os trabalhadores com o objetivo garantir o atendimento das melhores práticas e procedimentos de trabalho na busca pelo zero incidente e significativa redução de ocorrências resultantes de manutenção, limpeza, ajuste e intervenções não rotineiras em máquinas e equipamentos.

Palavras-chave: *Lockout/ Tagout*. Bloqueio e identificação. Energias perigosas. Controle de energias. Energia zero.

ABSTRACT

The current study intend to present the conception and guidelines of the standard for control of hazardous energy in machines and equipment in a food industry in São Paulo state. The standard Lockout/ Tagout or just LOTO is one of five ways of access defined by company, after analyses of risks in activity of intervention to be done, of block system and training of workers, defined the block procedure and identification of hazardous energy, creating the activity of zero hazardous energy. The establishment of LOTO program aims to meet the legal requirements and minimize the risks of the worker exposition to accident agent intervention results as maintenance, inspection, repair, cleaning, adjustment and other interventions in machines, equipment or general installations. Through the LOTO program implementation is clear the increase in the worker participation with goal in to guaranty to meet the best practices and work procedures in order to reach accident zero and significant decrease of occurrences resultant of maintenance, cleaning, adjustment and interventions out of standard in machines and equipments.

Keywords: Lockout/ Tagout. Block and Identification. Hazardous Energy. Energy Control. Zero Energy.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Matriz de Risco	22
Figura 2 - Categoria de Risco.....	23
Figura 3 - Chave de Segurança de Posição.....	32
Figura 4 - Botões de Emergência.....	32
Figura 5 - Sensor Indutivo de Segurança.....	33
Figura 6 - Pedal de Acionamento com Emergência	33
Figura 7 - Comando Bimanual.....	34
Figura 8 - Cortina de Luz.....	35
Figura 9 - Tapete de Segurança.....	36
Figura 10 - Scanner.....	37
Figura 11 - Detalhe Parafuso que Demanda Ferramenta Especial	47
Figura 12 - Resumo dos Modos de Intervenção Segura	49
Figura 13 - Dispositivo de Bloqueio para Travamento de Disjuntores	53
Figura 14 - Dispositivo de Bloqueio para Travamento de <i>Plugs</i> Elétricos	53
Figura 15 - Dispositivo de Bloqueio para Travamento de Válvulas Tipo Registro	53
Figura 16 - Dispositivo de Bloqueio para Travamento de Válvulas Tipo Registro	54
Figura 17 - Dispositivo de Bloqueio para Travamento de Disjuntores Tripolares	54
Figura 18 - Dispositivo de Bloqueio para Travamento de Válvula Borboleta.....	54
Figura 19 - Dispositivo de Bloqueio para Travamento Através de Cabos	55
Figura 20 - Dispositivo de Bloqueio para Travamento Através de Múltiplos Cadeados e Cabo de Aço.....	55
Figura 21 - Cadeado de Segurança	55
Figura 22 - Estação de Bloqueio de LOTO.....	56
Figura 23 - Etiqueta para Duplo <i>Check</i>	57
Figura 24 - Guia de Bloqueio.....	59
Figura 25 - Identificação do Ponto de Bloqueio	60
Figura 26 - Estação para Treinamento de LOTO	62

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BS	<i>British Standard</i>
CLT	Consolidação das Leis do Trabalho
DSST	Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho
EPI	Equipamento de Proteção Individual
EUA	Estados Unidos da América
ISSO	<i>International Organization for Standardization</i>
LOTO	<i>Lockout/ Tagout</i>
LPP	Lição Ponto a Ponto
MS	Ministério da Saúde
TEM	Ministério do Trabalho e Emprego
NIOSH	<i>The National Institute for Occupational Safety and Health</i>
NR	Norma Regulamentadora
OHSAS	<i>Occupational Health and Safety Assessment Series</i>
OMS	Organização Mundial da Saúde
OSHA	<i>Occupational Safety and Health Administration</i>
PDCA	<i>Plan/ Do/ Check/ Action</i>
SIT	Secretária de Inspeção do Trabalho

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1 OBJETIVO	12
1.2 JUSTIFICATIVA	12
2. REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 REVOLUÇÃO INDUSTRIAL E SEGURANÇA NO TRABALHO	14
2.2 ANÁLISE DE RISCO	18
2.2.1 Riscos ocupacionais	19
2.2.2 Gestão de riscos ocupacionais	20
2.3 REGULAMENTOS RELATIVOS À MÁQUINAS E EQUIPAMENTO	24
2.3.1 Diretrizes - NR 12	25
2.3.2 Diretrizes - OSHA	26
2.4 FONTES DE ENERGIAS PERIGOSAS	28
2.5 DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO DE MÁQUINA E EQUIPAMENTOS	29
2.5.1 Proteções de máquinas e equipamento	30
2.5.2 Dispositivos elétricos de proteção de máquinas e equipamentos	31
2.6 CONTROLE DE RISCOS COM ENERGIAS PERIGOSAS	38
2.6.1 Incidentes envolvendo energias perigosas	39
3. MATERIAIS E MÉTODOS	41
3.1 A EMPRESA	41
3.2 EQUIPAMENTOS UTILIZADOS NA EMPRESA	42
3.3 PROGRAMA LOTO – PASSO A PASSO	43
3.4 REGISTROS DE INCIDENTES	45
3.5 REGISTROS DE TREINAMENTOS	45
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	46
4.1 BLOQUEIO DE ENERGIA EM INDÚSTRIA DE ALIMENTOS	46
4.1.1 Sistema de controle de energias perigosas - LOTO	49
4.1.2 Aplicação do programa LOTO	52
5. CONCLUSÕES	65
REFERÊNCIAS	67

1. INTRODUÇÃO

A Revolução Industrial foi um marco na história e impulsionou o capitalismo. Todavia trouxe impactos negativos para os trabalhadores, homens, mulheres e crianças, submetidas a atividades insalubres e jornadas exaustivas em um ambiente no qual não havia qualquer preocupação com a prevenção da saúde e segurança do trabalhador.

A modernização de máquinas e equipamentos não propiciou somente aumento aos riscos a saúde do trabalhador em sua atividade laboral, mas também riscos de acidentes, como acidentes através do contato de trabalhadores com partes móveis, sistemas energizados, energias estáticas, energias não controladas, entre outras formas de energias.

Através da análise de riscos estabelecida em sistemas de gestão de segurança, tais como aqueles que atendem os requisitos da *Occupational Health and Safety Assessment Series* - OHSAS 18.001, é possível prever perigos e possíveis danos em atividades rotineiras e não rotineiras, implementar controles e procedimentos que permitam a mitigar perigos e danos a saúde e segurança dos trabalhadores através do gerenciamento dos agentes físicos, químicos, biológico, ergonômicos e de acidentes.

Para a gestão do agente de acidente resultante do contato com máquinas e equipamentos energizados, instituições e órgãos regulamentadores, como Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) e *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA), definem sistemas para controle de energias perigosas.

Segundo Norma Regulamentadora (NR) 12 a manutenção, inspeção, reparos, limpeza, ajuste e outras intervenções que se fizerem necessárias devem ser executadas por profissionais capacitados, qualificados ou legalmente habilitados, formalmente autorizados pelo empregador, com as máquinas e equipamentos parados e adoção dos seguintes procedimentos: isolamento e descarga de todas as

fontes de energia, bloqueio mecânico e elétrico de todos os dispositivos de corte de fontes de energia e sinalização com cartão ou etiqueta de bloqueio, medidas que garantam que à jusante dos pontos de corte de energia não exista a possibilidade de gerar risco de acidentes e medidas adicionais de segurança em equipamentos ou máquinas sustentados somente por sistemas hidráulicos e pneumáticos, e sistemas de retenção com trava mecânica, para evitar o movimento de retorno acidental de partes basculadas ou articuladas abertas.

O procedimento de controle de fontes de energias perigosas, definido como sistema de bloqueio e identificação de energias, *Lockout/ Tagout* - LOTO é um importante programa para prevenir acidentes e com o envolvimento dos trabalhadores buscar resultados expressivos na busca pelo zero acidente.

1.1 OBJETIVO

Objetivo do presente trabalho é apresentar um modelo para o controle dos riscos de acidentes em máquinas e equipamentos energizados e analisar o processo de implementação do programa *Lockout/ Tagout* - LOTO para controle de fontes de energias perigosas em uma indústria de alimentos situada na região do Vale do Paraíba no estado de São Paulo.

1.2 JUSTIFICATIVA

Segundo as investigações publicadas pela *The National Institute for Occupational Safety and Health* – (NIOSH) 2011-156, 77% dos 185 casos de incidentes com morte que ocorrem no período de 1982 a 2006, próximos ou em máquinas e equipamentos, tiveram como causa raiz a ausência de bloqueio e identificação de fontes de energias perigosas e 17% por falha no procedimento de LOTO.

A aplicação do programa de *Lockout/ Tagout* - LOTO é de extrema importância para o controle dos riscos inerentes as atividades de manutenção, inspeção, reparos, limpeza, ajuste e outras intervenções que possam expor o trabalhador à fontes de energias perigosas e não controladas em máquinas, equipamentos ou instalações, com o objetivo do zero acidente.

Sendo de extrema importância para a minimização de riscos acidentes e tendo em vista o pouco número de literaturas e referências sobre programas de LOTO os dados e procedimentos, apresentados neste trabalho, poderão ser de grande utilidade às áreas acadêmicas e industriais a serem utilizados com base para melhor gestão dos riscos oriundos de energias perigosas em máquinas e equipamento.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 REVOLUÇÃO INDUSTRIAL E SEGURANÇA NO TRABALHO

Arruda (1984), afirma que a Revolução Industrial é a transição do feudalismo para o capitalismo. Com o nascimento do capitalismo pleno que supera a fase de acumulação primitiva do capital, consolida-se o modo de produção capitalista identificado como mundo da industrialização.

Kantorski (1997), afirma que a Revolução Industrial que ocorreu no século XVIII, foi uma revolução social, pois criou classes sociais como a burguesia e o proletariado, foi o momento que ocorreu a passagem da sociedade agrária para a industrial e a mudanças no processo de trabalho devido à tecnologia e trabalho assalariado.

A primeira Revolução Industrial foi um período marcado por profundas transformações e surgiu na Inglaterra.

Allen (2006) afirma que a industrialização foi o fator mais poderoso no processo de aceleração do crescimento econômico. Os três pontos, que explicam o desenvolvimento econômico contínuo foram à mecanização geral da indústria, as ferrovias e a indústria naval movida à energia a vapor, acontecimentos que aumentaram a produtividade da Grã Bretanha, a globalização da economia e aumento do padrão de vida de toda Europa.

Segundo Landes apud Marson (2012) durante a Revolução Industrial as ferramentas rudimentares, utilizadas principalmente por carpinteiros e construtores foram aos poucos substituídas por máquinas, as quais maquinistas e engenheiros eram os principais usuários.

Segundo Allen (2006) é possível relatar o progresso técnico através de tendência, sendo uma delas as técnicas metalúrgicas que progrediram com as ferramentas, tornando-as mais pesadas, automáticas, precisas, versáteis e fáceis de operar.

Franco-Benatti (2011), afirma que estudar o capitalismo em sua fase industrial permite revelar as péssimas condições de vida e das lutas dos trabalhadores. O sucesso da indústria e comércio significava morte, fome, miséria de trabalhadores. No século XVIII era intenso o incentivo de mão de obra assalariada associado ao trabalho pesado e insalubre.

MARSIGLIA et al., 1993 apud FRANCO-BENATTI, 2011, destaca quatro fases do capitalismo: cooperação simples, manufatura, maquinaria e automação. Na cooperação simples a divisão do trabalho é incipiente, nesta fase predomina-se a busca pelo lucro. Na fase manufatura o trabalho é decomposto de várias atividades, parcializando as tarefas, ou seja cada trabalhador é responsável por apenas uma atividade dentro da cadeia, nesta fase foi possível evidenciar um aumento da intensidade do trabalho, consequentemente sua produtividade e maior concentração do capital sobre o processo de trabalho.

Segundo Franco-Benatti (2011) essa fase do capitalismo foi marcada pela intensificação do trabalho devido as jornadas de 12 a 15 horas diárias, por condições precárias de trabalho e baixos salários e exploração do trabalho infantil e do trabalho de mulheres. Diante do cenário, no qual os trabalhadores não dispunham de um sistema de proteção social, ocorriam acidentes com queimaduras, esmagamento de mãos, perdas de dedos, e doenças profissionais que levavam a morte homens, mulheres e crianças.

Moraes Neto (2007) ressalta que com a maquinofatura a velocidade da transformação mecânica é o que se destaca com a maquinaria. A performance da máquina é o principal fator do processo de trabalho e cabe ao trabalhador agir de acordo com a necessidade da máquina.

Merlo e Lapis (2007) destacam que nesta fase do capitalismo um aspecto importante é a qualificação do trabalhador, pois o trabalhador até então conhecia significativamente seu trabalho e com o aprofundamento da divisão do trabalho passou a ter expropriado o seu saber-fazer.

Segundo Franco-Benatti (2011) a maquinaria pode ser dividida em: maquinaria simples e gerência científica. Após a fase da maquinaria simples, inicia-se a fase de gerência científica, representada pelo taylorismo e fordismo. No taylorismo e fordismo há uma intensificação do trabalho e aumento da divisão das atividades.

Navarro e Padilha (2007) relatam que nos anos de 1970, o padrão taylorista-fordista começa a dar sinal de esgotamento em meio à crise vivida pelo capitalismo.

