



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAZONAS
CAMPUS MANAUS CENTRO
DEPARTAMENTO DE PRODUÇÃO INDUSTRIAL
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA MECÂNICA**

LUCAS HOLANDA DA SILVEIRA

**PROCESSO DE BLOQUEIO DE ENERGIA "LOTO" PARA MANUTENÇÃO
PREVENTIVA EM UMA PRENSA DE VULCANIZAÇÃO**

**MANAUS - AM
2021**

LUCAS HOLANDA DA SILVEIRA

**PROCESSO DE BLOQUEIO DE ENERGIA "LOTO" PARA MANUTENÇÃO
PREVENTIVA EM UMA PRENSA DE VULCANIZAÇÃO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM) - Campus Manaus Centro, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Orientador: Prof. Me. Sidney Assis Chagas.

**MANAUS - AM
2021**

Biblioteca do IFAM- Campus Manaus Centro

S587p Silveira, Lucas Holanda da.
Processo de bloqueio de energia "loto" para manutenção preventiva em
uma prensa de vulcanização / Lucas Holanda da Silveira. – Manaus,
2021.

34 p. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Mecânica) – Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, *Campus*
Manaus Centro, 2021.

Orientador: Prof. Me. Sidney Assis Chagas.

1. Engenharia mecânica. 2. Manutenção preventiva. 3. Segurança no
trabalho. I. Chagas, Sidney Assis. (Orient.) II. Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas III. Título.

CDD 621

LUCAS HOLANDA DA SILVEIRA

**PROCESSO DE BLOQUEIO DE ENERGIA "LOTO" PARA MANUTENÇÃO
PREVENTIVA EM UMA PRENSA DE VULCANIZAÇÃO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM) - Campus Manaus Centro, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Orientador: Prof. Msc. Sidney Assis Chagas.

Aprovado (a) em 11 de Janeiro de 2022.

BANCA EXAMINADORA

(Assinado digitalmente em 13/01/2022 08:59)
SIDNEY ASSIS CHAGAS
PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO
Matricula: 1015898

Professor Msc. Sidney Assis Chagas
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM)

(Assinado digitalmente em 21/02/2022 14:43)
ALBERTO LUIZ FERNANDES QUEIROGA
PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO
Matricula: 1164531

Professor Msc. Alberto L. F. Queiroga
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM)

(Assinado digitalmente em 11/01/2022 22:33)
PLACIDO FERREIRA LIMA
PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO
Matricula: 981395

Professor Esp. Plácido Ferreira Lima
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM)

MANAUS – AM

2021

Dedico este trabalho à minha filha Ísis.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por sempre me mostrar que sou capaz de chegar a lugares que jamais imaginei.

Aos meus pais, Luiza e Jansen, por terem me dado força e sustentabilidade financeira para chegar a esse momento.

À minha avó, Maria Rute, por sempre me aconselhar a estudar e sempre investir nos meus estudos.

À minha namorada, Katherine, por todo o apoio e compreensão nos momentos difíceis.

À minha filha, Ísis, que alegra a minha vida com todo o seu amor por mim.

Aos meus Mestres, pelo aprendizado repassado a mim e aos meus colegas de curso.

E a todos que fizeram para dessa etapa da minha vida.

*“Nossa maior fraqueza é a desistência.
O caminho mais certo para o sucesso
é sempre tentar apenas uma vez mais.”
(Thomas Edison)*

RESUMO

O sistema de LOTO trata-se do conjunto de procedimentos e dispositivos de bloqueio com etiquetas, que pode contribuir para a redução de acidentes, na proteção dos funcionários, na preservação do patrimônio e do meio ambiente. Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo elaborar um procedimento de bloqueio de energia "LOTO" para manutenção preventiva em uma prensa de vulcanização em uma empresa do Distrito Industrial de Manaus. E especificamente, identificar a os pontos de isolamento de energia da prensa de vulcanização; confeccionar o layout da máquina, check-list de segurança, placas de identificação e quadro LoTo; e pontuar os benefícios de segurança a partir da inserção do procedimento de bloqueio de energia LoTo no processo de manutenção preventiva da prensa de vulcanização. A metodologia de pesquisa trata-se de uma abordagem descritiva na qual irá descrever o processo de criação de um sistema Loto aplicado ao manuseio de uma prensa de vulcanização em uma empresa do Polo Industrial de Manaus, considerando os dispositivos de bloqueios de energia, o modelo de layout e os processos internos para aplicabilidade do Programa de Controle de Energias Perigosas. O bloqueio / sinalização refere-se a procedimentos de segurança do trabalho que protegem os trabalhadores de energia potencialmente perigosa durante a realização de serviços de manutenção ou reparo em máquinas ou equipamentos, como eletricidade, pneumática, calor, energia cinética, gravidade, hidráulica, máquinas etc. O desenvolvimento do presente estudo evidenciou a partir da necessidade de dispor de segurança no trabalho nas quais, geram sansões e transtornos financeiros para as empresas. Logo, surgiu a importância da implantação de um sistema para a anulação desses riscos de acidentes. O sistema LOTO de bloqueio foi implantado em uma prensa, sendo ela um mecanismo de fácil manuseio, em que se permitiu uma avaliação quanto ao grau de conhecimento dos colaboradores nas questões de segurança do trabalho.

Palavras-chave: LoTo. Programa de Controle de Energias Perigosas. Segurança do Trabalho.

ABSTRACT

The LOTO system is the set of procedures and blocking devices with labels, which can contribute to the reduction of accidents, the protection of employees, the preservation of property and the environment. In this context, the present study aims to elaborate a procedure of energy blocking "LOTO" for preventive maintenance in a vulcanization press in a company in the Industrial District of Manaus. And specifically, identify the energy isolation points of the vulcanization press; make the machine layout, safety check-list, identification plates and LoTo board; and score the safety benefits from the insertion of the LoTo energy blocking procedure in the vulcanization press preventive maintenance process. The research methodology is a descriptive approach in which it will describe the process of creating a LoTo system applied to the handling of a vulcanization press in a company of the Manaus Industrial Pole, considering the energy blocking devices, the layout model and the internal processes for applicability of the Hazardous Energy Control Program. Blocking / signaling refers to work safety procedures that protect workers from potentially dangerous energy while performing maintenance or repair services on machinery or equipment, such as electricity, pneumatics, heat, kinetic energy, gravity, hydraulics, machinery, etc. The development of this study became evident from the need to have safety at work in which, generate penalties and financial disruption for companies. Therefore, the importance of the implementation of a system for the annulment of these accident risks emerged. The LOTO blocking system was implemented in a press, which is an easy-to-handle mechanism that allowed an evaluation of the degree of knowledge of the collaborators about work safety issues.

