



SÃO PAULO
GOVERNO DO ESTADO

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA
SOUZA**

ETEC. DR. LUIZ CÉSAR COUTO

CURSO TÉCNICO EM SEGURANÇA DO TRABALHO

ADÃO RODRIGUES DO ROSÁRIO
CAUÃ DE ANDRADE GONÇALVES
GUSTAVO HENRIQUE DUDA VICENTE
LUIZ FELIPE SANTOS CAVALCANTE
PEDRO FEITOSA DA SILVA
SIDNEY VINICIUS REBELLO VANZELLA

SISTEMA DE BLOQUEIO LOTO

**QUATÁ/SP
2025**

**ADÃO RODRIGUES DO ROSÁRIO
CAUÃ DE ANDRADE GONÇALVES
GUSTAVO HENRIQUE DUDA VICENTE
LUIZ FELIPE SANTOS CAVALCANTE
PEDRO FEITOSA DA SILVA
SIDNEY VINICIUS REBELLO VANZELLA**

SISTEMA DE BLOQUEIO LOTO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Etec Dr. Luiz César Couto, do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, como requisito parcial para a obtenção da habilitação profissional de Técnico de Nível Médio em Segurança do trabalho, sob a orientação da Professora Esp. Mylena Belli orientadora de PTCC e DTCC.

**QUATÁ/SP
2025**

ADÃO RODRIGUES DO ROSÁRIO
CAUÃ DE ANDRADE GONÇALVES
GUSTAVO HENRIQUE DUDA VICENTE
LUIZ FELIPE SANTOS CAVALCANTE
PEDRO FEITOSA DA SILVA
SIDNEY VINICIUS REBELLO VANZELLA

SISTEMA DE BLOQUEIO LOTO

Aprovada em: 17 / 06 / 2025

Conceito: B

Banca de Examinadora:

Professora Mylena Belli
Etec Dr. Luiz César Couto
Orientador

Coordenador Gilberto Balejo
Etec Dr. Luiz César Couto

Professor Felipe da Silva Querino
Etec Dr. Luiz César Couto

QUATÁ/SP
2025

RESUMO

O sistema Loto, que significa *Lockout/Tagout*, é um conjunto de práticas e procedimentos utilizados em ambientes industriais para controlar fontes de energia perigosa durante a realização de serviços de manutenção, reparo, ajustes ou limpeza em máquinas e equipamentos. Seu principal objetivo é prevenir acidentes causados pela liberação inesperada de energia durante essas atividades, as etapas principais do sistema Loto incluem o bloqueio físico (*Lockout*), que consiste em isolar e inutilizar dispositivos de energia, como interruptores, válvulas ou disjuntores, e a colocação de etiquetas (*Tagout*) de aviso, informando que a máquina está em processo de manutenção e não deve ser energizada. A prática do Loto é fundamental para garantir a segurança dos trabalhadores, uma vez que impede a ativação acidental de máquinas, reduzindo riscos de choques elétricos, acidentes mecânicos e outros perigos associados à energia perigosa. Além disso, o sistema Loto ajuda as empresas a estarem em conformidade com normas regulamentadoras de segurança ocupacional, cada trabalhador envolvido em um procedimento Loto utiliza um dispositivo de bloqueio, geralmente um cadeado, para garantir que a máquina permaneça desenergizada até que a manutenção seja concluída e todos os envolvidos estejam em segurança. A utilização adequada do sistema Loto é essencial para promover ambientes de trabalho mais seguros e prevenir acidentes ocupacionais graves.

Palavras-chave: Cadeado, Etiquetas, Eletricidade.

ABSTRACT

The LOTO system, which stands for Lockout/Tagout, is a set of practices and procedures used in industrial environments to control hazardous energy sources during maintenance, repair, adjustment, or cleaning of machines and equipment. Its primary goal is to prevent accidents caused by the unexpected release of energy during these activities. The main steps of the LOTO system include physical lockout, which consists of isolating and disabling energy devices such as switches, valves, or circuit breakers, and tagging (Tagout), which involves placing warning labels to inform that the machine is undergoing maintenance and should not be energized. The LOTO practice is essential for ensuring worker safety, as it prevents the accidental activation of machines, reducing the risks of electric shocks, mechanical accidents, and other dangers associated with hazardous energy. Additionally, the LOTO system helps companies comply with occupational safety regulations. Each worker involved in a LOTO procedure uses a locking device, usually a padlock, to ensure that the machine remains de-energized until maintenance is complete and everyone involved is safe. Proper use of the LOTO system is crucial for creating safer work environments and preventing serious occupational accidents.