GOUNET, et. al., 1999 apud FRANCO-BENATTI, 2011, descreve que o objetivo do toyotismo foi aumentar a produtividade, controlar os desperdícios, controlar o tempo de transporte, produção, estocagem e controlar a qualidade. O que importa no toyotismo é a flexibilização do aparato produtivo; as operações essenciais do operário passam a ser, por um lado, deixar as máquinas funcionarem e, por um outro lado, preparar os elementos necessários a esse funcionamento de maneira a reduzir ao máximo o tempo de não produção. Com o toyotismo a intensificação do trabalho atinge o auge, pois ocorre a mudança da relação um homem/ uma máquina para a relação uma equipe/ um sistema, na qual, um homem opera em média cinco máquinas.

Segundo Franco-Benatti (2011) o trabalhador no taylorismo e fordismo desempenhava funções simplificadas, monótonas e repetitivas, e o trabalhador do toytismo se transformara em um trabalhador altamente qualificado e multifuncional.

ANTUNES, et. al., 1998 apud FRANCO-BENATTI, 2011, afirma que não foram poucas as transformações ocorridas nas últimas décadas decorrentes da mundialização e globalização do capital. Dentro do conjunto de transformações pode-se citar: a automação, robótica e a microeletrônica que possibilitam uma revolução tecnológica de enorme intensidade. As transformações no universo do

trabalhado repercutiram na saúde dos trabalhadores, criando condições favoráveis à ocorrência de acidentes e doenças relacionadas ao trabalho.

BRASIL, et. al., 2001, apud FRANCO-BENATTI, 2011, segundo a Organização Mundial da Saúde, as doenças relacionadas ao trabalho são divididas em duas categorias, as doenças profissionais ou as doenças do trabalho ou relacionadas ao trabalho. Conforme esta classificação são exemplos de doenças profissionais as doenças inerentes às atividades laborais, pois necessariamente haveria a exposição à agentes do trabalho, onde o nexo causal entre a atividade e a patologia é automático. A inevitabilidade tem sido contestada, pois sabe-se que muitas vezes a ocorrência de doenças está associada a situações de exposições descontroladas e que a falta de medidas de controle não está relacionada a impossibilidade técnica, mas de formas de controles gerenciais e políticas empresariais. São exemplos de doenças silicose e abestose. Já as doenças do trabalho ou relacionados ao trabalho estão aquelas que não se identifica apenas um agente causal, mas vários, dentre eles os laborais. São exemplos de doenças as lesões por esforços repetitivos.

Franco-Benatti (2011) afirma que na década de 1970 os acidentes explodem no Brasil, porém apresenta queda a partir de 1976, números estes muito questionados por vários estudiosos. Na década de 70 o Brasil recebeu o título de campeão mundial de acidentes de trabalho; ocorreram cerca de 1,6 milhões de acidentes para uma população de cerca de 12,4 milhões de trabalhadores, o que significa 1 acidente para cada 8 trabalhadores por ano. Embora os números estatísticos apresentem diminuição, a ocorrência de acidentes ainda é muito elevada e tal fato se apresenta em grave problema social, econômico, político e de saúde pública.

PAIM, et. al., 2007 apud FRANCO-BENATTI, 2011, afirma que apesar da queda do número de acidentes ao longo das décadas no Brasil, o problema ainda é preocupante, pois o Brasil ocupa o 4º lugar em relação ao número de mortes, perdendo apenas para China, Estados Unidos e Rússia.

Segundo Franco-Benatti (2011) um fator importante na ocorrência dos acidentes de trabalho gira em torno da pergunta de quem é culpa, dos altos custos que essa ocorrência traz para a sociedade, para o indivíduo e para a empresa.

Santana et. al. (2006) afirma que acidentes de trabalho são evitáveis e trazem grandes impactos sobre a produtividade e economia, além de serem sofrimento para a sociedade, também uma forma de negligência e da injustiça social. Estima-se que aproximadamente 4% do PIB (Produto Interno Bruto) sejam utilizados com acidentes e doenças do trabalho, podendo ser maior, cerca de 10% quando se trata de países em desenvolvimento. No caso do Brasil, com base no PIB do ano de 2002, estima-se que ficariam entre US\$ 21,899,480 e US\$ 54,748,700.

Franco-Benatti (2011), afirma que a compreensão dos acidentes de trabalho na sociedade brasileira contemporânea passa pela compreensão das mudanças no universo do trabalho que compreendem tanto as mudanças tecnológicas como as mudanças organizacionais e o processo de precarização do trabalho.

CONH, et. al., 1985 apud FRANCO-BENATTI, 2011, tenta desmistificar o fato de que um acidente é uma fatalidade inerente ao próprio trabalho, visto que os dados levantados em seu trabalho, como circunstâncias em que ocorrem os acidentes, o perfil dos acidentados, os tipos de lesões, os ramos de atividades, os ritmos e exigências incompatíveis com a segurança, levam a crer que são as condições de trabalho os fatores reais para ocorrência de acidentes.

2.2 ANÁLISE DE RISCO

Segundo Lapa (2006) a OHSAS 18001 – *Occupational health and safety management system – Specification* é uma dos modelos de gestão de saúde e segurança normatizados e adotados no mundo. Este modelo incorpora o ciclo do PDCA (*Plan/ Do/ Check/ Action*) em sua estrutura e na fase do planejamento há o requisito específico para a identificação e classificação de perigos e riscos.

A legislação brasileira adota o termo risco para referir aos elementos, circunstâncias e situações no ambiente de trabalho que sejam potenciais causadores de uma lesão ou doença.

Segundo a NR - Norma Regulamentadora – 10 (2004), risco é a capacidade de uma grandeza com potencial de causar lesões ou danos à saúde.

A OHSAS 18.001 (2007) define o perigo como sendo uma fonte ou situação potencial capaz de causar danos ao ser humano em termos de lesão ou doença. O risco é definido como a combinação da probabilidade de ocorrência de um evento ou exposições perigosas com a gravidade da lesão ou doença que pode ser ocasionada pelo evento ou exposição. Desta forma o termo perigo vem sendo introduzido no vocabulário com o significado do termo risco como conceitua a legislação brasileira, porém verifica-se que vem ocorrendo uma mudança conceitual de considerar o perigo como agente perigoso e o risco como uma variável que pode ser expresso por um número associando a probabilidade de ocorrência de um evento às consequências potenciais do mesmo.

2.2.1 Riscos ocupacionais

Segundo o Ministério da Saúde (MS), risco está relacionado com as atividades que podem causar algum tipo de dano, doença ou morte para os seres vivos (BRASIL, 2002).

Segundo Penatti (2012) os riscos em ambientes de trabalho tem potencial de causar danos à saúde, a segurança ou meio ambiente com origem de diferentes fatores e podem ser classificados como físicos, químicos, biológicos, ergonômicos ou riscos de acidentes.

- a) Riscos Físicos: Os riscos físicos são gerados por equipamentos ou condições físicas do local de trabalho, sendo representados por ruído, calor, frio,

umidade, vibrações, radiações ionizantes, radiações não ionizantes ou pressões anormais.

- b) Riscos Químicos: Os riscos químicos podem ser poeiras, gases, vapores, fumos, névoas, neblinas e substâncias químicas, podendo ser encontradas nas formas líquidas, sólidas e gasosas.
- c) Riscos Biológicos: Os riscos biológicos podem ser representados pelos vírus, bactérias, protozoários, fungos, parasitas e bacilos.
- d) Riscos Ergonômicos: Os riscos ergonômicos podem ocorrer por esforço físico intenso, levantamento e transporte manual de peso, controle rígido de produção, trabalho em turno e período noturno, postura inadequada, situação de estresse, jornadas prolongada, repetitividade ou rotina intensa, outras situações que podem causar stress físico e/ou psíquico.
- e) Risco de Acidente: Os riscos de acidentes podem ser arranjo físico inadequado, máquinas e equipamentos sem proteção, ferramentas inadequadas, iluminação inadequada, incêndio ou explosão, animais peçonhentos, iluminação inadequada, outras situações que podem contribuir para ocorrência de acidente.

2.2.2 Gestão de riscos ocupacionais

Segundo a OHSAS 18.001 (2007), a organização deve estabelecer, implementar e manter procedimento para identificar continuamente os perigos, a avaliação de riscos e a determinar controles.

O procedimento deve levar em consideração:

- atividades rotineiras e não rotineira;

- atividades de todas as pessoas que tenham acesso ao local de trabalho (incluindo terceiros e visitantes);
- comportamento, capacidades e outros fatores humanos;
- perigos identificados de origem externa, capazes de afetar adversamente pessoas sob controle da organização;
- perigos criados na vizinhança;
- infraestrutura, equipamentos e materiais no local de trabalho;
- mudança ou propostas de mudanças na organização, atividades ou materiais;
- modificações no sistema de gestão de segurança;
- requisitos legais relacionados às atividades de riscos.

A metodologia deve ser definida conforme o escopo, a natureza e o planejamento da organização, com o objetivo de assegurar seu caráter pró-ativo ao invés de reativo, fornecer subsídio para identificar, priorizar e documentar os riscos, bem como aplicar controles.

Segundo Lapa (2006) para análise de risco deve-se:

- a) Definir e classificar atividades: Elaborar lista com as atividades executadas. Nesta etapa é o momento de entender as tarefas executadas e suas particularidades, máquinas, ferramentas e produtos químicos utilizados e pessoas envolvidas. As atividades podem ser de rotina/ operação, manutenção, inspeção, reparos, limpeza, ajustes e outras intervenções.
- b) Identificar os perigos: Identificar os perigos relacionados com as atividades listadas. A identificação de perigos pode ser orientada através de uma lista de perigos, tais como: queda com diferença de nível, contato com objeto cortante, levantamento de carga, exposição a partes móveis, exposição a ruído, incêndio, explosão, contato com substâncias perigosas, etc.
- c) Determinar risco: Realizar uma análise da frequência/probabilidade e gravidade associada ao perigo identificado. Pode-se definir escalas de frequência/probabilidade e gravidade para se determinar o risco. Para

determinação do risco deve-se levar em consideração os requisitos legais aplicáveis, como limite de exposição, por exemplo.

A Norma BS - *British Standard* - 8800 (2004) sugere critérios para classificação dos níveis de consequência, conforme descrito abaixo:

- Ligeiramente prejudicial: Lesões superficiais, cortes e machucados menores, irritação nos olhos provenientes de poeiras, irritações, desconfortos temporários, dor de cabeça.
- Prejudicial: Lacerações, queimaduras, fraturas menores, choque, transtornos músculo esqueléticos, dermatites, asma proveniente de desordens pulmonares, surdez e doenças que provocam incapacidades menores permanentes.
- Extremamente prejudicial: Amputações, fraturas maiores, intoxicações, fraturas múltiplas, fraturas fatais, câncer ocupacional, outras doenças que encurtam a vida ou doenças agudas fatais.

Probabilidade de ocorrer dano (P)	Gravidade do Dano (G)		
	Ligeiramente prejudicial	Prejudicial (moderado)	Extremamente prejudicial
Muito improvável	Risco muito baixo	Risco muito baixo	Risco elevado
Improvável	Risco muito baixo	Risco médio	Risco muito elevado
Provável	Risco baixo	Risco elevado	Risco muito elevado
Muito provável (esperado)	Risco baixo	Risco muito elevado	Risco muito elevado

Figura 1 - Matriz de Risco
Fonte: BS 8800, 2004

- d) Aceitabilidade do risco: Nesta fase é necessário fazer uma comparação entre os valores obtidos e os valores definidos na legislação, caso exista, de forma

que se possa decidir acerca da aceitabilidade. Nos casos em que não exista legislação aplicável a decisão deverá ser tomada baseada em outras fontes, tais como: normas internacionais, especificações de máquinas e equipamentos, recomendações de especialistas ou comparações com riscos semelhantes. (MATOS, 2012).

Categoria do Risco	Tolerabilidade	Medidas a Aplicar
Muito baixo	Aceitável	Não é necessário tomar nenhuma medida para além de manter o controlo do mesmo.
Baixo	Devem ser reduzidos de modo a serem toleráveis ou aceitáveis	Não requer novas medidas de controlo exceto se forem de baixo custo (em termos de tempo, dinheiro e esforço). O controle que existe deve ser mantido.
Médio		Implementar medidas de redução em um período de tempo definido. O controle existente deve ser mantido especialmente se os níveis de risco estiverem associados a consequências perigosas.
Elevado		O risco deve ser reduzido o mais brevemente possível. Medidas de redução devem ser implementadas urgentemente e deve ser necessário suspender ou restringir a atividade até as medidas serem aplicadas. Controle deve ser mantido especialmente se os níveis de risco estiverem associados a consequências extremamente perigosas ou muito perigosas.
Muito Elevado	Não Aceitável	Necessárias melhorias substanciais no controle de risco para que este seja reduzido a tolerável ou aceitável. A atividade deverá ser interrompida até que as medidas de controle de risco sejam implementadas de modo a que o risco já não seja muito elevado. Se não for possível reduzi-lo o trabalho deverá ser proibido.

Figura 2 - Categoria de Risco
Fonte: BS 8800,2004.

e) Medidas de controle de riscos: Quando os riscos não são aceitáveis deve-se implementar medidas de controle, eliminação e redução que devem estar coerentes com o risco que pretende-se controlar.