Keywords: LoTo. Hazardous Energy Control Program. Occupational Safety.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	9
2	REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1	PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO	11
2.2	PROGRAMA DE CONTROLE DE ENERGIAS PERIGOSAS (PCEP)	12
2.3	NORMAS REGULAMENTADORAS PARA IMPLANTAÇÃO DO LOTO	14
3	METODOLOGIA.....	16
4	APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	18
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	30
	REFERÊNCIAS.....	31

1 INTRODUÇÃO

A manutenção de um equipamento produtivo na indústria é de fundamental importância para as organizações manterem-se presentes no mercado. Considerando que, quando a manutenção é bem estruturada pode ser considerada fonte de lucro e um diferencial competitivo no mercado. Logo, ao se tratar de qualidade e produtividade, a manutenção exerce um papel vital, evitando com que o equipamento sofra uma parada não programada ou que comece a produzir fora de padrão.

Nesse sentido, existe a necessidade de máquinas cada vez mais robustas e que façam a maior parte do processo produtivo, que proporcione o aumento da confiabilidade e disponibilidade dos equipamentos para a produção. Estas máquinas, porém, podem apresentar um grande risco aos operadores ou pessoas que passam nos locais onde se encontram, logo, surge o Programa de Controle de Energias Perigosas (PCEP), e/ou LoTo (*Lockout Tagout*).

O sistema LOTO (*lockout e tagout*) é uma sistemática que vem a garantir o correto bloqueio (*lockout*) de possíveis energias potencialmente perigosas acumuladas quando o trabalhador estiver em situação de potencial risco para integridade física sinalizando o local de uma operação (*tagout*) através do uso de cartões e ou etiquetas padronizadas, ao qual alerta o trabalhador para qual é o perigo existente e quem é o responsável pela interdição. O sistema impede que máquinas ou equipamentos se energizem, pois só podem ser retirados por pessoas responsáveis pela operação (POTTO; RODOLPHO, 2021).

Partindo dessa premissa, têm-se a seguinte indagação: “Sabendo que acidentes em máquinas industriais causados pelo não bloqueio de energias são comuns na indústria, quais os benefícios do processo de bloqueio de energia “LOTO” para a manutenção preventiva em uma prensa de vulcanização?”

Considerando que, o “LoTo” trata-se de um programa dinâmico que deve ser sempre aplicado para garantir a praticidade e segurança dos bloqueios das fontes de energia das máquinas. Quando esse processo é aplicado para controlar as fontes de energia no processo de execução de atividades nas zonas de riscos, faz-se primordial seu estudo pois permite ao trabalhador efetuar a manutenção em segurança dos equipamentos utilizados em suas atividades laborais.

No que concerne a relevância acadêmica, este estudo permite que

acadêmicos de engenharia analisem e/ou realizem aplicabilidade dos seus estudos teóricos na sua própria realidade, considerando que a aplicação desse estudo é no âmbito de trabalho do autor. Notado que, sabe-se que para executar atividades nas zonas de riscos das máquinas faz-se necessário controlar as fontes de energias, ou seja, visando o princípio de um bloqueio fácil e seguro.

O presente estudo tem como objetivo elaborar um procedimento de bloqueio de energia "LOTO" para manutenção preventiva em uma prensa de vulcanização em uma empresa do Distrito Industrial de Manaus. E especificamente, identificar a os pontos de isolamento de energia da prensa de vulcanização; confeccionar o layout da máquina, check-list de segurança, placas de identificação e quadro LoTo; e pontuar os benefícios de segurança a partir da inserção do procedimento de bloqueio de energia LoTo no processo de manutenção preventiva da prensa de vulcanização.

A metodologia utilizada para o desenvolvimento deste trabalho trata-se de uma abordagem descritiva no qual iremos descrever o processo de criação do sistema LoTo. O procedimento técnico realizado foi um estudo de campo, no qual foi realizado o projeto de implantação do sistema LoTo em uma empresa no Polo Industrial de Manaus.

No referencial teórico será apresentado todo o material teórico necessário para a compreensão da metodologia de implantação do sistema de bloqueio de energia LoTo. Assim será apresentado: Planejamento e Controle da Manutenção, Programa de Controle de Energia Perigosa (PCEP) e Normas Regulamentadoras para Implantação do LoTo.

Os resultados obtidos mostram o sistema completamente implantado, do início ao fim, seguindo a metodologia e com base no referencial teórico. Ao final deste trabalho, esperamos que profissional de Engenharia Mecânica tenha conhecimentos sobre o processo de criação, implementação e aplicação do sistema LoTo e possa implantar um sistema de bloqueio de energia de maneira certa e segura.

O TCC está formatado em cinco capítulos, além deste primeiro introdutório, o segundo apresenta a fundamentação teórica das terminologias envolvidas no processo, o terceiro apresenta o percurso metodológico adotado na pesquisa. O quarto capítulo contém as discussões sobre os resultados e o último capítulo apresenta as considerações finais do estudo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Para que se conceba o processo construtivo de elaboração do sistema LoTo para manutenção preventiva em uma prensa de vulcanização é necessário que sejam discutidos conceitos chave para compreensão dos termos relacionados à temática.

De ponto de partida, a compreensão dos conceitos fundamentais de manutenção, é possível aprender sobre os programas e métodos de controle de energia perigosa, bem como as normas regulamentadoras para implementação de sistemas que tenham o objetivo de realizar esse controle.

2.1 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO

Segundo Varella (2019) a manutenção pode ser descrita como uma combinação de várias técnicas administrativas e de gestão durante o ciclo de vida do equipamento, com o objetivo de manter e substituir o equipamento para que possa cumprir as suas funções de projeto.

Neste contexto, o planejamento e controle da manutenção (PCM) possui a finalidade de assegurar que os equipamentos funcionem adequadamente durante os processos operacionais, recebendo a manutenção e preservação de modo a evitar paradas bruscas, e possibilitando inspeções e monitoramentos periódicos, que evitam perdas de desempenho, acidentes de trabalho e redução da produtividade (HÜNEMEYER et al, 2017).

