

LEANDRO LEONCIO SANTOS

ANÁLISE DE SEGURANÇA E CONTROLE DE ENERGIAS  
PERIGOSAS PARA IMPLANTAÇÃO DO PROCEDIMENTO LOTO  
PARA UM CIRCUITO DE AQUECIMENTO DE ÓLEO TÉRMICO

São Paulo  
2015

LEANDRO LEONCIO SANTOS

ANÁLISE DE SEGURANÇA E CONTROLE DE ENERGIAS  
PERIGOSAS PARA IMPLANTAÇÃO DO PROCEDIMENTO LOTO  
PARA UM CIRCUITO DE AQUECIMENTO DE ÓLEO TÉRMICO

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  
2015

### Catalogação-na-publicação

SANTOS, LEANDRO LEONCIO  
ANÁLISE DE SEGURANÇA E CONTROLE DE ENERGIAS PERIGOSAS  
PARA IMPLANTAÇÃO DO PROCEDIMENTO LOTO PARA UM CIRCUITO DE  
AQUECIMENTO DE ÓLEO TÉRMICO / L. L. SANTOS -- São Paulo, 2015.  
91 p.

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

1.LOTO 2.Lock out Tag out 3.Energia Perigosa 4.Dissipação de energia  
5.Bloqueios I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. PECE –  
Programa de Educação Continuada em Engenharia II.t

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho:  
Aos meus pais, Maria e Luis  
Aos meus amigos e colegas de trabalho  
A minha querida irmã, Renata  
Aos meus colegas de trabalho que contribuíram e apoiaram com conhecimentos e  
experiência.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus por me dar saúde, força e vontade para a cada dia realizar o meu trabalho e sempre superar as dificuldades encontradas, aprimorando os meus conhecimentos, e permitindo passar meus os conhecimentos adquiridos à outras pessoas.

A toda minha família, amigos e colegas de trabalho que direta ou indiretamente me auxiliaram e contribuíram para a realização deste trabalho.

"A menos que modifiquemos a nossa maneira de pensar, não seremos capazes de resolver os problemas causados pela forma como nos acostumamos a ver o mundo". (Albert Einstein)

## RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo apresentar uma abordagem sobre o controle de fontes de energia perigosas que se encontram na alimentação de máquinas e equipamentos para seu funcionamento. Com a aplicação de um programa eficaz de bloqueio e etiquetagem denominado de LOTO “*Lockout/Tagout*”, buscando demonstrar a importância de uma gestão e uma política bem aplicada nas indústrias para evitar incidentes graves na realização de manutenção na máquina ou equipamento. O trabalho demonstra o passo a passo de uma implantação LOTO em um circuito de aquecimento de óleo térmico, onde se inicia com a análise das fontes de energia passando por etapas fundamentais para o programa até a realização do bloqueio das energias perigosas. A implantação do procedimento LOTO constatou um envolvimento dos funcionários com a finalidade de melhorar as práticas na realização da manutenção buscando a segurança na realização do trabalho.

Palavras- chave: *Lockout / Tagout*. Bloqueio e identificação de energias. Controle de fontes de energia. Dissipação de energias armazenadas.

## ABSTRACT

The present work is to present an approach about the control of hazardous energy sources that are in power machinery and equipment for its operation. With the application of an effective lock program and identification called LOTO "Lockout / Tagout" and looking for to demonstrate the importance of management and a good policy applied in the industries to avoid serious incidents performing maintenance on the machine or equipment. The work demonstrates the step by step in a LOTO deployment in a heating circuit of thermal oil, which begins with the analysis of energy sources through key steps for the program until the locking hazardous energy. The implementation of the LOTO procedure found an involvement of employees with the purpose of improve practices in the implementation of maintenance looking for safety in the work.

Key words: Lockout/Tagout. Lock and identification of energy. Control of energy. Dissipation of stored energy.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – (A) Dispositivo de bloqueio para disjuntores e (B) aplicação do dispositivo.	33
Figura 2 - Chave geral.....	34
Figura 3 – Trava para Plugue – Bloqueio .....	34
Figura 4 - Dispositivo de bloqueio para válvula esfera .....	35
Figura 5 - Dispositivo de bloqueio para válvula gaveta .....	35
Figura 6 - Dispositivos de bloqueio Flange cega.....	36
Figura 7 - Dispositivos de bloqueio Figura 8 e Raquete .....	36
Figura 8 - Cadeados para bloqueio de uso industrial .....	37
Figura 9 - Garra de travamento .....	38
Figura 10 - Cartão de travamento .....	39
Figura 11 - Botão de emergência.....	42
Figura 12 - Cortina de luz de segurança .....	42
Figura 13 - Relé de Segurança .....	43
Figura 14 - CLP de segurança .....	43
Figura 15 - Scanner de segurança .....	44
Figura 16 - Chave de segurança mecânica.....	45
Figura 17 - Sensor de segurança codificados .....	45
Figura 18 - Botões de liberação tipo (JOG) .....	46
Figura 19 - Etapas de um procedimento .....	48
Figura 20 - Fluxo do procedimento.....	53
Figura 21 - Fluxograma do circuito de aquecimento .....	61
Figura 22- Ilustração da análise do circuito de aquecimento .....	67
Figura 23 - Válvula utilizada para drenagem.....	69
Figura 24 - Bloqueio do circuito de aquecimento .....	70

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Art.	Artigo.
CLPs	Controladores lógico programável.
CLT	Consolidação das Leis do Trabalho.
CRF	<i>Code of Federal Regulations.</i>
EN	<i>European Normalizations.</i>
EPIs	Equipamentos de proteção individual.
GLP	Gás liquefeito de petróleo.
ISO	<i>International Organization for Standardization.</i>
JOG	Movimentar lentamente, suavemente.
LOTO	<i>Lockout/Tagout – Bloqueio e Etiquetagem.</i>
NBR	Norma Técnica Brasileira.
NBR ISO	Norma Técnica Internacional.
NR	Norma Regulamentadora.
OSHA	<i>Occupational Safety and Health Administration.</i>
OSHAs	<i>Occupational Safety and Health Administration Series.</i>
P&IDs	<i>Piping and instrumentation diagram/drawing.</i>
PCEP	Programa de Controle de Energias Perigosas
PDCA	<i>Plan, Do, Check, Act.</i>

PI      *Pressure Gauge.*

TI      *Temperature Indicator.*

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
1.1    OBJETIVOS .....	15
1.2    JUSTIFICATIVAS.....	16
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>17</b>
2.1 BREVE HISTORICO .....	17
2.2.1 A importância do controle das fontes de energias perigosas .....	21
2.2.2 Proteção para os trabalhadores.....	21
2.3 APRECIAÇÃO DE RISCO.....	23
2.4 NORMAS INTERNACIONAIS REFERENTES A BLOQUEIO DE ENERGIAS.	25
2.5 NORMAS NACIONAIS REFERENTE A BLOQUEIO DE ENERGIAS .....	25
2.6 TIPOS DE FONTES DE ENERGIA PERIGOSA E FORMAS DE BLOQUEIO .	28
2.6.1 Fontes de Energia .....	28
2.6.2 Energia Elétrica .....	29
2.6.3 Energia Mecânica .....	29
2.6.4 Energia Potencial .....	29
2.6.5 Energia Cinética .....	29
2.6.6 Energia Química .....	31
2.6.7 Energia Térmica .....	31
2.6.8 Energia Pneumática e Hidráulica.....	31
2.6.9 Energia Armazenada .....	32
2.7 BLOQUEIOS DAS FONTES DE ENERGIA .....	32
2.7.1 Tipos de dispositivos para o Bloqueio de Energia.....	32
2.7.2 Dispositivos diversos para bloqueio e identificação .....	36
2.8 POLÍTICA E PROCEDIMENTO LOTO.....	39
2.9 ONDE O PROCEDIMENTO LOTO NÃO É REQUERIDO.....	40
2.10 DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA.....	41
2.11 IMPLANTAÇÃO DO PROCEDIMENTO LOTO .....	47
2.11.1 Etapas do Procedimento LOTO.....	47
2.11.2 Avaliação das Responsabilidades .....	48
2.11.3 Realização da análise das fontes de energia.....	50
2.11.4 Desenvolvimento do Procedimento.....	51
2.11.5 Criação do Sistema de Permissões .....	51

<b>2.11.6 Treinamento dos colaboradores .....</b>	<b>52</b>
<b>2.11.7 Monitoramento do Sistema .....</b>	<b>52</b>
<b>2.12 PROCEDIMENTO LOTO PASSO A PASSO .....</b>	<b>52</b>
<b>2.12.1 Análise da tarefa/LOTO .....</b>	<b>53</b>
<b>2.12.2 Obter Permissões.....</b>	<b>54</b>
<b>2.12.3 Entrega do equipamento .....</b>	<b>54</b>
<b>2.12.4 Isolamento e LOTO.....</b>	<b>55</b>
<b>2.12.5 Desconexão e verificação.....</b>	<b>56</b>
<b>2.12.6 Execução da tarefa.....</b>	<b>57</b>
<b>2.12.7 Permissão para liberar o isolamento.....</b>	<b>57</b>
<b>2.12.8 Preparação para liberar o isolamento .....</b>	<b>58</b>
<b>2.12.9 Liberar o isolamento .....</b>	<b>58</b>
<b>2.12.10 Verificar a Liberação .....</b>	<b>59</b>
<b>2.12.11 Devolução da máquina em funcionamento.....</b>	<b>59</b>
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>60</b>
<b>3.1 A EMPRESA .....</b>	<b>60</b>
<b>3.2 ANÁLISE LOTO PARA MANUTENÇÃO DA BOMBA “A” NO CIRCUITO DE AQUECIMENTO.....</b>	<b>60</b>
<b>3.2.1 Fontes de energias envolvidas .....</b>	<b>64</b>
<b>3.2.2 Identificando os dispositivos de bloqueio disponíveis .....</b>	<b>65</b>
<b>3.2.3 Analisando o processo e situações de risco da troca da Bomba “A”.</b>	<b>65</b>
<b>3.2.4 Iniciando o procedimento LOTO.....</b>	<b>68</b>
<b>3.2.5 Sequência de desligamento para a retirada da Bomba “A”.....</b>	<b>70</b>
<b>3.2.6 Guia para o procedimento LOTO .....</b>	<b>73</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>74</b>
<b>5. CONCLUSÃO .....</b>	<b>76</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>77</b>
<b>ANEXO 1.....</b>	<b>82</b>
<b>ANEXO 2.....</b>	<b>83</b>
<b>ANEXO 3.....</b>	<b>84</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Com a modernização das máquinas e a utilização de várias formas de energia para a realização dos trabalhos veio também um aumento no número de incidentes de trabalho decorrentes da manutenção das máquinas por falta de conhecimento das energias armazenadas e por falta de bloqueios.

Com o passar do tempo e com estudos em acidentes e tragédias que ocorreram em todo o mundo, foram se elaborando práticas e procedimentos específicos para a proteção dos funcionários para interação com máquinas e equipamentos.

O procedimento LOTO (Bloqueio e etiquetagem) quando aplicado com o objetivo de bloquear as fontes de energias perigosas presentes na máquina ou equipamento, durante a realização de trabalho de manutenções longas, visa também a eliminação de desvios que possam ocorrer por alguma falha no processo de limpeza do equipamento, uma nova configuração do processo com colocação de novas máquinas, serviços de instalações ao redor da máquina, ou outra atividade que possa expor pessoas outros perigos relacionados a essas fontes de energias perigosas que devem ser bloqueadas.

A OHSAS 18.001 - *Occupational Health and Safety Assessment Series* - foi desenvolvida a fim facilitar a integração dos sistemas de gestão da saúde e segurança do trabalho, com os sistemas de gestão ambiental (ISO 14.001) e com os sistemas de gestão da qualidade (ISO 9.001). Através da apreciação de riscos, é possível visualizar possíveis perigos e danos relativos a atividades diárias e não rotineiras, implantar controles e procedimentos que permitam a minimizar os perigos e danos a saúde e segurança dos trabalhadores.

Segundo Norma Regulamentadora (NR) 12, subseção 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. (NR12)

## 1.1 OBJETIVOS

O objetivo do presente trabalho é apresentar conceitos e boas práticas baseadas em normas para serem realizadas uma Análise de Segurança e Controle de Energias Perigosas para Implantação do Procedimento LOTO.

## 1.2 JUSTIFICATIVAS

Todos os anos, os trabalhadores são desnecessariamente expostos a fontes de energia perigosas utilizadas pelas máquinas de fabricação, durante a manutenção ou montagem de equipamentos. Esta exposição pode causar danos físicos graves ou morte para os trabalhadores sem saber que alguém tenha ligado uma máquina ou energizados um circuito. Muitas das lesões resultam em incapacidade permanente do trabalhador.

Muitos desses incidentes industriais estão ocorrendo devido a procedimentos LOTO inadequados ou incompletos. Alguns exemplos desses incidentes na indústria incluem: equipamentos isolados de forma errada sem uma identificação ou com identificação incorreta, inesperados acionamentos do equipamento devido a procedimentos inadequados que não levaram em consideração as energias residuais que deveriam ser dissipadas.

As normas regulamentadoras no Brasil como a NR 10 de segurança em instalações e serviços em eletricidade e a NR 12 de máquinas e equipamentos são as que solicitam o bloqueio das fontes de energias com cadeados e etiquetas, porém não tem nenhuma norma brasileira que fale como realizar este procedimento.

Assim, diante da importância ante esses incidentes que ocorrem por falta de procedimentos bem realizados e devido ao pouco número de literaturas no Brasil referentes ao procedimento LOTO, espera-se contribuir com as informações e os dados deste trabalho para futuros trabalhos acadêmicos e no auxílio industrial para futuras implantações de procedimento LOTO, com mais assertividade com relação a proteção do trabalhador.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 BREVE HISTÓRICO

Nos primórdios da história o homem teve que tirar o seu sustento por meio de um trabalho, iniciando-se pela caça mais tarde pela criação de animais e pela agricultura, donde ocorreu a sua permanência em um local, nascendo assim as primeiras cidades constituindo assim uma população. Obviamente que neste tempo a organização do trabalho não era definida como nos dias atuais. Porém com o passar dos anos o homem teve sua evolução, explorando novas tecnologias procurando melhorar a sua vida e da sua sociedade.

O trabalho foi organizado para a busca do crescimento e desenvolvimento, adentrando na mecanização primitiva, principalmente na tecelagem, que se mostrou por um lado benéfica, dentro dos ganhos que demonstrou, mas por outro lado, também começou a afetar a saúde e a integridade física dos que laboravam (BATALHA, 2008).

Por um lado, se percebeu que trabalhadores das profissões da época poderiam ter problemas de saúde em função de seu trabalho, por outro lado, também se notou que se podiam implantar formas de prevenção a fim de minimizar os impactos sobre a saúde humana (PAZINATO, 2001).

Pesquisadores começaram a realizar pesquisas sobre a saúde do trabalhador, relacionando o ambiente de trabalho aos riscos à saúde no qual os trabalhadores eram expostos, como o local de trabalho, exposição a produtos químicos, longas jornadas de trabalho e maquinários totalmente sem proteção.

