

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**  
**DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO**  
**TRABALHO**

**LEANDRO LOPES IZIDIO**

**ANÁLISE DO BLOQUEIO DE ENERGIA ELÉTRICA PARA**  
**ATIVIDADES DE MANUTENÇÃO EM UMA INDÚSTRIA DE PAPEL E**  
**CELULOSE.**

**MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO**

**LONDRINA**

**2016**

**LEANDRO LOPES IZIDIO**

**ANÁLISE DO BLOQUEIO DE ENERGIA ELÉTRICA PARA  
ATIVIDADES DE MANUTENÇÃO EM UMA INDÚSTRIA DE PAPEL E  
CELULOSE.**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista no curso de Pós Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, da Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Ms. José F. Mangili Junior

**LONDRINA**

**2016**



---

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

### **ANÁLISE DO BLOQUEIO DE ENERGIA ELÉTRICA PARA ATIVIDADES DE MANUTENÇÃO EM UMA INDÚSTRIA DE PAPEL E CELULOSE.**

por

**LEANDRO LOPES IZIDIO**

Este Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização foi apresentado em 03 de setembro de 2016 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Prof. Ms. José F. Mangili Junior  
Prof. Orientador

---

Prof. Dr. Marco Antonio Ferreira  
Membro titular

---

Prof. Dr. Andre Luis da Silva  
Membro titular

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

## RESUMO

LOPES IZIDIO, Leandro. ANÁLISE DO BLOQUEIO DE ENERGIA ELÉTRICA PARA ATIVIDADES DE MANUTENÇÃO EM UMA INDÚSTRIA DE PAPEL E CELULOSE. 2016. 43f. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2016.

A segurança do trabalho é extremamente importante para os fabricantes de papel e celulose, em virtude da grande quantidade e do potencial dos acidentes de trabalho que vem ocorrendo nestes processos de produção ao longo dos anos. Uma parcela dos acidentes de trabalho relacionados à produção de papel ocorre durante a atividade de manutenção planejada ou corretiva. Nesta atividade a máquina precisa ser parada de forma programada ou emergencial, desenergizada e liberada para a execução do serviço de manutenção. Este trabalho tem como objetivo analisar o sistema de bloqueio de energia perigosa para liberação de atividades de manutenção planejada em uma indústria de papel e celulose. Será comparado o bloqueio de energia elétrica para manutenção dos equipamentos com a Norma Regulamentadora NR 10, e caso os mesmos não estejam em conformidade com a norma, irão ser propostas recomendações para a adequação dos métodos e procedimentos para garantir a integridade dos colaboradores que realizam trabalho de bloqueio de energia. Após a análise e verificação liberação da atividade de manutenção aplicada em uma indústria de papel e celulose, os resultados da análise crítica desses procedimentos, comparados com a NR 10, foi possível concluir que o procedimento interno, resumido e apresentado atende a NR 10, que é um requisito legal do Ministério do Trabalho, porém, é necessário promover treinamentos constantes com os trabalhadores, além de capacitar os trabalhadores que estão envolvidos com a atividade de manutenção.

**Palavras-chave:** Indústria de Papel e Celulose. Atividades de Manutenção. Bloqueio de Energia Elétrica.

## ABSTRACT

LOPES IZIDIO, Leandro. ANALYSIS OF ELECTRICITY LOCK MAINTENANCE ACTIVITIES IN AN INDUSTRY OF PULP AND PAPER. 2016. 43S. Monograph (Specialization Work Safety Engineering) - Federal Technology University - Parana. Londrina, 2016.

Job security is extremely important for the forgers of pulp and paper industry, due to the large amount and the potential for accidents at work that has taken place in these processes of production over the years. A portion of the work accidents related to the production of paper occurs during the activity of planned maintenance or corrective maintenance. In this activity the machine needs to be stopped on a scheduled or emergency, de-energized and released for the implementation of the service. This study aims to analyze the system of energy blockage is dangerous for release of maintenance activities planned in a pulp and paper industry. Will be compared the blocking of electrical energy for maintenance of equipment with NR 10, and if they are not in accordance with the standard, will be proposed recommendations for the adequacy of the methods and procedures to ensure the integrity of employees who perform work of energy blockage. After the analysis and verification release of maintenance activity applied to a pulp and paper industry, the results of the critical analysis of these procedures, compared with NR 10, it was possible to conclude that the internal procedure, summarized and presented meets the NR 10, which is a legal requirement of the Ministry of Labor, however, it is necessary to promote constant training with the workers, in addition to empower workers who are involved with the maintenance activity.

**Keywords:** Industry Pulp and Paper . Maintenance activities. Lock Electric Power .

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Fluxograma de liberação para atividade de manutenção.....	20
Figura 2 – Responsáveis pela liberação da atividade .....	21
Figura 3 – Formulário da PT que solicita a apresentação da AST do serviço .....	22
Figura 4 – Formulário de Análise de Segurança do Trabalho .....	24
Figura 5 – Cartão de Bloqueio para sinalização de energia elétrica bloqueada.....	25
Figura 6 – Local para registro dos números dos cartões de bloqueio .....	25
Figura 7 – Verificação necessidade do controle das energias perigosas.....	26
Figura 8 – Bloqueio elétrico e cartão de sinalização .....	27
Figura 9 – Cartões de bloqueio e cadeados para situações onde mais de uma equipe de manutenção atuará sobre um único equipamento. ....	28
Figura 10 – Estação de multibloqueio para situações onde mais de uma equipe de manutenção atuará sobre um único equipamento bloqueado eletricamente. ....	29
Figura 11 – Sequência de passos executadas para liberação de atividades de manutenção que exigem o bloqueio elétrico. ....	32
Figura 12 – Sequência de passos executadas para desbloqueio elétrico e liberação da máquina para retornar à operação. ....	34
Figura 13 – Documentação arquivada e à disposição para consulta do Ministério do Trabalho .....	36

## **LISTA DE SIGLAS**

TEM	Ministério do Trabalho e Emprego
NR	Norma Regulamentadora
EBT	Extra Baixa Tensão
NaOH	Hidróxido de Sódio
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Sulfeto de Sódio
PT	Permissão do Trabalho
AST	Análise de Segurança do Trabalho
EPIs	Equipamentos de Proteção Individual
EPCs	Equipamentos de Proteção Coletiva

## **LISTA DE ACRÔNIMOS**

OSHA	Occupational Safety and Health Administration
------	---

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>8</b>
1.1 OBJETIVOS.....	9
1.1.1 Objetivos Gerais .....	9
1.1.2 Objetivos Específicos.....	9
1.2 JUSTIFICATIVAS .....	9
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>10</b>
2.1 A FABRICAÇÃO DE PAPEL E CELULOSE .....	10
2.2 SEGURANÇA EM TRABALHOS COM ELETRICIDADE .....	10
2.3 A NORMA REGULAMENTADORA NR 10.....	11
2.3.1 Medidas de Controle.....	12
2.3.2 Segurança em Instalações Elétricas Desenergizadas .....	13
2.3.3 Habilitação, Qualificação, Capacitação e Autorização dos Trabalhadores .....	14
2.3.4 Sinalização de Segurança .....	15
2.3.5 Procedimentos de Trabalho.....	16
2.4 A FABRICAÇÃO DE PAPEL E CELULOSE .....	17
2.5 MANUTENÇÃO PLANEJADA.....	17
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>19</b>
3.1 A PERMISSÃO DE TRABALHO (PT) .....	20
3.2 ANÁLISE DE SEGURANÇA DO TRABALHO (AST) .....	22
3.3 CARTÃO DE BLOQUEIO .....	25
3.4 DISPOSITIVOS DE BLOQUEIO .....	26
3.5 TESTE DE ENERGIA ZERO .....	29
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>31</b>
4.1 ANÁLISE DO PROCEDIMENTO DE BLOQUEIO DA ENERGIA E LIBERAÇÃO PARA MANUTENÇÃO .....	31
4.2 ANÁLISE DO PROCEDIMENTO DE DESBLOQUEIO DA ENERGIA E LIBERAÇÃO DA MÁQUINA PARA OPERAÇÃO .....	34
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	<b>37</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>38</b>
<b>ANEXO A - FORMULÁRIO DA PERMISSÃO DE TRABALHO</b> .....	<b>39</b>



## 1 INTRODUÇÃO

Com o propósito diminuir e evitar a ocorrência de aproximadamente 100 mortes e 60.000 lesões anuais decorrentes de acidentes em serviços e/ou manutenção de máquinas e equipamentos envolvendo energia, foi criada nos Estados Unidos em 1990 a norma OSHA 1910.147, que trata sobre o controle de energia perigosa.

O procedimento de bloqueio de energia elétrica para atividades de manutenção em máquinas, enfatiza a segurança, não apenas alertando, mas impedindo fisicamente e logicamente os acidentes através da utilização de bloqueios, travamentos e sinalização.