Com isso, existem vários tipos de manutenção que podem ser realizadas, dentre elas:

- a) Manutenção corretiva: responsável pela correção de defeitos, falhas e baixo desempenho do equipamento. Pode se dar de forma planejada, permitindo que a intervenção ocorra conforme a necessidade da empresa e seus respectivos requisitos de segurança, meio ambiente, qualidade e produção; e não planejada, quando ocorrem falhas e problemas inesperados, exigindo que as ações sejam tomadas rapidamente, implicando em custos elevados e perdas de produção, impactando até mesmo em acidentes ambientais e redução da qualidade do produto (BATISTA et al, 2014).

- b) **Manutenção Preventiva:** que intervém no equipamento combatendo possíveis defeitos ou falhas a partir de um plano previamente elaborado. Este tipo de manutenção serve para reduzir ou evitar a falha ou quebra no desempenho, baseada em intervalos de tempo. Os custos deste tipo de manutenção são mais elevados do que os que envolvem a manutenção corretiva, pois é indicado que a empresa efetue o planejamento das intervenções, a fim de antecipar as decisões e poder elaborar ações mais estratégicas relacionadas aos custos, produtividade e segurança (VARELA, 2019).
- c) **Manutenção Preditiva:** modifica algum parâmetro ou condição, a fim de melhorar sua operação. Podem ser realizadas inspeções periódicas nos equipamentos, visando a observação de ruídos, temperatura, pressão e outros fatores que influenciam em seu desempenho e quando não aferidos, pode acarretar paradas inesperadas. Esta avaliação permite estabelecer tempo de troca antes de haver a quebra das peças (BATISTA et al, 2014).

Ainda de acordo com Varela (2019), o PCM pode ser definido como as ações que visam diagnosticar e analisar situações atuais relacionadas a manutenção, articulando os objetivos organizacionais com as intervenções que devem estar alinhadas com os mesmos, visando combater as paradas inesperadas e custos desnecessários, e proporcionando sobretudo, a adoção de um posicionamento estratégico frente às manutenções periódicas e antecipadas e a ainda, promovendo a segurança do trabalhador dentro de um contexto planejado .

2.2 PROGRAMA DE CONTROLE DE ENERGIAS PERIGOSAS (PCEP)

Também chamado de LOTO, de lock out – tag out, regulamentado pela OSHA 3110. 2002, na tradução para o português chamado de bloquear e sinalizar, o programa tem como objetivo o bloqueio de máquinas e equipamentos com vista para a segurança do trabalhador reduzindo significativamente os acidentes.

O padrão da OSHA estabelece requisitos mínimos de desempenho para

controlar as energias perigosas. O padrão especifica que os empregadores devem estabelecer um programa de controle da energia para garantir que os funcionários possam isolar as máquinas de suas fontes de energia e torná-las inoperantes antes de quaisquer serviços (OHSA 3110, 2002).

Como os trabalhadores usam e estão expostos a diferentes fontes de energia, existem muitos perigos no ambiente industrial. Bloquear e controlar essas fontes durante a manutenção e intervenção do equipamento é essencial para evitar acidentes acidentais causados por acionamento não intencionais.

Dentro desse contexto, o site Conect (2018) define que o LOTO (mais conhecido como “lockout & tagout”) é um conjunto de procedimentos e dispositivos de bloqueio com etiquetas, que pode contribuir para a redução de acidentes, na proteção dos funcionários, na preservação do patrimônio e do meio ambiente.

Segundo Costa (2021), o Bloqueio / sinalização refere-se a procedimentos de segurança do trabalho que protegem os trabalhadores de energia potencialmente perigosa durante a realização de serviços de manutenção ou reparo em máquinas ou equipamentos, como eletricidade, pneumática, calor, energia cinética, gravidade, hidráulica, máquinas etc.

Quando este mecanismo (um dispositivo de isolamento de energia) é bloqueado, ele permite que os trabalhadores reparem equipamentos potencialmente perigosos com segurança. Um dispositivo de bloqueio (geralmente um cadeado) mantém o dispositivo de isolamento de energia em uma posição segura. Cada fechadura deve ter uma chave ou senha exclusiva. Quando o dispositivo de isolamento de energia está bloqueado, o dispositivo não pode operar até que o bloqueio seja removido. A listagem refere-se à colocação de uma etiqueta ou sinal em um dispositivo de isolamento de energia - um dispositivo de sinal.

O equipamento de sinalização deve ser tão eficaz quanto o equipamento de bloqueio para controlar a energia perigosa. No entanto, uma vez que os dispositivos de marcação não fornecem a mesma barreira física à energia perigosa que os dispositivos de travamento, é difícil provar que eles são igualmente eficazes. A etiqueta deve estar firmemente conectada ao dispositivo de isolamento de energia e deve indicar que o equipamento atendido não pode ser operado antes que a etiqueta seja removida.

Conforme Almeida (2017), os procedimentos de bloqueio / sinalização variam de simples a complexos. O lado simples é o procedimento para trabalhadores em turno único, que mantêm um equipamento que possui uma única fonte de energia a ser bloqueado. Quando os trabalhadores em turnos diferentes precisam fazer manutenção ou consertar equipamentos com diferentes fontes de energia potencialmente perigosas, procedimentos mais complicados se aplicam. O conceito de bloqueio / sinalização é relativamente simples: controle as fontes de energia potencialmente perigosas para que os trabalhadores não se machuquem ao consertar ou fazer a manutenção do equipamento.

Antes de elaborar um procedimento de lockout e tagout, é importante incluir os seguintes componentes:

- a) Escopo, propósito, métodos e regras usados para controlar o tipo de energia nociva;
- b) Efeito pretendido dos procedimentos de bloqueio e sinalização;
- c) Passos necessários para ligar e desligar o equipamento utilizado;
- d) Etapas necessárias para isolar e controlar a energia;
- e) Etapas para o posicionamento e remoção de dispositivos de loto;
- f) Procedimento de teste das máquinas para confirmar se elas estão corretamente bloqueadas.

Nesse sentido, é necessário saber que todo tipo Lockout e Tagout a ser implantado depende da atividade que os funcionários exercem e do que está na planta da empresa.