Keywords: Padlock, Tags, Electricity.

LISTA DE SIGLAS

LOTO – Lockout/Tagout

NR – Norma Regulamentadora

IoT – Internet das coisas

IA – Inteligência Artificial

VR– Realidade Virtual

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. BLOQUEIO LOTO	13
2.1. FUNCIONAMENTO DO BLOQUEIO LOTO	13
3. NORMAS REGULAMENTADORAS.....	14
4. MOTIVOS SÓLIDOS PARA A SUA IMPLEMENTAÇÃO.....	15
5. TECNOLOGIAS PARA SUBSTITUIÇÃO E/OU MELHORIA DO SISTEMA LOTO.....	16
CONSIDERAÇÕES FINAIS	18
REFERÊNCIAS.....	19

1. INTRODUÇÃO

Conscientizar os trabalhadores sobre a importância de um comportamento seguro pode economizar, e muito, os gastos dos empregadores com afastamentos e indenizações por acidentes e ainda agregar valor ao negócio.

De acordo com dados do Procobre (Instituto Brasileiro do Cobre), em 2016, acidentes com eletricidade causaram 599 mortes no país. A falta de controle de energias perigosas representa cerca de 10% dos acidentes considerados graves nas indústrias. Estas ocorrências estão relacionadas às atividades que envolvem o uso de energias perigosas como a manutenção, a inspeção, a limpeza e os reparos de máquinas e equipamentos.

O objetivo geral deste estudo é identificar as vidas que podem ser salvas se o sistema loto for devidamente aplicado. O Bloqueio de Sistema Loto é relevante porque contribui para a redução dos índices de acidentes com eletricidade em indústrias, promovendo um ambiente de trabalho mais seguro. Além disso, mostra ao empregador o porquê ele deve implementar e investir nesse sistema.

Este trabalho está estruturado em cinco capítulos. O primeiro capítulo apresenta a introdução. O segundo capítulo revisa a literatura relevante sobre o bloqueio LOTO e seu funcionamento. Já o terceiro capítulo apresenta as legislações importantes para aplicabilidade do bloqueio. O quarto descreve os motivos e importância de sua implementação e por último o quinto capítulo apresenta novas tecnologias para auxiliar o bloqueio LOTO ou até mesmo substituí-lo.

Neste contexto, a pesquisa irá explorar a importância do sistema LOTO, suas etapas, normas estabelecidas e sua importância na segurança do trabalho. A análise aprofundada deste trabalho tem o objetivo final de conscientização sobre a necessidade de um ambiente seguro para todos os colaboradores.

2. BLOQUEIO LOTO

O Lockout Tagout (LOTO) é um procedimento de segurança vital para prevenir acidentes e proteger trabalhadores em ambientes industriais. Esse sistema utiliza de bloqueios e etiquetagem nas máquinas e equipamentos para garantir que enquanto estão em manutenção ou reparo, não sejam indevidamente energizados. Ao investir na formação em LOTO, as empresas e profissionais não apenas cumprem com a legislação, mas também promovem uma cultura de segurança que beneficia a todos (Maciel, 2024)

A relevância deste procedimento se destaca na prevenção de incidentes causados pela liberação inesperada de energias perigosas, promovendo um ambiente de trabalho mais seguro.

O sistema LOTO é um conjunto de práticas e procedimentos utilizados para controlar fontes de energia perigosa durante a realização de serviços de manutenção, reparo, ajustes ou limpeza em máquinas e equipamentos em ambientes industriais (Tudo em Cursos, 2023).

