

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

João Assunção de Azevedo Neto

**Automação de Linha de Extração de Maracujá com Aplicação e Instalação
de Dispositivos Para Adequação NR 12**

UBERLÂNDIA

06jul2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

João Assunção de Azevedo Neto

**Automação de Linha de Extração de Maracujá com Aplicação e Instalação
de Dispositivos Para Adequação NR 12**

**Monografia submetida à Universidade Federal de
Uberlândia como parte dos requisitos necessários na
disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso de
Engenharia Elétrica.**

Orientador: Prof. Dr. Josué Silva de Moraes

UBERLÂNDIA

06jul2018

MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA DA MONOGRAFIA DA DISCIPLINA
PROJETO DE GRADUAÇÃO DE JOÃO ASSUNÇÃO DE AZEVEDO NETO
APRESENTADA À UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA, 06 de julho de 2018

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Josué Silva de Morais
Orientador - FEELT/UFU

Prof. Dr. Edson Alves Figueira Junior
ESAMC

Bel. Fernando Beletti
FEELT/UFU

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus e a Meishu-Sama por toda a minha vida e tudo que acontece nela, todas as oportunidades, todas as realizações.

Agradeço aos meus pais, Jairo e Ednalma, por tudo que fizeram por mim, por todo apoio, toda dedicação, todo cuidado, todas as orações, todos os ensinamentos.

Agradeço a minha irmã, Maria Luiza, por todo incentivo.

Agradeço a minha namorada, Ana Carolina, por toda paciência, ajuda e incentivo.

Agradeço ao meu orientador, Josué, por todo conhecimento compartilhado, todas as conversas e orientações, toda colaboração na realização desse trabalho.

Resumo

Com o crescimento das indústrias, houve um aumento considerável dos acidentes de trabalho fazendo-se necessário uma intensificação da fiscalização através do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), visando a preservação da saúde dos colaboradores. Com isso foram criadas as Normas Regulamentadoras nas quais esse trabalho foi embasado. Este trabalho propõe um retrofit das máquinas da linha de extração de frutos, especificamente, maracujá de uma empresa de sucos. Foi apresentado pela empresa um relatório com as adequações necessárias em cada equipamento. Os equipamentos anteriormente tinham condição elétrica inviável e sem aproveitamento, fazendo-se assim necessário uma adequação de potência, automação e controle, as quais foram feitas e todo o sistema foi incluído em um sistema supervisão deixando os equipamentos adequados para operação e manutenção.

Palavras-chave: Automação. NR 12. Extração de frutos.

Abstract

With the growth of industries, there has been a considerable increase in work accidents, requiring an intensification of supervision through the Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), aiming at preserving the health of employees. This created the Regulatory Norms on which this paper was based. It proposes a retrofit for machines at the fruits extraction's line, specifically, passion fruit at a factory processing fruit, unit Araguari - Maguary. The company presented a report with the necessary adaptations in each equipment. The equipment previously had unviable electrical conditions, thus requiring a power adequacy, automation and control, which were made and the entire system was included in a supervisory system leaving the equipment suitable for operation and maintenance.

Keywords: Automation. NR 12. Fruit extraction.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	12
1.1 OBJETIVO GERAL	12
1.2 OBJETIVO ESPECÍFICO.....	13
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
2.1 NORMA REGULAMENTADORA Nº10.....	14
2.2 NORMA REGULAMENTADORA Nº12.....	17
2.2 ANÁLISE DE RISCO	17
2.3 PROTEÇÕES	19
2.4 ÁREAS DE ATUAÇÃO	21
3. DESENVOLVIMENTO	21
3.1 LINHA DE EXTRAÇÃO MARACUJÁ/ABACAXI.....	22
3.1.1 ESTEIRA DA ENTRADA DE MARACUJA.....	22
3.1.2 LAVADOR DE ESCOVAS INFERIOR.....	23
3.1.3 LAVADOR DE ESCOVAS SUPERIOR.....	23
3.1.4 TANQUE DE CLORO	24
3.1.5 ESTEIRA SAÍDA TANQUE DE CLORO	24
3.1.6 MESA DE SELEÇÃO DE FRUTOS.....	25
3.1.7 ESTEIRA DE TALISCAS	26
3.1.8 PICADOR DE FRUTOS	27
3.1.9 TURBO EXTRATOR.....	27
3.1.10 ESTEIRA SAÍDA TURBO	28
3.1.11 ESTEIRA DE RESÍDUO	29
3.1.12 ROSCA SEM FIM REJEITOS.....	29
3.1.13 TANQUE ARMAZENAGEM ENVIO P/REFINO.....	30
3.2 LINHA DE EXTRAÇÃO DE POLPA BRANCA	31
3.2.1 TANQUE MISTURADOR VAPOR E CASCA DE MARACUJÁ	31
3.2.2 TANQUE DE POLPA BRANCA	31
3.2.3 DESPOLPADOR POLPA BRANCA	32
4. RESULTADOS.....	33
4.1 ADEQUAÇÃO DE SEGURANÇA DE ACORDO COM A NORMA NR-12	33
4.2 PROJETO QUADRO ELÉTRICO	33
4.3 PROJETO DE AUTOMAÇÃO	36
4.4 SOFTWARE DE SUPERVISÃO	37