Vale ressaltar que, de acordo com Nortel (2018), o PCEP contempla dispositivos de segurança como cadeados, garras entre outros tipos de bloqueadores universais. Assim, no Brasil as legislações que regulamentam o bloqueio e etiquetagem de energias perigosas são as Normas Regulamentadoras 10, 11 e 33.

2.3 NORMAS REGULAMENTADORAS PARA IMPLANTAÇÃO DO LOTO

A implementação do controle LOTO deve ser orientada por várias Normas Regulamentadoras. As principais delas são:

- a) NR 10: estabelece e orienta a implementação de medidas/sistemas preventivos de saúde ou segurança. De acordo com a Norma Regulamentadora os projetos de instalações elétricas devem especificar os dispositivos de bloqueios que podem ser utilizados em circuitos que sejam passíveis de reenergização. Devendo conter também a indicação de advertência e condição de operação. Quadros e instalações devem possuir recurso para travamentos e bloqueios (BRASIL, 2017);
- b) NR 12: responsável pela criação de referências técnicas voltadas para a prevenção de acidentes elétricos. Para a Norma Regulamentadora NR 12, intervenções somente poderá ocorrer em máquinas e equipamentos parados. Acionamentos realizados por pessoas não autorizadas, devem possuir sistema que possibilite o bloqueio de seus dispositivos de acionamento. Logo, manutenções, inspeções e outras intervenções devem ser executadas por profissional capacitado, qualificado e autorizado formalmente atendendo os procedimentos de isolamento e descarga de todas as fontes de energia da máquina ou equipamento e que seja identificável de forma clara e objetiva por meio de dispositivos de comando. Bloqueios elétricos e mecânicos devem manter-se na posição “desligado” ou “fechado” de todos os dispositivos alimentados por energia com o objetivo de que impeça a reenergização, contendo cartão/ etiqueta de bloqueio, informando horário, data e o motivo da intervenção (BRASIL, 2017);
- c) NR 33: sobre espaços confinados, explica que esses locais devem ser obrigatoriamente sinalizados a partir da análise de um especialista. Para que o programa seja aplicado de forma objetiva e fácil compreensão nas indústrias, é necessário compreender os tipos de energias que podem ser encontradas para a intervenção (BRASIL, 2017).

Assim, para que as atividades dentro da indústria estejam em conformidade com as NRs brasileiras, é necessário implementar uma estrutura completa que inclua capacitação, criação de condições físicas adequadas para o uso de lockout/tagout e gerenciamento de dispositivos de bloqueio.

3 METODOLOGIA

Metodologia científica é o estudo dos métodos necessários para a elaboração de um trabalho científico. É o conjunto de técnicas e processos empregados para a pesquisa e a formulação de uma produção científica. Diante disso, o presente trabalho trata-se de uma pesquisa aplicada, que objetiva gerar conhecimentos para aplicação de práticas dirigidas a soluções de problemas específicos (PRODANOV; FREITAS, 2013).

Quanto a abordagem, trata-se de uma abordagem descritiva na qual irá descrever o processo de criação de um sistema Loto aplicado ao manuseio de uma prensa de vulcanização em uma empresa do Polo Industrial de Manaus, considerando os dispositivos de bloqueios de energia, o modelo de layout e os processos internos para aplicabilidade do Programa de Controle de Energias Perigosas.

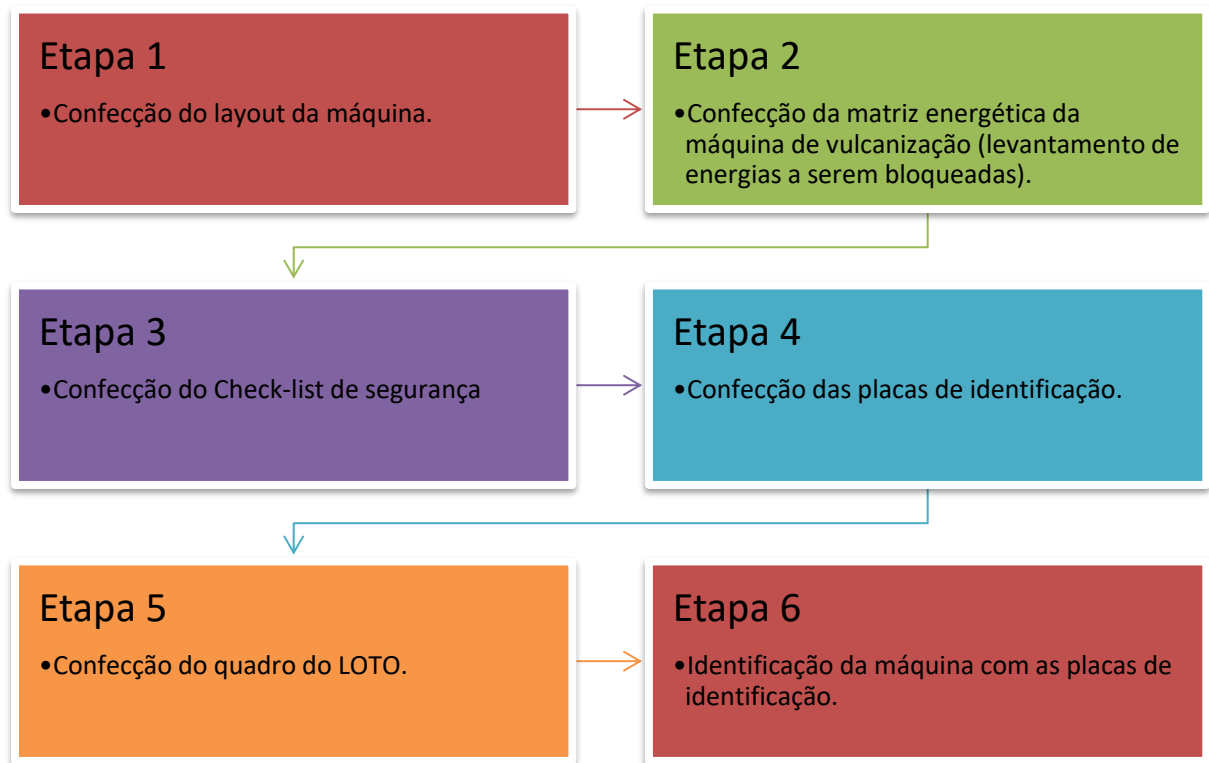
Quanto aos procedimentos técnicos foram realizados a pesquisa bibliográfica e o estudo de campo, respectivamente esclarecidos:

- a) Pesquisa bibliográfica, quando elaborada a partir de material já publicado, constituído de livros, revistas, publicações em periódicos e artigos científicos, que tratam sobre a tema abordado, com o objetivo de colocar o pesquisador em contato direto com todo material já escrito sobre o assunto da pesquisa (PRODANOV; FREITAS, 2013);
- b) Estudo de campo, quando há uma metodologia de pesquisa aplicada, que consiste em um tipo de pesquisa qualitativa e quantitativa, entendido como uma categoria de investigação que tem como objeto o estudo em um determinado lugar ou local. Pode-se enquadrar como estudos de caso, levantamento empresarial, análise econômica (viabilidade financeira etc.) (PRODANOV; FREITAS, 2013).