As etapas principais do sistema Loto, consiste em isolar e inutilizar dispositivos de energia, como interruptores, válvulas ou disjuntores(lockout) bloqueio físico e a colação de etiquetas de aviso, informando que a máquina está em manutenção e não deve ser energizada (Tudo em Cursos, 2023).

2.1 FUNCIONAMENTO DO BLOQUEIO LOTO

De acordo com o site Tudo em Cursos (2023), o sistema LOTO é composto por uma série de passos essenciais para garantir a segurança dos trabalhadores durante intervenções em máquinas e equipamentos. A seguir citamos alguns desses passos:

Preparação: Identificar fontes de energias perigosas a serem controladas; desenvolver e documentar para a máquina ou equipamento em questão um procedimento Loto específico; informar a necessidade do procedimento LOTO aos trabalhadores.

Desligamento: Certifica-se de que todos os trabalhadores estejam em local seguro, para que haja o desligamento da máquina ou equipamento por meio de controles normais.

Isolamento: Identificar e isolar todas as fontes de energia perigosa e por meio de dispositivos de bloqueio para inutilizar interruptores, válvulas, disjuntores, entre outros.

Aplicação de Dispositivos de Bloqueio: Garantir que apenas os trabalhadores autorizados tenham acesso aos dispositivos de bloqueio, (cadeados, grampos, entre outros), para que sejam instalados nas fontes de energia isoladas.

Liberação de Energia Residual: Confirmar que a máquina está completamente desenergizada e verificar se há energia residual nas máquinas ou equipamentos e tomar medidas adicionais, se necessário, para liberar essa energia de forma segura.

Teste: Certificar-se de que a máquina não pode ser ligada acidentalmente e informar a todos trabalhadores envolvidos que o procedimento LOTO está em vigor, verificar se a máquina ou equipamento está realmente desenergizado realizando testes seguros.

3. NORMAS REGULAMENTADORAS

De acordo com as normas regulamentadoras brasileiras, há exigências de segurança para a utilização do bloqueio LOTO em cada uma das atividades executadas quando há necessidade do sistema, será apresentado as mais importantes.

- **NR 10 - Segurança Em Instalações E Serviços Em Eletricidade.**

Estabelece em seu item 10.2.8 a obrigatoriedade da implementação de medidas de controle voltadas à proteção dos trabalhadores. Dentre essas medidas, destaca-se a necessidade de procedimentos específicos para o bloqueio de fontes de energia (bloqueio e etiquetagem), a fim de evitar energização acidental de equipamentos de durante atividades de manutenção (Brasil, 2022).

- **NR 12 - Segurança No Trabalho Em Máquinas E Equipamentos.**

Nos itens 12.111 a 12.113 a exigência do bloqueio de energias perigosas durante intervenções em máquinas. Para tanto, requer a adoção de dispositivos de bloqueio e sistemas de sinalização como cadeados e etiquetas, em conformidade com o

sistema LOTO (Lockout/Tagout). Além disso, impõe a obrigatoriedade de procedimentos operacionais por escrito e a capacitação dos trabalhadores envolvidos (Brasil, 2022)

- **NR 33** - Segurança E Saúde Nos Trabalhos Em Espaço Confinados.

Prevê como requisito fundamental a desenergização e o bloqueio das fontes de energia antes do ingresso de trabalhadores nesses ambientes, de modo a mitigar riscos de acidentes (Brasil, 2022).

4. MOTIVOS SÓLIDOS PARA SUA IMPLEMENTAÇÃO

Além da segurança do trabalhador que o sistema promove também outros motivos para a implementação do bloqueio, que visam a informação, controle e registros, como itens que reforçam a segurança geral (Tosmann,2024).

- Controle de documentos:

O controle de documentação é necessário para informar os objetivos e para especificar para cada máquina ou equipamento e no fim identificar e documentar os riscos de cada equipamento.

- Controle de registros:

Controle de registro é para informar os trabalhadores sobre a necessidade do LOTO e elaborar procedimentos e mapas de bloqueio e realizar treinamentos da equipe de forma detalhada e realização auditorias internas.

- Controle de produtos não-conforme:

O controle de produtos não-conforme é necessário se caso houver algum defeito no bloqueio LOTO.