Essas fábricas foram criadas, principalmente na Inglaterra, que foi o berço da Revolução Industrial, sendo que os trabalhadores que nelas atuavam começaram a estar expostos a riscos e a condições deploráveis de trabalho.

Em função do trabalho dos primeiros pesquisadores visionários na prática da prevenção dos acidentes de trabalho e na proteção à saúde do trabalhador, a sociedade começa a demandar mudanças nas condições de trabalho e forçando as autoridades a criarem leis específicas para impor limites a serem seguidos. Uma delas foi a “Lei de Saúde e Moral dos Aprendizes”, criada em 1830 (PAZINATO, 2001).

Logo após a vigência dessa lei, começaram a ser criadas na Inglaterra outras medidas de proteção para proteger o trabalhador.

Com a visão prevencionista a recém-criada OIT – Organização Internacional do Trabalho foi instituída como uma agência da Liga das Nações após a assinatura do Tratado de Versalhes (1919), com o término da Primeira Guerra Mundial.

Após os resultados de pesquisas sobre o custo humano da revolução industrial, surgiu a ideia de uma legislação Internacional.

O início da OIT se deu no século XIX, quando líderes industriais como Daniel Legrand e Robert Owen apoiaram o início da harmonização da legislação trabalhista e melhorias nas relações de trabalho.

Com a grande depressão e a finalização da Segunda Guerra Mundial, em 1944 a OIT adotou a declaração da Filadélfia como um anexo da sua Constituição. Esta declaração serviu de modelo para a Carta das Nações Unidas e para a Declaração Universal dos Direitos Humanos.

### **2.1.1 Segurança do trabalho no Brasil**

No século XX começaram a se instalar em São Paulo as primeiras fábricas do país. E com elas iniciaram os acidentes de trabalho devido à falta de

prevenção, os mesmos acidentes e problemas que tinham ocorrido no início da revolução industrial na Inglaterra.

No Brasil, não existiam leis específicas para regular o trabalho e foi somente em 1944, no governo do ditador Getúlio Vargas, que se cria a Consolidação das Leis do Trabalho (CLT). Assim, o país tem o primeiro conjunto de leis relativo ao trabalho, que trata sobre horários, formas de pagamentos e sobre a Saúde e Segurança do Trabalho (SST), incluindo a Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA). Nessa comissão, parte dos funcionários eleitos pelos empregados e parte escolhida pelo empregado, passa a ter o poder e o dever de propor medidas de prevenção em seus locais de trabalho.

Com a criação em 1966 da FUNDACENTRO, órgão do Ministério do Trabalho e Emprego, que é o responsável por pesquisas na área de prevenção de acidentes, e também com a criação do seguro social para que o trabalhador acidentado, passando a proteger o trabalhador em caso de necessidade. Porém muito pouco era feito com relação a programas de prevenção de acidentes.

Em 8 de junho de 1978 são criadas as Normas Regulamentadoras através Portaria N.<sup>o</sup> 3.214, que fornece as instruções claras para fazer valer nas empresas, aquilo que já estava prescrito na CLT; desde este evento, essas normas são alteradas, melhoradas e atualizadas continuamente bem como, outras normas são criadas. Com o avanço da cultura da prevenção, do clamor da sociedade e das ainda catastróficas estatísticas atuais, muitas outras virão. (PEREIRA, 2001).

Atualmente as Normas Regulamentadoras - NR, relativas à segurança e medicina do trabalho, são de observância obrigatória para toda as empresas privadas e públicas e pelos órgãos públicos da administração, bem como pelos órgãos dos Poderes Legislativo e Judiciário, que possuam empregados regidos pela CLT.

## 2.2 NORMA OSHA PARA CONTROLE DAS FONTES DE ENERGIA PERIGOSA

Em 1990 nos Estados Unidos foi criada pela OSHA a norma 29 CFR “*Code of Federal Regulation*” 1910.147 “*Control of Hazard Energy*” para implantar e desenvolver práticas de controle de energias perigosas tais como: bloqueios, desligamento, alívio (retirada de energias armazenadas) de máquinas e equipamentos de forma a prevenir a exposição dos colaboradores as diversas fontes de energias perigosas da máquina, fazendo com que o colaborador possa realizar as atividades de manutenção de maneira segura.

Porém não é só o bloqueio das energias perigosas que irão garantir o trabalho seguro. O colaborador precisa ser treinado e entender o passo a passo do procedimento para a realização do desligamento, isolação e bloqueio das energias.

A colocação de uma trava “*Lock*” e uma etiqueta “*Tag*” em um dispositivo de bloqueio, assegura que o equipamento a ser isolado não poderá ser reenergizado até que o dispositivo de bloqueio seja removido do equipamento.

A norma OSHA para o controle das Energias Perigosas (bloqueio/identificação), Título 29 CRF Parte 1910.147, aborda as práticas e procedimentos necessários para desativar máquinas ou equipamento, evitando assim a liberação de energias perigosas enquanto os funcionários executam atividades de reparos e manutenção.

A norma descreve medidas de controle de energias perigosas como elétrica, mecânica, hidráulica, pneumática, química, térmica, e outras fontes de energia. Além disso a norma Título 29 CFR 1910.333 estabelece requisitos para proteger os empregados que trabalham em circuitos e equipamentos elétricos.

Esta seção obriga os trabalhadores a usar boas práticas de segurança para o trabalho, incluindo procedimentos de bloqueio e de identificação. Esta disposição aplica-se quando os funcionários estão expostos a riscos elétricos, enquanto trabalham perto, ou com condutores ou sistemas que usam energia elétrica (*OSHA FACT SHEET*, 2002).

### **2.2.1 A importância do controle das fontes de energias perigosas**

Os funcionários que prestam serviço de manutenção de máquinas ou equipamentos ficam expostos a danos físicos graves ou até mesmo a morte, se energia perigosa não for devidamente controlada. Os artesãos, operadores de máquinas e trabalhadores estão entre os 3 milhões que enfrentam este serviço de maior risco.

O cumprimento das normas de bloqueio e identificação impede que uma estimativa de 120 mortes e de 50.000 feridos por ano. Os trabalhadores feridos no trabalho devido a exposição a energia perigosa chegam a perder em média de 24 dias úteis para a sua recuperação (*OSHA FACT SHEET*, 2002).

### **2.2.2 Proteção para os trabalhadores**

A norma de Bloqueio / Etiquetagem estabelece a responsabilidade do empregador para proteger os trabalhadores das fontes de energia perigosos em máquinas e equipamentos durante o serviço de manutenção.

A norma dá a cada empregador a flexibilidade para desenvolver um programa de controle de energia adequado às necessidades do local de trabalho em particular e os tipos de máquinas e equipamentos a serem reparados ou realizado a manutenção. Isso geralmente é feito através da fixação dos

dispositivos de bloqueio e etiquetagem apropriados para os dispositivos de isolamento de energia por máquinas e equipamentos desenergizados. A norma descreve as etapas necessárias para a realização do bloqueio (*OSHA FACT SHEET, 2002*).

### **2.2.3 Treinamento dos funcionários**

Os funcionários precisam ser treinados assegurando que eles entendam as aplicações dos dispositivos de bloqueio e etiquetagem e os procedimentos de controle de energia perigosos. A formação deve abranger, pelo menos três áreas: aspectos do programa de controle de energia do empregador, elementos do processo de controle de energia relevantes para os deveres do colaborador ou da atribuição, e os vários requisitos das normas da OSHA relacionadas com bloqueio/ etiquetagem, segundo norma (*OSHA FACT SHEET, 2002*).'

### **2.2.4 Requisitos do que a empresa deve fazer**

As normas estabelecem requisitos que os empregadores devem seguir quando os funcionários ficam expostos a fonte de energia perigosa enquanto realizam o serviço de manutenção no equipamento e máquinas. Alguns dos requisitos mais críticos a destas normas estão descritas a seguir:

- a) Desenvolver, implantar e aplicar um programa de controle de energia.
- b) Usar dispositivos de bloqueio para o equipamento o bloqueio das fontes de energia. Etiquetagem nos dispositivos, pode e devem ser utilizados no lugar dos dispositivos de bloqueio, somente se o programa de etiquetagem fornecer uma proteção ao trabalhador equivalente ao previsto através de um programa de bloqueio.

- c) Certificar-se de que o equipamento novo ou revisado é capaz de ser bloqueado.
- d) Desenvolver, implantar e aplicar um programa de etiquetagem eficaz se as máquinas ou equipamentos não são capazes de serem bloqueadas.
- e) Desenvolver, documentar, implantar e fazer cumprir os procedimentos de controle de energia. Anexo 1 (29 CFR 1910.147 (c) (4) (i) uma exceção às exigências de documentação.
- f) Utilizar apenas dispositivos de bloqueio / etiquetagem especiais para equipamento ou maquinário garantindo sua resistência e duração substancial.
- g) Certificar-se de que os dispositivos de bloqueio e etiquetagem são individuais para cada usuário.
- h) Estabelecer uma política que permita apenas o funcionário que aplicou um dispositivo de bloqueio, identificação possa removê-lo. Anexo 2. 29 CFR 1910.147 (e) (3) para a exceção.
- i) Inspecionar os procedimentos de controle de energia, pelo menos anualmente.
- j) Oferecer treinamento eficaz como obrigatório para todos os funcionários cobertos pela norma.
- k) Obedecer as disposições de controle de energia adicionais em normas da OSHA quando as máquinas ou equipamentos forem testados ou repositionados, quando contratados externos trabalharem no local, em situações de bloqueio de grupo, e durante o deslocamento ou mudanças de pessoal (*OSHA FACT SHEET*, 2002).

### 2.3 APRECIAÇÃO DE RISCO

A utilização da apreciação de risco realizada na máquina ou equipamento é muito importante para se entender o funcionamento e os dispositivos de segurança que ela possui.

Através de uma sequência seguida pela apreciação de risco que é a de identificação, estimativa, avaliação e redução de risco realizados na máquina ou equipamento, instalam-se os devidos dispositivos de segurança na máquina.

Para a realização da apreciação de risco utiliza se a norma NBR ISO 12.100 Segurança de máquinas – Princípios gerais de projeto - Apreciação de redução de risco. Realiza a apreciação de risco da máquina com base em três diferentes categorias de normas que são elas normas do tipo A, do tipo B onde temos a B1 e B2 e do tipo C (NBR ISSO 12.100, 2015).

Normas do tipo A: são normas fundamentais de segurança que definem os conceitos, princípios de projetos e aspectos gerais válidos para todas as máquinas.

Normas do tipo B: são normas de segurança que abordam tipos de proteções ou dispositivos que podem ser utilizados em diversos tipos de máquina.

Norma do tipo B1: trata aspectos gerais de segurança do tipo distâncias de segurança, temperaturas de superfícies, ruído entre outros.

Norma do tipo B2: refere se a dispositivos de proteção por exemplo, dispositivos de intertravamento, dispositivos optoeletrônicos, dispositivos sensíveis a pressão entre outros.

Normas do tipo C: normas de segurança por categoria de máquinas que fornecem prescrições detalhadas de segurança a um grupo particular de máquinas.

A norma tipo C prevalece sobre uma ou mais normas do tipo A e B, pois esta norma foi criada especificamente para aquele grupo particular de máquinas.

Importante termos plena clareza e entendimento de que os dispositivos de segurança da máquina apesar de terem sido instalados na máquina com a finalidade de fazer com que a máquina pare de forma segura, não são dispositivos de bloqueio de energia perigosa.

#### 2.4 NORMAS INTERNACIONAIS REFERENTES A BLOQUEIO DE ENERGIAS

Além da norma OSHA 29 CFR 1910.147 existem outras normas internacionais que abordam o bloqueio de máquinas tais como: *Machinery Directive 2006/42/EC*, *IEC 60204 Safety of Machinery – electrical Equipment of machines*, *EN 1037 Safety of machinery – Prevention of unexpected start-up*, *ANSI – ASSE Z244.1.-2003 – Control of Hazardous Energy Lockout / Tagout and Alternative Methods*, entre outras.

Todas essas normas abordam sobre o tema de energias perigosas e bloqueio dessas energias para a realização de manutenções e limpezas na máquina. Porém para implantação de um programa LOTO e um guia passo a passo a ser realizado no bloqueio foi mais claro na OSHA 29 CRF 1910.147.

#### 2.5 NORMAS NACIONAIS REFERENTE A BLOQUEIO DE ENERGIAS

No Brasil a Constituição Brasileira e as Normas Regulamentadoras também abordam o bloqueio de energias perigosas.

Na CLT temos o Art. 184, 185 e 186, onde citam que as máquinas devem possuir dispositivos que previnam o acidente de trabalho, os reparos, a limpeza e os ajustes só podem ser realizados com máquinas paradas, somente aquelas que o movimento é indispensável para a realização do ajuste e que as

maquinas e equipamentos devem possuir proteções a partes moveis, e distâncias de segurança.

Na NR 10 temos as subseções, 10.3.1, 10.3.2, 10.3.4 relativas a fase de segurança em projeto de forma preventiva com relação ao bloqueio (BRASIL, 2014).

10.3.1 É obrigatório que os projetos de instalações elétricas especifiquem dispositivos de desligamento de circuitos que possuam recursos para impedimento de reenergização, para sinalização de advertência com indicação da condição operativa.

10.3.2 O projeto elétrico, na medida do possível, deve prever a instalação de dispositivo de seccionamento de ação simultânea, que permita a aplicação de impedimento de reenergização do circuito.

10.3.4 O projeto deve definir a configuração do esquema de aterramento, a obrigatoriedade ou não da interligação entre o condutor neutro e o de proteção e a conexão à terra das partes condutoras não destinadas à condução da eletricidade.

Na NR 10 temos as subseções, 10.5.1, 10.5.2 relativas a fase de segurança em instalações elétricas desenergizadas (BRASIL, NR 10, 2014),

10.5.1 Somente serão consideradas desenergizadas as instalações [...]

- a) seccionamento;
- b) impedimento de reenergização;
- c) constatação da ausência de tensão;
- d) instalação de aterramento temporário com equipotencialização dos condutores dos circuitos;
- e) proteção dos elementos energizados existentes na zona controlada
- f) instalação da sinalização de impedimento de reenergização.

10.5.2 O estado de instalação desenergizada deve ser [...]

- a) retirada das ferramentas, utensílios e equipamentos;

- b) retirada da zona controlada de todos os trabalhadores não envolvidos no processo de reenergização;
- c) remoção do aterramento temporário, da equipotencialização e das proteções adicionais;
- d) remoção da sinalização de impedimento de reenergização;
- e) destravamento, se houver, e religação dos dispositivos de seccionamento.