- **Eliminação:** Sempre que possível o perigo deve ser eliminado, anulado ou retirado o fator de risco do local de trabalho.

- Redução: Não sendo possível eliminar deve-se isolar o perigo separando as fontes de risco do trabalhador, o que implica em medidas de engenharia nos processo, equipamentos e instalações.
 - Prevenção e Proteção: Deve-se implementar medidas de prevenção organizacional ou administrativa para os comportamentos de risco estabelecendo procedimentos de trabalho. Se o procedimento anterior não tornar o risco aceitável, deve-se implementar medidas de proteção, isolando o risco através de guardas ou proteções, barreiras físicas e por fim o uso de equipamentos de proteção individual (EPIs). (MATOS, 2012)
- f) Treinamento e informação: Todos os trabalhadores devem ser informados dos riscos aos quais estão expostos. (MATOS, 2012).

2.3 REGULAMENTOS RELATIVOS À MÁQUINAS E EQUIPAMENTO

A alteração do Capítulo V da Consolidação das Leis de Trabalho, relativa a Segurança e Medicina do Trabalho, a Lei 6.514 de 22 de Dezembro de 1977- Seção XI – Das máquinas e equipamentos, traz o texto:

Art. 184. As máquinas e os equipamentos deverão ser dotados de dispositivos de partida e parada e outros que se fizerem necessários para a prevenção de acidentes do trabalho, especialmente quanto ao risco de acionamento acidental.

Parágrafo único. É proibida a fabricação, a importação, a venda, a locação e o uso de máquinas e equipamentos que não atendam ao disposto neste artigo.

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

Art. 186. O Ministério do Trabalho estabelecerá normas adicionais sobre proteção e medidas de segurança na operação de máquinas e equipamentos, especialmente quanto à proteção das partes móveis, distância entre elas, vias de acesso às máquinas e equipamentos de grandes dimensões, emprego de ferramentas, sua adequação e medidas de proteção exigidas quando motorizadas ou elétricas.

2.3.1 Diretrizes - NR 12

Conforme NR 12 – Máquinas e Equipamento, aprovada pela Portaria nº 3.214, de 8 de junho de 1978, alterada pela Portaria SIT/DSST nº 197, de 17 de dezembro de 2010:

12.113. A manutenção, inspeção, reparos, limpeza, ajuste e outras intervenções que se fizerem necessárias devem ser executadas por profissionais capacitados, qualificados ou legalmente habilitados, formalmente autorizados pelo empregador, com as máquinas e equipamentos parados e adoção dos seguintes procedimentos:

- a) isolamento e descarga de todas as fontes de energia das máquinas e equipamentos, de modo visível ou facilmente identificável por meio dos dispositivos de comando;
- b) bloqueio mecânico e elétrico na posição "desligado" ou "fechado" de todos os dispositivos de corte de fontes de energia, a fim de impedir a reenergização, e sinalização com cartão ou etiqueta de bloqueio contendo o horário e a data do bloqueio, o motivo da manutenção e o nome do responsável;
- c) medidas que garantam que à jusante dos pontos de corte de energia não exista possibilidade de gerar risco de acidentes;
- d) medidas adicionais de segurança, quando for realizada manutenção, inspeção e reparos de equipamentos ou máquinas sustentados somente por sistemas hidráulicos e pneumáticos; e
- e) sistemas de retenção com trava mecânica, para evitar o movimento de retorno acidental de partes basculadas ou articuladas abertas das máquinas e equipamentos.

12.113.1. Para situações especiais de regulagem, ajuste, limpeza, pesquisa de defeitos e inconformidades, em que não seja possível o cumprimento das condições estabelecidas no item

12.113, e em outras situações que impliquem a redução do nível de segurança das máquinas e equipamentos e houver necessidade de acesso às zonas de perigo, deve ser possível selecionar um modo de operação que:

- a) torne inoperante o modo de comando automático;
- b) permita a realização dos serviços com o uso de dispositivo de acionamento de ação continuada associado à redução da velocidade, ou dispositivos de comando por movimento limitado;
- c) impeça a mudança por trabalhadores não autorizados;
- d) a seleção corresponda a um único modo de comando ou de funcionamento;
- e) quando selecionado, tenha prioridade sobre todos os outros sistemas de comando, com exceção da parada de emergência; e
- f) torne a seleção visível, clara e facilmente identificável.

A NR 12 – Máquinas e Equipamento, aprovada pela Portaria nº 3.214, de 8 de junho de 1978, alterada pela Portaria SIT/DSST nº 197, de 17 de dezembro de 2010, estabelece:

- As instalações elétricas devem atender as obrigações da NR 10 – Instalações e Serviços em Eletricidade;

- Os dispositivos de partida e parada não devem ser localizados em zonas de perigo, possam ser acionadas por pessoas que não o operador em situações de emergência, impeçam o acionamento involuntário, não acarrete riscos adicionais e não possam ser burlados;
- Os comandos de partida ou acionamento das máquinas devem possuir dispositivos que impeçam seu funcionamento automático ao serem energizadas;
- Máquinas e equipamentos devem possuir sistemas de segurança, caracterizados por proteções fixas, proteções móveis e dispositivos de segurança interligados, que garantam proteção à saúde e à integridade física dos trabalhadores.

2.3.2 Diretrizes - OSHA

A OSHA estabelece padrões com requisitos mínimos para o estabelecimento de um sistema de controle de energias perigosas.

O Padrão OSHA 1910.147 para o controle de energia perigosa (Bloqueio/ Etiquetagem) para a indústria em geral, descreve a ação e procedimentos específicos para tratar e controlar a energia perigosa durante a reparação e manutenção de máquinas e equipamentos. Os empregadores também são obrigados a treinar cada trabalhador para assegurar que eles saibam, entendam e sejam capazes de seguir as disposições aplicáveis os procedimentos de controle de risco com energias.

O Padrão OSHA 1910.333 estabelece requisitos para proteger os empregados que trabalham em circuitos elétricos e equipamentos. Esta seção obriga os trabalhadores a usar práticas seguras de trabalho, incluindo procedimentos de bloqueio e etiquetagem. Estes padrões aplicam-se quando os funcionários estão expostos a riscos elétricos, enquanto trabalham próximo, ou com condutores ou sistemas que usam energia elétrica.

Segundo a OSHA (2002) trabalhadores que realizam atividades em máquinas, equipamentos e instalações estão suscetíveis a lesões ou até mesmo a morte se as fontes de energia não estiverem devidamente controladas. A responsabilidade de garantir a preservação da saúde e segurança dos trabalhadores em atividades que envolvam fontes de energia perigosa é do empregador.

O empregador deve desenvolver procedimento com a padronização das atividades de reparos, manutenções ou limpezas, atendendo as especificidades de máquinas, equipamentos e instalações, bem como as particularidades das atividades de cada posto de trabalho de forma a controlar as fontes de energias perigosas. Um dos procedimentos para controlar as energias perigosas as quais os colaboradores podem estar expostos são os procedimentos de *Lockout/ Tagout* ou LOTO. Os empregadores devem desenvolver, implementar e garantir o cumprimento do programa para o controle de fontes de energias perigosas por ela estabelecido.

Os procedimentos de LOTO dispõem de dispositivos de bloqueio e identificação para isolar ou remover a energia de alimentação ou residual de máquinas, equipamentos ou instalações.

Todos os trabalhadores envolvidos em atividades com fontes de energias perigosas devem ser treinados nos procedimentos de LOTO de suas atividades. O treinamento deve garantir que o trabalhador conheça o programa de LOTO, quanto aos dispositivos de bloqueio, etiquetas de identificação de fontes de energia, procedimento de conferência da ausência de energia, riscos inerentes a exposição às fontes de energias perigosas, bem como as particularidades da máquina, equipamento ou instalação. Os dispositivos de LOTO devem ser padronizados e eficientes para o uso pretendido, e identificados ou utilizados individualmente.

O procedimento de LOTO deve ser revisado periodicamente de forma a garantir que eventuais alterações em máquinas, equipamentos e instalações, layout das instalações, procedimentos operacionais e/ou melhoria dos padrões, possam ser abordados no programa de LOTO.

Na impossibilidade do uso dos dispositivos de bloqueio e identificação pode-se fazer o uso apenas do sistema de identificação, desde que este garanta a segurança equivalente do trabalhador à segurança alcançada com o programa completo de LOTO das fontes de energias perigosas.

Os novos equipamentos devem permitir a aplicação do programa de LOTO durante reparos, manutenções e limpezas.

2.4 FONTES DE ENERGIAS PERIGOSAS

Navarro (2012) afirma que energias perigosas são aquelas que conduzem a um perigo apresentando risco, devendo ser controlada para que não tragam riscos a pessoas. Existem vários tipos de energias e podem ser fontes de alimentação de máquinas, equipamentos ou instalações em geral e o que as tornam perigosas são sua força e o seu descontrole.

As energias podem ser:

- Energia elétrica: Energia de baixa, média e alta tensão onde o perigo se torna imediato por contato ou transformação em energia cinética e/ou térmica. A energia elétrica está presentes em redes de distribuição de energia, transformadores, motores, equipamentos, etc.
- Energia mecânica: Resultado de ação e reação de transformação de energia primária. Temos como exemplo:
 - Energia rotativa;
 - Inércia;
 - Energia pneumática obtida a partir de fluido gasoso sob pressão em redes e reservatórios de ar comprimido. Este tipo de energia é empregado para prover movimentação rápida de partes de uma máquina ou equipamento, movimentação de pistões, motores, pressurização de câmaras diversas e etc.;

- Energia hidráulica obtida a partir de fluido líquido sob pressão em cilindros e pistões. É uma das mais difundidas fontes de energia e muito empregada na movimentação de cargas e provedora de “força” para a movimentação de braços e pistões. Sendo o fluido mais eficaz que os gases para este tipo de trabalho, é portanto mais empregado porém não menos perigoso;
 - Energia residual são energias latentes que podem se apresentar após o desligamento da fonte de alimentação. Este é um tipo especial que compreende basicamente qualquer tipo de energia que possa ser acumulada através de confinamento e/ou reação. Uma tubulação de ar comprimido, um pistão hidráulico, tubulação de água ou outro fluido contém energia acumulada seja através da força de gravidade ou por meio de bombas em determinado ponto da rede;
 - Energia química: Pode ser exemplificada por elementos químicos que possuem características que quando associadas a outras substâncias químicas simples e/ou compostas, permitem a liberação de energia de diferentes formas. Energia provenientes de produtos ácidos, alcalinos e produtos químicos diversos.
-
- Gases pressurizados: Diversos produtos químicos em estado gasoso em tubulações, cilindros ou vasos sob pressão.
 - Energia térmica: Energia de calor ou frio obtida através de trocadores de calor, vapores, água quente, etc.

2.5 DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO DE MÁQUINA E EQUIPAMENTOS

Devido as fontes de energias perigosas presentes em máquinas e equipamentos, existe a necessidade de dispositivos ou processos que impeçam e auxiliem na prevenção de acidentes.

Schneider (2011) define proteção como parte integrante da máquina ou equipamento especificamente utilizada para proteção por meio de uma barreira física, devendo: não apresentar facilidade de burla, prevenir o contato, ter estabilidade no tempo, não criar novos riscos, como ponto de esmagamento ou agarramento, extremidades e arestas cortantes ou outras saliências perigosas, não criar interferência.

2.5.1 Proteções de máquinas e equipamento

Segundo Schneider (2011) as proteções podem ser do tipo:

- a) **Proteções Fixas:** São aquelas normalmente fixadas no corpo ou estrutura da máquina ou equipamento. Devem ser mantidas em sua posição fechada e de difícil remoção, fixadas por meio de soldas ou parafusos tornando sua remoção ou abertura impossível sem o uso de ferramentas. Podem ser metálicas ou policarbonato.
- b) **Proteções móveis:** Estas proteções estão geralmente vinculadas à estrutura da máquina ou elemento de fixação que pode ser aberto sem o auxílio de ferramentas. As proteções móveis devem estar associadas a dispositivos de monitoração e intertravamento de forma que: a máquina não possa operar até que a proteção seja fechada, seja acionada uma instrução de parada quando a proteção for aberta e quando a proteção for fechada seja necessário um comando para reiniciar o ciclo, quando houver incidência de inércia, dispositivo de intertravamento de bloqueio deve ser utilizado e abertura da proteção ocorrerá somente quando não houver risco de movimento.
- c) **Enclausuramento da zona de trabalho:** essa proteção tem o objetivo de impedir o acesso à zona de trabalho, possuindo frestas que possibilitam o ingresso do material e não de membros dos trabalhadores, por exemplo, mãos ou dedos. Devem obedecer as dimensões e afastamento definidas em

normas. Podem ser constituídas de proteções fixas ou móveis dotadas de intertravamento por meio de chaves de segurança, garantindo a pronta paralisação da máquina ou equipamento sempre que forem movimentadas, removidas ou abertas.

- d) Ferramenta fechada: é de tal modo que permita apenas o ingresso do material e não permita o acesso de membros na área de prensagem. Durante a fase de projeto e confecção deve-se observar a não criar riscos adicionais com a incorporação da proteção.

2.5.2 Dispositivos elétricos de proteção de máquinas e equipamentos

Segundo Schneider (2011) proteções físicas utilizadas na proteção de máquinas e equipamentos, com exceção das proteções fixas ou do enclausuramento da ferramenta, devem possuir dispositivos de proteção instalados monitorando a sua posição e operação, permitindo o funcionamento da máquina ou equipamento somente com a proteção devidamente colocada, ou instalando em máquinas e equipamentos dispositivos de intertravamento por chaves de segurança, garantindo a paralisação da máquina sempre forem movimentadas, removidas ou abertas.