As máquinas e seus equipamentos exigem que os dispositivos de isolamento sejam previamente desligados e isolados, no momento que são submetidos a serviços de manutenção, limpeza e reparos. Grande parte dos acidentes ocorre quando há um acionamento inesperado de dispositivos de controle provocando a liberação acidental de energias armazenadas, causando lesões e mortes em trabalhadores durante a execução de trabalhos. Na maioria das vezes são acidentes que podem ser evitados de uma maneira simples e eficaz, utilizando-se os bloqueios físicos da fonte de energia acompanhados de um cartão sinalizador e também realizando treinamento adequado das pessoas envolvidas nas atividades de manutenção, limpeza e reparos.

No Brasil foi estabelecido em 2004 pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), a Norma Regulamentadora NR 10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade, dispõe sobre os requisitos e condições mínimas com o objetivo de implementar medidas de controle e sistemas preventivos, com o objetivo de garantir a segurança dos trabalhadores que, direta ou indiretamente, interajam em instalações elétricas.

A norma regulamentadora deve ser aplicada em todos os segmentos industriais e comerciais que, de alguma forma, interajam com instalações e serviços em eletricidade.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivos Gerais

Realizar uma análise das instruções e procedimento de bloqueio de energia elétrica existentes para liberação das atividades de manutenção planejada em uma determinada indústria de papel e celulose.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- Analisar a sequência realizada para a desenergização, desde a partir do preenchimento de documentação até o processo de bloqueio elétrico;
- Avaliar os procedimentos de segurança existentes, identificando eventuais falhas e propondo melhorias;

## 1.2 JUSTIFICATIVAS

Neste trabalho serão verificados criticamente os procedimentos de bloqueio de energia elétrica, com o objetivo de identificar desvios que podem resultar na ocorrência de acidentes propondo medidas preventivas e corretivas que ajudem a reduzir os riscos e evitar acidentes dos colaboradores que atuam na manutenção de máquinas e equipamentos.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 A FABRICAÇÃO DE PAPEL E CELULOSE

O início do processo de produção de papel e celulose ocorre quando as toras são transformadas em pequenos pedaços de madeira, denominados de cavaco. Os cavacos são transportados por correias transportadoras até os digestores, que são vasos de pressão, onde ocorre um processo químico que visa dissolver a lignina da madeira através da utilização de hidróxido de sódio (NaOH), sulfeto de sódio ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) a uma temperatura elevada próximo a  $160^\circ\text{C}$ . Após cozinhar é feita a polpação e obtém-se a polpa marrom. Esta pasta sofre um processo químico, em reatores chamados digestores, que modifica a estrutura da madeira e gera a pasta de celulose.

A pasta pode ser utilizada marrom ou sofrer um processo de branqueamento que ocorre em diversos estágios para que seja preservada a característica de resistência da celulose. Com a pasta são formadas as folhas de papel, que passam por uma prensagem onde é removida a água e feita a secagem. Na saída as folhas são cortadas, pesadas e embaladas. (OSORIO, 2007, p.52).

### 2.2 SEGURANÇA EM TRABALHOS COM ELETRICIDADE

A prevenção de acidentes tem como objetivo evitar que os acidentes ocorram. Uma das formas de se fazer isto é através da antecipação aos riscos, controlando-os e/ou minimizando-os na origem. Para isto, normalmente são utilizadas medidas de proteção coletivas e, caso estas não sejam suficientes, pode-se recorrer ao uso de medidas de proteção individual.

Segundo Bonnet Junior (2014, p.14), além dos procedimentos e medidas de segurança apropriadas para trabalhar com eletricidade, deve-se ter profissionais capacitados para realizar o trabalho de forma correta. Outro fator importante são as condições das instalações elétricas, pois uma instalação degradada acarreta grandes riscos no momento de realizar qualquer intervenção.

Nas indústrias de papel e celulose, os sistemas e procedimentos utilizados para o bloqueio da energia elétrica, tem que atender aos requisitos da NR 10, de forma a garantir a implantação de medidas de controle e instalação de sistemas preventivos, com o objetivo de garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que direta ou indiretamente interajam com instalações e equipamentos elétricos (MATA et al., 2011).

### 2.3 A NORMA REGULAMENTADORA NR 10

A NR 10 é uma norma fiscalizada pelo Ministério do Trabalho, relacionada à segurança de instalações e serviços em eletricidade. Foi inicialmente publicada pela portaria 3.214, em 8 de junho de 1978. Esta NR foi alterada e atualizada mais duas vezes, uma em 1983 e a última versão em 07 de dezembro de 2004, versão atual.

A NR 10 é composta por uma série de requisitos, que vão desde o requisito 10.1, objetivos e campo de aplicação, até o requisito 10.14.6. Ou seja, está dividida em 14 requisitos, subdividida em sub requisitos. Os requisitos são os itens e subitens que estão presentes na norma.

Conforme é citado no item 10.1, objetivo e campo de aplicação, a NR 10 estabelece os requisitos e condições mínimas objetivando a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que, direta ou indiretamente, interajam em instalações elétricas e serviços com eletricidade.

Segundo o item 10.14.6 a NR 10 não se aplica às instalações nas quais a tensão elétrica é inferior a 50V em corrente alternada ou 120V em corrente contínua, denominado de extra baixa tensão (EBT).

O sistema de bloqueio de energia perigosa para liberação de atividades de manutenção adotado pela fábrica estudada será comparado com os requisitos da NR 10, relacionados a seguir:

- Requisito 10.2 - Medidas de controle, com base nos subitens 10.2.1, 10.2.2, 10.2.8.
- Requisito 10.5 – Segurança em instalações elétricas desenergizadas e subitens 10.5.1 e 10.5.2;

- Requisito 10.8 – Habilitação, qualificação, capacitação e autorização dos trabalhadores e subitens;
- Requisito 10.10 – Sinalização de segurança e subitens;
- Requisitos 10.11 – Procedimentos de trabalho e subitens.

### 2.3.1 Medidas de Controle

Segundo Cunha (2010, p.6), o responsável pela execução do serviço em instalações elétricas, tem o dever legal e moral de avaliar os riscos do seu trabalho, para adotar medidas preventivas de controle do risco elétrico e dos outros riscos adicionais, assim garantir a segurança e saúde das pessoas que possam ser afetadas por suas ações ou omissões no trabalho.

Os subitens 10.2.1, 10.2.2 e 10.2.8 estão relacionados com as medidas de controle e de proteção.

10.2.1 Em todas as intervenções em instalações elétricas devem ser adotadas medidas preventivas de controle do risco elétrico e de outros riscos adicionais, mediante técnicas de análise de risco, de forma a garantir a segurança e a saúde no trabalho.

10.2.2 As medidas de controle adotadas devem integrar-se às demais iniciativas da empresa, no âmbito da preservação da segurança, da saúde e do meio ambiente do trabalho.

#### 10.2.8 MEDIDAS DE PROTEÇÃO COLETIVA

10.2.8.1 Em todos os serviços executados em instalações elétricas devem ser previstas e adotadas, prioritariamente, medidas de proteção coletiva aplicáveis, mediante procedimentos, às atividades a serem desenvolvidas, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores.

10.2.8.2 As medidas de proteção coletiva compreendem, prioritariamente, a desenergização elétrica conforme estabelece esta NR e, na sua impossibilidade, o emprego de tensão de segurança.

10.2.8.2.1 Na impossibilidade de implementação do estabelecido no subitem 10.2.8.2., devem ser utilizadas outras medidas de proteção coletiva, tais como: isolação das partes vivas, obstáculos, barreiras, sinalização, sistema de seccionamento automático de alimentação, bloqueio do religamento automático.

10.2.8.3 O aterramento das instalações elétricas deve ser executado conforme regulamentação estabelecida pelos órgãos competentes e, na ausência desta, deve atender às Normas Internacionais vigentes. (NR 10, 2004).

### 2.3.2 Segurança em Instalações Elétricas Desenergizadas

Os subitens 10.5.1 e 10.5.2 recomenda que seja elaborado um procedimento específico para a desenergização e reenergização das instalações elétricas.

10.5.1 Somente serão consideradas desenergizadas as instalações elétricas liberadas para trabalho, mediante os procedimentos apropriados, obedecida a sequência abaixo:

- 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 (Anexo I); e
- f) instalação da sinalização de impedimento de reenergização.

10.5.2 O estado de instalação desenergizada deve ser mantido até a autorização para reenergização, devendo ser reenergizada respeitando a sequência de procedimentos abaixo:

- 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
- e) destravamento, se houver, e religação dos dispositivos de seccionamento. (NR 10, 2004).