4.5	LINHA DE EXTRAÇÃO MARACUJÁ/ABACAXI.....	38
4.5.1	ESTEIRA DA ENTRADA DE MARACUJA.....	38
4.5.2	LAVADOR DE ESCOVAS	41
4.5.3	MESA DE SELEÇÃO DE FRUTOS.....	43
4.5.4	ESTEIRA DE TALISCAS	44
4.5.5	PICADOR DE FRUTOS	44
4.5.6	ESTEIRA SAÍDA TURBO E ESTEIRA DE RESÍDUO	45
4.5.7	DESPOLPADOR POLPA BRANCA	45
4.6	SISTEMA SUPERVISÓRIO	46
4.7	MODIFICAÇÕES REALIZADAS	46
5.	CONCLUSÕES	47
	REFERÊNCIAS	48

1. INTRODUÇÃO

Com o crescimento das indústrias, o aumento considerável dos acidentes de trabalho foi visível. Assim, fez-se ainda mais necessária a fiscalização através do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), visando a preservação da saúde dos colaboradores. Em 1977 foram criadas as Normas Regulamentadoras que fazem as instruções e fornecem orientações sobre procedimentos obrigatórios relacionados à segurança e medicina do trabalho.

Especificamente para os colaboradores que desenvolvem seus trabalhos com máquinas e equipamentos é aconselhável que os equipamentos possuam toda estruturação de segurança adequada para não apresentar riscos no decorrer dos trabalhos. Além da realização periódica de treinamentos e disciplina nas suas atividades. Somando-se todos estes aspectos e adequando as máquinas e equipamentos, é possível ter-se uma gestão de segurança muito eficaz dentre os processos realizados.

Para adequação a NR 12 deve-se considerar o impacto no processo produtivo considerando o tempo de operação diário da máquina, e o alto custo envolvido que é um dos principais fatores que impedem a adequação das empresas.

Na em estudo foi feito um programa de adequação anual em toda a fábrica para adequação completa da planta. E no ano 2017 foi escolhida a área de extração de frutos como área a ser adequada.

Com isso foi levantado os custos e necessidades para adequação da área. Conforme relatório de criticidade feito por uma empresa especializada.

1.1 OBJETIVO GERAL

O trabalho abaixo tem como objetivo a adequação da área da extração de frutos da EBBA na planta Maguary – Araguari. A importância deste trabalho está não só na adequação da empresa as normas regulamentadoras, mas também na segurança que os colaboradores da empresa necessitam para realizar tarefas designadas, garantindo a integridade e o bem-estar do mesmo em seu turno de trabalho. O interesse da empresa em abrir a oportunidade para este trabalho demonstra a preocupação da mesma com a segurança do trabalhador no ambiente fabril.

O objetivo geral deste trabalho é implementar a adequação de segurança de máquinas devidamente categorizadas, com instalação de equipamentos devidamente especificados para a

aplicação proposta, utilizando um CLP para monitoramento do projeto e comunicação com um software de supervisão, possibilitando todo o monitoramento e controle de acionamento dos equipamentos.

1.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

Criar um projeto que possibilite a operacionalidade da linha de extração com risco reduzido, atuando de forma segura através dos dispositivos com certificação Safety, prevalecendo sempre a segurança acima de qualquer lógica de controle. Desenvolver um painel elétrico que atenda todas as normativas técnicas para acionamento e controle focado em atendimento a norma NR10 e NR12.

O painel possuirá todos os componentes para acionamento da parte de força, motores, componentes de segurança e componentes de automação. Implementar telas no software de supervisão de dados para monitoramento do controle, acionamento, monitoramento de falhas de segurança e status, geração de relatórios tanto em tempo real como na forma de históricos, servindo como documentação, criação de tela para criação de usuários e controle de acessos.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A empresa EBBA – unidade Araguari MG solicitou a uma empresa terceirizada a emissão de um relatório, no qual o desenvolvimento desse projeto será baseado. O mesmo tem o objetivo de apresentar os resultados da avaliação de conformidade, na modalidade de inspeção a Norma Regulamentadora N° 12, que foi publicada no Diário Oficial da União Portaria SIT nº 197, de 17 de dezembro de 2010. Tal avaliação de conformidade foi conduzida com o objetivo de determinar as não conformidades existentes nas máquinas e equipamentos e no sistema de gestão para a elaboração de um plano de adequação da respectiva unidade com a nova Norma Regulamentadora.

O relatório visa estabelecer as condições mínimas de operação dos equipamentos e regularizações da segurança no trabalho em máquinas e equipamentos, na Empresa Brasileira de Bebidas e Alimentos-EBBA.

2.1 NORMA REGULAMENTADORA N°10

Antes de se tratar puramente da norma NR-12 deve se estudar os conceitos implantados através da Norma Regulamentadora 10, que aborda a segurança em instalações e serviços em eletricidade, por isso se faz necessário começar por esta norma já que serve como "pré-requisito" para a norma regulamentadora NR-12. São tópicos relevantes a segurança de máquinas os seguintes itens da NR-10:

10.2.5. As empresas que operam em instalações ou equipamentos integrantes do sistema elétrico de potência devem constituir prontuário com o conteúdo do item 10.2.4 e acrescentar ao prontuário os documentos a seguir listados:

- a) descrição dos procedimentos para emergências;
- b) certificações dos equipamentos de proteção coletiva e individual;

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: isolamento 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 as Normas Internacionais vigentes.