Devem ser observadas na escolha dos dispositivos: dificuldade de acionamento, tensão de isolamento e ruptura positiva de seus contatos.

São dispositivos elétricos de proteção de máquinas e equipamentos:

- a) Chave de segurança: É utilizado associado a uma proteção física interrompendo o movimento de perigo e mantém a máquina desligada enquanto a proteção móvel ou porta estiver aberta. Quando a análise de risco exigir este dispositivo deve ser utilizado de forma redundante, devido ao desgaste mecânico que é sujeito. Deve ser instalado de forma a garantir a

interrupção do circuito elétrico, mantendo seus contatos normalmente fechados.

Há dois tipos de chave de segurança: chave de sinalização e corte e chave de bloqueio.



Figura 3 - Chave de Segurança de Posição
Fonte: Catálogo ACE Schmersal, 2011

- b) Dispositivo de parada de emergência: São dispositivos acionadores instalados em locais visíveis em máquinas e equipamentos ou próximo a eles, sempre ao alcance do trabalhador e quando acionado tem a finalidade de parar o movimento da máquina e equipamento. Geralmente são botões de cor vermelha e do tipo cogumelo. Máquinas e equipamentos devem dispor de botões de emergência que garantam a interrupção imediata do movimento.



Figura 4 - Botões de Emergência
Fonte: Catálogo ACE Schmersal, 2011

- c) Sensor de segurança: Servem para monitorar a posição de portas de segurança de correr, giratórias e desmontáveis. Estes dispositivos abrangem

sensores magnéticos de segurança multicanal e um ímã atuador. Sua utilização oferece segurança e vantagens em condições extraordinárias de sujidade ou em que se deve respeitar normas elevadas de higiene.

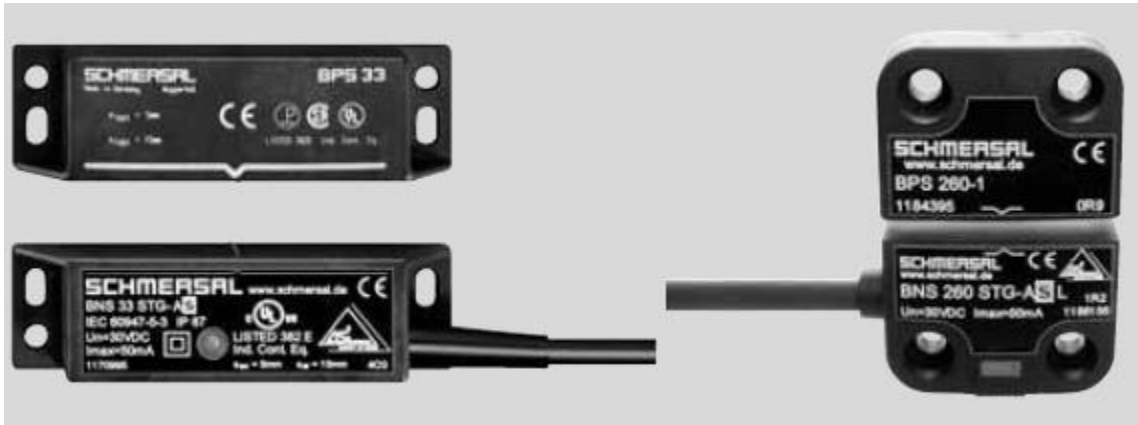


Figura 5 - Sensor Indutivo de Segurança
Fonte: Catálogo ACE Schmersal, 2011

- d) Pedal de acionamento: tem por função evitar um sinal de liberação, seja do sistema de freio ou de permissão de entrada do fluido, que simultaneamente gera movimento a máquina ou equipamento. Sua instalação deve levar em consideração o número de operadores da máquina ou equipamento e deve sempre ser interlagado a uma chave seletora, de forma a impedir o funcionamento accidental da máquina ou equipamento.

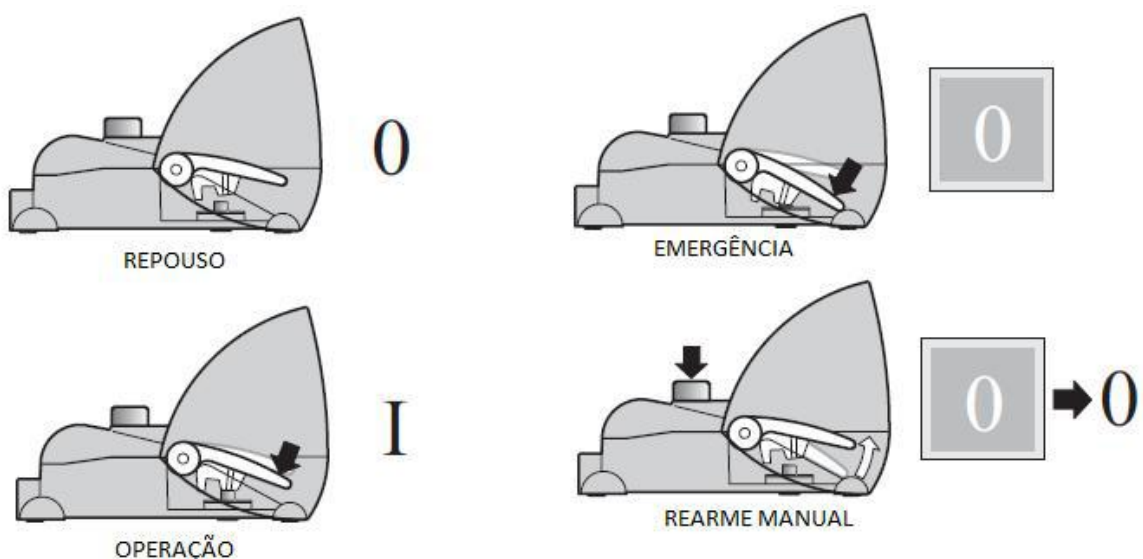


Figura 6 - Pedal de Acionamento com Emergência
Fonte: Catálogo ACE Schmersal, 2011

- e) Comando bimanual: Exige a utilização simultânea das duas mãos do operador para o acionamento da máquina, garantindo que as mãos fiquem fora da área de risco. Para o funcionamento da máquina ou equipamento é necessários que os dois botões sejam acionados simultaneamente com defasagem de tempo de 0,5 s.

O número de comandos bimanuais devem corresponder ao número de operadores que trabalham em determinada máquina ou equipamento, com chave seletor, de forma a impedir que equipamento funcione sem que todos os comando sejam acionados.



Figura 7 - Comando Bimanual
Fonte: Catálogo ACE Schmersal, 2011

- f) Cortina de luz: consiste de um sistema de transmissor, receptor e controle. Para cada conjunto de transmissores e receptores ativados, caso o receptor não receba o feixe luminoso de infravermelho do transmissor, é gerado um sinal de falha. A cortina de luz deve ser selecionada de acordo com a altura de proteção e a resolução e posicionada a uma distância segura da zona de risco.

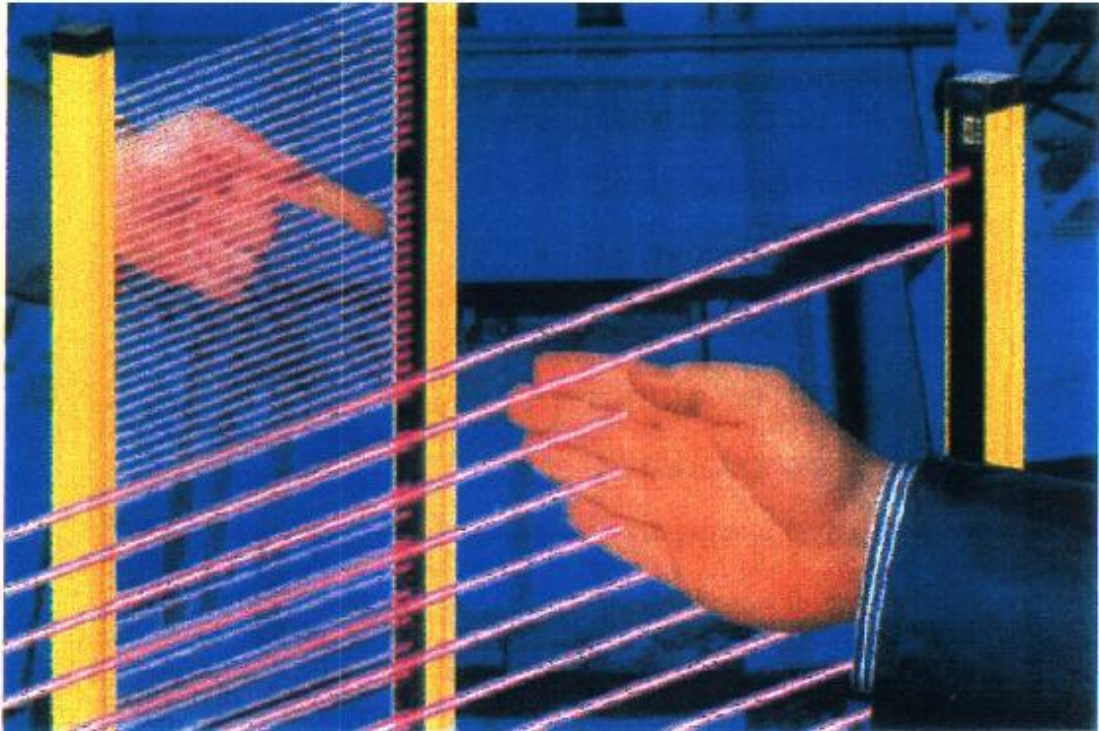


Figura 8 - Cortina de Luz

Fonte: Manual de segurança em prensas e similares, 2007

- g) Tapete de segurança: Fornecem proteção a uma área de piso ao redor de uma máquina. A matriz dos tapetes interconectados é colocada ao redor da área classificada, e qualquer pressão, passos por exemplo, causará o desligamento da unidade controladora do tapete da fonte de alimentação. Os tapetes são normalmente utilizados dentro da área fechada contendo diversas máquinas, como células robóticas. Quando o for requisitado o acesso para ajuste do robô, ele previne movimentos perigosos, no caso do operador se desviar da área de segurança.



Figura 9 - Tapete de Segurança

Fonte: Manual de segurança em prensas e similares, 2007

- h) Scanner: São monitores de área a laser são utilizados no monitoramento sem contato (em substituição ao tapetes de segurança) de uma área livremente programável. Não são necessário refletores separados. Dispositivos de monitoramento de área de detecção por aproximação são utilizados completamente para monitoramento e envio de sinais de que a área foi invadida resultando na paralisação da máquina e impedindo o seu funcionamento até que a área esteja livre da presença de pessoas e um novo comando seja dado.

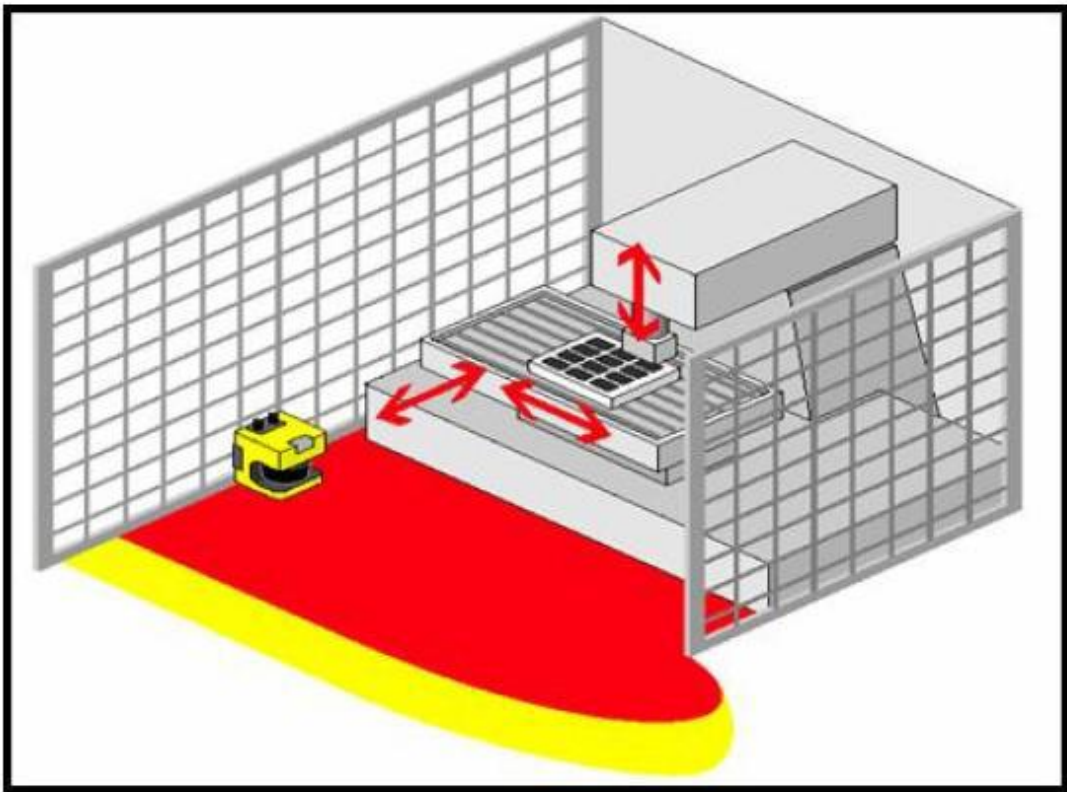


Figura 10 - Scanner

Fonte: Manual de segurança em prensas e similares, 2007

- i) Monitoramento do curso do movimento da máquina: Sistema eletromecânico destinado a detectar a perda de sincronismo entre o freio e a embreagem e o conjunto de chaves-limites que comanda o movimento da máquina. Este dispositivo é usado principalmente em prensas e similares.