Na NR 10 temos as subseções, 10.10.1 relativas a fase de segurança em instalações elétricas desenergizadas (BRASIL, 2014),

10.10.1 Nas instalações e serviços em eletricidade deve ser adotada sinalização adequada de segurança, destinada à advertência e à identificação, obedecendo ao disposto na NR-26 - Sinalização de Segurança, de forma a atender, dentre outras, as situações a seguir:

- a) identificação de circuitos elétricos;
- b) travamentos e bloqueios de dispositivos e sistemas de manobra e comandos;
- c) restrições e impedimentos de acesso;
- d) delimitações de áreas;
- e) sinalização de áreas de circulação, de vias públicas, de veículos e de movimentação de cargas;
- f) sinalização de impedimento de energização;
- g) identificação de equipamento ou circuito impedido.

Ademais, na NR 12 temos a subseção 12.113 tratando da segurança com máquinas e equipamentos, com a preocupação de bloqueios em máquinas relativos a manutenção e operação (BRASIL, 2014).

12.113 A manutenção, inspeção, reparos, limpeza, ajuste[...] 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, [...]

e) sistemas de retenção com trava mecânica, para evitar o movimento de retorno acidental de partes basculadas ou articuladas abertas das máquinas e equipamentos.

Na NR 33 temos a subseção 33.3.2.d, e 33.3.2.5 correspondente ao sistema de bloqueio e identificação de energias perigosas (BRASIL, 2014).

33.3.2.d) prever a implantação de travas, bloqueios, alívio, lacre e etiquetagem;

33.3.2.5 Adotar medidas para eliminar ou controlar os riscos de inundação, soterramento, engolfamento, incêndio, choques elétricos, eletricidade estática, queimaduras, quedas, escorregamentos, impactos, esmagamentos, amputações e outros que possam afetar a segurança e saúde dos trabalhadores.

## 2.6 TIPOS DE FONTES DE ENERGIA PERIGOSA E FORMAS DE BLOQUEIO

### 2.6.1 Fontes de Energia

Em uma indústria existem vários tipos de energias utilizadas para as máquinas ou equipamentos para que realizem um determinado trabalho. Estas energias podem ser: elétrica, mecânica, hidráulica, pneumática, química, térmica, gás, vapor ou gravidade.

## **2.6.2 Energia Elétrica**

A energia elétrica é uma das principais energias utilizada nas indústrias e uma das mais perigosas pois é silenciosa, invisível e potencialmente fatal, um choque elétrico dependendo da intensidade da corrente elétrica que atravessa o corpo da pessoa, pode proporcionar um dano físico gravíssimo a pessoa ou até mesmo a morte.

## **2.6.3 Energia Mecânica**

No que tange a energia mecânica, a mesma está relacionada com a capacidade de um objeto, pois através de algum tipo de movimento gerar alguma quantidade de energia. A energia mecânica pode ser dividida em dois tipos de energia, a energia potencial e a energia cinética.

## **2.6.4 Energia Potencial**

Pode se considerar a energia potencial como a energia que é armazenada e pode ser mobilizada para o trabalho, ex. carga suspensa, molas comprimidas e sistemas hidráulicos. Energia potencial pode ser convertida em enérgica cinética e energia mecânica.

## **2.6.5 Energia Cinética**

Entende-se que a energia cinética é a energia que é liberada através de objetos que estão em movimento. Na liberação da energia potencial que aquela que pode ser armazenadas podem ser convertidas em energia cinética.

### **2.6.6 Energia Química**

Outra energia de suma importância é a energia química, que é a capacidade da substância realizar trabalho ou produzir calor devido a ligações ou reações químicas em sua composição. Energia química pode ser convertida em gases, líquidos ou vapores.

Dentre alguns exemplos de energia química pode-se elencar: recipientes contendo combustíveis, GLP, óleo diesel, ácido clorídrico, entre outros.

### **2.6.7 Energia Térmica**

Observa-se que a energia térmica consiste na agitação dos átomos e ao movimento frenético das moléculas que transformam em uma fonte de calor como a queima de gás, podendo gerar uma energia mecânica que por sua vez pode se tornar elétrica.

Alguns exemplos de energia térmica são: Trocadores de calor, Caldeiras, Instalações de linha de vapor, entre outros.

### **2.6.8 Energia Pneumática e Hidráulica**

Tanto a energia pneumática e quanto a hidráulica são energias geradas através da compressão de gases e líquidos.

No cotidiano pode-se observar a energia pneumática e hidráulica atuando nos seguintes aspectos: nos cilindros atuados por ar ou óleo, comandos sob pressão.

## 2.6.9 Energia Armazenada

As energias armazenadas são aquelas que mesmo após o bloqueio de uma fonte de energia ainda podem ficar armazenadas, por exemplo, capacitores, partes mecânicas que continuam seus movimentos através da inércia, partes mecânicas passíveis de se mover através da gravidade, fluidos pressurizados e molas.

## 2.7 BLOQUEIOS DAS FONTES DE ENERGIA

Algumas empresas associam o procedimento LOTO com apenas a isolação da energia elétrica, não dando a devida importância as outras energias que possam estar acumuladas ou associadas a energia bloqueada.

E para que isso não ocorra é necessário realizar uma análise das fontes de energias que possam ser armazenadas após a desenergização da máquina ou equipamento.

Para melhor ilustrar, traz ao presente um exemplo de energia armazenada, ou seja o desligamento de um carro faz com que o mesmo pare de se movimentar, contudo ainda possui algumas fontes de energia, como a elétrica por causa da bateria, a energia térmica por causa do aquecimento do motor.

### 2.7.1 Tipos de dispositivos para o Bloqueio de Energia.

A seguir elenca-se alguns dos tipos de dispositivos para bloqueios de energia utilizados em indústrias que possuem o procedimento LOTO (Figura 1).

- a) Método eficiente e seguro para bloquear os disjuntores europeus; Muito fácil de instalar graças ao botão de pressão, o bloqueio tem um pino posicionador, para uma aplicação rápida; Disponível para disjuntores unipolares ou multipolares; É recomendado utilizar este dispositivo com um cadeado, para maior segurança (SOLO STOCKS, 2014).

Dispositivo de bloqueio para disjuntores: Este fecho de disjuntores é utilizado para bloquear disjuntores unipolares ou multipolares.



Figura 1 – (A) Dispositivo de bloqueio para disjuntores e (B) aplicação do dispositivo.

Fonte: SOLO STOCKS, 2014.

- b) As chaves seccionadoras compactas são a solução ideal para o seccionamento de circuitos sob carga. Estas chaves atendem a norma NR12. (Catalogo WEG).

Chaves seccionadoras: Utilizadas para bloquear a alimentação da energia elétrica na máquina.



Figura 2 - Chave geral.

Fonte: W&N Sinalização, 2015.

- c) Projetada para utilização em serviços pesados, esta trava / bloqueio para Plugue protege o plugue e previne acidentes de eletricidade, é um dispositivo ideal para qualquer ambiente industrial (SETON, 2015d).  
Dispositivo de bloqueio trava plugue: Este dispositivo é utilizado para bloquear os plugues de máquinas e equipamentos.



Figura 3 – Trava para Plugue – Bloqueio

Fonte: Seton, 2015c.

- d) Dispositivo para Válvula Esfera: Facilidade na instalação das travas. Altamente resistente, mesmo em ambientes externos e agressivos. Com estas travas para válvulas de esfera você poderá efetuar os

procedimentos de travamento de forma segura e prática. Produzidas em polipropileno de alta resistência, são muito duráveis (REBORN, 2015a).

Dispositivo para Válvula Gaveta: Único dispositivo que aceita hastas grossas e até mesmo cilíndricas. Fabricado em aço e plástico ultra rígido, resistente á altas temperaturas e agressões químicas (DISPOMIX, 2015).

Dispositivos de bloqueio para válvulas esfera e gaveta: Estes dispositivos são utilizados para o bloqueio de válvulas em uma alimentação de gás ou fluido utilizados nos bloqueios de energia pneumática e hidráulica.



Figura 4 - Dispositivo de bloqueio para válvula esfera

Fonte: Reborn, 2015b.



Figura 5 - Dispositivo de bloqueio para válvula gaveta

Fonte: Dispomix, 2015.

- e) Uma flange cega é uma placa de aço cortado em dois discos em uma certa espessura. Os dois discos são ligados uns aos outros por secção de aço semelhante à peça de nariz de um par de óculos. Um dos discos é uma chapa sólida, e o outro é um anel, cujo diâmetro interior é igual ao de uma flange (SETON, 2015b).

Dispositivo de bloqueio de tubulação: A flange cega, raquete e a figura 8 raquete cega são dispositivos para bloqueios mais rigorosos e absolutos em tubulações.



Figura 6 - Dispositivos de bloqueio Flange cega.

Fonte: Alibaba, 2015.



Figura 7 - Dispositivos de bloqueio Figura 8 e Raquete

Fonte: Elos, 2015.

### 2.7.2 Dispositivos diversos para bloqueio e identificação

Além dos dispositivos apresentados anteriormente na elétrica, pneumática e hidráulica, existem mais alguns dispositivos para completar o bloqueio.

Seguem alguns dispositivos de que contemplam o Procedimento LOTO.

- a) Os cadeados industriais da Seton são feitos em diversos materiais (alumínio, plástico, aço laminado e latão), oferecendo uma grande segurança, opção de cores e tamanhos. Pode-se escolher aqueles com segredo igual ou diferenciado, além dos sem segredo, ou os com maior resistência a ambientes agressivos, ou ainda os não condutores de eletricidade. (SETON, 2015e).

Cadeados para bloqueio: Estes cadeados são utilizados para o bloqueio das energias, suas diferentes cores são para diferenciar qual equipe realizou o bloqueio, elétrica, mecânica, operação, terceiros entre outros.



Figura 8 - Cadeados para bloqueio de uso industrial

Fonte: Seton, 2015d.

- b) As garras de travamento da Seton possibilitam a utilização de diversos cadeados simultaneamente, aumentando a segurança na manutenção

de equipamentos. São diversas opções de material, tamanho e uso. (SETON, 2015c).

Garra de travamento: Possibilitam a utilização de diversos cadeados, sendo utilizado simultaneamente, só permitindo reenergizar a máquina após a retirada de todos.



Figura 9 - Garra de travamento

Fonte: Seton, 2015c.

- c) Sinalize e alerte seus funcionários sobre equipamentos travados, evitando acidentes. São diversas opções de legenda em cartões de plástico, resistentes a intempéries, óleo e graxa (SETON, 2015e)

Cartão de travamento: São etiquetas que acopladas juntamente com os cadeados bloqueiam a máquina ou equipamento, servem de sinalizadores e até mesmo informadores do respectivo motivo do bloqueio.



Figura 10 - Cartão de travamento

Fonte: Seton

## 2.8 POLÍTICA E PROCEDIMENTO LOTO

Uma política de Lockout/Tagout (LOTO) é uma documentação estruturada usada para prover um guia na aplicação LOTO e usada para desenvolver os passos necessários para garantir a segurança, tais como Procedimento LOTO para diferentes plantas máquinas e regiões (ISG PILZ, 2013).

O termo mais conhecido nas empresas para a política LOTO seria o PCEP – Programa de Controle de Energias Perigosas.

A política LOTO ou PCEP resumidamente é uma norma corporativa criada pelos gestores, onde se define requerimentos gerais de como realizar um procedimento atendendo as normas e os requisitos do LOTO.

O procedimento LOTO seria o passo a passo de bloqueio de cada fonte de energia aplicado somente a máquina ou equipamento, sendo único para a máquina.

Quando não se tem uma política LOTO em uma empresa é comum verificar que os colaboradores não usam um procedimento LOTO, mas utilizam os dispositivos de segurança como uma maneira de parar a máquina e realizar o serviço.

Esta maneira de realizar o trabalho na máquina é uma forma inadequada, que vem sendo realizada durante anos e acabou se tornando uma “cultura” em algumas empresas.

Como, por exemplo, de uma ação inadequada de LOTO o colaborador utiliza o botão de parada de emergência, ou dispositivos de inter-travamento de portas para a realização da manutenção.

Sendo que estes dispositivos devem ser exclusivamente utilizados para a segurança do colaborador que tenha intervenções mínimas na máquina para evitar uma possível lesão ou para parar a máquina de modo seguro. A parada da máquina através dos dispositivos de segurança nem sempre bloqueia ou retira todas as fontes de energia da máquina podendo permanecer presentes em algumas partes da mesma.

## 2.9 ONDE O PROCEDIMENTO LOTO NÃO É REQUERIDO

Observa-se que em atividades de serviços menores (curta duração), não se faz necessário a utilização do procedimento LOTO na máquina se a atividade é rotineira, integralmente repetitiva para a operação e for executada durante a produção normal, por exemplo: ajuste de máquinas, lubrificação rotineira (constante), limpezas e liberação de atolamentos.

Contudo, por não ser requerido o procedimento LOTO para essas ações, deve se garantir que a máquina esteja segura com dispositivos de segurança que

garantam a segurança dos colaboradores nestas pequenas intervenções. Isto deve ser documentado nas instruções de máquina e previsto na apreciação de risco.

## 2.10 DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA

Os dispositivos de segurança diferem dos dispositivos de bloqueio, pois sua função é de proteger os colaboradores dos perigos da máquina normalmente em intervenções rápidas (operação normal, limpeza, pequenos ajustes, entre outros.), enquanto os dispositivos de bloqueio têm como principal função proteger os colaboradores durante intervenções de manutenção.

Abaixo seguem alguns exemplos destes dispositivos de segurança, que através de uma apreciação de riscos são instalados na máquina em uma malha / circuito com nível de integridade de segurança adequado ( categoria B, 1, 2,3 e 4 segundo a Norma NBR 14153: 2013 e níveis de desempenho PLa, PLb, PLc PLd e PLe segundo Norma EN ISO 13849-1:2015).

- a) Botão de parada de emergência: É utilizado em situações de emergência/perigosas. A quantidade adequada e sua disposição deve ser feita com base na apreciação de riscos da máquina. Normalmente estes botões estão nos painéis de máquinas e em pontos estratégicos de modo que possam ser acionados o mais rápido possível em situações perigosas.

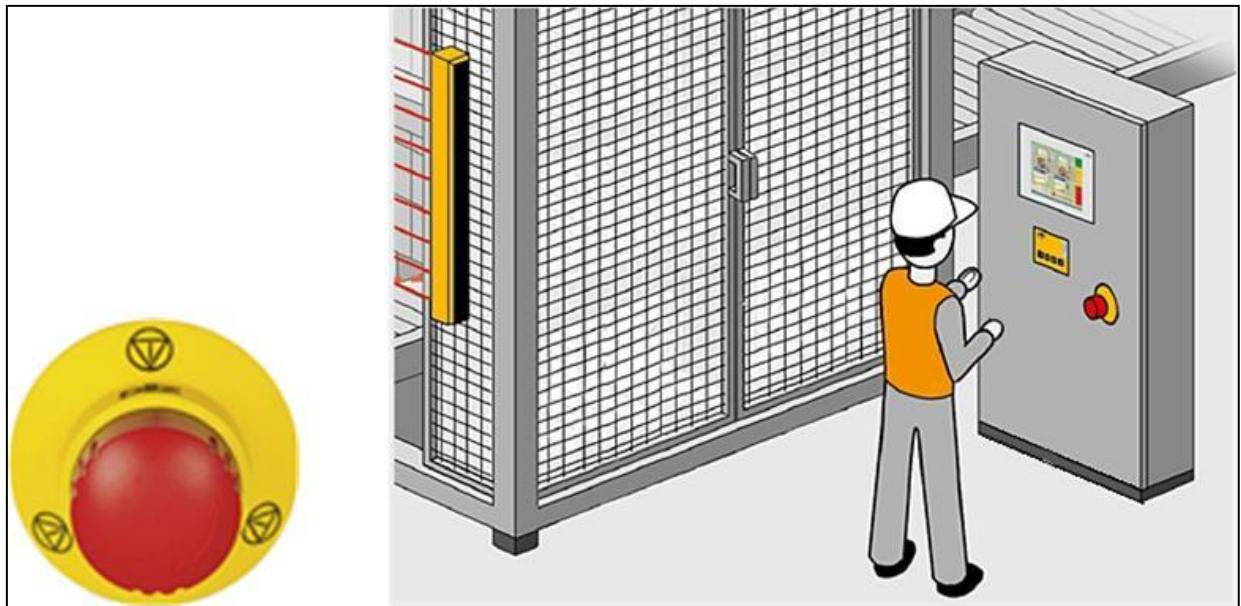


Figura 11 - Botão de emergência.