- Ação preventiva:

Nas ações preventivas é indispensável a realização de treinamento teórico e prático para abordar a correta utilização do procedimento e dos dispositivos de bloqueio.

- Auditoria interna:

O objetivo da auditoria é assegurar a conformidade com as normas regulamentadoras para verificar a eficácia do programa LOTO e garantir que todos os funcionários estejam treinados para minimizar riscos de acidentes.

5. TECNOLOGIAS PARA SUBSTITUIÇÃO E/OU MELHORIA DO SISTEMA LOTO

Com os avanços tecnológicos nas áreas de automação industrial, inteligência artificial e conectividade, observa-se uma tendência crescente em substituir ou complementar os métodos tradicionais do sistema Lockout/Tagout (LOTO) por soluções digitais e inteligentes. Tais inovações têm como objetivo aumentar a rastreabilidade, eficiência operacional e segurança no ambiente de trabalho, minimizando a ocorrência de falhas humanas e otimizando o tempo de manutenção;O LOTO digital, por exemplo, utiliza tecnologias como RFID, cartões magnéticos, biometria e aplicativos móveis para controle de acesso às máquinas. Esses sistemas substituem dispositivos físicos de bloqueio por soluções eletrônicas, permitindo o monitoramento em tempo real, registros auditáveis e controle centralizado das ações de bloqueio e desbloqueio (Joavanoic, S., & Aksentijevic, S. 2019).

A integração de sensores e dispositivos conectados permite a vigilância constante do estado operacional de máquinas e equipamentos. Com a Internet das Coisas (IoT), é possível detectar tentativas de reenergização não autorizadas, emitir alertas automáticos e monitorar a presença de operadores em áreas de risco, promovendo maior segurança em tempo real;A aplicação de algoritmos de Inteligência Artificial (IA) permite prever falhas, recomendar janelas ideais para manutenção e analisar riscos operacionais. Sistemas inteligentes podem auxiliar na tomada de decisão automatizada, aumentando a confiabilidade do processo de bloqueio e reduzindo o tempo de parada das máquinas (Chien, C. F., & Chen, M. C. 2017).

A Realidade Aumentada (AR) e a Realidade Virtual (VR) vêm sendo utilizadas em treinamentos e simulações para operadores, permitindo experiências imersivas que facilitam o entendimento dos procedimentos de LOTO. Além disso, guias visuais interativos podem ser sobrepostos em tempo real aos equipamentos, auxiliando na correta execução do bloqueio (Höller, J., & Prat, F. 2018).

O Blockchain, por ser uma tecnologia de registros imutáveis e descentralizados, pode ser utilizado para garantir a transparência e segurança nos processos de bloqueio e desbloqueio. A adoção desse recurso permite que todas as ações sejam registradas de forma confiável, o que é particularmente útil em

auditorias e conformidades regulatórias (Fernández-Caramés, T.M, & Fraga-Lamas, P. 2020).

Por meio de softwares integrados a sistemas de controle industrial, é possível realizar bloqueios de energia de maneira automatizada, condicionando a liberação à validação digital por múltiplos operadores. Isso reduz significativamente a necessidade de atuação manual em áreas de risco elevado, tornando o processo mais seguro e eficiente. (Zhang, Y., & Lee, J. 2019).

Um exemplo de aplicação é o sistema da empresa General Electric (GE) e Siemens, que tem implementado soluções inteligentes de bloqueio em suas operações industriais, com painéis digitais, sensores e softwares integrados. Startups especializadas em segurança ocupacional também desenvolvem aplicativos móveis que combinam sensores IoT, realidade aumentada e IA para gerenciamento avançado do sistema LOTO (General Electric, 2019).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adoção do sistema de bloqueio e etiquetagem LOTO (Lockout/Tagout) demonstra ser uma medida essencial na promoção da segurança do trabalho em ambientes industriais. Ao longo deste trabalho, foi possível compreender que a liberação inesperada de energias perigosas representa uma das principais causas de acidentes graves envolvendo máquinas e equipamentos, muitas vezes com consequências fatais. Nesse contexto, o LOTO se destaca como uma solução eficaz e de alta relevância na prevenção de tais eventos, protegendo trabalhadores e garantindo maior conformidade com as normas regulamentadoras brasileiras, como a NR 10, NR 12 e NR 33.