### 2.3.3 Habilitação, Qualificação, Capacitação e Autorização dos Trabalhadores

A NR 10 estabeleceu, no item 8 da sua norma os critérios para definir o conhecimento, a competência e a responsabilidade necessárias aos trabalhadores que intervêm nas instalações elétricas, além do treinamento mínimo de segurança do trabalho que estes profissionais devem possuir para exercer as suas atividades. Havendo a necessidade do trabalhador qualificado comprovar conclusão de curso específico na área elétrica reconhecido pelo Sistema Oficial de Ensino. (CUNHA, 2010, p.6).

10.8.1 É considerado trabalhador qualificado aquele que comprovar conclusão de curso específico na área elétrica reconhecido pelo Sistema Oficial de Ensino.

10.8.2 É considerado profissional legalmente habilitado o trabalhador previamente qualificado e com registro no competente conselho de classe.

10.8.3 É considerado trabalhador capacitado aquele que atenda às seguintes condições, simultaneamente:

a) receba capacitação sob orientação e responsabilidade de profissional habilitado e autorizado; e

b) trabalhe sob a responsabilidade de profissional habilitado e autorizado.

10.8.3.1 A capacitação só terá validade para a empresa que o capacitou e nas condições estabelecidas pelo profissional habilitado e autorizado responsável pela capacitação.

10.8.4 São considerados autorizados os trabalhadores qualificados ou capacitados e os profissionais habilitados, com anuência formal da empresa.

10.8.5 A empresa deve estabelecer sistema de identificação que permita a qualquer tempo conhecer a abrangência da autorização de cada trabalhador, conforme o item 10.8.4.

10.8.6 Os trabalhadores autorizados a trabalhar em instalações elétricas devem ter essa condição consignada no sistema de registro de empregado da empresa.

10.8.7 Os trabalhadores autorizados a intervir em instalações elétricas devem ser submetidos à exame de saúde compatível com as atividades a serem desenvolvidas, realizado em conformidade com a NR 7 e registrado em seu prontuário médico.

10.8.8 Os trabalhadores autorizados a intervir em instalações elétricas devem possuir treinamento específico sobre os riscos decorrentes do

emprego da energia elétrica e as principais medidas de prevenção de acidentes em instalações elétricas, de acordo com o estabelecido no Anexo II desta NR.

10.8.8.1 A empresa concederá autorização na forma desta NR aos trabalhadores capacitados ou qualificados e aos profissionais habilitados que tenham participado com avaliação e aproveitamento satisfatórios dos cursos constantes do ANEXO II desta NR.

10.8.8.2 Deve ser realizado um treinamento de reciclagem bienal e sempre que ocorrer alguma das situações a seguir:

- a) troca de função ou mudança de empresa;
- b) retorno de afastamento ao trabalho ou inatividade, por período superior a três meses; e
- c) modificações significativas nas instalações elétricas ou troca de métodos, processos e organização do trabalho.

10.8.8.3 A carga horária e o conteúdo programático dos treinamentos de reciclagem destinados ao atendimento das alíneas “a”, “b” e “c” do item 10.8.8.2 devem atender as necessidades da situação que o motivou.

10.8.8.4 Os trabalhos em áreas classificadas devem ser precedidos de treinamento específico de acordo com risco envolvido.

10.8.9 Os trabalhadores com atividades não relacionadas às instalações elétricas desenvolvidas em zona livre e na vizinhança da zona controlada, conforme define esta NR, devem ser instruídos formalmente com conhecimentos que permitam identificar e avaliar seus possíveis riscos e adotar as precauções cabíveis (NR 10, 2004).

#### 2.3.4 Sinalização de Segurança

No item 10 da NR 10 comenta que as instalações e serviços em eletricidade devem ser adotados sinalização adequada de segurança, obedecendo ao disposto na NR-26 – Sinalização de Segurança.

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; e
- g) identificação de equipamento ou circuito impedido (NR 10, 2004).

### 2.3.5 Procedimentos de Trabalho

Segundo o item 11 da NR 10 todos os serviços em instalações elétricas devem ter procedimento específico para a atividade, definindo uma sequência de operações a serem desenvolvidas para realização do trabalho.

10.11.1 Os serviços em instalações elétricas devem ser planejados e realizados em conformidade com procedimentos de trabalho específicos, padronizados, com descrição detalhada de cada tarefa, passo a passo, assinados por profissional que atenda ao que estabelece o item 10.8 desta NR.

10.11.2 Os serviços em instalações elétricas devem ser precedidos de ordens de serviço específicas, aprovadas por trabalhador autorizado, contendo, no mínimo, o tipo, a data, o local e as referências aos procedimentos de trabalho a serem adotados.

10.11.3 Os procedimentos de trabalho devem conter, no mínimo, objetivo, campo de aplicação, base técnica, competências e responsabilidades, disposições gerais, medidas de controle e orientações finais.

10.11.4 Os procedimentos de trabalho, o treinamento de segurança e saúde e a autorização de que trata o item 10.8 devem ter a participação em todo processo de desenvolvimento do Serviço Especializado de Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho - SESMT, quando houver.

10.11.5 A autorização referida no item 10.8 deve estar em conformidade com o treinamento ministrado, previsto no Anexo II desta NR.

10.11.6 Toda equipe deverá ter um de seus trabalhadores indicado e em condições de exercer a supervisão e condução dos trabalhos.

10.11.7 Antes de iniciar trabalhos em equipe os seus membros, em conjunto com o responsável pela execução do serviço, devem realizar uma avaliação prévia, estudar e planejar as atividades e ações a serem desenvolvidas no local, de forma a atender os princípios técnicos básicos e as melhores técnicas de segurança aplicáveis ao serviço.

10.11.8 A alternância de atividades deve considerar a análise de riscos das tarefas e a competência dos trabalhadores envolvidos, de forma a garantir a segurança e a saúde no trabalho (NR 10, 2004).

## 2.4 A FABRICAÇÃO DE PAPEL E CELULOSE

O início do processo de produção de papel e celulose ocorre quando as toras são transformadas em pequenos pedaços de madeira, denominados de cavaco. Os cavacos são transportados por correias transportadoras até os digestores, que são vasos de pressão, onde ocorre um processo químico que visa dissolver a lignina da madeira através da utilização de hidróxido de sódio (NaOH), sulfeto de sódio ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) a uma temperatura elevada próximo a  $160^\circ\text{C}$ . Após cozinhar é feita a polpação e obtém-se a polpa marrom. Esta pasta sofre um processo químico, em reatores chamados digestores, que modifica a estrutura da madeira e gera a pasta de celulose.

A pasta pode ser utilizada marrom ou sofrer um processo de branqueamento que ocorre em diversos estágios para que seja preservada a característica de resistência da celulose. Com a pasta são formadas as folhas de papel, que passam por uma prensagem onde é removida a água e feita a secagem. Na saída as folhas são cortadas, pesadas e embaladas. (OSORIO, 2007, p.52).

## 2.5 MANUTENÇÃO PLANEJADA

Dentro do processo industrial, algumas fábricas operam 24 horas por dia, durante praticamente o ano todo. Isso aumenta as exigências de controle de desempenho e qualidade do produto e a forma de manter esses parâmetros dentro dos limites estabelecidos. Cada vez mais se percebe a importância de ter um fluxo produção eficaz, sendo que ocorrências de parada de máquina não programadas aumentam os custos. Assim a manutenção se torna um dos fatores de fundamental importância para a organização, garantindo o prolongamento da vida útil dos equipamentos.

Desta forma, na busca de manter e prolongar o bom funcionamento das máquinas realiza-se em forma de cronograma pré-estabelecido com as datas da realização de manutenção, geralmente as paradas ocorrem a cada 45 dias, com um período médio de parada de 18 horas e uma vez no ano ocorre uma parada mais prolongada em torno de 10 dias para manutenção em equipamentos que necessitam

um tempo maior para manutenção, devido às condições de temperatura e pressão (exemplo caldeiras), que após sua parada só pode iniciar o processo de manutenção após a despressurização do equipamento.

A manutenção preventiva possibilita reduzir falhas, custos e queda no desempenho. Nas paradas programadas surgem várias rotas de manutenção que precisam ser verificadas com a máquina parada, por isso ocorre o planejamento visando ganhar tempo no momento que a máquina estiver parada reduzindo o tempo ocioso. Dentro das principais atividades de uma parada programada podemos destacar a inspeção, ajustes, limpeza, lubrificação, troca de peças, calibração e reparo de componentes e equipamentos.

A manutenção preventiva periódica com intervalos pré-determinados pode reduzir os níveis de falhas em emergência e melhorar a disponibilidade dos equipamentos (CARVALHO et al., 2009, p.20).