Fonte: ISG Pilz, 2013.

- b) Cortina de luz de segurança: São dispositivos que produzem uma cortina de luz infravermelha através de unidades transmissora e receptora, delimitando uma área segura para a operação. Quando a área é invadida a máquina para de modo seguro.

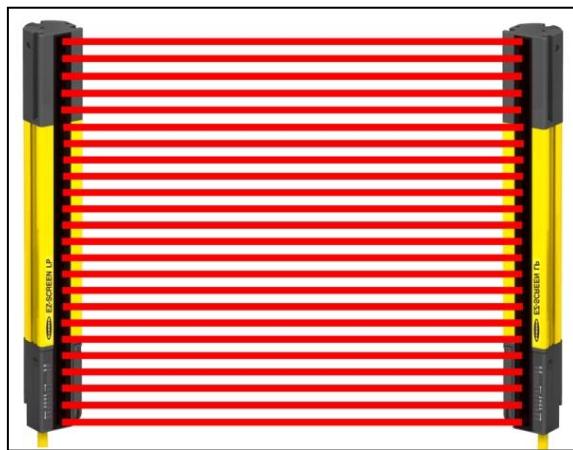


Figura 12 - Cortina de luz de segurança

Fonte: Reborn, 2015a.

- c) Relés de Segurança: Dispositivos eletrônicos com a finalidade de supervisionar os dispositivos de segurança, garantindo a parada em modo seguro.

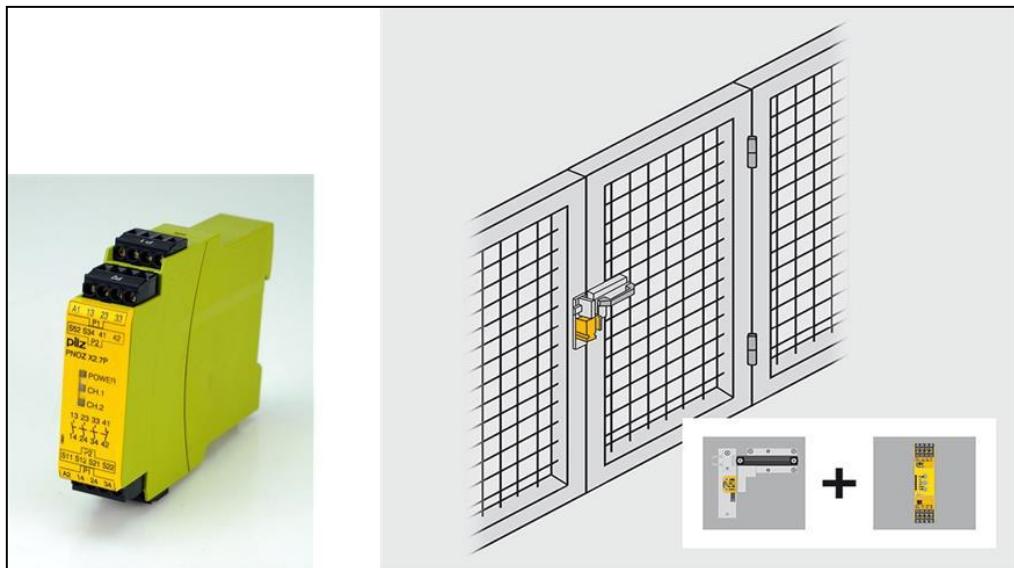


Figura 13 - Relé de Segurança

Fonte: ISG Pilz, 2013.

- d) CLPs de segurança: São CLPs de segurança que substituem os relês de segurança de maneira mais simples proporcionando a mesma segurança de um relé de segurança, porém com mais entradas e saídas permitindo realizar operações complexas de modo seguro.

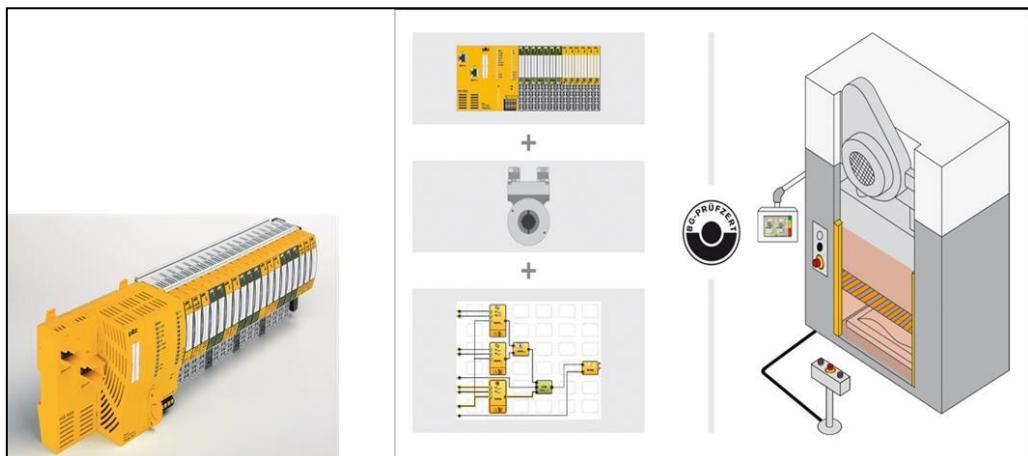


Figura 14 - CLP de segurança

Fonte: ISG Pilz, 2013.

- e) Scanner de segurança: A função deste dispositivo é a de proteger uma determinada área que pode ser previamente configurada. Quando esta área é invadida a máquina para de modo seguro.

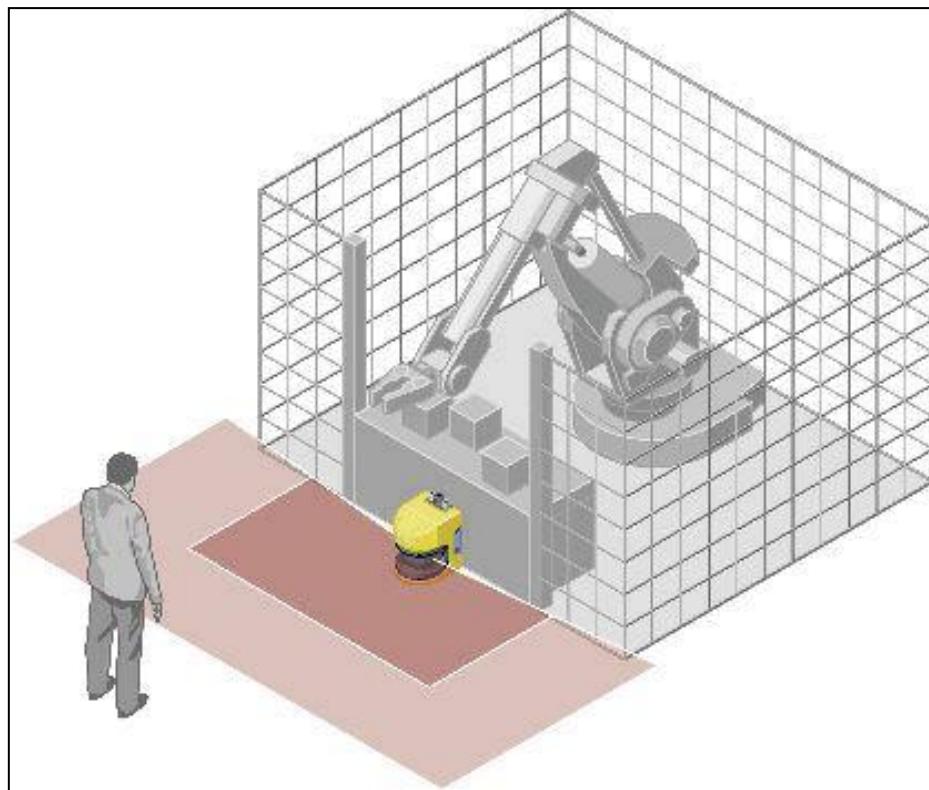


Figura 15 - Scanner de segurança

Fonte: Reborn, 2015b.

- f) Chave de segurança mecânica com bloqueio: Utilizada para impedir o acesso a partes moveis da máquina. Somente é desbloqueada e pode ser aberta após uma solicitação de parada da máquina.

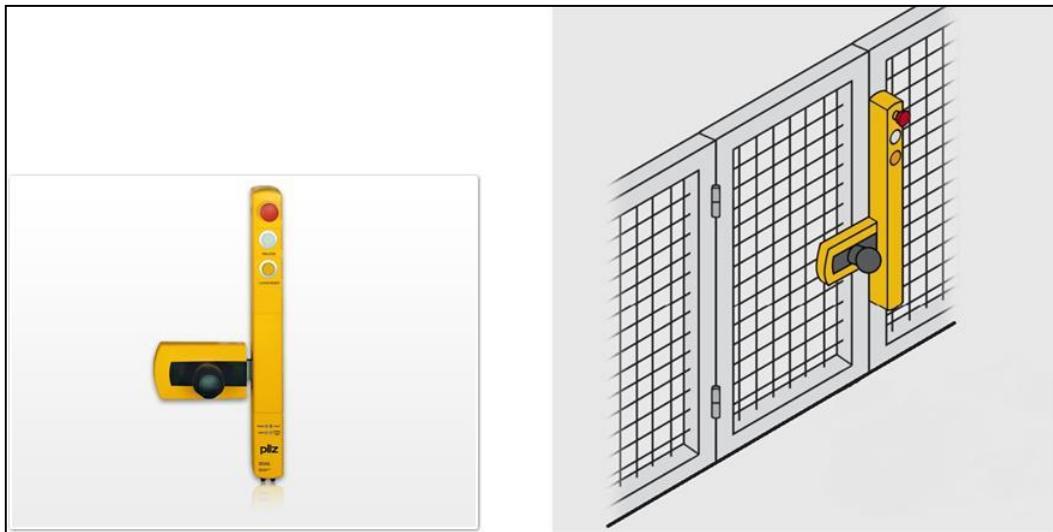


Figura 16 - Chave de segurança mecânica

Fonte: ISG Pilz, 2013.

- g) Sensor de segurança codificado: Utilizado para impedir o acesso a partes móveis da máquina. Um sensor é formado por duas partes (sem contato físico), sendo que uma das partes é responsável pela atuação da outra, que por sua vez envia um sinal para a interface lógica de segurança indicando a abertura ou fechamento da porta. Este tipo de sensor é utilizado quando a máquina não possui inércia.



Figura 17 - Sensor de segurança codificados

Fonte: ISG Pilz, 2013.

h) Botões de liberação tipo (JOG): São utilizados para realização de trabalhos dentro da máquina ou em zonas de perigo. Com este dispositivos podem ser controladas as funções da máquina manualmente, com porta de proteção aberta.

Esse tipo de dispositivo funciona em três estágios:

No estágio 1 o botão não está acionado. A máquina funciona com as funções de segurança ativadas.

No segundo ativa a função de liberação de segurança, o botão encontra-se na posição central. A máquina funciona, enquanto a ação de proteção dos equipamentos móveis é cancelada.

Já no terceiro e último ocorre a paralisação da máquina, caso o botão seja solto ou pressionado repentinamente. Esta função protege o operador, se este reagir ou se movimentar em uma situação de medo. Este dispositivo é utilizado no ajuste da máquina, trabalhos de manutenção, monitoramento do processo e operação de testes.

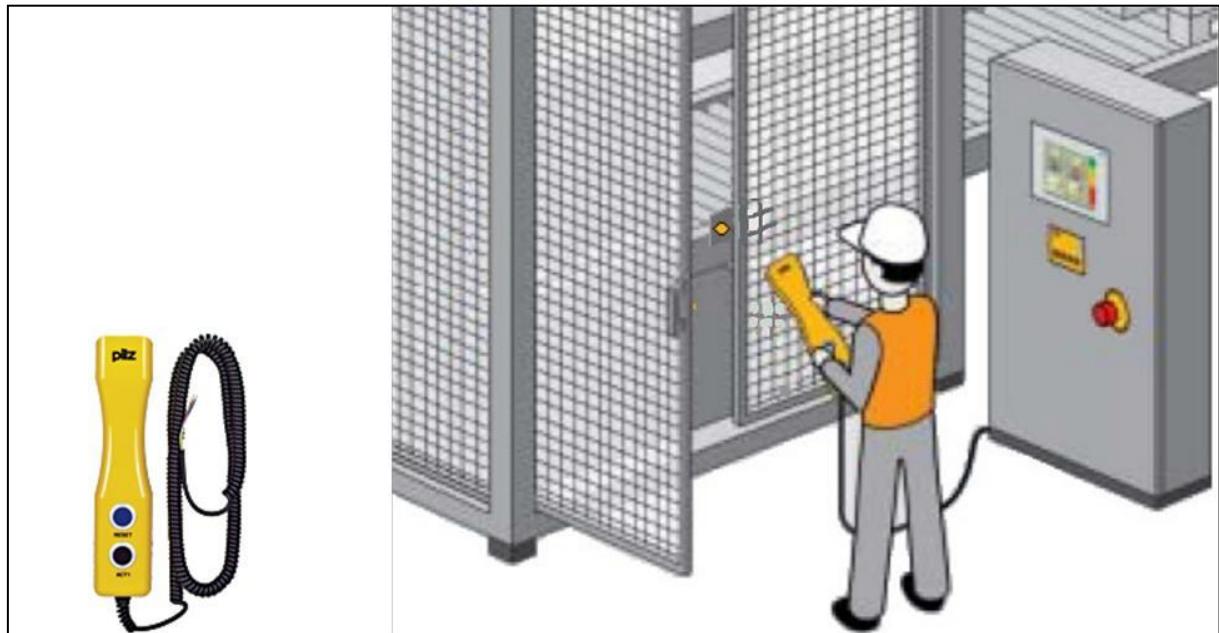


Figura 18 - Botões de liberação tipo (JOG)

Fonte: ISG Pilz, 2013.