- j) Retenção mecânica – calço de segurança: Máquinas e equipamentos com abertura suficiente para a inclusão de qualquer um dos membros, que possuir movimento de operação no sentido vertical e com possibilidade de queda livre em seu ponto de repouso deve possuir sistema de retenção mecânica para travar nas operações de troca, ajuste e manutenções. O dispositivo de retenção mecânica deve ser dotado de interligação eletromecânica e ser conectado ao comando central da máquina de forma a impedir, durante sua utilização, o funcionamento da máquina. Em situação nas quais não é possível o uso de sistema de retenção mecânica, deve-se adotar medidas alternativas que garantam o mesmo resultado. Os sistemas de retenção

mecânica devem: ser utilizados em operações de troca, ajuste e manutenção de matrizes, nunca devem ser utilizados com máquinas em funcionamento, devem ser dotados de interligação elétrica e conectados ao comando central da máquina e devem ser pintados de amarelo.

2.6 CONTROLE DE RISCOS COM ENERGIAS PERIGOSAS

Há órgãos e institutos nacionais e internacionais que estabelecem padrões para controle de prevenção de acidentes como: *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA), *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH), Organização Mundial da Saúde (OMS), Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), dentre outros.

Segundo Beltrame (2010) a *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA) é a principal agência federal dos Estados Unidos e é responsável pela execução das leis de saúde e segurança. O papel da OSHA é fiscalizar os estabelecimentos e verificar a conformidade com os padrões estabelecidos.

A *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH), criada em 1970 através do *Occupational Safety and Health Act*, é a agência federal dos EUA, com sede em Washington. É formado por equipe de profissionais de diversas áreas, incluindo epidemiologia, medicina, enfermagem, higiene industrial, segurança, psicologia, química, estatística, economia, e muitos ramos da engenharia que realizam pesquisas e fazem recomendações para evitar lesões e doenças de trabalhadores.

A NIOSH direciona esforços para fornecer soluções práticas para os problemas identificados durante as pesquisas realizadas para reduzir os riscos de acidente e morte nas indústrias tradicionais, como a agricultura, construção e mineração, com o objetivo de proteger a saúde de 155 milhões de trabalhadores no país e reduzir os

custos com mortes, lesões e doenças relacionadas ao trabalho nos Estados Unidos, estimado em US\$ 250 milhões no ano de 2007.

A NIOSH também apoia a pesquisa para prever, prevenir e tratar problemas emergentes que surgem de mudanças dramáticas no ambiente de trabalho do século 21 e da força de trabalho. O Instituto apoia a formação de profissionais de saúde e segurança no trabalho para desenvolver a capacidade e atender às crescentes necessidades de uma nova geração de profissionais qualificados.

O Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) tem como competência os assuntos de política e diretrizes para a modernização das relações do trabalho, segurança e saúde ocupacional. O MTE é dividido em órgãos de assistência direta, órgãos específicos singulares, unidades descentralizadoras, órgãos colegiados e entidades vinculadas como a FUNDACENTRO. A Secretária de Inspeção do Trabalho (SIT) é o órgão para assuntos de segurança e saúde do trabalho, através do Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho (DSST) que é responsável por formular as normas e diretrizes de atuação na área de segurança e saúde no trabalho. (BELTRAME, 2010).

O MTE publica as normas regulamentadoras que são obrigatórias para empresas públicas e privadas e órgãos públicos que possuam empregados regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho (CLT).

2.6.1 Incidentes envolvendo energias perigosas

Segundo NIOSH 2011-156 (2011), lesões ou mortes relacionadas com máquinas e equipamentos podem ocorrer durante intervenções em máquinas, equipamentos ou instalações em geral, como manutenções, inspeções, reparos, limpezas, ajustes e outras intervenções, quando os trabalhadores estão expostos a energias não controladas. Durante o período de 1982 a 2006 a NIOSH investigou 185 mortes relacionadas a instalação, manutenção, serviços e reparos sobre ou próximo a

máquinas, equipamentos, processos ou sistemas. A falta da completa desenergização, bloqueio e/ou dissipação da fonte de energia foi a causa raiz de 142 acidentes (77%), a falha no bloqueio e identificação dos dispositivos de bloqueio e dos pontos de isolamento após desenergização foi fator de 31 dos casos (17%). Se máquinas e equipamentos forem iniciadas durante manutenções, reparos, ajustes e serviços, os trabalhadores podem sofrer fraturas, esmagamentos, amputações ou morte.

Incidentes relatados por *Lockout/ Tagout* foi a violação mais citada pela OSHA durante os anos de 2006 e 2007.

Um estudo analisou os acidentes reportados de 1984 a 1997 e em mais da meta dos 348 casos os procedimentos de *Lockout/ Tagout* não foram seguidos. Estes dados reforçam a necessidade de procedimentos documentados para o controle de energias perigosas e que os trabalhadores compreendam o conteúdo dos procedimentos e os sigam.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 A EMPRESA

A Empresa objeto do presente estudo é uma produtora de alimentos é umas das unidades de um grupo que opera em 83 países, dos cinco continentes - África, América, Ásia, Europa e Oceania.

Voltada essencialmente para a nutrição humana, empresa diversificou suas atividades a partir da década de 1970, passando também a atuar nos segmentos farmacêutico, cosmético e de alimentos para animais de estimação.

Com quase 500 unidades espalhadas nos cinco continentes possui um amplo leque de marcas internacionalmente consagradas.

Todas as unidades da empresa geram juntas mais de 20 mil empregos diretos e 220 mil empregos indiretos.

No Brasil, atua desde 1876 e em 1921 consolidou sua atuação no país quando instalou sua primeira fábrica, somando hoje 30 fábricas com 141 marcas de produtos.

No Brasil abrange os seguintes segmentos de mercado: achocolatados, biscoitos, cafés, cereais, cereais matinais, águas, chocolates, culinários, lácteos, refrigerados, sorvetes, nutrição infantil, nutrição clínica, produtos à base de soja, alimentos para animais de estimação e serviços para empresas e profissionais da área de alimentação fora do lar.

A unidade objeto do presente, iniciou sua atividades produtivas no ano de 1971 e atualmente gera cerca de 1.100 empregos diretos. Possui certificados dos sistemas de gestão de meio ambiente e segurança do trabalho, ISO (*Institute Standard*

Organization) 14001 e OHSAS 18001, e através das boas práticas e atendimento a requisitos legais busca a melhoria contínua do atendimento aos mesmos.

3.2 EQUIPAMENTOS UTILIZADOS NA EMPRESA

Os equipamentos utilizados na fabricação são de idades diversas, sendo os mais antigos de 1961 e os mais novos do ano de 2014. Os equipamentos são importados e nacionais.

São equipamentos utilizados na empresa:

- Equipamentos de moldar, desmoldar, formar e cobrir produtos;
- Tanques de armazenamento de matérias primas;
- Tachos cozinhadores;
- Descristalizadores;
- Fornos de aquecimento de matérias primas;
- Túneis, câmaras e armários de resfriamento;
- Túneis transportadores;
- Armários vibradores;
- Batedores e homogeneizadores;
- Fundidores de matérias primas;
- Misturadores de matérias primas;
- Embrulhadeiras, empacotadeiras e fechadoras;
- Temperatrizes de matérias primas;
- Pingadeiras;
- Refinadeiras;
- Esteiras transportadoras;
- Equipamento de acondicionamento de produtos;
- Moinhos de matérias primas;
- Compressores;

- Caldeiras, dentre outros.

Estando presentes nos equipamentos acima citados energias elétrica, mecânica, térmica, ar comprimido e hidráulica.

3.3 PROGRAMA LOTO – PASSO A PASSO

As fontes de energia perigosas podem gerar riscos de incidentes para os trabalhadores, durante manutenções, inspeções, reparos, limpezas e outras intervenções, devido à partida inesperada ou liberação de energia armazenada.

Trabalhadores que realizam serviços ou manutenção em máquinas ou equipamentos podem ser seriamente feridos ou mortos se as fontes de energias perigosas não forem devidamente bloqueadas.

A fim de garantir a saúde e integridade física dos trabalhadores deve-se garantir que todas as formas de energia estejam bloqueadas e ou desativadas e sem qualquer residual para uma intervenção segura em máquinas, equipamentos e instalações em geral.

As lesões resultantes de acidentes com fontes de energia não controladas podem incluir eletrocussão, queimadura, esmagamento, corte, dilaceração, amputação, ou fratura de partes do corpo.

O Programa LOTO – *Lockout/Tagout*, bloqueio e identificação de fontes de energia tem o objetivo de garantir intervenções seguras em máquinas e equipamentos.

Para tanto foi necessário a empresa definir um procedimento documentado que define as situações e as práticas para intervenções seguras (modos de intervenção seguro em máquinas e equipamentos) que prevê:

1. Identificar máquinas e equipamentos que demanda intervenções (manutenção, limpeza e lubrificação);
2. Prever a possibilitar pontos de bloqueio e identificação das fontes de energias perigosas nas máquinas e equipamentos existentes e garantir que em modificações ou em novas máquinas e equipamentos os existam pontos de bloqueio;
3. Criar padrão, Guia de Bloqueio, com o passo a passo para a realização do bloqueio e identificação das fontes de energias em máquinas e equipamentos;
4. Garantir que as fontes de energias sejam devidamente bloqueadas através de uma dupla análise na intervenção (*duplo check*);
5. Disponibilizar dispositivos de bloqueio e identificação das fontes de energias perigosas;
6. Manter gestão e disponibilidade dos dispositivos de bloqueio e identificação (Check periódico dos armários de LOTO - inventário);
7. Realizar treinamentos com todos os envolvidos em intervenções em máquinas e equipamentos;
8. Garantir através da gestão de treinamentos que somente colaboradores habilitados realizem intervenções em equipamentos
9. Prever treinamentos de reciclagem para todos os colaboradores;
10. Realizar gestão dos incidentes oriundos de intervenções em máquinas e equipamentos e garantir que todas as ações corretivas/ preventivas sejam implementadas de forma a garantir que o mesmo não ocorra novamente.

3.4 REGISTROS DE INCIDENTES

A empresa possui procedimento para análise de incidentes o qual estabelece a metodologia para identificação de causa raiz, definição de ações corretivas, análise de abrangência e aplicação de ações preventivas de forma a evitar a recorrência ou a ocorrência em outras áreas/ unidades da organização.

Os dados dos incidentes utilizados neste estudo é resultante da compilação dos registros das investigações incidentes dos anos de 2008 a 2013, sendo o ano de 2011 o ano que ocorreu o início da implementação do programa LOTO e os anos subsequentes, 2012 e 2013 anos com o programa consolidado.

3.5 REGISTROS DE TREINAMENTOS

Os colaboradores da empresa possuem uma matriz de habilidade, documento que define as habilidades necessárias para que o colaborador possa realizar as atividades definidas na respectiva descrição de função.

Todos os treinamentos realizados são computados, em horas, em um banco de dados geral dos treinamentos realizados por colaborador. Este banco de dados abastece a matriz de habilidades do colaborador e dispara o gatilho para autorizar realização das atividades que demandam os treinamentos realizados.

Os dados relacionados aos treinamentos realizados para atendimento do programa LOTO foram obtidos através de consulta ao banco de dados geral dos treinamentos realizados na unidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 BLOQUEIO DE ENERGIA EM INDÚSTRIA DE ALIMENTOS

Através do procedimento documentado estabelecido, a organização, objeto de estudo do presente trabalho, estabeleceu o modelo com cinco níveis de modos de operação e manutenção dos equipamentos visando entregar níveis de segurança para as intervenções. Para se definir o nível de acesso permitido para cada modo de intervenção e procedimentos de segurança uma equipe multidisciplinar de engenheiros, especialistas de processo, especialista de segurança, manutentores, operadores e outros especialistas que se fizeram necessário, realizou análise do funcionamento dos equipamentos e análise de riscos das atividades de manutenção, inspeção, reparo, limpeza, ajuste e outras intervenções. Para cada modo de intervenção os colaboradores são treinados e autorizados para realizar tal atividade.

Abaixo os modos de operação e manutenção definidos:

- a) Modo 0: não implicam a intervenção no equipamento para realização de atividades. No modo zero, conhecido como zero acesso, as máquinas e os equipamentos possuem proteções que impossibilitam o acesso acidental ou deliberado a partes perigosas sem o uso de ferramentas. Manutentores e operadores neste modo são protegidos de objetos que possam cair ou ser ejetados. Para a proteção de máquinas e equipamentos do modo zero, pode-se utilizar parafusos especiais que demandam ferramentas não padronizadas, impedindo que o mesmo seja removido por pessoal não autorizado.