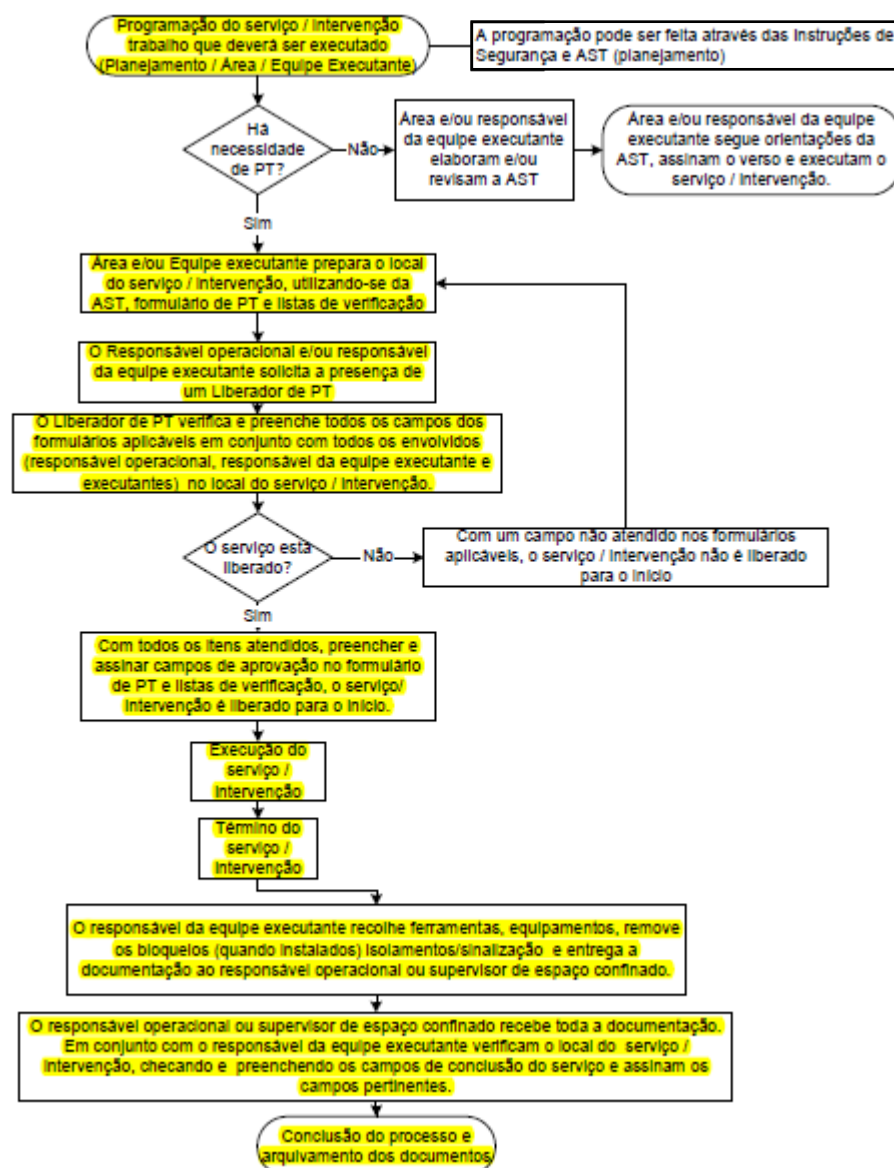
### 3 METODOLOGIA

O estudo foi realizado em uma fábrica de papel e celulose em 19/03/16 e na segunda semana de maio, sendo analisada toda a sequência e os procedimentos de segurança do trabalho para permitir a liberação das atividades para a manutenção planejada. A aplicação dos procedimentos visa garantir a entrega da máquina totalmente desenergizada e segura para a execução das atividades de manutenção necessárias. Devem ser executados os seguintes procedimentos:

- Permissão de trabalho
- Análise de segurança do trabalho
- Cartão de bloqueio
- Dispositivos de bloqueio
- Teste de energia zero

Os envolvidos na atividade de manutenção planejada são os operadores de área, eletricitas, mecânicos, automação, instrumentação e lubrificação. Cada um destes especialistas tem seus papéis e responsabilidades bem definidos nos procedimentos comentados no início deste capítulo e serão detalhados a seguir, juntamente com a descrição da metodologia aplicada em cada parte da liberação da área para a manutenção.

Os procedimentos de liberação da área estão apresentados a seguir em ordem cronológica de aplicação e seguem o seguinte fluxograma:



**Figura 1 – Fluxograma de liberação para atividade de manutenção**  
 Fonte: Adaptado procedimento interno da empresa estudada

### 3.1 A PERMISSÃO DE TRABALHO (PT)

A permissão de trabalho deve ser preenchida por pessoas que tiveram o treinamento para liberador de PT, esse treinamento é de responsabilidade da empresa de treinar e capacitar seus colaboradores. A permissão de trabalho estabelece os procedimentos e responsabilidades para que possam ser efetuados serviços / intervenções nas dependências das áreas operacionais, áreas de serviço ou administrativas. É uma autorização formal para realização de serviços e intervenções, através da checagem de itens de segurança, utilizando um formulário

padronizado (ver ANEXO A). Tem o objetivo de preservar a integridade dos colaboradores, dos equipamentos, do meio ambiente e a estimular a continuidade operacional.

Deve ser solicitada a emissão da permissão de trabalho quando forem realizar atividades não rotineiras ou serviços/intervenções de: serviço a quente, espaço confinado, trabalho em local elevado e outros, serviço em instalação elétrica, escavação e perfuração, desabilitação de intertravamento/dispositivo de segurança, controle de energias – bloqueio e sinalização. Os serviços/intervenções em instalações elétricas de colaboradores contratados serão liberados pelo liberador específico da área elétrica.

Os trabalhos só devem ser liberados após a verificação de todos os campos do formulário da permissão de trabalho, cartões de bloqueio físico e check list, devidamente preenchidos e aprovados no local de execução do serviço/intervenção.

O procedimento adotado pela fábrica define claramente três responsáveis (Figura 2) envolvidos na liberação do trabalho:

- Liberador de Permissão de Trabalho (PT) – Colaborador próprio ou contratado devidamente capacitado como Liberador de PT e aprovado em todas as etapas de capacitação previstas na Sistemática de Permissão de Trabalho (PT).
- Responsável Operacional – Operador de processo responsável por preparar operacionalmente a máquina e o local onde será realizada a intervenção. Tem a atribuição de garantir o cumprimento de todos os itens estabelecidos na Permissão de Trabalho aplicáveis ao serviço.
- Executante – Colaborador próprio ou contratado que irá executar o serviço/intervenção.

Aprovação	
Declaramos que o local do serviço foi inspecionado por todos os envolvidos e as documentações necessárias para a liberação estão preenchidas. Concordando em cumprir e fazer cumprir todas essas recomendações. Estamos cientes que devemos paralisar o serviço caso qualquer condição insegura seja detectada até completa correção.	
Aprovação Nome Legível do Liberador da PT e Assinatura	Revalidação Nome Legível do Liberador de PT e Assinatura
Aprovação Nome Legível do Responsável da Equipe Executante / Empresa e Assinatura	Revalidação Nome Legível do Responsável da Equipe Executante / Empresa e Assinatura
Aprovação Nome Legível do Responsável Operacional e Assinatura	Revalidação Nome Legível do Responsável Operacional e Assinatura
Critério	
Nos casos de PT para Espaço Confinado, Serviço em Instalação elétrica e Interrupção e uso de água reservada para combate a Incêndio, a liberação e conclusão do serviço, são responsabilidade do Supervisor de Entrada em Espaço Confinado, Eletricista Nível 5 e Bombeiro ou Técnico de Segurança, que utilizará os campos Liberador de PT (aprovação) e Responsável Operacional (conclusão do serviço). No caso de Espaço Confinado, NÃO HAVERÁ REVALIDAÇÃO em atendimento à NR 33.	

**Figura 2 – Responsáveis pela liberação da atividade**  
Fonte: Procedimento interno da empresa

Para realização de qualquer serviço nos equipamentos da Indústria estudada sempre terão que estar presente os três responsáveis, que terão que preencher o formulário e a análise dos riscos envolvidos na atividade e definição das medidas de proteção que serão adotadas.

Dentro do formulário da PT são analisadas diversas condições de segurança para a atividade, conforme pode ser observado no ANEXO A. Porém, o presente trabalho tem foco no bloqueio de energia elétrica, foram estudados e analisados os procedimentos que tem relação direta com a NR 10, apresentados a seguir:

- Controle de Energias – Bloqueio e Sinalização – Procedimento de bloquear e sinalizar fisicamente máquinas, equipamentos e sistemas (válvulas, disjuntores, chave lock out, etc.), para garantir a segurança de todos os envolvidos nos serviços.
- Análise de Segurança do Trabalho (AST) – Ferramenta de segurança que identifica os perigos e riscos associados às etapas dos trabalhos (tarefas), definindo práticas seguras para eliminar e/ou controlar esses riscos.