## 2.11 IMPLANTAÇÃO DO PROCEDIMENTO LOTO

Para a implantação de um procedimento LOTO será necessário que a empresa defina algumas etapas exigidas para o LOTO e também defina os responsáveis pela execução de cada etapa.

Todos os colaboradores envolvidos precisam ser treinados para saber como aplicar o procedimento. Independente da função do colaborador na indústria todos os empregados devem entender o que LOTO significa.

O procedimento deve ser monitorado e auditado para ter certeza de que ele realmente funciona, e que todos os envolvidos utilizem de forma adequada.

Este processo deve sempre estar em um ciclo de melhoria contínua (PDCA) para o processo de desenergização, pois sempre quando ocorre a mudança da máquina ou aquisição de máquinas complementares, os procedimentos devem ser revistos e modificados.

### 2.11.1 Etapas do Procedimento LOTO

Para auxiliar a implantação do procedimento LOTO existem algumas etapas fundamentais a se seguir para se obter um procedimento eficaz (ISG PILZ, 2013).



Figura 19 - Etapas de um procedimento

Fonte: ISG PILZ, 2013.

### 2.11.2 Avaliação das Responsabilidades

Nesta etapa do procedimento irá se definir as responsabilidades de cada colaborador e quais são as partes envolvidas na indústria para a realização do procedimento (ISG PILZ, 2013).

Podemos definir três grupos de funcionários e definir suas respectivas responsabilidades na aplicação da política LOTO. Estes funcionários são:

Gestor da Planta, Supervisores e Técnicos de manutenção / operadores (ISG PILZ, 2013).

- a) Gestor da Planta: será responsável pela administração geral, implantação, revisões anuais e cumprimento das leis locais da política LOTO, deverá oferecer uma liderança visível e comprometimento, alocar recursos para garantir o desenvolvimento, implantação e revisão da política aplicada, avaliar qualquer resultado significativo das auditorias, incluindo resultados positivos e negativos, e garantir que qualquer necessidade de ação de correção e modificações na planta sejam realizadas (ISG PILZ, 2013).
- b) Supervisor: terá a responsabilidade de garantir a total implantação da política LOTO da companhia no nível da planta, garantir que os procedimentos de LOTO sejam totalmente compreendidos e aderidos por todas as pessoas relevantes, garantir que o LOTO esteja completamente consistente de acordo com os procedimentos, garantir que todos os participantes estão informados dos requerimentos de todas as ocorrências de LOTO e que as atividades de LOTO sejam supervisionadas adequadamente, verificar a documentação criada para o uso está correta, válida e acessível e monitorar e auditar o sistema de LOTO deve ser planejada, realizada e ações de correção devem ser realizadas nos problemas encontrados (ISG PILZ, 2013).
- c) Técnicos de manutenção e operadores terão a responsabilidade de realizar o trabalho em cumprimento a política de LOTO da planta, entender e executar o procedimento consistentemente, realizar tarefas somente com sistema de permissão de trabalho e planejamento documentado, não proceder com tarefas que desviam do procedimento normal sem autorização de pessoa relevante, identificar adequadamente, testar e garantir as isolações, cooperar com os supervisores para garantir que a política está efetivamente implantada, comunicar efetivamente outras partes envolvidas ou afetadas pelas

tarefas de LOTO e comunicar ou reportar a não observâncias de procedimentos de bloqueio ou isolações – Isto reforça o processo de cultura de segurança (ISG PILZ, 2013).

### **2.11.3 Realização da análise das fontes de energia**

Para termos um procedimento LOTO eficaz, primeiramente temos que analisar o funcionamento da máquina e suas fontes de energias.

Através de uma apreciação de riscos obtemos mais informações das fontes de energia de alimentação e possíveis fontes armazenadas, os dispositivos de segurança implantados na máquina e os pontos nos quais devem ser isolados.

Para a realização da analise das fontes energia além da apreciação de riscos temos que possuir outros documentos tais como, diagramas elétricos, desenhos mecânicos, diagramas pneumáticos, diagramas hidráulicos, manual de instruções da máquina e P&IDs de tubulações.

Porém não basta somente ter a apreciação de riscos e a parte de documentação deve se levar em conta também alguns itens de total importância para a análise, tais como: Identificação clara das atividades/máquinas que requerem LOTO, ex. Manutenção, Serviço, Limpeza, trabalhos preparatórios (despressurização e liberação de energia armazenada, drenagem / ventilação e lavagem), montagem / remoção e verificação, integridade do isolamento durante o trabalho intrusivo, compatibilidade de qualquer trabalho nas proximidades ou operações em sistemas compartilhados, necessidade de medidas atenuantes (por exemplo, para uma perda de contenção), medidas a serem tomadas na possibilidade de uma falha do sistema, e potencial consequência de erros humanos (ISG PILZ, 2013).

#### **2.11.4 Desenvolvimento do Procedimento**

O desenvolvimento do procedimento LOTO deve abranger não somente a desenergização segura da máquina mas também a reenergização e a volta ao funcionamento de maneira segura.

O Procedimento de LOTO deve ser claro e deve conter: escopo, propósito, autorização, regras para LOTO, técnicas a serem utilizadas para o controle das energias perigosas, medidas processuais específicas para desligamento, isolação, bloqueio e segurança da máquina ou equipamento para controlar as energias perigosas, medidas processuais para colocação, remoção e transferência dos dispositivos de bloqueio e identificação e a responsabilidade por eles e requisitos específico para testar uma máquina ou equipamento para determinar e verificar a efetividade da isolação, bloqueio e identificação do dispositivo e outras medidas de controle de energia.

Seu desenvolvimento deve envolver todos os colaboradores, e se a máquina ou equipamento sofrer alguma alteração deverá refazer tal procedimento. (ISG PILZ, 2013).

#### **2.11.5 Criação do Sistema de Permissões**

No desenvolvimento deve-se prever situações como a mudança de turno onde devem ser adotadas algumas medidas de suma importância que é a comunicação eficaz em todos os níveis e entre todas as partes, particularmente na transferência de turno. Onde deve incluir a modificação na permissão de trabalho ou diários de transferência de turno e assegurar a continuidade do bloqueio e etiquetagem do dispositivo de bloqueio (ISG PILZ, 2013).

### **2.11.6 Treinamento dos colaboradores**

Para que o procedimento LOTO seja bem compreendido pelos colaboradores se faz necessário um treinamento inicial apresentando os dispositivos de bloqueio, a documentação escrita e o passo a passo de cada etapa de bloqueio e do desbloqueio da máquina.

O treinamento deve ser periódico e também ser ministrado novamente quando a máquina sofrer alguma modificação.

Lembrando que o treinamento é apenas uma parte do procedimento, mas de muita importância pois não é somente com um cadeado ou uma etiqueta que fará o procedimento ser eficiente e sim o comprometimento de todos que o utilizam (ISG PILZ, 2013).

### **2.11.7 Monitoramento do Sistema**

Monitorar, auditar e revisar permite a uma organização confirmar que ela realmente faz o que ela diz fazer, e ela realmente é o que ela diz ser.

Um sistema de monitoração efetivo deve ser estabelecido para revisar o procedimento de LOTO a fim de ser proativo em descobrir as deficiências ou fraquezas no sistema de isolação e tome medidas corretivas antes que isso leve a perdas e incidentes, receber o retorno de todos os grupos sobre a eficiência e a praticidade do sistema de LOTO. A fim de conduzir uma melhoria no procedimento LOTO (ISG PILZ, 2013).

## **2.12 PROCEDIMENTO LOTO PASSO A PASSO**

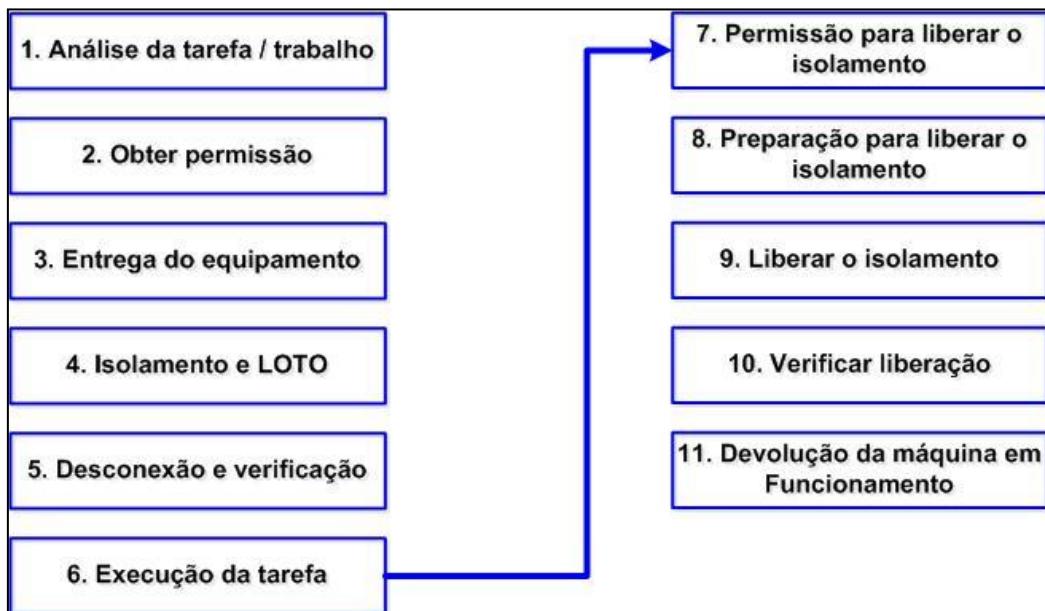


Figura 20 - Fluxo do procedimento

Fonte: ISG Pilz, 2013.

### 2.12.1 Análise da tarefa/LOTO

No primeiro passo devemos seguir os seguintes itens:

- Definir os limites do trabalho;
- Identificar fontes de energia perigosa;
- Identificar os pontos de isolamento;
- Identificar o tipo de equipamento de isolamento necessário;
- Identificar os colaboradores responsáveis pelo LOTO e quem vai participar do LOTO;
- Identificar as permissões de trabalho necessárias (ISG PILZ, 2013).

## **2.12.2 Obter Permissões**

No passo seguinte deve se preencher a permissão de trabalho a ser emitida pelo colaborador, comunicando de forma escrita e verbal a todos os envolvidos nos trabalhos a serem realizados.

As permissões de trabalho devem conter no mínimo as seguintes informações:

- a) O equipamento exato a ser isolado, localização exata do equipamento e o responsável pelo equipamento;
- b) Nomes de todos que estão participando do trabalho
- c) Meios de isolamento;
- d) Duração do trabalho;
- e) EPIs requeridos;
- f) Qualquer outro requisito da permissão, por exemplo: trabalho a quente ou trabalho em altura;
- g) Qualquer outra precaução necessária (ISG PILZ, 2013).

## **2.12.3 Entrega do equipamento**

Após a permissão preenchida, com todas as condições explicadas a todos os envolvidos sobre os trabalhos a serem executados e os requisitos para a

realização de trabalho com a assinatura dos colaboradores que se comprometem a trabalhar seguindo as instruções segundo a liberação.

Inicia-se o processo de desligamento da máquina levando em consideração as partes da máquina que possam se mover em decorrência da força da gravidade, perigos provenientes da liberação de energia.

No processo de isolamento da máquina deve-se levar em consideração alguns perigos provenientes da liberação de energia portanto pode ter que ser necessário a:

- a) Retirada de fusíveis se precisarem ser removidos, estes devem ser colocados em um local seguro;
- b) Desconectar fisicamente se necessário cabos, mangueiras e tubos;
- c) Utilização de flanges cegas em tubulações;
- d) Em alguns casos, pás de ventiladores podem e devem ser acorrentadas (ISG PILZ, 2013).

#### **2.12.4 Isolamento e LOTO**

Neste momento de isolamento e LOTO, apenas os colaboradores com seus respectivos cadeados no qual realizaram o isolamento da fonte de energia poderão remover o isolamento, por exemplo através de chaves únicas.

Um sistema de travamentos múltiplos deve ser aplicados onde várias pessoas estiverem trabalhando na mesma área.

Uma identificação geralmente é suficiente, mas devem ser seguidas as recomendações da permissão de trabalho.

Quando várias fontes de energia devem ser isoladas ao mesmo tempo, a chave de uma só trava pode ser colocada em uma caixa de travamento e as pessoas envolvidas no trabalho usarão suas travas para trancar a caixa.

Para máquinas não adaptadas a dispositivos de travamento

- a) Devem ser identificadas na permissão de trabalho;
- b) Devem ser travadas ou positivamente seladas na posição “desligado” durante os reparos ou operações de reparação;
- c) Devem ser desenergizadas ou desconectadas da fonte de energia, ou ser utilizado qualquer outro meio para evitar uma partida inesperada;
- d) Separação física deve ser utilizada onde necessário;
- e) Remoção dos fusíveis se necessário;
- f) Identificada de forma visível e comunicada a todos os envolvidos (ISG PILZ, 2013).

## **2.12.5 Desconexão e verificação**

Na desconexão e verificação, o isolamento elétrico em conjunto com práticas de trabalho seguro devem ser adequadas e suficientes para permitir o trabalho em um equipamento elétrico sem que este se torne “vivo” durante a intervenção.

Verifique e teste os controles, botões de início de ciclo, entre outros, para assegurar-se de que eles estão totalmente isolados.

O circuito deve então ser testado por uma pessoa autorizada para assegurar um isolamento positivo, por exemplo, utilizando um multímetro, uma tentativa de partida da máquina deve ser feita pela pessoa autorizada para assegurar um perfeito isolamento (ISG PILZ, 2013).

#### **2.12.6 Execução da tarefa**

Na execução da tarefa, o trabalho deve ser conduzido conforme a descrito na permissão de trabalho assinada.

As permissões devem ser válidas por um dia de trabalho ou um turno apenas, se o trabalho prosseguir por alguns dias uma nova permissão deve ser emitida e assinada a cada dia.

Onde possível, o trabalho não deve ser executado por uma pessoa desacompanhada.

Após o trabalho finalizado, deve se verificar se todo o trabalho estabelecido na permissão foi concluído e certificar de que todas as ferramentas utilizadas na manutenção foram retiradas da máquina (ISG PILZ, 2013).

#### **2.12.7 Permissão para liberar o isolamento**

Neste momento antes de liberar o isolamento da máquina deve se verificar e comunicar os envolvidos na permissão sobre a reenergização da máquina, verificando se o trabalho foi concluído conforme descrito, inspecionando a área

para verificar se todas as partes removidas da máquina foram reposicionadas, e um dos itens mais importantes notificar a todos os envolvidos que a máquina será reenergizada (ISG PILZ, 2013).

#### **2.12.8 Preparação para liberar o isolamento**

Após verificar a área para assegurar que todos os empregados estejam fora de risco e seguramente posicionados, deve se retornar todos os controle para a posição “neutra” ou “desligada”, e retornar os cabos e fusíveis para a posição normal (ISG PILZ, 2013).

#### **2.12.9 Liberar o isolamento**

Após realizado a preparação para liberar o isolamento, cada pessoa que posicionou uma trava com seu respectivo cadeado deve removê-lo.