10.3 - Segurança em projetos

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

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

10.3.3. O projeto de instalações elétricas deve considerar o espaço seguro, quanto ao dimensionamento e a localização de seus componentes e as influências externas, quando da operação e da realização de serviços de construção e manutenção.

10.3.3.1. Os circuitos elétricos com finalidades diferentes, tais como: comunicação, sinalização, controle e tração elétrica devem ser identificados e instalados separadamente, salvo quando o desenvolvimento tecnológico permitir compartilhamento, respeitadas as definições de projetos.

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

10.3.5. Sempre que for tecnicamente viável e necessário, devem ser projetados dispositivos de seccionamento que incorporem recursos fixos de equipotencialização e aterramento do circuito seccionado.

10.3.6. Todo projeto deve prever condições para a adoção de aterramento temporário.

10.3.7. O projeto das instalações elétricas deve ficar à disposição dos trabalhadores autorizados, das autoridades competentes e de outras pessoas autorizadas pela empresa e deve ser mantido atualizado.

10.3.8. O projeto elétrico deve atender ao que dispõem as Normas Regulamentadoras de Saúde e Segurança no Trabalho, as regulamentações técnicas oficiais estabelecidas, e ser assinado por profissional legalmente habilitado.

10.3.9. O memorial descritivo do projeto deve conter, no mínimo, os seguintes itens de segurança:

- a) especificação das características relativas à proteção contra, choques elétricos, queimaduras e outros riscos adicionais;
- b) indicação de posição dos dispositivos de manobra dos circuitos elétricos: (Verde - "D", desligado e Vermelho - "L", ligado);
- c) descrição do sistema de identificação de circuitos elétricos e equipamentos, incluindo dispositivos de manobra, de controle, de proteção, de intertravamento, dos condutores e os próprios equipamentos e estruturas, definindo como tais indicações devem ser aplicadas fisicamente nos componentes das instalações;
- d) recomendações de restrições e advertências quanto ao acesso de pessoas aos componentes das instalações;
- e) precauções aplicáveis em face das influências externas;
- f) o princípio funcional dos dispositivos de proteção, constantes do projeto, destinados a segurança das pessoas;
- g) descrição da compatibilidade dos dispositivos de proteção com a instalação elétrica.

10.3.10. Os projetos devem assegurar que as instalações proporcionem aos trabalhadores iluminação adequada e uma posição de trabalho segura, de acordo com a NR 17 – Ergonomia

Em resumo estes tópicos da norma abordam a necessidade de existir procedimentos operacionais padrão (POP), para as instalações elétricas tanto em forma de operação das máquinas quanto em estado de emergência, bem como a necessidade de toda a documentação existente da máquina sob acesso de pessoas autorizadas, além disso assim como tratado anteriormente a norma regulamentadora 10 ainda traz a necessidade de projetos bem especificados com a impossibilidade de reenergização de forma automática, proteção de partes energizadas contra toques acidentais, proteção seletiva e coletiva dos equipamentos e aterramento, sendo ele de qualquer um dos tipos existentes. Faz parte de suas recomendações toda a parte de sinalização, recomendações e advertências e com isso se precaver de influências

externas aos projetos. É válido informar que todos os profissionais que estão expostos a qualquer tipo de instalação com eletricidade devem obrigatoriamente terem curso e certificado de estudo da NR-10 válido. Após estes conhecimentos sobre esta norma NR-10 pode se enfim iniciar o estudo da norma NR-12.

2.2 NORMA REGULAMENTADORA Nº12

A NR12 estabelece medidas de proteção para o trabalho em máquinas e equipamentos, capazes de garantir a saúde e integridade física dos funcionários. As medidas de segurança a serem adotadas seguem a ordem de prioridade:

- Medida de proteção coletiva;
- Medidas administrativas ou de organização no trabalho;
- Medidas de proteção individual.

A Norma Regulamentadora Nº12 e seus anexos definem referências técnicas, princípios fundamentais e medidas de proteção para garantir a saúde e a integridade física dos trabalhadores e estabelece requisitos mínimos para a prevenção de acidentes e doenças do trabalho nas fases de projeto e de utilização de máquinas e equipamentos de todos os tipos, e ainda à sua fabricação, importação, comercialização, exposição e cessão a qualquer título, em todas as atividades econômicas, sem prejuízo da observância do disposto nos demais Normas Regulamentadoras – NR aprovadas pela Portaria nº 3.214, de 8 de junho de 1978, nas normas técnicas oficiais e, na ausência ou omissão destas, nas normas internacionais aplicáveis.

Em concordância com o levantamento as proteções necessárias serão, proteção de partes móveis ou rotativas e dispositivos de emergência.

2.2 ANÁLISE DE RISCO

A avaliação de risco é feita para cada máquina, considerando apenas em operação, levando em consideração que durante a manutenção as máquinas estarão desligadas ou totalmente protegidas. Para o procedimento de bloqueio foram utilizados principalmente chaves de cabo e botoeiras de emergência. Conforme demonstrado abaixo.