### 3.2 ANÁLISE DE SEGURANÇA DO TRABALHO (AST)

No primeiro item do formulário da PT, aparece uma pergunta referente à AST do serviço que será realizado. Esta pergunta cobra que o executante da atividade de manutenção faça a análise de segurança do trabalho e entregue para o liberador da PT analisar e aprovar ou reprovar a AST (item 1 da Figura 3).

Verificação de Segurança: Deve ser preenchida pelo Liberador de PT em conjunto com os envolvidos.		SIM	N.A.
Itens Gerais			
1)	A AST elaborada está aprovada para o serviço / intervenção / tarefa? (verificar se a AST está adequada à tarefa e se os executantes conhecem os riscos)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2)	Todos os envolvidos conhecem os procedimentos de emergência da Área ou Unidade?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3)	Verificada disponibilidade / acesso aos equipamentos de segurança (chuveiros/lava-olhos, alarme/saídas de emergência, maca, extintores, hidrantes)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4)	Área está adequadamente isolada e sinalizada?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5)	O local onde o serviço será executado está limpo e organizado?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6)	Foram verificados outros trabalhos nas vizinhanças que oferecem riscos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7)	Os executantes estão capacitados / qualificados / habilitados para executar o serviço / intervenção? (verificar selo no crachá)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8)	Os equipamentos / ferramentas para a atividade são adequados e estão em boas condições?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9)	Os EPI necessários para execução do serviço são adequados? (verificar a AST da atividade) e em boas condições?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10)	Instruções de Segurança – Listas de Verificação – Preenchimento pelo Liberador de PT, com os envolvidos e anexadas à PT.		

**Figura 3 – Formulário da PT que solicita a apresentação da AST do serviço**  
**Fonte: Procedimento interno da empresa**

A AST é uma ferramenta de segurança muito similar à análise preliminar de risco. Serve para o executante da atividade preveja os perigos e riscos envolvidos em cada etapa da tarefa que será realizada. Desta forma o procedimento deve ser realizado no local onde será executada a atividade, pois isto facilitará a percepção dos riscos envolvidos na atividade.

A AST é realizada através do preenchimento de um formulário simples (Figura 4), o qual contém são os seguintes itens:

- Descrição do trabalho: descrever a tarefa/trabalho a ser executado;
- Sequência de etapas de trabalho: nesta coluna devem ser consideradas as etapas de inspeção do local antes do início da atividade; preparação do local da execução da atividade; condições das ferramentas e equipamentos a serem utilizados; isolamento e sinalização do local do serviço; bloqueio e sinalização de fontes de energia perigosa; teste de energia zero; execução do trabalho; desmobilização; retorno às condições normais do local em que a tarefa foi executada;
- Avaliação dos perigos e riscos associados à etapa: neste campo devem ser listados todos os perigos e riscos associados a cada etapa da atividade que foram descritas na coluna anterior;
- Procedimento de trabalho seguro: nesta coluna devem ser listados os requisitos de segurança e boas práticas aplicáveis a cada perigo e risco identificado anteriormente. Citar todas as ações a serem tomadas e seguidas para proteger o(s) executante(s) da tarefa, evitando danos/lesões.

Exemplos:

- EPIs e EPCs a serem utilizados;
- Requisitos legais aplicáveis;
- Ações contidas nos procedimentos operacionais e de segurança do trabalho;
- Ferramentas e equipamentos a serem utilizados;
- Isolamento e sinalização do local do serviço;
- Bloqueio e sinalização de fontes de energias;
- Teste de energia zero;
- Normas internas de segurança;
- Boas práticas de segurança do trabalho.



AST - Análise de Segurança do Trabalho		Data: / / Página: / / Número:
Elaborado por:		
Descrição do trabalho:		
EPI exigidos / recomendados:		
Sequência de etapas do trabalho	Perigos / Riscos associados à etapa	Procedimento de trabalho seguro

**Figura 4 – Formulário de Análise de Segurança do Trabalho**  
**Fonte: Procedimento interno da empresa**

Durante o desenvolvimento da AST para uma atividade que exija o bloqueio elétrico de um determinado equipamento, é importante notar que o bloqueio de energias aparece tanto na etapa de sequência de atividades como na etapa de procedimento seguro. Na etapa de sequência de atividades, a identificação da necessidade do bloqueio da energia é fundamental, pois aponta para os executantes que eles terão que envolver os eletricitas da área (profissionais autorizados, devidamente identificados, conforme item 10.8.4 e 10.8.5 da NR 10) no planejamento da atividade, e na sequência envolvê-los para executar a etapa de bloqueio elétrico e sinalização do desbloqueio.

Todo este processo de análise e planejamento do bloqueio da energia perigosa está diretamente relacionado aos requisitos presentes na NR 10.

Após a conclusão da análise e aprovação da AST, a próxima etapa será a execução do bloqueio de energia perigosa, item 11 do formulário da PT.

### 3.3 CARTÃO DE BLOQUEIO

O cartão serve para sinalizar que existe um equipamento bloqueado e identificar quem o bloqueou. Este cartão (Figura 5) é numerado e possui campos que devem ser preenchidos com os dados do executante do bloqueio, equipamento bloqueado, data e horário, além de ser subdividida em três vias, sendo uma via colocada pelo electricista no painel elétrico que será bloqueado, outra via fica com o mantenedor que executará a atividade de manutenção e a última via permanece com o operador da área do equipamento em que será realizada a manutenção.

<b>OPERAÇÃO</b>		Nº. 390493	
<b>IMPEDIMENTO DE OPERAÇÃO</b>			
TAG _____		Chave _____	
Equipamento _____			
Liberado p/ Intervenção:	Data	Hora	
Executante	Registro	Setor	
Bloqueado por:	Registro	Setor	hora
<b>PERIGO NÃO MEXA</b> PESSOAL TRABALHANDO SOB ESTA PROTEÇÃO			
<b>EXECUTANTE</b>		Nº. 390493	
<b>IMPEDIMENTO DE OPERAÇÃO</b>			
TAG _____		Chave _____	
Equipamento _____			
AUTORIZO QUE O EQUIPAMENTO ACIMA SEJA LIBERADO PARA OPERAÇÃO			
Executante	Registro	Setor	
Bloqueado por	Registro	Data	Hora
Autorizante	Visto	Data	Hora
<b>EXECUTANTE ! ESTE CARTÃO É A SUA SEGURANÇA</b>			
4256			

<b>DIPOSITIVO DE IMPEDIMENTO DE ENERGIA</b>		Nº. 390493	
<b>IMPEDIMENTO DE OPERAÇÃO</b>			
TAG _____		Chave _____	
Equipamento _____			
Liberado p/ Intervenção:	Data	Hora	
Executante	Registro	Setor	
Bloqueado por	Registro	Setor	Hora
<b>PERIGO NÃO MEXA</b> PESSOAL TRABALHANDO SOB ESTA PROTEÇÃO SÓ LIBERAR POR ORDEM DO EXECUTANTE			
Desbloqueado por	Registro	Setor	Hora
CONCLUÍDOS OS SERVIÇOS E RESTABELECIDOS OS ELEMENTOS DE PROTEÇÃO E CONTROLÉ LIBERO O EQUIPAMENTO PARA OPERAÇÃO			
Liberado por	Registro	Setor	Hora
ATENÇÃO: APÓS LIBERAÇÃO RETIRAR CARTÃO DO PAINEL			
<b>SEGURANÇA! CADA ATO UMA RESPONSABILIDADE.</b>			

**Figura 5 – Cartão de Bloqueio para sinalização de energia elétrica bloqueada**  
Fonte: Procedimento interno da empresa

O número de série presente no cartão de bloqueio fica devidamente registrado no item critério do formulário da PT (Figura 6), com o objetivo de controle da documentação. A via do cartão do executante fica grampeada na via da PT do executante e a via da operação grampeada na via da PT da operação.

<b>Critério</b>
Todos os controles de energias efetuados utilizando-se o Cartão de Bloqueio Físico devem ser registrados abaixo:
Números dos Cartões de Bloqueio Físico:

**Figura 6 – Local para registro dos números dos cartões de bloqueio**  
Fonte: Procedimento interno da empresa

Ao término da atividade, as duas vias da PT e as três vias do cartão de bloqueio são agrupadas formando um só documento e enviadas para registro na área de segurança do trabalho.

### 3.4 DISPOSITIVOS DE BLOQUEIO

A atividade de bloqueio da energia elétrica é sinalizada através da sistemática de uso de cartões de bloqueio composto por três vias. A primeira via é fixada na chave da seccionadora ou disjuntor que está na posição OFF, sendo colocado junto um cadeado para garantir que somente o responsável pelo bloqueio possa desbloquear, presente no painel elétrico, informando a proibição do religamento desta chave até que o cartão seja removido pelo responsável que assinou o cartão. As outras duas vias do cartão ficam uma na sala de operação e outra com o executante da manutenção.