Removendo os dispositivos de bloqueio, antes de reenergizar a máquina, notificando que todos os envolvidos de que o trabalho está concluído e as travas foram removidas.

Os colaboradores determinados na permissão são os únicos que podem reenergizar a máquina (ISG PILZ, 2013).

#### **2.12.10 Verificar a Liberação**

Consequentemente a máquina deverá ser testada para garantir que todos os requisitos da permissão foram cumpridos e que a máquina está operando corretamente (ISG PILZ, 2013).

#### **2.12.11 Devolução da máquina em funcionamento**

Na devolução da máquina ao colaborador, por exemplo: supervisor de área de segurança. Deverão ser fornecidas todas as respectivas informações dos trabalhos realizados para os colaboradores da área e aos usuários da máquina.

As máquinas que não estão devidamente seguras como por exemplo com falta de proteções, ou com o sistema de controle incorreto. não deverão ser entregues sem que antes sejam dadas as devidas medidas de segurança deixando a máquina em um modo seguro (ISG PILZ, 2013).

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1 A EMPRESA**

A empresa em estudo desenvolve lubrificantes especiais para diferentes necessidades de mercado.

Instalando se no Brasil no estado de São Paulo em 1971 e estabelecendo a primeira subsidiária no continente americano.

Possui um quadro de 380 funcionários, a planta trabalha em turnos e possui colaboradores da manutenção e operação em diferentes turnos.

#### **3.2 ANÁLISE LOTO PARA MANUTENÇÃO DA BOMBA “A” NO CIRCUITO DE AQUECIMENTO**

O Equipamento estudado foi instalado em 1996 na empresa em estudo e em 2005 este circuito de aquecimento sofreu algumas modificações para melhoria nas partes de comando, monitoração, elétrica e mecânica.

A seguir segue o fluxograma do processo envolvendo as duas bombas e os tanques, onde será iniciado a analise LOTO.

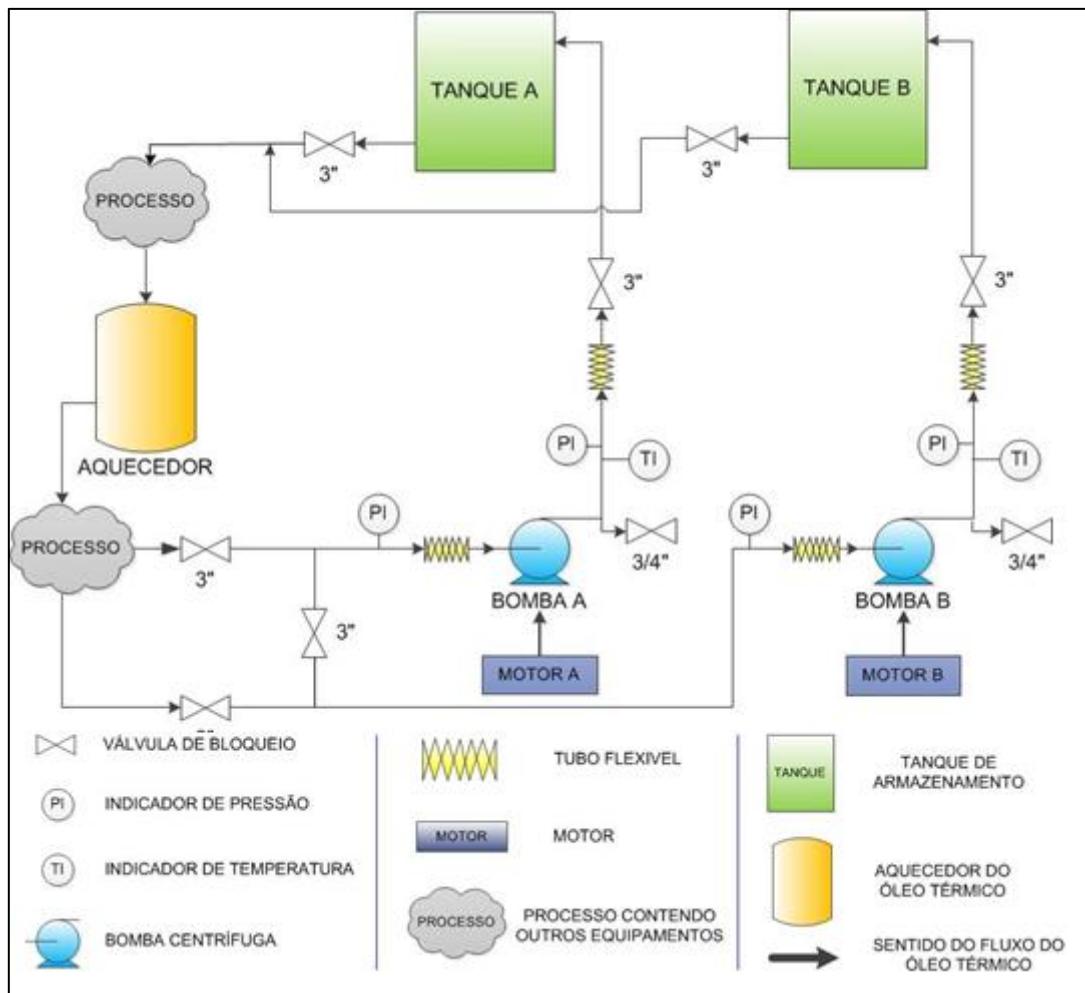


Figura 21 - Fluxograma do circuito de aquecimento

Fonte: Arquivo pessoal.

Para uma maior clareza dos dispositivos no circuito de aquecimento segue a descrição dos dispositivos.

- Válvulas Gaveta: válvula que tem a função de bloquear o fluido em uma linha utilizada para transferência de linha ou manutenção em equipamentos.
- Manômetros: utilizados para medir pressão na linha do fluido aqui denominado de PI.
- Termômetros: utilizados para medir a temperatura do fluido dentro da tubulação, aqui denominado de TI.

- d) Bomba centrífuga: acionada por motor elétrico, é a responsável pela circulação do fluido térmico no circuito de aquecimento (tubulações e nas serpentinhas dos tanques).
- e) Tubo flexível: utilizado nas instalações mecânicas entre a bomba e a tubulação, sua principal função é de absorver o impacto do golpe de aríete (sobrepressão que canalizações recebem quando a velocidade de um líquido é modificada bruscamente) e as vibrações, que a bomba realiza quando acionada para não realizar a quebra ou o deslocamento da tubulação.
- f) Motor elétrico: motor de eixo passante, que aciona a bomba para movimentação do fluido.
- g) Tanque: utilizado para armazenar o produto a ser misturado ou para ser realizado reações químicas.
- h) Aquecedor de fluido térmico: aquecem um fluido, um óleo mineral muito parecido com aquele que é usado para lubrificar o motor dos automóveis denominado de óleo térmico. Com a intenção é usar esse calor do óleo para aquecer outras coisas. O aquecedor possui duas diferenças fundamentais em relação a caldeiras:

Não há mudança de fase, ou seja, em operação normal e correta, o óleo térmico jamais vai ferver dentro do aquecedor.

Operam à pressão atmosférica. Isso significa que não há vaso de pressão nos aquecedores de fluido térmico.

E praticamente impossível um aquecedor de fluido térmico explodir de pressão (pois opera à pressão atmosférica), mas é possível sim explodir

por problemas de combustível. Além disso, como em todo equipamento em que há chamas e calor, existe o perigo de incêndios (IMAP, 2011).

O circuito de aquecimento é composto por um aquecedor, dois motores que acionam as duas bombas centrifugas fazendo com que o óleo térmico aquecido vá para a serpentina no interior do tanque para o aquecimento do produto que está contido no tanque, o circuito também possui indicadores de pressão e temperatura e válvulas tipo gaveta. O acionamento dos motores é realizado através do painel de comando que fica na operação e toda a operação é monitorada por CLP de controle do processo.

O Procedimento LOTO utilizado durante o estudo, era apenas baseado em uma permissão de trabalho, solicitação de bloqueios das válvulas referentes a bomba a ser trocada e o desligamento do motor no painel de comando, neste processo não foi evidenciada a utilização de etiquetas ou cartões de bloqueio nos dispositivos.

Neste antigo processo a exposição do colaborador que iria realizar a manutenção na bomba era de fato muito maior pois o acionamento do motor acidentalmente era frequente, pois o motor era apenas desligado no painel de comando e não desenergizado no painel elétrico.

Com estas informações constatamos que a empresa não possui uma política e procedimentos LOTO aplicados para a realização de bloqueios de equipamentos na empresa. Apesar de usar uma permissão de trabalho e ter colaboradores competentes para a realização da tarefa, não é suficiente para se realizar um bloqueio seguro.

Após alguns incidentes ocorridos na planta por falhas humanas e de controles das fontes de energia, a empresa decidiu reformular sua política LOTO, e iniciar um processo de adequação dos procedimentos para cada máquina, a adequação iniciou nos equipamentos que ultimamente estavam com o maior índice de incidente na empresa.

Através destas informações deu-se ao estudo de bloqueio da bomba “A” que encontra-se no circuito de aquecimento de dois tanques. Onde o aquecimento é realizado através da circulação de óleo térmico proveniente de um aquecedor que é bombeado através de duas bombas para os tanques A e B. A fim de aquecer o produto que está em seu interior o óleo térmico passa por serpentinhas instaladas no interior de cada tanque promovendo assim o aquecimento do produto.

Toda a documentação referente ao circuito de aquecimento foi examinada, neste caso, diagramas do processo, manual da bomba, manual da válvula, diagrama elétrico, apreciação de riscos e informações complementares realizada na visita ao cliente juntamente com as entrevistas realizadas aos colaboradores da manutenção e operação.

### **3.2.1 Fontes de energias envolvidas**

Para a realização da troca da bomba primeiramente observamos os tipos de energias envolvidas que deverão ser isoladas e identificadas utilizando o Procedimento LOTO que será desenvolvido.

A primeira energia será a energia elétrica destinada ao acionamento do motor, pois para que realize o bombeamento do óleo para os tanques é necessário acionar a bomba, esse fato se dá através do painel elétrico onde se aciona a bomba correspondente.

A segunda energia a ser bloqueada é a energia química que é o óleo térmico, onde deverá ser realizado o bloqueio da circulação do óleo térmico e a drenagem da linha que compreende a bomba e as válvulas bloqueadas.

A terceira energia é a térmica, por se tratar de óleo térmico que realiza o aquecimento dos tanques sua temperatura é alta.

Um importante fato a se notar que apenas drenando o óleo térmico com a válvula de 3/4" não se retira totalmente o óleo da linha por isso deverá se atentar no óleo residual que ainda permanecerá na tubulação ao abrir a conexão do tubo flexível com a bomba.

Óleo térmico possui algumas características que podem ser prejudiciais no contato com a pele, por isso para a realização deste trabalho de drenagem deverá se atentar no uso de EPIs (luvas, óculos, roupas especiais).

### **3.2.2 Identificando os dispositivos de bloqueio disponíveis**

Pela análise do diagrama elétrico e visita em campo foi verificado que o motor elétrico é desligado pelo painel de controle do processo e desenergizado no painel elétrico cada motor possui um disjuntor para a desenergização do motor.

Através do fluxograma e visita em campo foi verificado três válvulas tipo gaveta de 3" com a função de bloqueio para o circuito de aquecimento e uma válvula tipo gaveta de 3/4" utilizada para drenagem do óleo nestes trechos.

Com essas informações destes dispositivos concluímos que para a realização da manutenção da bomba existem dispositivos de bloqueio suficientes para a retirada da bomba.

### **3.2.3 Analisando o processo e situações de risco da troca da Bomba “A”**

Ao analisar o fluxograma e observando a disposição das válvulas pode se notar que existe uma linha que contém uma válvula que interliga as duas bombas. Esta válvula de bloqueio foi colocada com a função de transferência do óleo de uma linha para outra linha em caso de alguma manutenção ou outro tipo de problema ocasionado na linha.

Se observa que a válvula é colocada depois das duas válvulas que realizam o bloqueio da Bomba, isso pode gerar um risco, pois se a válvula não for bloqueada devidamente na realização do procedimento LOTO na operação de manutenção da bomba, o óleo térmico poderá ir para a outra linha causando um incidente.

Na análise para um procedimento LOTO é fundamental observar todos os pontos e sempre atentar sobre a função e os possíveis riscos de cada dispositivo, poderia se ter uma linha para cada bomba, porém, por motivos de manutenção ou processo, esta interligação de linhas com esta válvula foi instalada nesta posição.

Para a realização do bloqueio está válvula terá que ser fechada, não podendo passar desapercebida, pois poderá causar um acidente.

Se por algum motivo essa válvula for deixada aberta ou accidentalmente não for bloqueada o fluido térmico poderá passar para a outra linha gerando um derramamento de óleo térmico proporcionando um incidente de amplas proporções.

Por isso além do fechamento da válvula terá que ser colado um flange cego nesta tubulação para garantirmos de que será totalmente bloqueada.

Na ilustração a seguir temos os dos dois casos:

No primeiro com a válvula que realiza a interligação do óleo térmico para o outro circuito de aquecimento bloqueada.

No segundo com a válvula de interligação dos circuitos aberta.