A classificação de risco é feita por meio do método de HRN (Hazard Rating Number). Esse método classifica o nível de risco de desprezível à inaceitável, sendo que, para a classificação do risco são levadas em contas as informações contidas abaixo:

- A probabilidade de ocorrência (PO) de entrar em contato com o perigo

- A frequência de exposição (FE)
- O grau de severidade de dano (GS)
- O número de pessoas expostas ao risco (NP)

Para cada item anterior é estabelecido um número que classificará um “Nível de Risco” através do seguinte cálculo:

$$\text{Nível de Risco (HRN)} = \text{PO} \times \text{FE} \times \text{GS} \times \text{NP} \quad (1)$$

Onde cada fator será estabelecido através das seguintes tabelas:

Tabela 1. Probabilidade de ocorrer (PO)

0,033	Quase Impossível	Com proteção total - proteções normativas
5	Alguma chance	Com proteção parcial
8	Provável	Sem proteção, fora da zona de perigo
15	Certo	Sem proteção, dentro da zona de perigo

Tabela 2. Frequência de exposição (FE)

0,1	Anualmente
1	Mensalmente
1,5	Semanalmente
2,5	Diariamente
4	Em termos de horas
5	Constantemente

Tabela 3. Grau de severidade de dano (GS)

0,1	Arranhão / Contusão Leve
0,5	Dilaceração / Doenças Moderadas
2	Fratura / Enfermidade Leve

4	Fratura / Enfermidade Grave
6	Perda de 1 membro / olho
10	Perda +2 de membros / olhos
15	Fatalidade

Tabela 4. Número de pessoas expostas ao risco (NP)

1	1 - 2 Pessoas
2	3 - 7 Pessoas
4	8 - 15 Pessoas
8	16 - 50 Pessoas
12	Mais que 50 Pessoas

Cada Nível de Risco é classificado de acordo com o valor obtido. A classificação é dada através da tabela abaixo:

Tabela 5. Nível de risco (HRN)

HRN	Risco	Descrição	Ação Requerida
0-1	Desprezível	Apresenta um risco muito pequeno.	Nenhuma ação requerida.
>1 < 5	Baixo	Apresenta nível de risco a ser avaliado.	Pode haver melhorias.
>5 < 50	Moderado	Apresenta risco em potencial.	Melhoria recomendada.
>50 < 500	Alto	Oferece possíveis riscos, necessitam que sejam utilizadas medidas de controle de segurança urgentemente.	Necessária ação de melhoria.
>500	Extremo	É inaceitável manter a operação do equipamento na situação que se encontra.	Necessária ação de melhoria urgente.

2.3 PROTEÇÕES

2.3.1 Proteção total - considera-se proteção total o elemento especificamente utilizado para prover segurança por meio de invólucro ou barreira, podendo ser:

- a) Proteção fixa, que deve ser mantida em sua posição de maneira permanente ou por meio de elementos de fixação que só permitam sua remoção ou abertura com o uso de ferramentas específicas;
- b) Proteção móvel, que pode ser aberta sem o uso de ferramentas, geralmente ligada por elementos mecânicos à estrutura da máquina ou a um elemento fixo próximo, e deve se associar aos dispositivos de intertravamento com categoria de segurança adequada.

2.3.2 Proteção parcial – é uma proteção móvel, isto é, que pode ser aberta sem o uso de ferramentas, geralmente ligada por elementos mecânicos à estrutura da máquina ou a um elemento fixo próximo, sem a associação a dispositivos de intertravamento.

2.3.3 Categoria de risco

As partes relacionadas à segurança de sistemas de comando devem estar de acordo com os requisitos de uma ou mais das cinco categorias especificadas em 6.2 da NBR 14153, a saber:

- Categoria B;

É a categoria básica. A ocorrência de um defeito pode levar a perda da função de segurança.

- Categoria 1;

Na categoria 1, uma maior resistência a defeitos é alcançada predominantemente pela seleção e aplicação de componentes.

Nas categorias 2, 3 e 4, um desempenho melhorado, com relação à função de segurança especificada, é alcançado predominantemente pela melhoria da estrutura da parte relacionada à segurança do sistema de comando

- Categoria 2;

Na categoria 2 isso é conseguido pela checagem periódica de que a função de segurança especificada está sendo cumprida.

- Categoria 3;
- Categoria 4.

Nas categorias 3 e 4 isso é conseguido pela garantia de que um defeito isolado não levará à perda da função de segurança. Na categoria 4 e, sempre que razoavelmente praticável, na categoria 3, tais defeitos serão detectados. Na categoria 4 a resistência ao acúmulo de defeitos

será especificada. As categorias foram selecionadas com base no Anexo II da NBR 14153 – Guia para seleção das categorias. Este anexo descreve um método simplificado baseado na NBR 14009 (particularmente com relação à simplificação dos elementos de risco) para seleção de categorias apropriadas como ponto de referência para o projeto das diversas partes relacionadas à segurança de sistemas de comando. O método é como segue:

A severidade do ferimento (representada por S) é relativamente fácil de ser estimada (por exemplo, laceração, amputação, fatalidade).

Para a frequência da ocorrência, parâmetros auxiliares são usados para melhorar a estimativa. Esses parâmetros são:

- Frequência e tempo de exposição ao perigo (f);
- Possibilidade de evitar o perigo.

De acordo com as literaturas a experiência tem mostrado que esses parâmetros podem ser combinados, como mostrado na figura a seguir, para fornecer uma graduação do risco, de baixo a alto. É enfatizado que isso é um processo qualitativo, que fornece apenas uma estimativa do risco.

2.4 ÁREAS DE ATUAÇÃO

De acordo com o relatório acima citado e a fundamentação teórica foram pontuadas três áreas de atuação para correções sendo elas LINHA DE EXTRAÇÃO MARACUJÁ/ABACAXI e LINHA DE EXTRAÇÃO DE POLPA BRANCA.