A pesquisa também evidenciou a importância da padronização dos procedimentos, da capacitação contínua dos profissionais e do compromisso das organizações com uma cultura de segurança. Além disso, foram apresentadas novas tecnologias que podem complementar ou até mesmo substituir os métodos tradicionais do sistema LOTO, como dispositivos digitais, IoT, inteligência artificial e realidade aumentada, ampliando o potencial de controle, monitoramento e eficiência dos processos de bloqueio.

Portanto, espera-se que este trabalho contribua para a conscientização sobre a importância da segurança no ambiente industrial e incentive a adoção de práticas preventivas eficazes, capazes de salvar vidas e promover ambientes laborais mais saudáveis e produtivos.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR10-Segurança em eletricidade**. Atualizada pela Portaria MTP n 1.078, de 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego>
Acessado em: 29 de abr. de 2025.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR12-Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos**. Atualizada pela Portaria MTP n 916, de 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego>
Acessado em: 29 de abr. de 2025.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR33-Segurança e Saúde nos trabalhadores em espaços confinados**. Atualizada pela portaria MTP n 2018, de 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego>
Acessado em: 29 de abr. de 2025.

Chien, C. F., & Chen, M. C. (2017). **Applications of Internet of Things in industrial automation and control systems**. Journal of Industrial Information Integration, 7, 54-63. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2017.09.001>
Acessado em: 06 de mai. de 2025.

Fernández-Caramés, T. M., & Fraga-Lamas, P. (2020). **A review on the application of blockchain for the traceability and security of industrial processes**. Computers in Industry, 115, 103-118. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2019.103168>
Acessado em: 06 de mai. de 2025.

General Electric (2019). **GE's Smart Manufacturing Solutions: Digital transformation for safety and efficiency**. GE Digital. Recuperado de: <https://www.ge.com/digital/industries/manufacturing>
Acessado em: 06 de mai. de 2025.

Höller, J., & Prat, F. (2018). **Augmented reality and virtual reality applications for industrial training and safety**. Virtual Reality, 22(2), 51-64. <https://doi.org/10.1007/s10055-018-0325-5>
Acessado em: 06 de mai. de 2025.

Jovanović, S., & Aksentijević, S. (2019). **Digital lockout/tagout systems: A step towards smarter and safer industrial operations**. Safety Science, 117, 52-60. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.04.009>
Acessado em: 06 de mai. de 2025.

MACIEL, Tiago. **Lockout Tagout (LOTO): o que é, importância e procedimentos**. Beta Educação, 2024. Disponível em: <https://betaeducacao.com.br/lockout-tagout-loto-o-que-e-importancia/>
Acessado em: 27 de set. de 2024.

Sharma, R., & Mittal, M. (2020). **Machine learning in predictive maintenance: Applications in industrial IoT systems**. Journal of Manufacturing Systems, 58, 103-115. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2020.06.008>
Acessado em: 06 de mai. de 2025.

TOSMANN, João Márcio. **4 Razões Para Incluir O Processo De Bloqueio E Etiquetagem Na Operação**. TAGOUT, 2024. Disponível em: <https://www.tagout.com.br/blog/4-razoes-para-incluir-o-processo-de-bloqueio-e-etiquetagem-na-operacao/>. Acessado em: 27 de setembro de 2024

TUDO EM CURSO. **Entenda o que é Lockout/Tagout (LOTO) e sua importância**. Tudo em Curso, 2023. Disponível em: <https://www.tudoemcursos.com/tec/blog/loto-bloqueio-e-sinalizacao-de-energias-perigosas>
Acessado em: 27 de set. de 2024.

Zhang, Y., & Lee, J. (2019). **Automated energy control systems in industrial applications: Enhancing safety and operational efficiency**. IEEE Transactions on Industrial Electronics, 66(8), 6414-6422. <https://doi.org/10.1109/TIE.2018.2867057>
Acessado em: 06 de mai. de 2025.