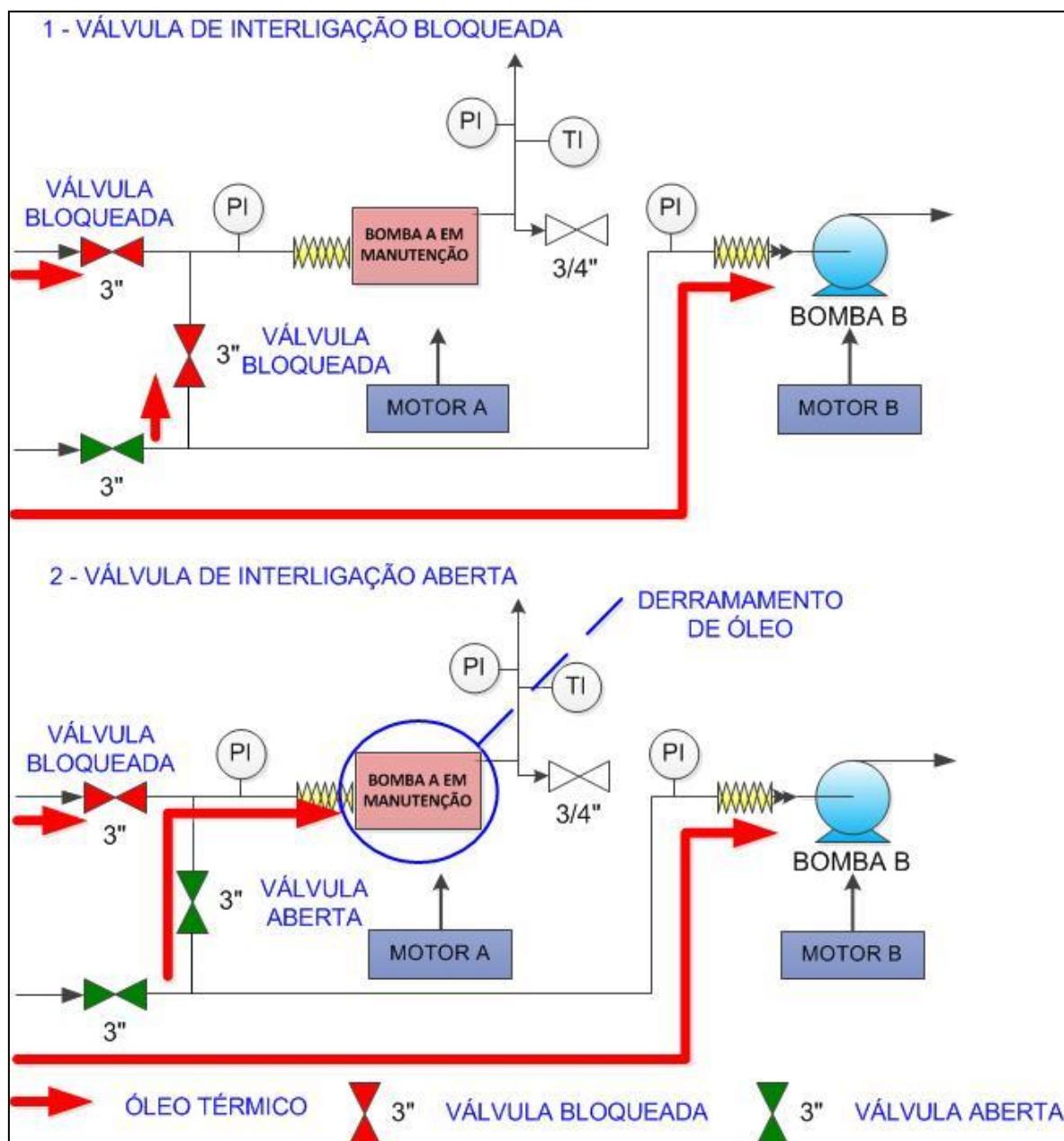


Figura 22- Ilustração da análise do circuito de aquecimento

Fonte: Arquivo pessoal.

### **3.2.4 Iniciando o procedimento LOTO.**

Após analisado o circuito de aquecimento da Bomba “A” prevendo todas as situações onde pode ocorrer um incidente, vamos iniciar o procedimento LOTO.

Nesta etapa com todas as informações obtidas na análise temos as seguintes recomendações a serem feitas para a realização do procedimento LOTO.

- a) O disjuntor do motor elétrico este com o qual aciona a bomba deverá ser desligado em uma manutenção da bomba, logo deverá ser desligado no painel de controle e em seguida realizar o bloqueio elétrico do disjuntor do motor no painel elétrico juntamente com o cadeado e a sua respectiva etiqueta, este procedimento deve ser realizado pois somente o acionamento pelo botão de parada da Bomba A não é suficiente para garantir o bloqueio do motor.
- b) Drenagem do óleo no trecho da bomba que foi isolada, através da válvula de 3/4" deverá se realizar a drenagem residual que se encontra no trecho da tubulação bloqueada entre as três válvulas de 3" da Bomba “A”, para um local onde possa retornar ao circuito. Como está válvula somente é usada em uma manutenção onde é necessário realizar a drenagem do óleo térmico, seu volante (peça que faz com que a válvula gaveta abra e feche) não se encontra no corpo da válvula. Esta ação é proposital, pois no funcionamento do sistema esta válvula deverá permanecer fechada.

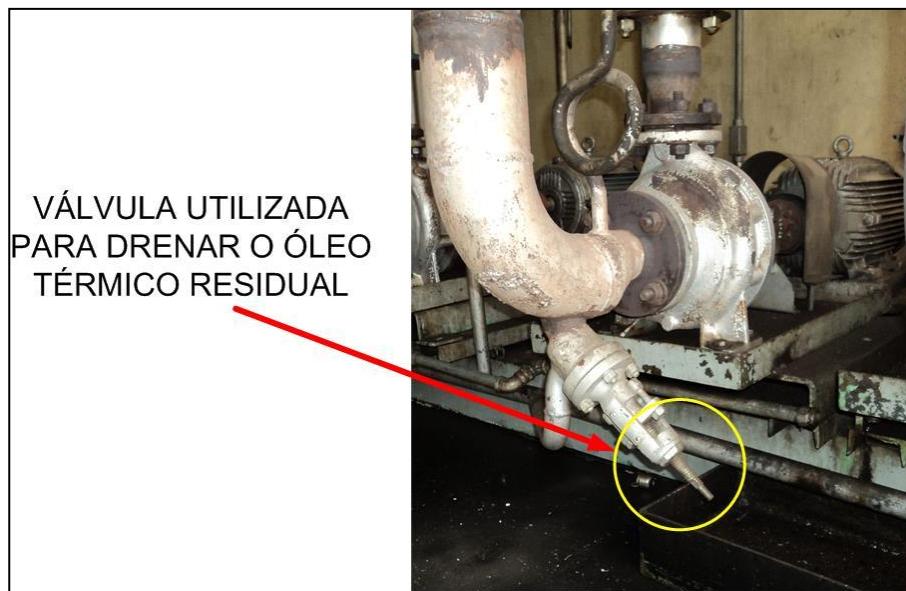


Figura 23 - Válvula utilizada para drenagem.

Fonte: Arquivo pessoal.

- c) Verificação da pressão no trecho onde se encontra a bomba, através do PI (indicador de pressão) instalado na tubulação.
- d) Verificação da temperatura no trecho onde se encontra a bomba, através do TI (indicador de temperatura) instalado na tubulação.
- e) Bloqueio das válvulas que compõe o circuito da bomba afim de isola-la. Além de bloquear as válvulas será importante também complementar com a colocação de flanges cego na tubulação para evitar possíveis vazamentos provenientes da válvula, pois com o tempo os componentes internos da válvula que realizam o bloqueio da linha podem se desgastar possibilitando a passagem do fluido térmico.

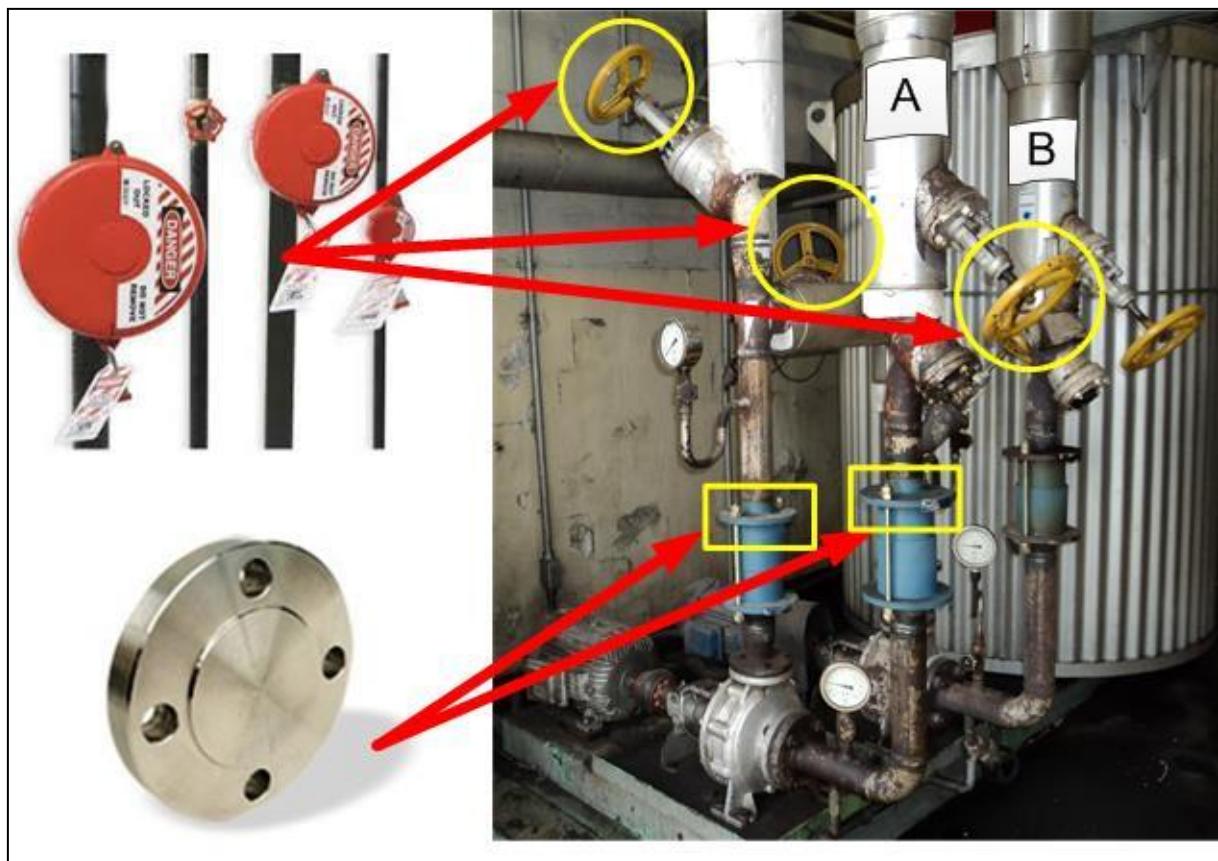


Figura 24 - Bloqueio do circuito de aquecimento

Fonte: Adaptado de Seton, 2015c.

Após a análise detalhada do bloqueio para a manutenção da Bomba “A”, verificando todas as possíveis consequências agora podemos iniciar a guia para o procedimento LOTO.

### 3.2.5 Sequência de desligamento para a retirada da Bomba “A”.

Esta sequência de desligamento para a realização de bloqueio foi desenvolvida após alguns testes obtendo-se uma maneira eficaz do bloqueio das fontes de energia.

1 - Antes de iniciar qualquer Procedimento de Controle de Energia/Bloqueio, notifique todo o pessoal afetado na área de trabalho.

2 - Utilize o procedimento de parada normal para que a bomba pare em um estado neutro.

3 - Isole cada Fonte de Energia que afete a tarefa a ser realizada, conforme a sequência determinada.

4 – Fonte de Energia Elétrica - Desligamento do Disjuntor motor que encontra-se dentro do Painel Elétrico. Após desligado o Disjuntor, acionar o botão de LIGA no painel de controle para certificar- se de que o motor não entre em funcionamento, feito a verificação coloque, o dispositivo de bloqueio e a etiqueta.

5 – Fonte de Energia Química (Óleo térmico) - Fechar as três válvulas gaveta de 3" para bloquear o fluxo de óleo térmico na tubulação para a Bomba "A", Abrir a válvula gaveta de 3/4"para a drenagem do óleo residual na tubulação - verificar os indicadores de pressão e, colocar dispositivo de bloqueio e etiqueta.

6 – Fonte de Energia Térmica - Após de drenado o óleo térmico o colaborador deverá verificar o indicador de temperatura.

7– Colocação de duas flanges cegas entre a entrada e saída de óleo térmico da Bomba "A". Utilizar EPIs apropriados para esta operação.

Seguindo a sequência descrita acima não se esquecendo de colocar os dispositivos de bloqueio e as etiquetas, o trabalho pode seguir.

Após o trabalho realizado, para a colocação da Bomba "A" vamos seguir a seguinte sequência.

8– Retire as duas Flanges cegas entre a entrada e saída do óleo térmico da Bomba "A"

9- Recoloque a Bomba “A” em sua posição.

10 – Verifique se a válvula gaveta de 3/4" esteja bloqueada.

11. - Retire os dispositivos de bloqueio das válvulas, e abra as três válvulas de 3"

12 - Remova todas as ferramentas e equipamentos desnecessários perto do circuito de aquecimento da Bomba “A”.

13 - Assegure-se de que todo o pessoal está longe do circuito de aquecimento.

14 – Retirar o bloqueio elétrico do disjuntor no painel elétrico e reenergizar o motor da Bomba “A”.

15.- Informe todos os colaboradores afetados que o trabalho está completo e a Bomba “A” pode ser recolocada em serviço.

Esta sequência deverá ser utilizada para a intervenção de manutenção da Bomba “A”, quando o circuito sofrer alguma alteração, como colocação de algum instrumento ou válvula no circuito de aquecimento esta sequência de bloqueio deverá ser revisada.

Porém para um procedimento eficaz se faz necessário uma revalidação do guia do processo LOTO por pelo menos uma vez ao ano.

### 3.2.6 Guia para o procedimento LOTO

O guia prático deve ser fixado próximo ao equipamento para que as intervenções sigam um passo a passo seguro e que os colaboradores possam seguir este processo sem dúvidas, ou esquecimento.

O guia para o procedimento deve ter

- a) Passo a passo detalhado do processo para a remoção de todas as fontes de energia perigosas da máquina.
- b) Procedimentos adicionais onde apenas algumas das energias serão controladas, como a natureza da tarefa de não expor o trabalhador a energias descontroladas
- c) Lista de quaisquer tarefas de manutenção que são isentas da necessidade de Bloqueio e Identificação
- d) Imagens claras mostrando cada dispositivo de isolação.

Com o passar do tempo observou-se que somente o treinamento não é suficiente para se manter todas as informações do procedimento de maneira correta, com isso a necessidade de treinamentos periódicos e a guia sempre atualizada.

A revisão do guia prático de desenergização deve ser realizada pelo menos um ano após sua utilização ou quando a máquina sofrer qualquer alteração visando sempre um ciclo como o PDCA.

O anexo 3 contém o quadro do Guia Ilustrado do procedimento LOTO utilizado para este estudo de caso.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O presente trabalho abordou, todas as etapas necessárias para a implantação do procedimento LOTO, desde a avaliação e definição das responsabilidades até a realização da análise das fontes de energia.

Demonstrou também o desenvolvimento do procedimento LOTO, a criação do sistema de permissões, treinamento dos colaboradores, bem como o monitoramento do sistema.

Os resultados obtidos demonstraram a importância da realização de um estudo em conjunto com os colaboradores envolvidos, por exemplo aqueles que realizam manutenções e operadores.

Com a apreciação de diagramas observamos que o simples desligamento do botão existente no painel de controle ou colocando em modo neutro, não se obtém nenhuma proteção ao colaborador, pois a qualquer momento poderá ser reiniciado o circuito de aquecimento.

No estudo de caso, foi apresentada a realização da implantação da política LOTO em um caso concreto, com a analise pormenorizada de cada etapa do processo, bem como com todas as informações e envolvendo todos os colaboradores.

Assim, verificou-se maneiras que anteriormente se passava despercebido e procedimentos que não eram totalmente eficazes no bloqueio de energia, possibilitando eventuais incidentes.

Após toda a implantação do ciclo da política LOTO e procedimento os colaboradores perceberam a importância do envolvimento de todos para a devida realização da manutenção com segurança.

Cada etapa aplicada de maneira correta e distinta, como abordado no trabalho da avaliação de responsabilidades, realização da análise das fontes de energia, desenvolvimento do procedimento LOTO, criação do sistema de permissões, treinamento dos colaboradores e monitoramento do sistema, foram aplicados ao presente trabalho.