Desta maneira, o artigo fundamenta-se através de materiais bibliográficos que abordaram a temática de manutenção industrial e programa de controle de energias perigosas. E no que tange a aplicabilidade do estudo, baseia-se no ambiente de trabalho do autor, no qual, após a pesquisa de campo, os processos

para elaboração do procedimento de bloqueio de energia “LOTO” para manutenção preventiva de vulcanização serão realizados em 6 (seis) etapas, sendo elas apresentadas conforme Figura 1, abaixo.

Figura 1 – Etapas para o processo de bloqueio de energia "LOTO" para manutenção preventiva em uma prensa de vulcanização.



Fonte: Elaborada pelo Próprio Autor (2021).

Nesse sentido, realizando todas as etapas acima citadas, o mecânico saberá os pontos que ele tem que travar ou bloquear e realizará a sua atividade de manutenção preventiva em segurança.

4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Considerando que o Sistema LoTo, é importante frisar que se trata de um processo de bloqueio de energia que possui maior segurança para o processo industrial coletivo, cujo controle das fontes de energia é realizado através de bloqueios específicos no qual se possui as funções de bloquear e identificar.

Dentro do Sistema LoTo é possível ter vários tipos de bloqueios, sendo os principais aplicados a prensa em estudo os seguintes:

- a) Dispositivos de bloqueio de válvulas: que são usados quando as válvulas não estão equipadas para aceitar uma trava.

Figura 1 - Dispositivos de bloqueio de válvulas.



Fonte: Aecweb (2021).

- b) Caixa de bloqueio: Substancial o suficiente para resistir a qualquer força de abertura menor ou igual à força necessária para quebrar a trava anexada.

Figura 2 – Caixa de bloqueio.



Fonte: Aecweb (2021).

- c) Hasps: Substancial o suficiente para resistir a qualquer força de abertura menor ou igual à força necessária para quebrar a trava anexada.

Figura 3 – Hasps.



Fonte: Aecweb (2021).

- d) Dispositivos de bloqueio de disjuntor: Os dispositivos de bloqueio do disjuntor são usados quando o disjuntor não pode ser bloqueado.

Figura 4 – Dispositivos de bloqueio de disjuntor.



Fonte: Aecweb (2021).

Nesse contexto, o objeto de estudo trata-se de uma Prensa de vulcanização All Wheel, que é responsável pela fabricação de pneu de moto através do processo de vulcanização, conforme disposto na figura 5.

Figura 5 – Prensa de Vulcanização All Well.



Fonte: Elaborada pelo Próprio Autor (2021).

Para compreensão das fontes de energia dispostas na prensa, é importante compreender todas as partes da máquina, uma vez que a mesma possui diferentes sistemas, sendo: elétrica, hidráulica, térmica, pneumática, potencial e água. Vide figura 6.

Figura 6 – Sistemas da Prensa de Vulcanização All Well



Fonte: Elaborada pelo Próprio Autor (2021).

Contudo, considerando apenas o sistema LoTo aplicado a este estudo, o controle de energia será realizado apenas nos sistemas hidráulico, pneumático e térmico (Figura 7). Que são em si, os sistemas que geram mais riscos aos funcionários que manuseiam a máquina.

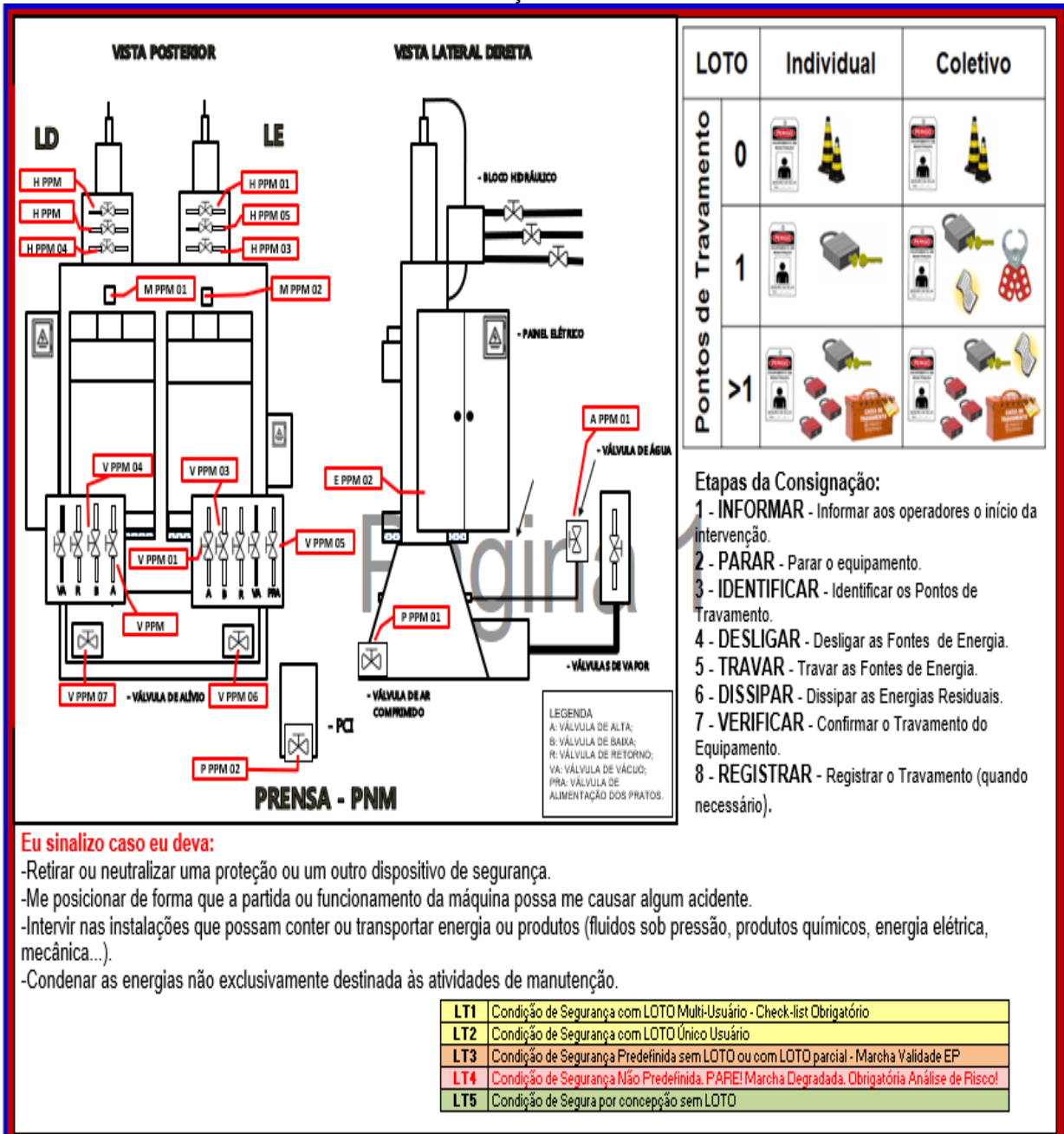
Figura 7 – Sistemas da Prensa de Vulcanização All Well