No item 11 do formulário da PT aparece a pergunta (Figura 7) orientando para o liberador da PT sobre a necessidade e verificação do bloqueio das energias perigosas.

11) Controle de Energias (Bloqueio e Sinalização)		
Todas as fontes de energias foram controladas, bloqueadas e sinalizadas? (Implementadas as orientações da IS CO-PRO-SSO-0014)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Foram realizados Testes de Energia Zero da máquina / equipamento / sistema?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Figura 7 – Verificação necessidade do controle das energias perigosas**  
**Fonte: Procedimento interno da empresa**

Nesta etapa, o liberador da PT pede para o operador responsável desligar a parte da máquina onde será realizada a manutenção. Este desligamento é realizado no painel de controle. Na sequência solicita para o eletricista da área realizar o bloqueio elétrico do equipamento na sala elétrica. O eletricista se direciona até sala elétrica, desliga o comando local e abre a chave seccionadora ou disjuntor que interrompe a alimentação elétrica da máquina.

É importante lembrar que a necessidade deste bloqueio foi apontada inicialmente na AST, durante planejamento da atividade e foi considerado como um controle na análise dos perigos e riscos associados à manutenção que será executada.

Após isso, inicia-se a segunda pergunta do item 11 do formulário da PT (Figura 7), na qual é solicitado o teste de energia zero. Este teste é a realização de uma prova real de que o equipamento realmente está desenergizado e que o bloqueio elétrico foi realizado corretamente. Para isto, a operação tenta acionar o equipamento pelo painel de comando, para garantir que ela não ligará. Caso isto não seja possível, os eletricitistas podem utilizar aparelhos como o multiteste e detectores de tensão para esta confirmação. Assim ocorre a liberação do equipamento para a intervenção da manutenção.



**Figura 8 – Bloqueio elétrico e cartão de sinalização**  
**Fonte: Fotografia registrada pelo autor**

Após o termino da atividade, o equipamento só poderá ser reenergizado quando as duas vias do cartão (operação e executante) estiverem entregues ao eletricitista responsável pelo bloqueio. Assim este irá até a sala elétrica, fará a conferência da igualdade das três vias do cartão e irá retirar a via da chave seccionadora e fará a reenergização do equipamento.

Caso existam mais de uma equipe de manutenção trabalhando numa determinada parte da máquina que esteja bloqueada eletricamente, será feito um único procedimento de bloqueio elétrico, porém a via do cartão da operação ficará dentro de uma caixa de bloqueio e cada executante colocará um cadeado, juntamente com a via do executante, na borda da caixa bloqueando a retirada do cartão da operação. O cartão da operação só poderá ser entregue ao eletricitista para

o desbloqueio da máquina quando todos os executantes retirarem os cadeados da caixa multibloqueio. Conforme pode ser identificado nas Figuras 9 e 10 a seguir. Caso seja apenas uma equipe de manutenção para atuar em um equipamento bloqueado, é utilizado o cartão de bloqueio apresentado no item 3.3 a seguir.



**Figura 9 – Cartões de bloqueio e cadeados para situações onde mais de uma equipe de manutenção atuará sobre um único equipamento.**  
Fonte: Procedimento interno da empresa



**Figura 10 – Estação de multibloqueio para situações onde mais de uma equipe de manutenção atuará sobre um único equipamento bloqueado eletricamente.**

**Fonte: Fotografia registrada pelo autor**

### 3.5 TESTE DE ENERGIA ZERO

O teste de energia verifica se a máquina, equipamento ou sistema está no Estado de Energia Zero, acionando as botoeiras de partida ou comando ou solicitar acionamento, após o teste, deve-se retornar o controle na posição neutra ou desligada, evitando movimentação acidental e reenergização do equipamento até a finalização do serviço/intervenção.

Para testar a presença de energia em sistemas elétricos podem ser utilizados aparelhos como o multímetro, detectores de tensão e outros, devidamente aferidos e inspecionados.

Durante a realização do teste, se ficar constatada presença de energia na máquina/equipamento/sistema, deve-se suspender o início do serviço e acionar os responsáveis pela manutenção, se não houver como testar a neutralização de energia, deve-se realizar verificação minuciosa antes de autorizar o serviço/intervenção.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

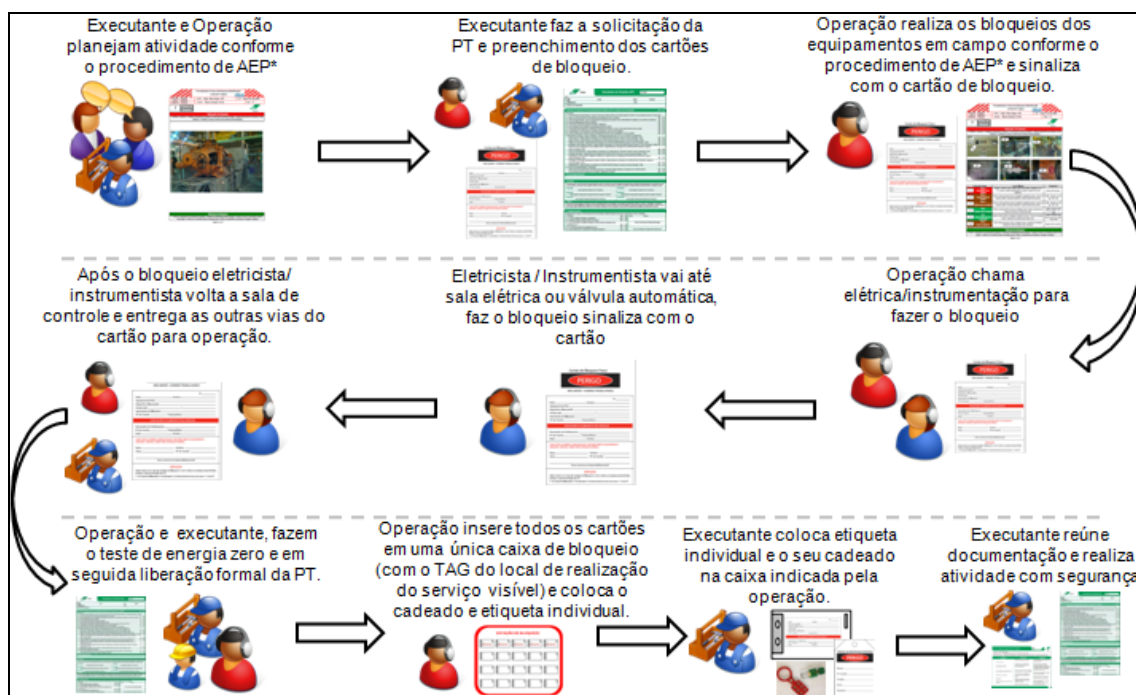
No dia 19/03/16 e na segunda semana de maio foi realizado o acompanhamento passo a passo do processo de bloqueio elétrico para atividade de manutenção, no qual foram preenchidos os procedimentos para controle das energias perigosas, sendo permissão de trabalho, análise de segurança do trabalho e cartão de bloqueio de energia elétrica, apresentados e detalhados na metodologia, são utilizados para garantir a liberação segura dos trabalhos de manutenção, de forma a garantir a integridade física e mental dos trabalhadores executantes das atividades de manutenção e serviços.

De modo que facilite o entendimento da sequência do processo de liberação do equipamento para intervenção da manutenção e depois a retomada para a operação, foram ilustradas através das Figuras 10 e 11. Com base nestas figuras, foram realizadas as análises críticas e discussões sobre cada passo da metodologia empregada, verificando se eles garantem a segurança de todos os trabalhadores envolvidos na atividade de manutenção que exija o bloqueio elétrico da máquina, de acordo com a NR 10.

### **4.1 ANÁLISE DO PROCEDIMENTO DE BLOQUEIO DA ENERGIA E LIBERAÇÃO PARA MANUTENÇÃO**

Todo o processo de bloqueio de energia elétrica e liberação para manutenção estão ilustrados na Figura 11 e analisados sequencialmente.





**Figura 11 – Sequência de passos executadas para liberação de atividades de manutenção que exigem o bloqueio elétrico.**

**Fonte: Procedimento interno da empresa**

Analisando a Figura 11, nota-se nos passos 1 e 2, estão apresentadas evidências de atendimento na NR 10 nos itens 10.11 e 10.2.8.1 que citam a necessidade de planejamento e procedimentos para garantir a segurança dos trabalhadores, respectivamente. Aqui temos os procedimentos de planejamento das atividades que serão executadas, identificação das energias perigosas e liberação das atividades através do preenchimento do formulário da PT e cartão de bloqueio.

No início dos passos 1 e 2 exige-se a existência de um Liberador de PT o qual fará o preenchimento de toda a documentação e irá até o local onde a atividade será executada, antes do início da mesma, acompanhado por todos os envolvidos (Liberador de PT, Responsável Operacional, Responsável da Equipe Executante e Executantes), preenchendo e verificando o atendimento aos itens do formulário da PT. A existência de um liberador da PT atende ao requisito 10.11.6 na NR 10.