3. DESENVOLVIMENTO

A proposta e implantação de um projeto de segurança geralmente vem em conjunto com uma auditoria realizada pelo Ministério do Trabalho que por sua vez acaba autuando e fechando algumas máquinas por falta de segurança, porém não foi esse o caso do estudo abaixo, a própria empresa mostrou a necessidade de fazer correções e se prontificou a regularizar a situação com um plano de ação.

As máquinas em questão estão relacionadas abaixo com seus respectivos pontos para correção. Na indústria em questão o bom funcionamento deste setor impacta diretamente todo o restante da fábrica pois é o início do processo de frutas as quais são matérias primas para serem usadas nas bateladas posteriores.

3.1 LINHA DE EXTRAÇÃO MARACUJÁ/ABACAXI

3.1.1 ESTEIRA DA ENTRADA DE MARACUJA

Fotografia 1. Esteira de entrada de frutos



O equipamento não possuía:

- Infraestrutura elétrica em condições de operação/manutenção.
- Dispositivos de partida, acionamento e parada.
- Proteção fixa, e ou móveis e dispositivos interligados.
- Dispositivos de parada de emergência.

3.1.2 LAVADOR DE ESCOVAS INFERIOR

Fotografia 2. Lavador de escovas inferior



O equipamento não possuía:

- Infraestrutura elétrica em condições de operação/manutenção.
- Dispositivos de partida, acionamento e parada.
- Dispositivos de parada de emergência.

3.1.3 LAVADOR DE ESCOVAS SUPERIOR

Fotografia 3. Lavador de escovas superior



O equipamento não possuía:

- Infraestrutura elétrica em condições de operação/manutenção.
- Dispositivos de partida, acionamento e parada.
- Dispositivos de parada de emergência.

3.1.4 TANQUE DE CLORO

Fotografia 4. Tanque de cloro



O equipamento não possuía:

- Infraestrutura elétrica em condições de operação/manutenção.
- Dispositivos de partida, acionamento e parada.
- Dispositivos de parada de emergência.

3.1.5 ESTEIRA SAÍDA TANQUE DE CLORO

Fotografia 5. Esteira de saída do tanque de cloro



O equipamento não possuía:

- Infraestrutura elétrica em condições de operação/manutenção.
- Dispositivos de partida, acionamento e parada.
- Proteção fixa, e ou móveis e dispositivos interligados.
- Dispositivos de parada de emergência.

3.1.6 MESA DE SELEÇÃO DE FRUTOS

Fotografia 6. Esteira de saída do tanque de cloro



O equipamento não possuía:

- Infraestrutura elétrica em condições de operação/manutenção.
- Dispositivos de partida, acionamento e parada.
- Proteção fixa, e ou móveis e dispositivos interligados.
- Dispositivos de parada de emergência.

3.1.7 ESTEIRA DE TALISCAS

Fotografia 7. Esteira de taliscas



O equipamento não possuía:

- Infraestrutura elétrica em condições de operação/manutenção.
- Dispositivos de partida, acionamento e parada.
- Proteção fixa, e ou móveis e dispositivos interligados.
- Dispositivos de parada de emergência.

3.1.8 PICADOR DE FRUTOS

Fotografia 8. Picador de Frutos



O equipamento não possuía:

- Infraestrutura elétrica em condições de operação/manutenção.
- Dispositivos de partida, acionamento e parada.
- Dispositivos de parada de emergência.

3.1.9 TURBO EXTRATOR

Fotografia 9. Turbo Extrator



O equipamento não possuía:

- Infraestrutura elétrica em condições de operação/manutenção.
- Dispositivos de partida, acionamento e parada.
- Dispositivos de parada de emergência.

3.1.10 ESTEIRA SAÍDA TURBO

Fotografia 10. Esteira de saída do turbo extrator.



O equipamento não possuía:

- Infraestrutura elétrica em condições de operação/manutenção.
- Dispositivos de partida, acionamento e parada.
- Proteção fixa, e ou móveis e dispositivos interligados.
- Dispositivos de parada de emergência.

3.1.11 ESTEIRA DE RESÍDUO

Fotografia 11. Esteira de saída de resíduo.



O equipamento não possuía:

- Infraestrutura elétrica em condições de operação/manutenção.
- Dispositivos de partida, acionamento e parada.
- Proteção fixa, e ou móveis e dispositivos interligados.
- Dispositivos de parada de emergência.

3.1.12 ROSCA SEM FIM REJEITOS

Fotografia 12. Esteira de saída de resíduo.



O equipamento não possuía:

- Infraestrutura elétrica em condições de operação/manutenção.
- Dispositivos de partida, acionamento e parada.
- Proteção fixa, e ou móveis e dispositivos interligados.
- Dispositivos de parada de emergência.

3.1.13 TANQUE ARMAZENAGEM ENVIO P/ REFINO

Fotografia 13. Esteira de saída de resido.



O equipamento não possuía:

- Infraestrutura elétrica em condições de operação/manutenção.
- Dispositivos de partida, acionamento e parada.
- Proteção fixa, e ou móveis e dispositivos interligados.
- Dispositivos de parada de emergência.

3.2 LINHA DE EXTRAÇÃO DE POLPA BRANCA

3.2.1 TANQUE MISTURADOR VAPOR E CASCA DE MARACUJÁ

Fotografia 14. Tanque misturador vapor e casca de maracujá.