Fonte: Elaborada pelo Próprio Autor (2021).

Sendo assim, para que o programa de controle de energias perigosas fosse de fato eficaz, realizou-se a montagem de um layout, que identificam as etapas de consignação (Figura 8), tais como informar (responsável por informar aos operadores o início da intervenção); parar (parada do equipamento); identificar (identificação dos pontos de travamento); desligar (desligamento das fontes de energia); travar (travamento das fontes de energia); dissipar (consumação das energias residuais); verificar (confirmação do travamento do equipamento); e registrar (registro do travamento, somente quando necessário).

Figura 8 – Layout do Programa de Controle de Energias Perigosas aplicado a Prensa de Vulcanização All Well.



Fonte: Elaborada pelo Próprio Autor (2021).

Ainda de acordo com a figura 8, é possível descrever os pontos de travamento considerando o panorama de segurança individual e coletivo, uma vez que os pontos de travamento modificam-se de acordo com a quantidade de operadores da máquina. Logo, pode-se afirmar que quando se trata de manuseio coletivo, os dispositivos de bloqueios aumentam. Logo, sendo a matriz de condenação conforme descrição do quadro abaixo.

	TRAVAR VÁLVULA DE ALÍVIO HIDRÁULICA ABERTA LD	H PPM 04	11°	
	TRAVAR VÁLVULA DE ENTRADA DE ÁGUA	A PPM 01	8°	
	TRAVAR VÁLVULA DE ALIMENTAÇÃO DE VAPOR DE ALTA LD	V PPM 02	5°	
	TRAVAR VÁLVULA DE ALIMENTAÇÃO DE VAPOR DE BAIXA LD	V PPM 04	6°	
	TRAVAR VÁLVULA DE ALIMENTAÇÃO DO PRATO	V PPM 05	7°	
	TRAVAR VÁLVULA DE ALÍVIO ABERTA LD	P PPM 07	1°	
(2)	PRENSA EM BAIXO LD			
	TRAVAR CHAVE SECCIONADORA DO PAINEL PRINCIPAL	E PPM 02	2°	
	TRAVAR VÁLVULA DE ALIMENTAÇÃO AR COMPRIMIDO	P PPM 01	3°	
	TRAVAR VÁLVULA DE ALIMENTAÇÃO HIDRÁULICA DE ALTA LD	H PPM 02	8°	
	TRAVAR VÁLVULA DE ALIMENTAÇÃO HIDRÁULICA DE BAIXA LD	H PPM 03	9°	
	TRAVAR VÁLVULA DE ALÍVIO HIDRÁULICA ABERTA LD	H PPM 04	10°	
	TRAVAR VÁLVULA DE ENTRADA DE ÁGUA	A PPM 01	7°	
	TRAVAR VÁLVULA DE ALIMENTAÇÃO DE VAPOR DE ALTA LD	V PPM 02	4°	
	TRAVAR VÁLVULA DE ALIMENTAÇÃO DE VAPOR DE BAIXA LD	V PPM 04	5°	
	TRAVAR VÁLVULA DE ALIMENTAÇÃO DO PRATO	V PPM 05	6°	
	TRAVAR VÁLVULA DE ALÍVIO ABERTA LD	P PPM 07	1°	
(3)	PRENSA EM CIMA LE			
	TRAVAR CHAVE SECCIONADORA DO PAINEL PRINCIPAL	E PPM 02	3°	
	TRAVAR O CILINDRO QUANDO ELE ESTIVER ELEVADO LE	M PPM 02	2°	
	TRAVAR VÁLVULA DE ALIMENTAÇÃO AR COMPRIMIDO	P PPM 01	4°	
	TRAVAR VÁLVULA DE ALIMENTAÇÃO HIDRÁULICA DE ALTA LE	H PPM 01	9°	
	TRAVAR VÁLVULA DE ALIMENTAÇÃO HIDRÁULICA DE BAIXA LE	H PPM 03	10°	
	TRAVAR VÁLVULA DE ALÍVIO HIDRÁULICA ABERTA LE	H PPM 05	11°	
	TRAVAR VÁLVULA DE ENTRADA DE ÁGUA	A PPM 01	8°	
	TRAVAR VÁLVULA DE ALIMENTAÇÃO DE VAPOR DE ALTA LE	V PPM 01	5°	
	TRAVAR VÁLVULA DE ALIMENTAÇÃO DE VAPOR DE BAIXA LE	V PPM 03	6°	
	TRAVAR VÁLVULA DE ALIMENTAÇÃO DO PRATO	V PPM 05	7°	
	TRAVAR VÁLVULA DE ALÍVIO ABERTA LD	P PPM 06	1°	
(4)	PRENSA EM BAIXO LE			
	TRAVAR CHAVE SECCIONADORA DO PAINEL PRINCIPAL	E PPM 02	2°	
	TRAVAR VÁLVULA DE ALIMENTAÇÃO AR COMPRIMIDO	P PPM 01	3°	