Figura 11 - Detalhe Parafuso que Demanda Ferramenta Especial
Fonte: Arquivo pessoal, 2014

- b) Modo 1: envolvem trabalho por meio de proteções integradas. No modo 1 as atividades são realizadas através do intertravamento das proteções. Para se permitir uma intervenção de modo 1 uma equipe multidisciplinar deverá avaliar o sistema de funcionamento do equipamento e realizar análise de risco com o objetivo de definir o procedimento de trabalho seguro para as operações normais no equipamento. Para as intervenções modo 1 o equipamento deve ter suas fontes de energia desligada utilizando o controle de parada normal, ou seja, através do botão liga e desliga do equipamento e os procedimentos de segurança definidos através da análise de risco devem ser seguidos. As intervenções de modo 1 são realizadas através de proteções com sensores e cortinas de luz e durante a intervenção o próprio corpo do trabalhador bloqueia e previne contato e acesso accidental ou deliberado. O intertravamento deve impedir que o equipamento seja religado de forma indesejada.
- c) Modo 2: envolvem trabalhos dentro de proteções. No modo 2, assim como no modo 1, uma equipe multidisciplinar deverá avaliar as características de funcionamento do equipamento e realizar análise de risco, com os resultados das análises deve-se estabelecer procedimento de segurança para intervenções seguras no equipamento. Para intervenções no modo 2 o equipamento deverá ser desligado através do botão liga e desliga e a fonte de energia deve ser bloqueada através de um cadeado para impedir que o

equipamento seja religado de forma accidental ou deliberada. O bloqueio deve ser retirado somente após a conclusão da atividade.

- d) Modo 3: implicam a desmontagem das proteções. No modo 3 uma equipe multidisciplinar deve realizar o estudo das características dos equipamento e análise de risco e para cada ponto que demanda intervenção deve-se elaborar um guia para execução do bloqueio das fontes de energias perigosas. Para intervenção em equipamento em modo 3 todas as fontes de energia devem ser liberadas, bloqueadas e sinalizadas. O bloqueio e sinalização deve ser individual, ou seja, tantos devem ser os bloqueios e sinalizações, cadeados e etiquetas, quantos forem os colaboradores. Neste modo se estabelece o sistema de *Lockout/ Tagout* ou LOTO em atividades de comissionamentos, reparos, manutenções ou limpezas.
- e) Modo 4: atender modo 1, 2 ou 3, mas necessitam de energias perigosas. Quando é necessário realizar atividades com a presença de energias perigosas primeiramente deve-se procurar eliminá-las através de melhorias nos equipamentos e procedimentos de trabalho. As intervenções de nível 4 devem ser rigorosamente controladas e autorizadas somente se não existir uma alternativa e se o trabalho for realizado seguindo um procedimento documento de trabalho seguro, que devem incluir a redução do número de colaboradores e tempo de exposição dos colaboradores ao risco e o acesso a área deve ser controlado. Para este tipo de intervenção faz-se necessário a obtenção de uma permissão de trabalho com a análise de riscos dos perigos inerentes a atividade. Sempre que necessário e viável deve-se se prever sistemas que exijam o uso das duas mãos, bimanual, para realização da atividade. Assim como nos demais modos de intervenção os colaboradores devem ser treinados e autorizados para a realização da atividade.

A figura abaixo resume os modos de intervenção segura em máquinas e equipamentos:

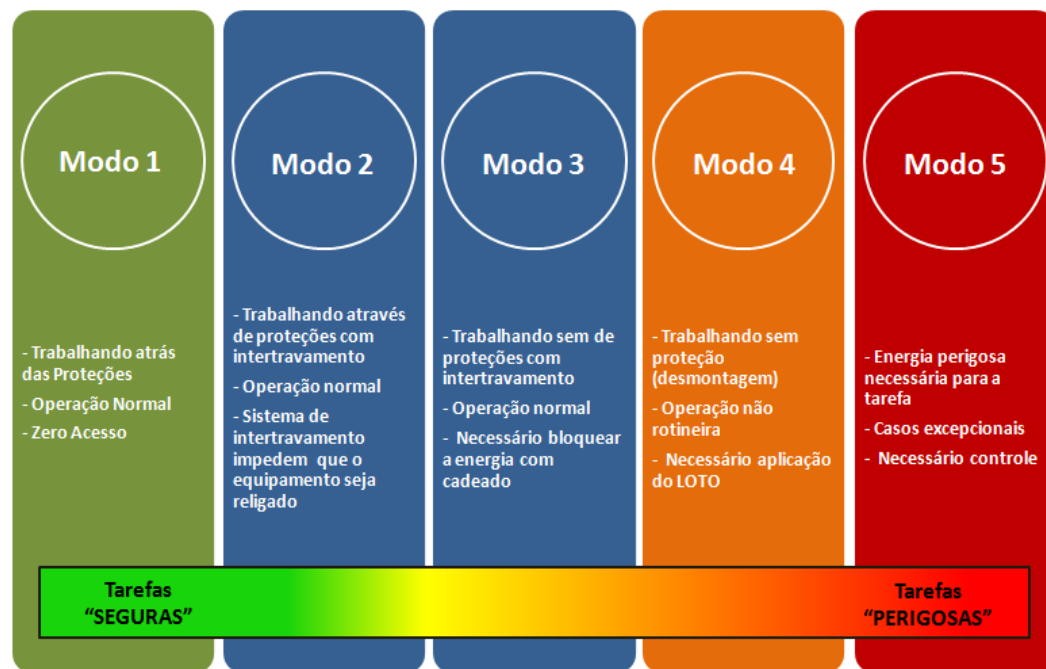


Figura 12 - Resumo dos Modos de Intervenção Segura
Fonte: Arquivo pessoal, 2014

4.1.1 Sistema de controle de energias perigosas - LOTO

Conforme procedimento da organização, objeto do presente estudo, é aconselhável o bloqueio das fontes de energia com a utilização do sistema de bloqueio das fontes mesmo em situações que se consegue bloquear por completo a fonte de energia com a simples desconexão do *plug* de energia elétrica da tomada, tendo em vista que no momento de uma intervenção este pode ser conectado ativando o equipamento e criando um risco eminente à segurança daquele que realiza a intervenção na máquina/equipamento e aqueles que estiverem próximos a área de exposição às energias.

Aplicação de LOTO antes da intervenção em máquinas e equipamentos definido em procedimento segue o fluxo abaixo:

1. Preparação para o desligamento da máquina/equipamento;

2. Desligar a máquina/equipamento da fonte (s) de energia (s);
3. Aplicar o dispositivo de bloqueio e identificação da fonte (s) de energia (s);
4. Verificar a existência de acumuladores de energia, como por exemplos capacitores de energia elétrica;
5. Checar a eficácia do bloqueio das fontes de energia;
6. Iniciar a intervenção necessária. O sistema de bloqueio de energia deve garantir que o bloqueio seja removido somente pelo colaborador que o aplicou de forma a evitar a energização inesperada, inicialização, ou liberação de energia armazenada.

Antes de remover os dispositivos de bloqueio e a etiqueta de identificação do sistema LOTO, os colaboradores devem ter cuidados específicos:

1. Inspecionar máquinas/ equipamentos quanto a suas condições operacionais;
2. Remover ferramentas e reinstalar proteções;
3. Verificar se existem pessoas próximas e se estão devidamente seguras;
4. Garantir que todos sejam informados da reenergização da máquina/equipamento;
5. Remover os dispositivos de bloqueio e identificação;
6. Reenergizar máquinas e equipamentos.

Os dispositivos de LOTO devem ser exclusivamente para realizar o LOTO das fontes de energia e não podem ser utilizados para outras finalidades.

Os dispositivos devem:

- Ser duráveis, ou seja, não podem deteriorar ou tornar-se ilegível;
- Ser padronizados (cor, tamanho, forma, etc.);
- Avisar os colaboradores dos riscos (NÃO ABRA, NÃO FECHER, NÃO ENERGIZE, NÃO OPERAR, etc.);
- Possibilitar a identificação do funcionário autorizado a aplicar e remover os dispositivos de bloqueio.

O procedimento de controle de energias deve delinear: Escopo; autorização; regras; técnicas; processo de bloqueio e desbloqueio das fontes de energia; processo de identificação das fontes de energia; meios de teste para checar o bloqueio das fontes de energia.

O procedimento estabelecido deve ser revisado periodicamente a fim de garantir que quaisquer alterações sejam previstos nos guias e que os colaboradores envolvidos sejam devidamente treinados/ capacitados para realizar intervenções de forma segura.

Para atividades especiais, que impossibilitam o completo bloqueio das energias, devem-se prever cuidados adicionais para garantir a integridade física do colaborador.

Na impossibilidade de realizar o LOTO deve-se tomar outras medidas que podem incluir a remoção de um circuito, a remoção de uma válvula, para minimizar a possibilidade de que as máquinas possam ser inadvertidamente reenergizado enquanto o colaborador executa a intervenção na máquina/equipamento.

A etiquetagem também é uma alternativa para situações nas quais são impossíveis a realização do bloqueio das fontes de energia, porém trata-se apenas de uma aviso que a máquina/equipamento não deve ser utilizado até que a etiqueta seja removida, de acordo com o procedimento estabelecido, porém não oferecem contenção física das energias em questão, evocando uma falsa sensação de segurança.

4.1.2 Aplicação do programa LOTO

Para a aplicação de intervenções no modo 3, LOTO, a empresa estabeleceu o seguinte processo:

Estabelecimento de análise dos equipamentos, tais como: tipos de energias disponíveis, velocidade, materiais, potencia, tensão, dentre outras características, e análise de risco, ou seja, avaliação dos perigos de acidentes aos quais os colaboradores possam estar expostos, consequências dos perigos em termos de lesão, ou seja, o dano, e análise de risco através da avaliação da frequência a qual o colaborador está exposto ao perigo e a gravidade do dano.

As análises dos equipamentos e análises de riscos foram realizadas por equipe multidisciplinar, engenheiros, especialistas de processo, especialista de segurança, manutentores e operadores. Os resultados das análises deram origem a procedimentos, instruções de trabalho e guias de bloqueio de energias perigosas.

O procedimento documentado do programa LOTO estabelece os modelos dos dispositivos que devem ser utilizados para o bloqueio das energias perigosas, modelos de etiqueta de identificação e duplo check das energias, modelo do guia de bloqueio e a obrigatoriedade de treinamento de todos os colaboradores envolvidos em atividades que exijam intervenções em equipamentos com exposição à energias perigosas.

- a) Dispositivos de bloqueio de energias perigosas

Os dispositivos de bloqueios são os equipamentos utilizados para travar/ bloquear as energias perigosas. Dentre eles temos:

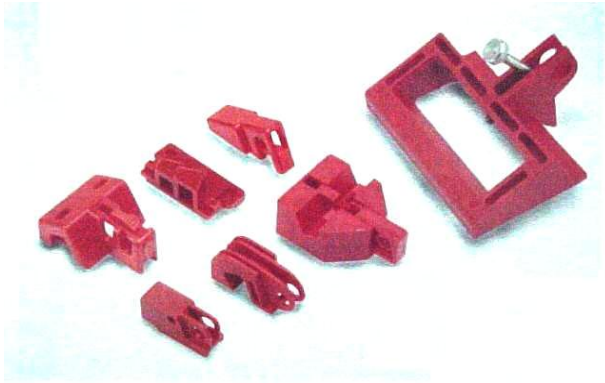


Figura 13 - Dispositivo de Bloqueio para Travamento de Disjuntores
Fonte: Arquivo pessoal, 2014

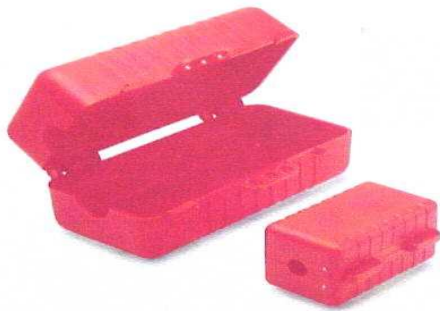


Figura 14 - Dispositivo de Bloqueio para Travamento de *Plugs* Elétricos
Fonte: Arquivo pessoal, 2014



Figura 15 - Dispositivo de Bloqueio para Travamento de Válvulas Tipo Registro
Fonte: Arquivo pessoal, 2014



Figura 16 - Dispositivo de Bloqueio para Travamento de Válvulas Tipo Registro
Fonte: Arquivo pessoal, 2014



Figura 17 - Dispositivo de Bloqueio para Travamento de Disjuntores Tripolares
Fonte: Arquivo pessoal, 2014



Figura 18 - Dispositivo de Bloqueio para Travamento de Válvula Borboleta
Fonte: Arquivo pessoal, 2014

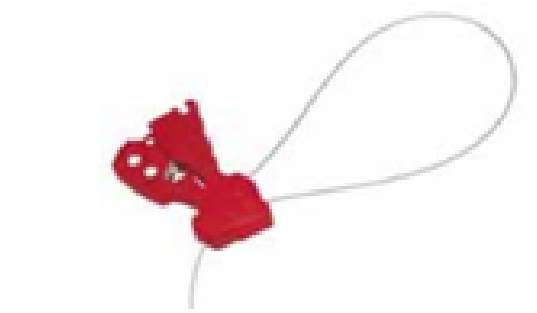


Figura 19 - Dispositivo de Bloqueio para Travamento Através de Cabos
Fonte: Arquivo pessoal, 2014



Figura 20 - Dispositivo de Bloqueio para Travamento Através de Múltiplos Cadeados e Cabo de Aço
Fonte: Arquivo pessoal, 2014



Figura 21 - Cadeado de Segurança
Fonte: Arquivo pessoal, 2014

Os dispositivos de bloqueio são disponibilizados em todos os setores e são monitorados pelo responsável pelo LOTO de cada setor.