O equipamento não possuía:

- Infraestrutura elétrica em condições de operação/manutenção.
- Dispositivos de partida, acionamento e parada.
- Proteção fixa, e ou móveis e dispositivos interligados.
- Dispositivos de parada de emergência.

3.2.2 TANQUE DE POLPA BRANCA

Fotografia 15. Tanque de polpa branca.



O equipamento não possuía:

- Infraestrutura elétrica em condições de operação/manutenção.
- Dispositivos de partida, acionamento e parada.
- Proteção fixa, e ou móveis e dispositivos interligados.
- Dispositivos de parada de emergência.

3.2.3 DESPOLPADOR POLPA BRANCA

Fotografia 16. Despulpador de polpa branca.



O equipamento não possuía:

- Infraestrutura elétrica em condições de operação/manutenção.
- Dispositivos de partida, acionamento e parada.
- Proteção fixa, e ou móveis e dispositivos interligados.
- Dispositivos de parada de emergência.

4. RESULTADOS

4.1 ADEQUAÇÃO DE SEGURANÇA DE ACORDO COM A NORMA NR-12

Para implantação do projeto de segurança nas máquinas na primeira fase de implantação se faz obrigatório realizar a apreciação de risco do equipamento segundo o fluxograma de risco. Nos equipamentos em questão pode se responder os seguintes questionamentos e como categorizá-lo.

a) Qual a severidade do risco?

S2 - Ferimento sério (Normalmente irreversível, incluindo morte).

b) Qual a frequência e tempo de exposição ao perigo?

F2 - Frequente e contínuo.

c) Qual a possibilidade de evitar o perigo?

P1 - Possível sob condições específicas.

Com essa análise em mãos dá-se início ao projeto de adequação das máquinas com primeiro marco o desenvolvimento de um bom projeto elétrico do quadro, levando em consideração a redução de falhas e eliminação das mesmas e trazendo o conceito de falha segura, onde no momento de uma falha o sistema de segurança consiga tratar a mesma de forma segura e não perde as funcionalidades de segurança.

4.2 PROJETO QUADRO ELÉTRICO

Foi elaborado um projeto do quadro elétrico levando em consideração normas técnicas vigentes, tais como:

- NBR-5410 (Dimensionamento do acionamento, condutores e instalação elétrica);
- NR-10 (Proteção de partes energizadas e chave geral com possibilidade de desligamento do painel sem que o mesmo seja aberto);
- NR-12, utilização toda parte de comando em extra baixa tensão, 24Vcc.

Também foi feita a utilização de equipamentos com certificação Safety, reles programáveis e rele de velocidade zero para avaliação através de duas interfaces de detecção, chave de bloqueio para monitoramento e travamento da porta de acesso e fim de curso para monitoramento do status da porta de acesso.

Todo o quadro obedece as normas técnicas vigentes conforme apresentado no decorrer deste trabalho.

Fotografia 17. Painel elétrico de potência.



Fotografia 18. Painel elétrico de controle e acionamentos.