	TRAVAR VÁLVULA DE ALIMENTAÇÃO HIDRÁULICA DE ALTA LE	H PPM 01	8°	
	TRAVAR VÁLVULA DE ALIMENTAÇÃO HIDRÁULICA DE BAIXA LE	H PPM 03	9°	
	TRAVAR VÁLVULA DE ALÍVIO HIDRÁULICA ABERTA LE	H PPM 05	10°	
	TRAVAR VÁLVULA DE ENTRADA DE ÁGUA	A PPM 01	7°	
	TRAVAR VÁLVULA DE ALIMENTAÇÃO DE VAPOR DE ALTA LE	V PPM 01	4°	
	TRAVAR VÁLVULA DE ALIMENTAÇÃO DE VAPOR DE BAIXA LE	V PPM 03	5°	
	TRAVAR VÁLVULA DE ALIMENTAÇÃO DO PRATO	V PPM 05	6°	
	TRAVAR VÁLVULA DE ALÍVIO ABERTA LD	P PPM 06	1°	
(5)	TROCA DE MOLDE LD			
	TRAVAR VÁLVULA DE ALIMENTAÇÃO DE VAPOR DE ALTA LD	V PPM 02	1°	
	TRAVAR VÁLVULA DE ALIMENTAÇÃO DE VAPOR DE BAIXA LD	V PPM 04	2°	
	TRAVAR VÁLVULA DE ALIMENTAÇÃO DO PRATO	V PPM 05	3°	
	TRAVAR VÁLVULA DE ALÍVIO ABERTA LD	P PPM 07	4°	
(6)	TROCA DE MOLDE LE			
	TRAVAR VÁLVULA DE ALIMENTAÇÃO DE VAPOR DE ALTA LE	V PPM 01	1°	
	TRAVAR VÁLVULA DE ALIMENTAÇÃO DE VAPOR DE BAIXA LE	V PPM 03	2°	
	TRAVAR VÁLVULA DE ALIMENTAÇÃO DO PRATO	V PPM 05	3°	
	TRAVAR VÁLVULA DE ALÍVIO ABERTA LE	P PPM 06	4°	

Fonte: Elaborada pelo Próprio Autor (2021).

Vale ressaltar que, O LOTO só é eficaz quando o estado de 0 energia é atendido. Este estado é a condição na qual toda a energia é neutralizada, protegendo o interventor de todo o movimento abrupto. Devem ser consideradas todas as fontes de energias: mecânica, pneumática, hidráulica, térmica, gás, etc.

Compreendendo que, os pontos de travamento são dispostos a cada etapa de funcionamento da prensa, faz-se primordial compreender os itens de placas de identificação e quadro de Loto disposto na empresa. Uma vez que, os responsáveis pela execução dos processos de bloqueios têm sua função delimitada para que não haja riscos quanto ao manuseio da máquina de prensa. Logo, as placas de identificação e os cartões individuais são de acordo com a figura 10.

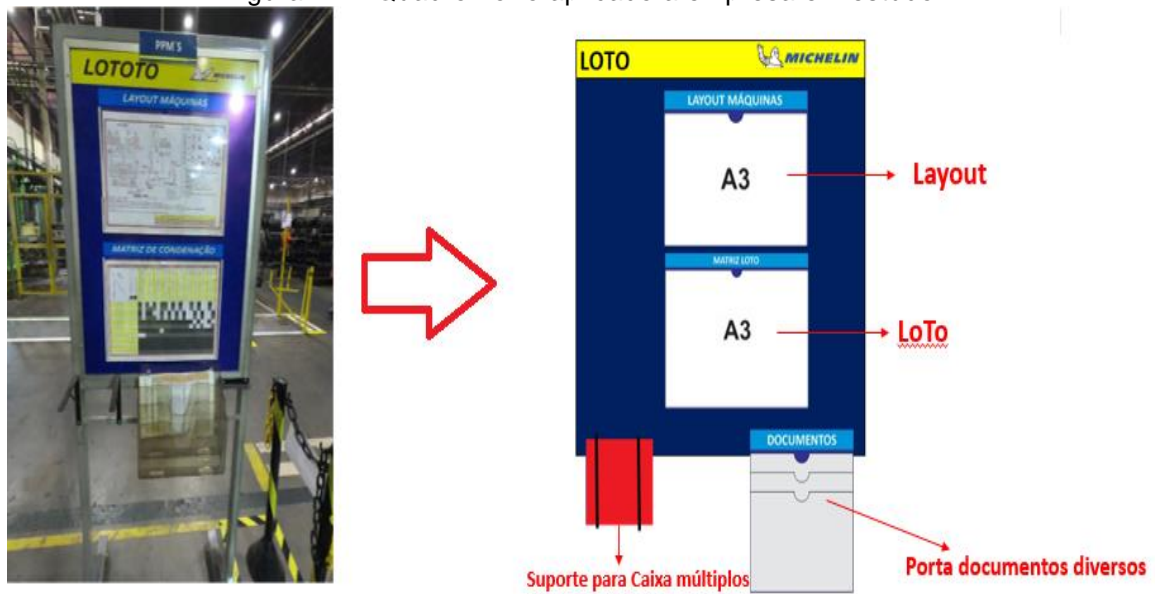
Figura 10 – Placas de Identificação e cartões individuais.



Fonte: Elaborada pelo Próprio Autor (2021).

Quanto a disposição do Quadro de LoTo, este deve ser posicionado na linha de produção, que seja acessível tanto aos responsáveis pelo manuseio da máquina, quanto ao setor operacional no geral. Vide figura 11.

Figura 11 – Quadro LoTo aplicado a empresa em estudo.



Fonte: Elaborada pelo Próprio Autor (2021).

Desta maneira, os pontos de bloqueio são devidamente identificados e sinalizados, seja a partir das instrutivas do quadro de LoTo posicionado no setor de operações, quanto as identificações dispostas na prensa de vulcanização.