Ainda no passo 2, dentro do formulário da PT, é exigido que obrigatoriamente os executantes da atividade façam a AST da atividade. Isto evidencia o atendimento aos itens 10.2.1 e 10.11.7 da NR 10, que citam a necessidade de uma análise de risco e medidas protetivas para garantir a saúde e segurança do trabalhador.

Durante o preenchimento do formulário da PT o liberador irá questionar a equipe de executantes sobre o item 11 do formulário, que trata especificamente sobre o controle de energias perigosas (Figura 7).

A partir desta etapa, inicia-se o passo 3, no qual o Operador irá fazer o desligamento e bloqueio operacional do equipamento através do painel de comando e solicitará para o eletricista para fazer o bloqueio elétrico do equipamento na sala elétrica (Passo 4 e 5).

No passo 5 o eletricista executa os seguintes passos atendendo o item 10.5 da NR 10, para desenergização da máquina:

- Realiza o seccionamento,
- Constata a ausência de tensão,
- Instala aterramento temporário caso seja necessário,
- Protege elementos energizados caso necessário e
- Instala o cartão de Bloqueio para sinalizar o impedimento da reenergização.

Importante ressaltar o bloqueio físico que evite a reenergização, protegendo o trabalhador, através de dispositivos elétricos que permitam a instalação de cadeados ou sistemas de bloqueio que evitem a reenergização indevida, proposital ou não intencional, de acordo com a NR 10, o item 10.5.1.(b) (impedimento de reenergização) e o item 10.10.1.(b) referente a travamento e bloqueio de dispositivos e sistemas de manobra e comandos.

O cartão de bloqueio é caracterizado como atendimento legal, pois está coberto pelo item 10.2.8.2.1 da NR 10 que cita a sinalização com uma forma de proteção coletiva. Na Figura 8 segue um exemplo real da sinalização do bloqueio elétrico da para manutenção em um equipamento elétrico.

No passo 6, o eletricista retorna à sala de operação comunica que efetuou o bloqueio elétrico e entrega as outras duas vias do cartão de bloqueio. Uma via fica com a operação e a outra com o executante da manutenção. A via do eletricista fica presa ao dispositivo de desligamento da energia.

No passo 7 é executado o teste da energia zero, onde o operador tentar religar o equipamento através do comando local ou do supervisor (computador que comanda os equipamentos). Para isto, é solicitado que todos se afastem do equipamento e é dado o comando de ligar. Caso a máquina não ligue, está

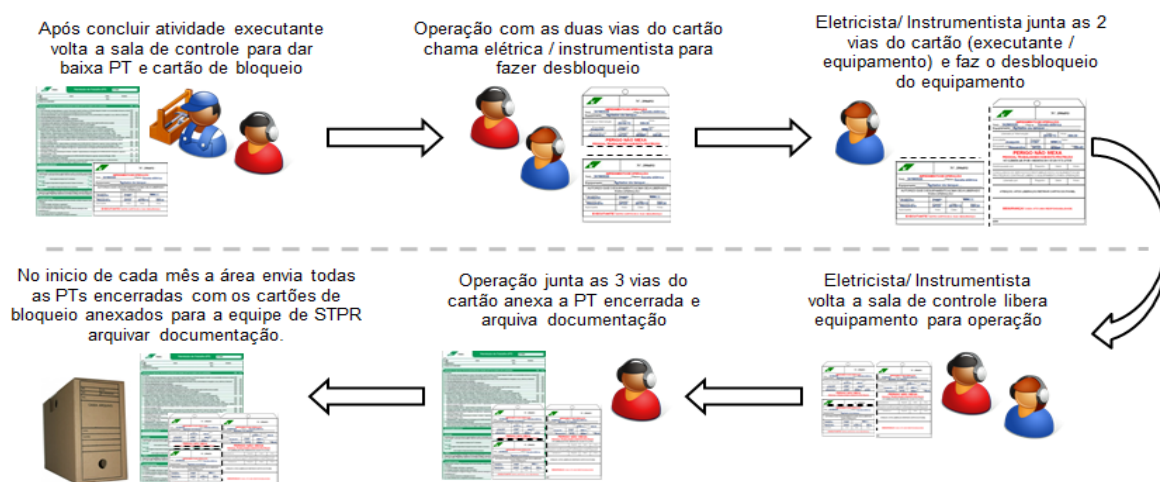
comprovado que o bloqueio elétrico foi feito corretamente e a máquina está desenergizada. Isto atende ao item 10.5.1.(c), que constata a ausência de tensão para religamento da máquina. Este passo é extremamente importante, pois evidencia que o liberador da PT pode liberar o serviço garantindo a segurança do executante que irá intervir com a máquina durante a manutenção.

No passo 8 e 9, a operação guarda os cartões de bloqueio em uma caixa de bloqueio e cada executante coloca o seu cadeado devidamente identificado com o cartão do executante, travando a abertura da caixa. Todas as caixas de bloqueio ficam expostas em um quadro para facilitar a visualização e identificação. Isto está evidenciado na Figura 10.

No passo 10, os executantes da atividade de manutenção guardam toda a documentação (PT, AST e cartão de bloqueio via do executante) numa pasta e iniciam com segurança a atividade na área.

#### 4.2 ANÁLISE DO PROCEDIMENTO DE DESBLOQUEIO DA ENERGIA E LIBERAÇÃO DA MÁQUINA PARA OPERAÇÃO

Após a finalização da manutenção, é iniciado o processo de dar baixa na PT e iniciar o processo de desbloqueio do equipamento para poder voltar à operação. Para esta atividade de desbloqueio e liberação, é seguido o procedimento da Figura 24 a seguir.



**Figura 12 – Sequência de passos executadas para desbloqueio elétrico e liberação da máquina para retornar à operação.**

Fonte: Procedimento interno da empresa

A sequência de desbloqueio é composta por cinco principais passos que devem ser seguidos fielmente.

O primeiro passo inicia quando o manutentor retorna a sala de operação, informando a conclusão da atividade e solicita o encerramento da PT. O responsável da operação e o executante da manutenção preenchem os campos a PT relacionados à conclusão da atividade. Nesta fase vão até o local da atividade e verificam se o local onde foi realizado a atividades está limpo e organizado, se as proteções mecânicas e elétricas foram recolocadas, verificam as condições de válvulas, flanges, conexões e instrumentos do equipamento. Este primeiro passo atende ao item 10.5.2 da NR 10.

Após isto, retiram os isolamentos da área, caso tenha sido necessário isolá-la. E para finalizar o passo 1, o manutentor retira o cadeado da caixa de bloqueio permitindo que a operação possa pegar a outra via do cartão de bloqueio que está dentro da caixa. Caso tenham sido realizadas diversas atividades de manutenção no mesmo equipamento, cada manutentor tira o seu cadeado da caixa de bloqueio, e só após a conclusão de todas as atividades e remoção de todos os cadeados é que é possível abrir a caixa para tirar o cartão de bloqueio que está lá dentro, e assim iniciar o passo 2.

No passo 2, a operação, de posse da via do cartão de bloqueio da operação e da via do cartão de bloqueio da manutenção, liga para o departamento de elétrica e solicita que compareçam a sala de operação para providenciar o desbloqueio elétrico do equipamento. Neste ponto, a operação e a manutenção confirmam com o eletricitista sobre a necessidade do desbloqueio elétrico e solicitam a reenergização do equipamento, garantindo que não existem mais pessoas trabalhando no equipamento e expostas aos riscos.

No passo 3 o eletricitista se desloca até a sala elétrica para o desbloqueio da máquina. Nesta etapa ele realiza dentro da sala elétrica as seguintes atividades, que estão executadas conforme a NR 10 item 10.5.2 reenergização:

- Retirada de ferramentas e equipamentos,
- Retirada da zona controlada todos os trabalhadores que não estiverem envolvidos no processo de reenergização,
- Remove o aterramento temporário e proteções adicionais, caso tenham sido utilizados no processo de bloqueio,
- Remove a terceira via do cartão de bloqueio,

- Religa o dispositivo de seccionamento.

Neste último ponto do passo 3, que é religar o seccionamento, é onde está travada com um cadeado ou outro dispositivo de segurança. A seccionadora desligada fica identificada com um cartão de bloqueio bloqueado com um cadeado ou outro dispositivo que não permita o religamento inesperado, equivocado ou intencional. Este passo segue a melhor recomendação da NR 10 item 10.5.2(e) que cita o destravamento do dispositivo de seccionamento.

Após o desbloqueio, o eletricitista executa o passo 4 e se dirige a sala de operação com as 3 vias do cartão de bloqueio. O operador recebe todos os cartões, coleta as assinaturas de conclusão no formulário de PT e termina a atividade religando o equipamento através do painel de comando.