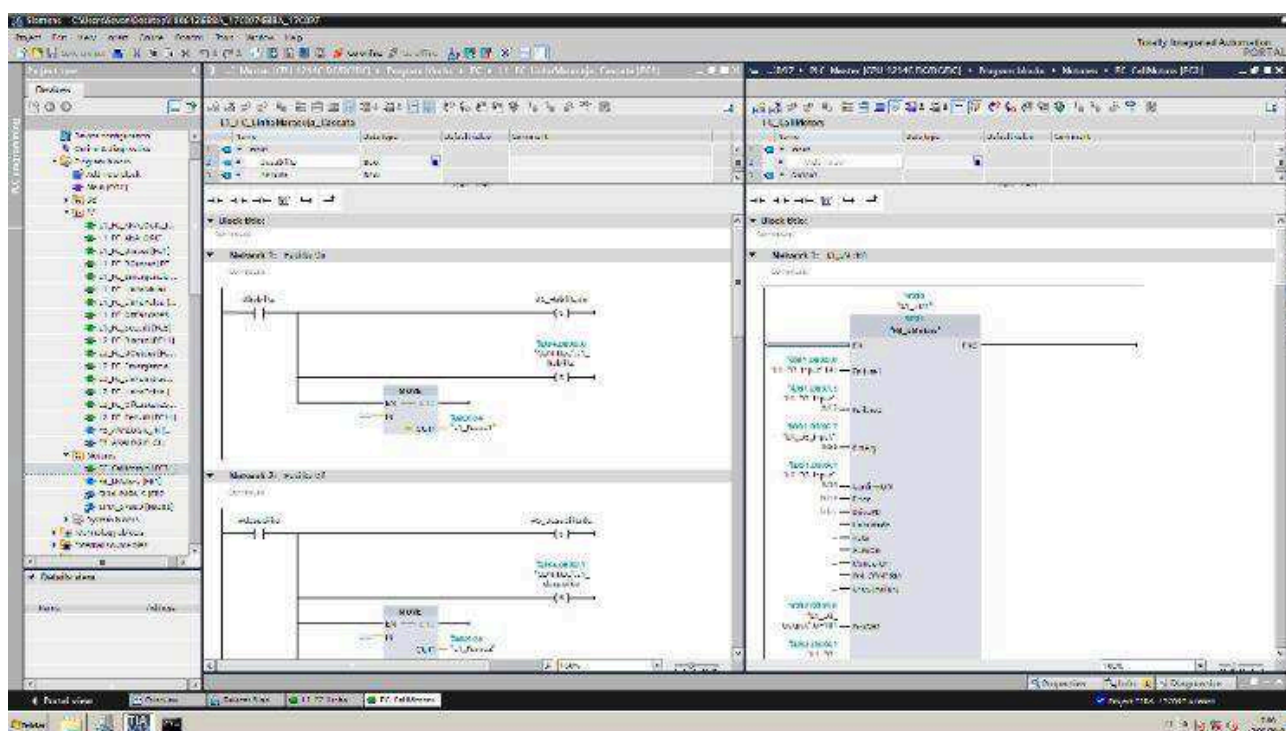


4.3 PROJETO DE AUTOMAÇÃO

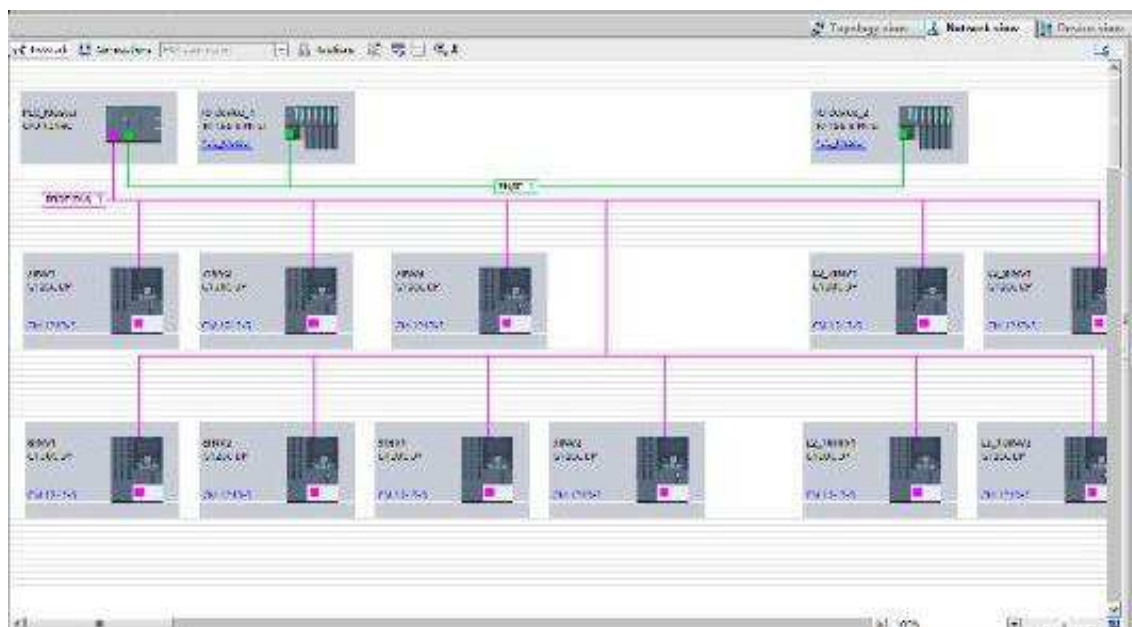
Após ser realizada toda as instalações de segurança independente de qualquer lógica de automação, foi utilizada um Controlador Lógico Programável (CLP) para possibilitar o monitoramento via Software de Supervisão e no mesmo conseguir fazer acionamento remoto no caso de ser possível (Segurança Habilitada). Foi necessário utilizar este CLP pois os reles programáveis não possuem possibilidade de comunicação com outros softwares afim de minimizar os riscos de burlar a segurança ou perder a certificação da lógica.

O CLP ainda comunicará com o software de supervisão para controle, monitoramento e registro de logs em banco de dados. O software de supervisão utilizado foi o Elipse E3, ele se resume na criação de telas e procedimentos operacionais através de lógica de programação e comunicação com o CLP para controle integral do sistema, incluindo procedimentos operacionais. Cada usuário credenciado pode ter uma senha de acesso. Todo e qualquer evento de usuário (alterações de parâmetros, log in, log out, entre outros) serão registrados em histórico para segurança do sistema.

Fotografia 19. Captura de tela TIA Portal



Fotografia 20. Captura de tela 2 TIA Portal



4.4 SOFTWARE DE SUPERVISÃO

O software ELIPSE E3, responsável pelo sistema de supervisão e controle de processos desenvolvido para atender os atuais requisitos de conectividade, flexibilidade e confiabilidade, sendo ideal para uso em sistemas críticos. Com uma arquitetura de operação em rede que compõe um verdadeiro sistema multicamadas, o software oferece uma plataforma de rápido desenvolvimento de aplicações, alta capacidade de comunicação e garantia de expansão, preservando os investimentos. A solução permite a comunicação com inúmeros protocolos e equipamentos, podendo acomodar tanto os sistemas locais quanto os geograficamente distribuídos.

4.5 LINHA DE EXTRAÇÃO MARACUJÁ/ABACAXI

A seguir são exibidas fotografias dos equipamentos após as modificações necessárias para adequação às normas regulamentadoras.

4.5.1 ESTEIRA DA ENTRADA DE MARACUJA

Fotografia 21. Esteira de entrada de frutos - infraestrutura elétrica em condições de operação/manutenção.