Conforme vide a figura 12, segue o ponto de bloqueio elétrico da prensa.

Figura 12 – Ponto de bloqueio elétrico devidamente identificado e bloqueado com chave seccionadora.



Fonte: Elaborada pelo Próprio Autor (2021).

No que tange o ponto de bloqueio pneumático da prensa, vide a figura 13.

Figura 13 – Ponto de bloqueio pneumático devidamente identificado e bloqueado.



Fonte: Elaborada pelo Próprio Autor (2021).

Quanto ao ponto de bloqueio térmico, as linhas de alimentação de vapor possuem dispositivos de bloqueio também, vide a figura 14.

Figura 14 – Ponto de bloqueio térmico devidamente identificado e bloqueado.



Fonte: Elaborada pelo Próprio Autor (2021).

E por fim, quanto ao bloqueio hidráulico são bloqueadas as válvulas hidráulicas, tanto direcional quanto de retenção para que não haja riscos de energia perigosa no processo de execução da prensa para o operador.

Figura 15 – Ponto de bloqueio hidráulico devidamente identificado e bloqueado.



Fonte: Elaborada pelo Próprio Autor (2021).

Portanto, com a utilização de dispositivos em cada fonte de energia disposta na prensa podem ser evitados acidentes graves ou até fatais no que tange as energias perigosas. A aplicabilidade desse estudo é viável para permitir a segurança dos operadores no manuseio do equipamento e prevenir contra possíveis acidentes de trabalho.

Contudo, apenas ter um procedimento não garante uma condição segura de que não haverá acidentes, por isso, é necessário promover treinamentos constantes, capacitar os trabalhadores que estão envolvidos nas atividades, fiscalizar e avaliar se o sistema está sendo executado de maneira eficaz.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho elaborou-se um procedimento geral para utilização de dispositivos de bloqueio e etiquetagem de fontes de energia em máquinas e equipamentos, com base nas normas regulamentadoras e na literatura. Procedimentos esses que visam garantir a entrega da máquina totalmente desenergizada e segura para a execução das atividades de manutenção necessárias.

O desenvolvimento do presente estudo evidenciou a partir da necessidade de dispor de segurança no trabalho nas quais, geram sansões e transtornos financeiros para as empresas. Logo, surgiu a importância da implantação de um sistema para a anulação desses riscos de acidentes. O sistema LOTO de bloqueio foi implantado em uma prensa, sendo ela um mecanismo de fácil manuseio, em que se permitiu uma avaliação quanto ao grau de conhecimento dos colaboradores nas questões de segurança do trabalho.

Ao fazer a aplicação do programa, verificou-se que o LOTO anulava os riscos de energizações inesperadas sem que houvesse interferência na produtividade do colaborador, permitindo assim, que os objetivos propostos fossem realmente alcançados de forma positiva e também identificar que esse campo de estudo da engenharia tem um potencial investigativo enorme.

O potencial é identificado a partir dos resultados obtidos. O êxito em uma máquina específica de uma indústria permite observar que a mesma investigação, guardada as devidas proporções, pode ser aplicada em outras tecnologias e em outras indústrias.

Em função da máquina utilizada nesse estudo que é a prensa de vulcanização, o qual sua principal fonte de energia é o vapor, recomenda-se para trabalhos futuros a realização de um procedimento LOTO para uma caldeira que alimenta máquinas específicas através do vapor. Realizar o levantamento dos pontos de bloqueio bem como o levantamento das válvulas de segurança e de escape da mesma. Caracterizar detalhadamente as energias envolvidas no processo e os riscos de acidente. E, por último, desenvolver parâmetros para implementação do LOTO em qualquer máquina industrial.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Carlos Eduardo Candido de. **Projeto de implementação de um programa de controle de energias perigosas LOTO em uma subestação.** Universidade Estadual Paulista. Guaratinguetá, 2016.

BATISTA, Rodrigo Abranches Taques Maia; RODRIGUES, Leandro Bezerra; MATOS, Cláudio Jorge Vilela. **Estudo da implantação do planejamento e controle de manutenção na Empresa Águia Química LTDA.** Revista Eletrônica Científica Inovação e Tecnologia, v. 1, n. 9, p. 90-101, 2014.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora NR 10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade.** Manual de Legislação Atlas. São Paulo: Atlas, 78ª Edição, 2017a.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora NR 12 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos.** Manual de Legislação Atlas. São Paulo: Atlas, 78ª Edição, 2017b.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora NR 33 - Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaços Confinados.** Manual de Legislação Atlas. São Paulo: Atlas, 78ª Edição, 2017c.

CONNECT. **Entenda o que é Lockout/Tagout e sua importância para a segurança do trabalho.** Conect Online, 2018. Disponível em: <<https://conect.online/blog/entenda-o-que-e-lockout-tagout-e-sua-importancia-para-a-seguranca-do-trabalho/>>. Acesso em: 20 out 2021.

COSTA, Calebe. **Bloqueio e sinalização – LOTO.** ADQ Consultoria, 2021. Disponível em: <<https://adqconsultoria.com/perfil-post/bloqueio-e-sinalizacao---loto/9>>. Acesso em: 25 out 2021

HÜNEMEYER, Felipe Jacó. **Proposta de implantação das funções de Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) em uma linha de produção.** Centro Universitário UNIVATES. Lajeado, 2017.

NORTEL (Org.). **Dispositivos de Bloqueios para Fontes de Energias Perigosas.** São Paulo: Nortel, 2018.

OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION. **3120: Controle de Energia Perigosa Bloqueio / Tagout.** OSHA, 2002. 24 p. Disponível em: <<https://www.osha.gov/Publications/3120.html>>. Acesso em: 22 out 2021.

POTTO, Cleverson Paulo Barrena; RODOLPHO, Daniela. **PROCEDIMENTO DE SEGURANÇA UTILIZADO NA MANUTENÇÃO ELÉTRICA INDUSTRIAL: bloqueio de energias perigosas (LOTO).** Interface Tecnológica, v.18, n.1, 2021.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2ª Ed., Novo Hamburgo - RS, Associação Pró-Ensino Superior em Novo Hamburgo - ASPEUR Universidade Feevale, 2013.

VARELA, Max Chaves. **Aplicação de Manutenção Preventiva em torno mecânico**. Centro universitário UNIFACVEST. Lages, 2019.