O Passo 5 é o passo final que evidencia o controle e registro de todos os documentos envolvidos nas atividades de manutenção. Todos os documentos, PT, AST, cartões de bloqueio são grampeados formando um só documento, e enviados a área de segurança do trabalho, onde são arquivadas e ficam a disposição para consulta do Ministério da Trabalho, caso sejam solicitadas, atendendo ao item 10.14.4 e 10.14.5 da NR 10.



Figura 13 – Documentação arquivada e à disposição para consulta do Ministério do Trabalho

## 5 CONCLUSÃO

Com base na metodologia apresentada para liberação da atividade de manutenção aplicada em uma indústria de papel e celulose os resultados da análise crítica desses procedimentos, comparados com a NR 10, conclui-se que os procedimentos internos, resumido e apresentado atendem a NR 10, que é um requisito legal do Ministério do Trabalho.

Porém, através da pesquisa sobre o tema verifica-se que empresas internacionais investem em tecnologias mais avançadas para o sistema de intertravamento de energia elétrica. Já no Brasil as empresas optam pela implementação de programas de controle de energias perigosas, que já representa uma grande mudança de cultura e quebra de paradigmas em termos de prevenção. Há um grande investimento em elaboração de procedimentos, em conformidade com as normas nacionais, há avaliação das instalações em relação ao bloqueio de fontes de energia, fornecendo relatório para adequação às normas vigentes, treinamento para os trabalhadores que tenham contato direto com manutenção e com o bloqueio de painéis elétricos.

Ao final deste trabalho conclui-se que o fator que pode induzir ao erro é o fator humano, por se tratar de uma indústria em início de operação, a falta de experiência dos trabalhadores também está entre as principais causas de acidentes, tendo como recomendação antes do início das atividades de manutenção conscientizar todos os envolvidos na atividade através de um Diálogo de Segurança, orientando sobre as possíveis causas que podem ocorrer acidentes, lembrando-se de todos os riscos na busca de minimizar e eliminar os mesmos.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NR 10: Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos**. Rio de Janeiro, 2004.

BONNET JUNIOR, João Baptista. **Procedimentos de trabalho aplicados à desenergização e bloqueio de equipamentos elétricos em serviços de construção e manutenção em fábricas de cimento**. 2014. 66 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

MATA, Claudinei de Souza et al. **Segurança no trabalho para fabricação de papel: Segurança na operação em Máquina de Papel**. 2011. 43 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Técnico em Celulose e Papel) – SENAI, Telêmaco Borba, 2011.

CUNHA, João Gilberto. **Norma Regulamentadora No-10 - Segurança em instalações e serviços em eletricidade – Comentada** – São José dos Campos, São Paulo, 2010.

OSORIO, Estela Gonçalves. **Indústria de Papel e Celulose: Estudo de caso implantação da VCP no extremo sul do Rio Grande do Sul**. 2007. 62 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Economia) – Curso de Ciências Econômicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

CARVALHO, André Moreira et al. **Implantação de Sistema Informatizado para Planejamento e Controle da Manutenção – Empresa Vileflex**. 2009. 91 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Tecnologia em Manutenção Industrial), Universidade Vale do Rio Doce, Governador Valadares, 2009.

## ANEXO A - FORMULÁRIO DA PERMISSÃO DE TRABALHO

**Permissão de Trabalho (PT)**

**0104551**

Área:	Local:	Data:	Horário:
Equipamento:	TAG:		
Serviço a ser executado:			

Verificação de Segurança: Deve ser preenchida pelo Liberador de PT em conjunto com os envolvidos.	SIM	N.A.
<b>Itens Gerais</b>		
1) A AST elaborada está aprovada para o serviço / intervenção / tarefa? (verificar se a AST está adequada à tarefa e se os executantes conhecem os riscos)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) Todos os envolvidos conhecem os procedimentos de emergência da Área ou Unidade?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) Verificada disponibilidade / acesso aos equipamentos de segurança (chuveiros/lava-olhos, alarme/saídas de emergência, maca, extintores, hidrantes)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) Área está adequadamente isolada e sinalizada?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) O local onde o serviço será executado está limpo e organizado?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) Foram verificados outros trabalhos nas vizinhanças que oferecem riscos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) Os executantes estão capacitados / qualificados / habilitados para executar o serviço / intervenção? (verificar selo no crachá)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) Os equipamentos / ferramentas para a atividade são adequados e estão em boas condições?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9) Os EPI necessários para execução do serviço são adequados? (verificar a AST da atividade) e em boas condições?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>10) Instruções de Segurança – Listas de Verificação – Preenchimento pelo Liberador de PT, com os envolvidos e anexadas à PT.</b>		
Serviço a quente – Implementadas as orientações da IS CO-PRO-SSO-0007? (Preencher e aprovar a Lista de Verificação – 0007)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Espaço Confinado – Implementadas as orientações da IS CO-PRO-SSO-0008? (Preencher e aprovar a Lista de Verificação – 0008)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Trabalho em local elevado – Implementadas as orientações da IS CO-PRO-SSO-0009? (Preencher e aprovar a Lista de Verificação – 0009)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Montagem e desmontagem de andaime – Implementadas as orientações da IS CO-PRO-SSO-0009? (Preencher e aprovar a Lista de Verificação – 0009A)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Abertura de linha / equipamento / vaso de pressão e outros – Implementadas as orientações da IS CO-PRO-SSO-0010? (Preencher e aprovar a lista de verificação - 0010)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Serviço em Instalação Elétrica – Implementadas as orientações da IS CO-PRO-SSO-0011? (Preencher e aprovar a Lista de Verificação – 0011)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Escavação e perfuração – Implementadas as orientações da IS CO-PRO-SSO-0012? (Preencher e aprovar a Lista de Verificação – 0012)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Desabilitação de intertravamento / dispositivo de segurança – Implementadas as orientações da IS CO-PRO-SSO-0013? (Preencher e aprovar a lista de verificação - 0013)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Interrupção e uso da água reservada para combate a incêndio – Implementadas as orientações da IS CO-PRO-SSO-0017? (Preencher e aprovar a Lista de Verificação – 0017)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hidrojateamento – Implementadas as orientações da IS CO-PRO-SSO-0018? (Preencher e aprovar a Lista de Verificação – 0018)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>11) Controle de Energias (Bloqueio e Sinalização)</b>		
Todas as fontes de energias foram controladas, bloqueadas e sinalizadas? (Implementadas as orientações da IS CO-PRO-SSO-0014)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Foram realizados Testes de Energia Zero da máquina / equipamento / sistema?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Recomendações adicionais</b>		
<b>Aprovação</b>		
Declaramos que o local do serviço foi inspecionado por todos os envolvidos e as documentações necessárias para a liberação estão preenchidas. Concordando em cumprir e fazer cumprir todas essas recomendações. Estamos cientes que devemos paralisar o serviço caso qualquer condição insegura seja detectada até completa correção.		
<b>Aprovação</b> _____ Nome Legível do Liberador da PT e Assinatura	<b>Revalidação</b> _____ Nome Legível do Liberador de PT e Assinatura	
<b>Aprovação</b> _____ Nome Legível do Responsável da Equipe Executante / Empresa e Assinatura	<b>Revalidação</b> _____ Nome Legível do Responsável da Equipe Executante / Empresa e Assinatura	
<b>Aprovação</b> _____ Nome Legível do Responsável Operacional e Assinatura	<b>Revalidação</b> _____ Nome Legível do Responsável Operacional e Assinatura	
<b>Critério</b>		
Nos casos de PT para Espaço Confinado, Serviço em instalação elétrica e Interrupção e uso de água reservada para combate a incêndio, a liberação e conclusão do serviço, são responsabilidade do Supervisor de Entrada em Espaço Confinado, Eletricista Nível 5 e Bombeiro ou Técnico de Segurança, que utilizará os campos Liberador de PT (aprovação) e Responsável Operacional (conclusão do serviço). No caso de Espaço Confinado, NÃO HAVERÁ REVALIDAÇÃO em atendimento à NR 33.		

Conclusão do serviço			
Inspecionamos o serviço e verificamos que não foram deixadas condições inseguras. Aprovamos e autorizamos o retorno à operação.			
<b>Verificação</b> 1) O local de trabalho está limpo e organizado ? 2) Proteções mecânicas / elétricas foram recolocadas ? 3) Foram verificadas as condições de flanges, conexões, válvulas, tubulações, vasos, manômetros, etc. ? 4) Foi removido isolamento e sinalização do local ? 5) Foram retirados todos os dispositivos de bloqueio instalados ?	SIM	N.A.	Data: _____ Horário: _____ _____ Nome e Assinatura do Responsável Equipe _____ Nome e Assinatura do Responsável Operacional
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	