Fotografia 22. Esteira de entrada de frutos - dispositivos de parada de emergência direito.



Fotografia 23. Esteira de entrada de frutos - dispositivos de parada de emergência esquerdo.



4.5.2 LAVADOR DE ESCOVAS

Fotografia 24. Lavador de escovas – visão lateral



Fotografia 25. Lavador de escovas – visão frontal



Fotografia 26. Lavador de escovas – visão traseira



4.5.3 MESA DE SELEÇÃO DE FRUTOS

Fotografia 27. Esteira de seleção de frutos – acionamentos manuais da linha



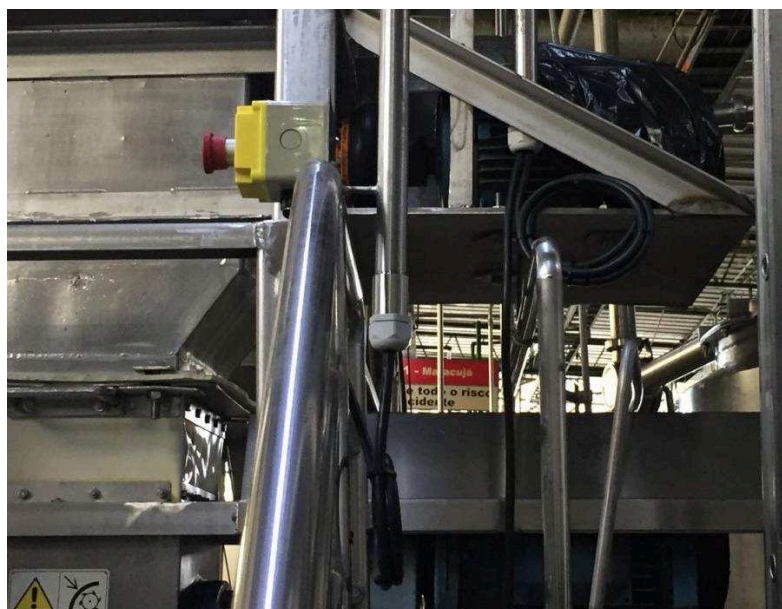
4.5.4 ESTEIRA DE TALISCAS

Fotografia 28. Esteira de taliscas



4.5.5 PICADOR DE FRUTOS

Fotografia 29. Picador de Frutos



4.5.6 ESTEIRA SAÍDA TURBO E ESTEIRA DE RESÍDUO

Fotografia 30. Esteira de saída de resíduo.



4.5.7 DESPOLPADOR POLPA BRANCA

Fotografia 31. Despolpador de polpa branca corrigida



4.6 SISTEMA SUPERVISÓRIO

Fotografia 32. Sistema em funcionamento.



Fotografia 33. Sistema de tanques cozedores.



4.7 MODIFICAÇÕES REALIZADAS

Em resumo pudemos observar que as modificações realizadas foram, fechamento de partes móveis expostas, sinalizações indicativas, adequação da infraestrutura de alimentação de cada equipamento, todos acionamentos em campo foram adequados para extra baixa tensão, foram instaladas em ambos os lados em todos os equipamentos chaves de cabo, e botoeiras de emergência.

5. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos constatou-se que as adequações das máquinas foram realizadas com sucesso e levando em consideração a apreciação de risco das mesmas.

A adequação projetada proporcionou maior segurança e confiabilidade ao sistema operacional padrão da máquina, bem como a facilidade de manutenção através das sinalizações indicativas. Levando em consideração normativas técnicas vigentes foi satisfatório a implantação do projeto desde trabalho.

Além de segurança, com este projeto foi possível o monitoramento, controle e acionamento através do software de supervisão, bem como a geração de relatórios de falhas de segurança, logs de eventos para maior confiabilidade do sistema conforme fotos mostradas.

Ao fim do trabalho foi apresentado também à empresa a necessidade de adequação e automação na linha de extração ao lado da já adequada e a empresa concordou em continuar a adequação da mesma conforme atualização da imagem do sistema supervisório.

Fotografia 34. Sistema com upgrade proposto



REFERÊNCIAS

- ASSOCIATION, N. E. M. A.** Programmable controllers (plc).2005.
- BOYERS.A.** *SCADA: supervisory control and data acquisition*.s.l., International Society of Automation,, 2009.
- BRASIL (b), Ministério do Trabalho e do Emprego.** NR-10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade. . Brasília, s.n., 2004.
- BRASIL, C. d. L. d. T.**Capítulo V da Segurança e da Medicina do Trabalho.
[Online]http://planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6514.htm.
- BRASIL, M. d. T. e. E.**NR 10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade.[Online]<http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR10.pdf>.
- . NR 12 - Segurança no Trabalho de Maquinas e Equipamentos.[Online]<http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR12.pdf>.
- Elipse Software**Elipse E3. [Online]<https://elipse.com.br/produto/elipse-e3/>.
- Instalações elétricas de baixa tensão.* **ABNT/CB-003**s.l., Marão, 2005.
- MELLOM.da S.**Clp- controlador lógico programável.2007.
- MODICON.**Modicon Modbus Protocol Reference Guide.1996.
- RAYSAROM.C.**Sistema open-souce de supervisão controle e aquisição de dados.2012.
- Segurança de máquinas - Partes de sistemas de comando relacionados a segurança - Princípios gerais para projeto.* **ABNT/CB-004**.2013.