Figura 22 - Estação de Bloqueio de LOTO
Fonte: Arquivo pessoal, 2014

b) Etiqueta Duplo *Check*

A etiqueta de bloqueio tem o objetivo de garantir que o trabalhador irá avaliar a existência de todas as fontes de energia antes de realizar a intervenção no equipamento. A avaliação das fontes de energia deverá ser realizada por dois trabalhadores caracterizando obrigatoriedade de dupla verificação.

A etiqueta de dupla verificação exige o preenchimento dos campos: Nome e registro do executante, data de início da intervenção, setor e avaliação das fontes de energia.

Assim como os dispositivos de bloqueio, as etiquetas de dupla verificação são disponibilizadas nos setores.

BLOQUEIO DE ENERGIA

Nº da chave do cadeado

PERIGO! NÃO RETIRE ESTA ETIQUETA SE VOCÊ NÃO FOR EXECUTANTE DO PROCEDIMENTO DE BLOQUEIO

Executante do bloqueio: _____ SAP _____

Setor: _____ Máquina: _____

Linha: _____ Data: ____/____/____ Visto: _____

Você foi treinado p/ aplicação de LOTO neste local de trabalho? S ☐ N ☐

CONTROLE DAS FONTES DE ENERGIA (LOCK-OUT / TAG-OUT)

	N/A ()	S	N	N/A
1 - CONTROLE DAS FONTES DE ENERGIA ELÉTRICA				
O Equipamento foi desligado no painel de operação?				
A chave de manutenção ou chave geral, foi desligada?				
Foi colocado cadeado e será fixada a etiqueta de identificação lock-out ?				
O equipamento foi testado?				
Todos os envolvidos no trabalho participaram do lock-out / tag-out? **				
2 - FONTES DE ENERGIA TÉRMICA / QUÍMICA (Sistema Pressurizado)				
Bombas e válvulas de alimentação foram fechadas?				
Bombas e válvulas foram bloqueadas com os dispositivos de lock-out? (cadeado)				
Foram identificados os pontos bloqueados?				
Resíduos da tubulação foram drenados?				
Flanges foram raqueteadas e identificadas?				
Foi testado se não há passagem de produto na tubulação?				
Todos os envolvidos no trabalho participaram do lock-out / tag-out? **				
3 - FONTES DE ENERGIA PNEUMÁTICA (Sistema Pressurizado)				
As válvulas de alimentação de ar comprimido foram fechadas?				
A pressão armazenada na tubulação foi aliviada?				
Foi colocado dispositivo de travamento na válvula e cadeado?				
Será fixada a etiqueta de identificação de lock-out no cadeado?				
O equipamento pneumático foi testado?				
Todos os envolvidos no trabalho participaram do lock-out / tag-out? **				
4 - FONTES DE ENERGIA HIDRÁULICA (Sistema pressurizado)				
O motor da bomba do hidráulico foi desligado?				
O botão de emergência foi desligado?				
As válvulas foram fechadas?				
Foi colocado dispositivo de travamento na válvula e cadeado?				
Será fixada a etiqueta de identificação de lock-out no cadeado?				
O equipamento foi testado?				
Todos os envolvidos no trabalho participaram do lock-out / tag-out? **				
5 - CONTROLE DAS FONTES DE ENERGIA MECÂNICA E PRODUTOS				
Talhas ou Equipamentos de Elevação ficaram na posição de repouso ou travadas?				
Dispositivos foram colocados para impedir a retirada das travas?				
Foi colocado cadeado e será fixada a etiqueta de identificação lock-out?				
Todos os envolvidos no trabalho participaram do lock-out / tag-out? **				

Conferente (duplo check)

Colaborador _____ SAP _____ visto _____

Para as opções assinaladas acima, obrigatoriamente deverão ser respeitados quanto a:

N/A: Somente deve ser assinaladas quando o item for NAO APLICÁVEL à atividade.

SIM: O trabalho somente poderá ser executado com todos os itens aplicáveis preenchidos e assinalados na coluna.

NAO: Quando um ou mais itens aplicáveis forem assinalados na coluna NAO, o trabalho deverá ser cancelado.

**** Caso de mais pessoas**

Figura 23 - Etiqueta para Duplo Check
Fonte: Arquivo pessoal, 2014

c) Guia de bloqueio

Em cada linha do processo, fabricação, utilidades, manutenção, um colaborador foi designado como responsável pelo LOTO. O responsável pelo LOTO, baseado nas análises realizadas pela equipe multidisciplinar, elaborou o guia do LOTO e apresentou durante o treinamento do programa LOTO a todos trabalhadores que realizam intervenções nos equipamentos.

Os guias de bloqueio foram elaborados para todos os equipamentos e contemplou todas as possíveis atividades de intervenção identificando as fontes de energias perigosas e os pontos de bloqueio destas fontes.

O Guia de bloqueio prevê:

- Atividade a ser executada que necessitam do bloqueio das fontes de energias existentes (Manutenção, limpeza, lubrificação, etc.);
- Como bloquear os equipamentos;
- Ponto de bloqueio das fontes de energias perigosas;
- Quais dispositivos de segurança dever ser utilizados para realizar o bloqueio das fontes de energias perigosas;
- Quem está habilitado para realizar a intervenção no equipamento (Operador, mecânico, eletricista, etc.);

Para cada energia perigosa foi previsto um ponto de bloqueio e o mesmo foi identificado por números no próprio equipamento, conforme o guia de bloqueio.

O guia de bloqueio foi aprovado por um representante da equipe de segurança do trabalho, pelo coordenador de manutenção e pelo gestor do setor no qual o equipamento está instalado. Todos os aprovadores checam no local se o guia de bloqueio condiz com a realidade.

Sempre que necessário o guia é revisado e submetido ao fluxo de aprovação: representante da equipe de segurança do trabalho, pelo coordenador de manutenção e pelo gestor do setor.

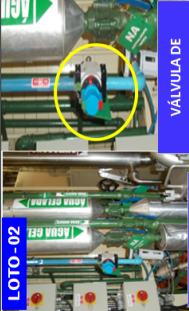
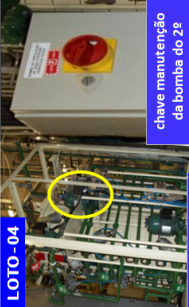
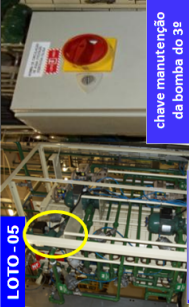
GUIA DE BLOQUEIO LOCK OUT - TAG OUT (LOTO).		Señor	Señor 1	Señor 1
Descrição Geral da Atividade		Equipamento		
Manutenção/Limpeza/ e Lubrificação.		TP 1		
LOTO-01	LOTO-02	LOTO-03	LOTO-04	LOTO-05
				
PAINEL DA TP 1	VÁLVULA DE REGISTRO E ALÍVIO	TEMPERATRIZ 1	TEMPERATRIZ 1	TEMPERATRIZ 1
TIPO DE ENERGIA	TIPO DE ENERGIA	TIPO DE ENERGIA	TIPO DE ENERGIA	TIPO DE ENERGIA
ELÉTRICA	PNEUMÁTICA	ELÉTRICA	ELÉTRICA	ELÉTRICA
Como Bloquear	Como Bloquear	Como Bloquear	Como Bloquear	Como Bloquear
Virando a chave de manutenção na posição "desliga" e aplicar LOTO	Fechar a válvula de registro e aplicar o LOTO	Virando a chave de manutenção na posição "desliga" e aplicar LOTO	Virando a chave de manutenção na posição "desliga" e aplicar LOTO	Virando a chave de manutenção na posição "desliga" e aplicar LOTO
Local de Bloqueio	Local de Bloqueio	Local de Bloqueio	Local de Bloqueio	Local de Bloqueio
Chave de Manutenção está no painel da Temperatriz 1	Válvula de registro atrás da TP próximo o filtro de massa	Chave de Manutenção está atrás da tp próximo o filtro de massa	Chave de Manutenção está atrás da tp próximo o filtro de massa	Chave de Manutenção está atrás da tp próximo o filtro de massa
Quem Bloq. p/limpeza/Lubrificação.	Quem Bloq. p/limpeza/Lubrificação.	Quem Bloq. p/limpeza/Lubrificação.	Quem Bloq. p/limpeza/Lubrificação.	Quem Bloq. p/limpeza/Lubrificação.
Auxiliar Fabricação	Auxiliar Fabricação	Auxiliar Fabricação	Auxiliar Fabricação	Auxiliar Fabricação
Operador De Máquina	Operador De Máquina	Operador De Máquina	Operador De Máquina	Operador De Máquina
Quem Bloqueia para manutenção	Quem Bloqueia para manutenção	Quem Bloqueia para manutenção	Quem Bloqueia para manutenção	Quem Bloqueia para manutenção
Mecânico de manutenção	Mecânico de manutenção	Mecânico de manutenção	Mecânico de manutenção	Mecânico de manutenção
Eletricista de Manutenção	Eletricista de Manutenção	Eletricista de Manutenção	Eletricista de Manutenção	Eletricista de Manutenção
Instrumentista	Instrumentista	Instrumentista	Instrumentista	Instrumentista
Com que bloquear	Com que bloquear	Com que bloquear	Com que bloquear	Com que bloquear
Cadeado/Etiqueta revestido plástico	Bloqueio ajustável para registro	Cadeado/Etiqueta revestido plástico	Bloqueio ajustável para registro	Com que bloquear
Quando bloquear esta chave	Quando bloquear esta chave	Quando bloquear esta chave	Quando bloquear esta chave	Quando bloquear esta chave
bloquear sempre que realizar uma limpeza / lubrificação / ou manutenção.	bloquear sempre que realizar uma limpeza / lubrificação / ou manutenção.	bloquear sempre que realizar uma limpeza / lubrificação / ou manutenção.	bloquear sempre que realizar uma limpeza / lubrificação / ou manutenção.	bloquear sempre que realizar uma limpeza / lubrificação / ou manutenção.
Observações Gerais	Observações Gerais	Observações Gerais	Observações Gerais	Observações Gerais
Esse Procedimento Bloqueia toda Parte Elétrica da Temperatriz 1	Esse Procedimento Bloqueia toda Parte Pneumática da TP 1 Alívio Deve ser Fecho Assim que Aplicar o Loto para que saia Todo Ar Armazenado do Equipamento.	Esse Procedimento Bloqueia toda Parte Elétrica da bomba do 1º estágio da Temperatriz 1	Esse Procedimento Bloqueia toda Parte Elétrica da bomba do 2º estágio da Temperatriz 1	Esse Procedimento Bloqueia toda Parte Elétrica da bomba do 3º estágio da Temperatriz 1
Data		Aprovação do Guia de Bloqueio		
		Coordenador de manutenção		
		Gestor do Setor		

Figura 24 - Guia de Bloqueio
Fonte: Arquivo pessoal, 2014



Figura 25 - Identificação do Ponto de Bloqueio
Fonte: Arquivo pessoal, 2014

d) Treinamento dos colaboradores

Os trabalhadores devem ser treinados no propósito e função do programa de controle de energias perigosas, LOTO, e ter o conhecimento e as habilidades necessárias para aplicar, utilizar e remover os dispositivos de controle de energia.

Os treinamentos dos colaboradores envolvidos em atividades que envolvam riscos de acidentes por energias perigosas abordaram:

- Reconhecimento das fontes de energias perigosas;
- Tipo das energias perigosas;
- Magnitude das energias perigosas;
- Método de isolar e/ou controlar as energias perigosas (programa de controle);
- Reconhecimento de situações quando as energias de uma máquina/equipamento estão submetidas ao sistema LOTO;
- Proibição de reiniciar ou reenergizar máquinas ou equipamentos que estão bloqueados e marcados;
- Aplicação do Duplo *Check*;

- Guia de bloqueio de energia dos equipamentos nos quais poderá realizar intervenção.

O procedimento do LOTO prevê a reciclagem periódica dos conceitos de bloqueio e identificação (LOTO) das energias perigosas. Ao menos a cada 2 anos todos os colaboradores devem reciclar todo o conteúdo do treinamento do Programa LOTO.

Todos os colaboradores são treinados nos guias de LOTO dos equipamentos os quais operam de modo a receber autorização para realizar as intervenções em máquinas e equipamentos pertinentes à função que exercem.

Os treinamentos do programa LOTO foram realizados em três etapas: Treinamento teórico e prático em sala de aula e treinamentos através de Lições Ponto a Ponto. Lições Ponto a Ponto (LPPs) são materiais de treinamento didático e rápido desenvolvidos pelos trabalhadores em folhas de papel A4, cujo objetivo é resumir conceitos, diretrizes, boas práticas e informações, para multiplicação de conhecimento entre os trabalhadores. As LPPs de LOTO foram validadas pelo especialista da segurança e gestor do setor no qual foi replicado.

Para realização dos treinamentos práticos de LOTO foi desenvolvido painel de bloqueio de energia, onde os trabalhadores tiveram a oportunidade de realizar o bloqueio e identificação de fontes de energias perigosas.