Em todo o estudo foi verificado a importância do bloqueio e da etiquetagem para o procedimento LOTO, porém a comunicação entre todos os envolvidos de maneira clara e objetiva é um dos principais itens a serem realizados.

Apesar de ter vários passos para a realização do procedimento LOTO destaco alguns pontos, como comunicação da parada da máquina para os envolvidos, desligamento da máquina ou equipamento, isolamento das energias perigosas da máquina ou equipamento, colocação dos dispositivos de bloqueio e a etiquetagem, verificação e retirada das energias armazenadas na máquina e equipamento, bem como mesmo após estes procedimentos aciona-se os botões e verifica-se a máquina certificando de que a mesma não irá religar.

Conclui-se que a devida formalização do procedimento LOTO, dentro das empresas facilita e assegura a todos os envolvidos da plena funcionalidade das máquinas de forma segura e eficaz, devendo ser assim objeto e plano de segurança dentro das empresas, pois atende normas internacionais a e legislação pátria.

Devendo portanto ser utilizada e divulgada como método de segurança eficaz e correto para empresas de qualquer segmento, no ambiente de trabalho, na gestão de riscos e acidentes, em busca do risco zero.

## 5. CONCLUSÃO

O objetivo do presente trabalho foi atingido onde verificamos que com a implantação da política LOTO e com a análise detalhada das energias envolvidas pode se criar um procedimento eficaz que garanta a segurança do colaborador em sua manutenção.

## REFERÊNCIAS

ALIBABA. Tubo de flange montagem / blind flange / material de aço carbono flange. Disponível em: <<http://portuguese.alibaba.com/product-gs/pipe-fitting-flange-blind-flange-carbon-steel-material-flange-1304291083.html>>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2015.

ARENDT, H. **Implantando um PCEP – Programa de Controle de Energias Perigosas - na fase de concepção e planejamento de uma nova indústria.** Curitiba, Paraná. 2013

IMAP - Instituto Municipal de Administração Pública. **Apostila de descrição de funcionamento de aquecedores de Fluido térmico.** Aquecedores de Fluído térmico. Prefeitura Municipal de Curitiba. 31 p. Apostila em PDF. Curitiba. 2011.

BATALHA, M. O. **Introdução à engenharia de produção/organizador.** 4<sup>a</sup> ed. Reimpressão. Rio de Janeiro: Elsevier. 2008.

BRASIL. CLT - Consolidação das Leis Trabalhistas. Decreto Lei nº5.452, de 1º de maio de 1943. Disponível em:  
<[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto-lei/Decreto-Lei-5452.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Decreto-Lei-5452.htm)>. Acesso em: 02 de fevereiro de 2015.

\_\_\_\_\_. NR 10 - Segurança em instalações e serviços em eletricidade. Texto dado pela portaria GM nº598, de 07 de dezembro de 2004. Disponível em:  
<[http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A38CF493C013906EC437E23BF/NR-10%20\(atualizada\).pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A38CF493C013906EC437E23BF/NR-10%20(atualizada).pdf)>. Acesso em: 12 de dezembro de 2014.

\_\_\_\_\_. NR 12 - Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos.

Redação dada pela portaria MTE nº1.893, de 09 de dezembro de 2013.

Disponível em:

<[http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A4295EFDF0142FC261E820E2C/NR-12%20\(atualizada%202013\)%20III%20-%20\(sem%2030%20meses\).pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A4295EFDF0142FC261E820E2C/NR-12%20(atualizada%202013)%20III%20-%20(sem%2030%20meses).pdf)>.

Acesso em: 12 de dezembro de 2014

\_\_\_\_\_. NR 33 - Segurança e saúde nos trabalhos em espaços confinados

Reação dada pela portaria MTE nº1.409,29 de agosto de 2012. Disponível em:

<[http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A39E4F614013A0CC54B5B4E31/NR-33%20\(Atualizada%202012\).pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A39E4F614013A0CC54B5B4E31/NR-33%20(Atualizada%202012).pdf)>. Acesso em: 12 de dezembro de 2014.

CCOHS - *Canadian Centre for Occupational Health and Safety*. Disponível em:  
<<http://www.ccohs.ca/oshanswers/hsprograms/lockout.html>>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2015.

**CAMPOS, A. C. F. S. Bloqueio e identificação de fontes de energia em indústria de alimentos/A.C.F.S.** São Paulo. 2014.

DISPOMIX. Catálogo – Tubulações. Disponível em:

<<http://dispomix.no.comunidades.net/index.php?pagina=1178155981>>. Acesso em: 07 de fevereiro de 2015.

DOCSTOC. *Lockout Points Lockout Tagout Posted Procedure Grainger by ixieshaofang*. Disponível em:

<<http://www.docstoc.com/docs/163135743/Lockout-Points-Lockout-Tagout-Posted-Procedure-Grainger>>. Acesso em: 18 de fevereiro de 2015.

ELOS. Flanges. Disponível em: <<http://www.elosconexoes.com.br/flanges/>>. Acesso em: 2 de fevereiro de 2015.

ISG PILZ. Treinamento LOTO. São Bernardo do Campo. 160 slides.

Apresentação em PowerPoint. 2013.

NBR ISO 12100. Apreciação e redução de riscos em máquinas. Disponível em:

<<https://www.target.com.br/produtossolucoes/solucoes/solucoes.aspx?pp=27&c=3304>>. Acesso em: 24 de novembro de 2015.

OSHA FACT SHEET. Lockout/Tagout OSHA FACT SHEET.

<[https://www.osha.gov/OshDoc/data\\_General\\_Facts/factsheet-lockout-tagout.pdf](https://www.osha.gov/OshDoc/data_General_Facts/factsheet-lockout-tagout.pdf)>. Publicado em: 2002. Acesso em: 11 de novembro de 2014.

PANDUIT. Lockout/Tagout Safety Solutions. Disponível em:

<[http://www.panduit.com/wcs/Satellite?pagename=PG\\_Wrapper&friendlyurl=en/landing-pages/put-safety-first&utm\\_source=safety&utm\\_medium=redirect&utm\\_campaign=vanity-url](http://www.panduit.com/wcs/Satellite?pagename=PG_Wrapper&friendlyurl=en/landing-pages/put-safety-first&utm_source=safety&utm_medium=redirect&utm_campaign=vanity-url)>.

Acesso em: 12 de dezembro de 2014.

PAZINATO, Silmara. **Epidemiologia, doenças profissionais e toxicologia.**

Curitiba: SENAI – PR. DET, 2001.

PCEP - PROGRAMA DE CONTROLE DE ENERGIAS PERIGOSAS 2003  
PROGRAMA <<http://www.segurancaetrabalho.com.br/download/programa-controle-energias.doc>>. Acesso em: 10 de novembro de 2014.

PEREIRA, V. T. **A relevância da prevenção do acidente de trabalho para o crescimento organizacional**. Belém, Pará. Trabalho de Conclusão de Curso Universidade da Amazônia – UNAMA, Centro de Ciências Humanas e Educação –CCHE – Curso de Serviço Social Belém – Pará. 2001.

REBORN. Dispositivo de bloqueio para válvula esfera. Disponível em:  
<[http://www.reborn.com.br/index\\_arquivos/Page2569.htm](http://www.reborn.com.br/index_arquivos/Page2569.htm)>. Acesso em: 07 de fevereiro de 2015a.

\_\_\_\_\_.Bloqueio Ajustável Para Válvula Tipo Gaveta Volante de 1' até 6,5.  
Disponível em:  
<<http://reborntecnologiaembloqueios.commercesuite.com.br/bloqueio-ajustavel-para-valvula-tipo-gaveta-volante-de-1-ate-6-5-pr-40-337095.htm>>.  
Acesso em: 10 de fevereiro de 2015b.

SOLO STOCKS. Fecho de disjuntores. Disponível em:  
<<http://www.solostocks.pt/venda-produtos/outros-produtos-seguranca-protectao/fecho-de-disjuntores-730907>>. Acesso em: 06 de fevereiro de 2015.

SETON. Disponível em: <<http://www.seton.com.br/bloqueio-e-travamento/bloqueio/bloqueio-para-plugues-e-disjuntores.html>>. Acesso em: 07 de fevereiro de 2015a.

\_\_\_\_\_. Disponível em: <<http://www.seton.com.br/bloqueio-e-travamento/bloqueio/bloqueio-para-valvulas.html>>. Acesso em: 07 de fevereiro de 2015b.

\_\_\_\_\_. Disponível em: <<http://www.seton.com.br/cadeado-plaacutestico-com-segredo-igual-e-chave-mestra-c5735.html>>. Acesso em 07 de fevereiro de 2015c.

\_\_\_\_\_. Disponível em: <<http://www.seton.com.br/bloqueio-e-travamento/bloqueio/garras.html>>. Acesso em: 08 de fevereiro de 2015d.

\_\_\_\_\_. Disponível em: <<http://www.seton.com.br/bloqueio-e-travamento/bloqueio/cartoes-de-travamento.html>>. Acesso em: 16 de fevereiro de 2015e.

WEG. Catálogo de Produtos. Disponível em: <<http://www.weg.net/br/Produtos-e-Servicos/Controls/Protecao-de-Circuitos-Eletricos/Seccionadoras-Compactas>>. Acesso em: 06 de janeiro de 2015.

W&N SINALIZAÇÃO. Disponível em: <[www.wnbh.com.br/2015/](http://www.wnbh.com.br/2015/)>. Acesso em: 07 de fevereiro de 2015.

WOLFAUTOMATION. Type 2 Safety Light Curtain Leuze SOLID-2/2E. Disponível em: <<http://www.wolfautomation.com/products/32537/type-2-safety-light-curtainbrleuze-solid-22e>>. Acesso: 08 fev 2015.

## ANEXO 1

1910.147(c)(4)(i)

Procedures shall be developed, documented and utilized for the control of potentially hazardous energy when employees are engaged in the activities covered by this section.

Note: *Exception:* The employer need not document the required procedure for a particular machine or equipment, when all of the following elements exist:

- (1) The machine or equipment has no potential for stored or residual energy or reaccumulation of stored energy after shut down which could endanger employees; (2) the machine or equipment has a single energy source which can be readily identified and isolated;
- (3) the isolation and locking out of that energy source will completely deenergize and deactivate the machine or equipment;
- (4) the machine or equipment is isolated from that energy source and locked out during servicing or maintenance;
- (5) a single lockout device will achieve a locked-out condition;
- (6) the lockout device is under the exclusive control of the authorized employee performing the servicing or maintenance;
- (7) the servicing or maintenance does not create hazards for other employees; and (8) the employer, in utilizing this exception, has had no accidents involving the unexpected activation or reenergization of the machine or equipment during servicing or maintenance.

## ANEXO 2

1910.147(e)(3)

*Lockout or tagout devices removal.* Each lockout or tagout device shall be removed from each energy isolating device by the employee who applied the device. *Exception to paragraph (e)(3):* When the authorized employee who applied the lockout or tagout device is not available to remove it, that device may be removed under the direction of the employer, provided that specific procedures and training for such removal have been developed, documented and incorporated into the employer's energy control program. The employer shall demonstrate that the specific procedure provides equivalent safety to the removal of the device by the authorized employee who applied it. The specific procedure shall include at least the following elements:

## ANEXO 3

### QUADRO

<b>Serial No:</b>	<b>Procedimentos de Controle da Energia/ Bloqueio</b>			
<b>Localização:</b> Sala de Aquecedores	<b>Círculo de aquecimento Bomba A</b>			
<b>Próxima Revisão:</b>	<b>Para uso apenas por Pessoal Treinado e Autorizado</b>			
<b>Equipamento Necessário:</b>	4 Cadeados, 2 Cartões de Travamento, 3 Trava de Registro.			
				
Painel Elétrico da Bomba A	Sala de Aquecedores da Bomba A			
<b>Nº</b>	<b>Sequência dos Requisitos LOTO</b>			
1	Antes de iniciar qualquer Procedimento de Controle de Energia/Bloqueio, notifique todo o pessoal afetado na área de trabalho.			
2	Utilize o procedimento de parada normal para que a bomba pare em um estado neutro.			
3	Isole cada Fonte de Energia que afete a tarefa a ser realizada, conforme a sequência determinada.			
<b>Nº</b>	<b>Nome da Fonte de Energia</b>	<b>Tipo do Dispositivo de Isolação</b>	<b>Método para LOTO</b>	<b>Verificação LOTO</b>
4	Elétrico 220 VAC	Disjuntor	<b>E-A</b>	Fonte de Energia Elétrica - Desligamento do Disjuntor motor que encontra-se dentro do Painel Elétrico. Após desligado o Disjuntor, acionar o botão de LIGA no painel de controle para certificar-se de que o motor não entre em funcionamento, feito a verificação coloque a etiqueta.  Verificar depois de desligado o Disjuntor e colocado o cadeado se ao acionar o botão de liga o motor entra em funcionamento.
5	Óleo térmico	Duas Válvulas de Passagem Reta	<b>C-A</b>	Fonte de Energia Química (Óleo térmico) - Fechar as três válvulas gaveta de 3" para bloquear o fluxo de óleo térmico na tubulação para a Bomba "A", Abrir a válvula gaveta de 3/4"para a drenagem do óleo residual na tubulação - verificar os indicadores de pressão e, colocar dispositivo de bloqueio e etiqueta.  Após o fechamento das válvulas verificar o indicador de pressão.
6	Temp. Óleo Térmico	Abrir Válvula	<b>T-A</b>	Após de drenado o óleo térmico o colaborador deverá verificar o indicador de temperatura.  Aproximação da tubulação e através de termômetros.
7	Colocação de duas flanges cegas entre a entrada e saída de óleo térmico da Bomba "A". Utilizar EPIS apropriados para esta operação.			
<b>Seguindo os passos de verificação descritos acima a máquina está bloqueada, e o trabalho pode prosseguir</b>				

**CONTINUA**

## CONTINUAÇÃO

Restaurando a Máquina/Equipamento para Serviço	
8 Retire as duas Flanges cegas entre a entrada e saída do óleo térmico da Bomba "A" 9 Recoloque a Bomba "A" em sua posição. 10 Verifique se a válvula gaveta de 3/4" esteja bloqueada. 11 Retire os dispositivos de bloqueio das válvulas, e abra as três válvulas de 3" 12 Remova todas as ferramentas e equipamentos desnecessários perto do circuito de aquecimento da Bomba "A". 13 Assegure-se de que todo o pessoal está longe do circuito de aquecimento. 14 Retirar o bloqueio elétrico do disjuntor no painel elétrico e reenergizar o motor da Bomba "A". 15 Informe todos os colaboradores afetados que o trabalho está completo e a Bomba "A" pode ser recolocada em serviço.	
IMAGEM DO DISPOSITIVO DE ISOLAÇÃO	
 Código do Dispositivo: E-A Nome da Fonte de Energia: Elétrico 220 VAC	
 Código do Dispositivo C-A Nome da Fonte de Energia: Óleo Térmico	
 Código do Dispositivo T-A Nome da Fonte de Energia: Temp. Óleo Térmico	