Figura 26 - Estação para Treinamento de LOTO
Fonte: Arquivo pessoal, 2014

Durante o processo de implementação do programa LOTO foram desenvolvidos cerca de 1.331 guias de bloqueio para as máquinas e equipamentos que demandam limpezas, manutenções, inspeções, ajustes e outras intervenções. Ao longo do tempo tem ocorrido constante desenvolvimento e aprimoramento dos guias de bloqueio das fontes de energias perigosas em virtude de análises dos sistemas, máquinas e equipamentos da empresa e otimização dos mesmos no que tange o atendimento a requisitos legais, bem como melhora nas condições de trabalho permitindo a realização das atividades de forma mais segura.

Para a adequada gestão dos riscos de segurança todas as mudanças em máquinas, equipamentos e procedimentos são registrados e avaliados através dos gerenciamentos de mudanças por saúde, segurança, meio ambiente e qualidade, quanto aos impactos potenciais. As alterações que impactam em funcionamento de máquinas e equipamentos e consequentemente na forma do bloqueio de fontes de energia, gera-se a demanda de atualização do guia de bloqueio. A atualização segue o mesmo procedimento utilizado na elaboração do guia de bloqueio. Após a atualização do guia de LOTO todos os colaboradores são treinados nas modificações e caso existam, nos novos riscos resultantes das mudanças.

Para a capacitação dos trabalhadores e apresentação das diretrizes do programa LOTO foram realizados treinamentos de carga horária mínima de 2 horas para todos os trabalhadores o que permitiu o aprimorando do sistema de gestão de segurança em todos os níveis dentro do grupo de trabalho. Os treinamentos do procedimento de LOTO para intervenção segura em máquinas e equipamentos foram realizados em três etapas: treinamento teórico, treinamento prático e treinamento através de LPPs. Foram registradas 7.509 horas de treinamento de *Lockout/ Tagout* nos 3 primeiros anos de implementação do programa LOTO, sendo 2.234 horas de treinamentos práticos e teóricos, 750 horas de treinamento nos guias de bloqueio, conforme equipamento e função de cada trabalhador e 4.525 horas de treinamentos através de LPPs.

Durante o período de janeiro a dezembro de 2012, primeiro ano completo do programa LOTO, foram realizados 66.565 procedimentos de LOTO, enquanto que em 2013 foram realizados 35.598 procedimentos de LOTO em máquinas e equipamentos. A redução da quantidade de etiquetas seu deu pela melhoria no programa de manutenção preventiva dos equipamentos reduzindo as intervenções em equipamentos por quebra, otimização dos processos através de melhor planejamento de produção e de troca de produtos, consequentemente redução de paradas para limpezas e melhorias nos guias bloqueio, através de unificação pontos de bloqueio das energias perigosas.

Os registros de incidentes apontam significativa e gradual redução de incidentes cuja causa raiz seja a falha em intervenção em máquinas e equipamentos energizados. No período que antecede a implementação do programa LOTO, de 2008 a 2010, foram registrados 86 incidentes, sendo 30 resultantes de contato com partes energias perigosas de máquinas e equipamentos. Analisando o resultado dos 3 anos após a implementação do programa LOTO, 7 incidentes dos 50 registrados no período foram resultantes de falha no atendimento do procedimento de bloqueio e identificação de energias. No ano de 2013 o principal objetivo do programa LOTO foi alcançado, dos 15 incidentes registrados nenhum teve sua causa raiz atribuída a falha no procedimento de LOTO.

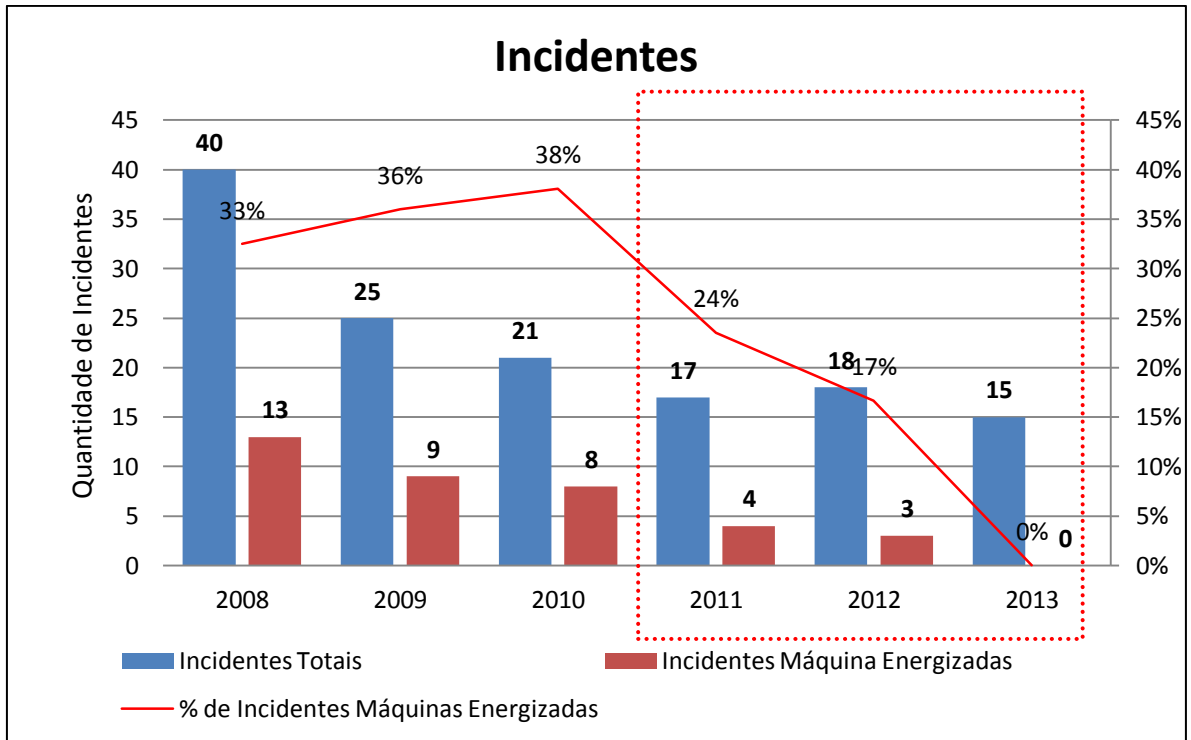


Gráfico 1 - Incidentes 2008 – 2013
 Fonte: Arquivo pessoal, 2014

Embora a empresa tenha alcança do objetivo maior do programa de LOTO, que é a redução do número de acidentes no trabalho, ainda existe muito a se realizar. O objetivo da empresa é garantir, mesmo nas operações que não possibilitam a intervenção com energia zero, atividades realizadas de forma segura, buscando o atendimento dos modos de intervenções definidos, através do processo de melhoria contínua.

5. CONCLUSÕES

O presente trabalho apresentou o programa LOTO evidenciando os benefícios observados durante sua implementação, tais como:

O programa LOTO foi implementado na organização com a participação de todos os trabalhadores da empresa, operadores, mantenedores, facilitadores, técnicos de segurança, gestores e com o total apoio e incentivo da alta direção.

Muito além do simples uso de dispositivos de bloqueio, a implantação do programa de controle de energias perigosas, *Lockout/ Tagout* ou LOTO, é um programa que agregou valor ao conhecimento dos trabalhadores sobre os equipamentos os quais por eles são operados e por consequência criou o senso de responsabilidade pela garantia de sua segurança e de todos que estão realizando atividades próximas ao local de intervenções em máquina, equipamento e instalações em geral.

A mudança de cultura é o benefício que se destaca, pois todos os colaboradores, de produção, manutenção, gestão, sentem-se responsáveis pelo pleno atendimento ao programa, pois conhecem os riscos e suas consequências. Consequências estas que trazem perdas financeiras para o trabalhador e para empresa, previdência social através de pagamento de benefícios ao trabalhador acidentado e perdas de qualidade de vida do trabalhador e de sua família pela incapacidade temporária, pela perda de um membro, perda de um movimento ou mesmo pela fatalidade causada pelo incidente.

A empresa iniciou em 2011 a implementação do programa LOTO, sendo 2012 o primeiro ano com o programa implementado com redução de 25% nos casos de acidentes por falta/ falha no bloqueio de fontes de energias perigosas. No ano de 2013 não ocorreram incidentes por falha no LOTO, resultado que demonstra a seriedade com a qual o programa foi implementado e é gerenciado pelos gestores de produção e manutenção, pelos trabalhadores e pela equipe de segurança da empresa.

Com os resultados apresentados, partimos para um processo de maturidade na cultura da utilização de bloqueio e identificação de energias perigosas já existentes, sendo necessária o aprimoramento dos processos e superação dos desafios dos demais modos de acessos definidos pela organização, bem como a melhoria continua no funcionamento de máquinas e equipamentos na busca pelo zero acidente.

O presente trabalho poderá ser base para implementação do programa LOTO em empresas de qualquer seguimento para melhor gestão dos riscos de acidentes ocasionados por máquinas e equipamentos e busca pelo zero acidente.

REFERÊNCIAS

<http://www.osha.gov/SLTC/controlhazardousenergy/index.html>
Acesso em: 31 jan 2013

<http://www.osha.gov/SLTC/controlhazardousenergy/concepts.html>
Acesso em: 31 jan 2013

<http://www.cdc.gov/niosh/about.html>
Acesso em: 19 fev. 2014

<http://jutairf3.blogspot.com.br/2010/12/top-das-5-melhores-empresa-na.html>
Acesso em: 26 fev. 2014

<http://www.schmersal.com.br/cms15/opencms/html/pt/products/safety.html>.
Acesso em: 15 jul. 2014

ALLEN, R. C. *The British industrial revolution in globe perspective: How commerce created the revolution and modern economic growth*. University of Oxford. 2006. 40 p.

ARRUDA, J. J. de A. **Revolução Industrial e Capitalismo**. São Paulo: Editora Brasiliense, 1984.

BELTRAME, A. L. **Desenvolvimento de software para seleção de equipamentos de proteção auditiva**. 2010, 94 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

BSI. *Occupational health and safety management systems-Requirements*, OHSAS 18001, 2007.

BSI. *Occupational health and safety management systems – Guide*, BS 8800, 2004.

BRASIL, Lei nº 6.514 de 22 de dezembro de 1977, Brasília, DF, 1977.

BRASIL, Ministério da Saúde. **O Sistema Público de Saúde Brasileiro**. Seminário Internacional Tendências e Desafios dos Sistemas de Saúde nas Américas. São Paulo, Brasil 11 a 14 de agosto de 2002.

BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 10 - Instalações e Serviços em Eletricidade**: segurança no trabalho em máquinas e equipamentos. Portaria GM n.º 598, de 07 de dezembro de 2004. Disponível em: <http://portal.mte.gov.br/data/files/NR10.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2014.

BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. **Normas Regulamentadoras NR 12**: segurança no trabalho em máquinas e equipamentos. Portaria SIT/DSST nº 197, de 17 de dezembro de 2010. Brasília, DF, 2010. Disponível em: <http://portal.mte.gov.br/data/files/NR12.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2014.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO RS - FIERGS. **Manual de Segurança em Prensas e Similares**. 1.ed. Porto Alegre: 2007.

FRANCO-BENATTI, D. M. **Acidentes e doenças relacionadas ao trabalho na indústria de calçados de Franca-SP**. 2011. 262 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2011.

KANTORSKI, L. P. **As transformações no mundo do trabalho e a questão da saúde – algumas reflexões preliminares**. Ribeirão Preto, v. 5, n. 2, p. 5-15, abril 1997.

LAPA, R. P. **Metodologia de identificação de perigos e avaliação de riscos ocupacionais**. 2006, 90 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

MARSON, M. D. **Origem da indústria de máquinas e equipamentos em São Paulo, 1870-1960**. 2012. 188 p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

MATOS, C. F. T. **Análise e avaliação de riscos para acidentes de trabalho e doenças**. 2012, 102 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências e Tecnologias, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2012.

MERLO, A. R. C.; LAPIS, N. L. **A saúde e os processos de trabalho no capitalismo: Reflexões na interface da psicodinâmica do trabalho e da sociologia do trabalho**. Psicologia & Sociedade; Porto Alegre, v. 19, n. 1, p. 61-68, 2007.

MORAES NETO, B. R. de **Forças produtivas em Marx e o surpreendente século XX**. In: I Encontro Nacional de Economistas Marxistas, 2007, Curitiba. Anais. Curitiba: 2007.

NAVARRO, A. F. **Como se controlar as fontes de energia perigosas de modo que essas não causem acidentes?** Disponível em: <http://pt.scrib.com/doc/90197261/Controle-de-fontes-de-energia-perigosas>, 2012. Acesso em: 25 fev. 2014.

NAVARRO, V. L.; PADILHA, V. **Dilema do trabalho no capitalismo contemporâneo**. Psicologia & Sociedade; Porto Alegre, v. 19, n. 1, p. 14-20, 2007.

NIOSH, **Workplace Solutions - DHHS Nº 2011-156**, Cincinnati, Abril 2011.

PENATTI, J. T. **Riscos ambientais para trabalhadores em uma Unidade Mista de Saúde**. 2012. 147 p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Enfermagem, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2012.

SANTANA, V. S.; ARAUJO-FILHO, J. B.; ALBUQUERQUE-OLIVEIRA, P. R.; BARBOSA-BRANCO, A. **Acidentes de trabalho: custos previdenciários e dias de trabalho perdidos**. Rev. Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 40, n. 6, p. 1004-1012, 2006.

SCHNEIDER, E. E. **Instalações de dispositivos de segurança para máquinas operatrizes conforme norma regulamentadora nº 12 com ênfase em dispositivos elétricos**. Ijuí, 2011, 47 p.