

FACULDADE PATOS DE MINAS
CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

ADOLFO BUNIER QUEIROZ
MAGDIEL TERCIO TEIXEIRA

AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL UTILIZANDO REDE AS-
INTERFACE

PATOS DE MINAS
2016

**ADOLFO BUNIER QUEIROZ
MAGDIEL THERCIO TEIXEIRA**

AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL UTILIZANDO REDE AS- INTERFACE

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade Patos de Minas
como requisito para obtenção do grau de
Bacharel em Engenharia Elétrica.

Orientador: Prof. Esp. Dener Marcos T.
Barros

**PATOS DE MINAS
2016**

Candidatos:
ADOLFO BUNIER QUEIROZ
MAGDIEL THERCIO TEIXEIRA

Título: AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL UTILIZANDO REDE AS-INTEFACE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade Patos de Minas como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Elétrica – FACULDADE PATOS DE MINAS.

Data: 10 de Novembro de 2016.

Prof. Esp. Dener Marcos T. Barros
Orientador

Prof. Esp. Wesley Nunes
Examinador

Prof. Igor Nunes Caixeta
Examinador

Aprovado ()

Reprovado ()

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela oportunidade, meus pais Sebastião Antônio Queiroz e Vanilda Aparecida Mizael Queiroz pelo apoio incondicional e por acreditar sempre em mim; meu irmão Clayston Felipe Queiroz que sempre esteve do meu lado assim como meus padrinhos, tios, primos, amigos e minha namorada Luna Fernandes Mendonça. Aos professores do Curso de Engenharia e todos meus colegas de trabalho no Grupo Setta, pelos ensinamentos passados que levarei para o resto da minha vida. A todos que, de forma direta e indiretamente, contribuíram para a minha formação pessoal, acadêmica e profissional.

Adolfo Bunier Queiroz

A Deus seja toda honra e toda glória, pois com seu imensurável poder fez-me chegar até aqui, agradeço aos meus pais José Wilson Teixeira e Maria José Teixeira que me deram oportunidade de estudar, a minha esposa Acsa Andrade Cardoso que desde o começo da graduação esteve comigo assim como todos os meus familiares e amigos. Aos colegas de graduação e aos professores que nos disponibilizaram tempo e paciência para nos ensinar, também a empresa Reina Sementes que nos concedeu autorização e ajuda para embasar este trabalho final.

Magdiel Thercio

QUEIROZ, Adolfo Bunier; TEIXEIRA, Magdiel Thercio. **Automação industrial utilizando rede As-interface**. 2016. 56 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Elétrica, Faculdade Patos de Minas, Patos de Minas, 2016

ESTÁ AUTORIZADA INTEGRAL OU PARCIALMENTE A REPRODUÇÃO DESTE TRABALHO, PARA FINS DE ESTUDO E/OU PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

RESUMO

Analisar e verificar a possibilidade de instalação de um sistema de automação eficiente para uma planta industrial utilizando Rede AS-Interface. Devido a evolução da sociedade, os avanços tecnológicos e a grande competitividade no mercado, precisa-se cada vez mais de redes industriais competitivas que sejam eficientes, simples, rápidas, confiáveis, de fácil operação e com baixo custo tanto para instalação quanto para manutenção. A rede AS-Interface veio ao mercado para atender esses requisitos com o baixo custo de instalação, pois tem um único cabo para conectar módulos de entradas e saídas aos sensores e atuadores de diversos fabricantes usando o mesmo tipo de conexão, possuem a passagem de dados e alimentação por um único condutor, permitindo ter vantagens tais que: diminuição da mão de obra e material para instalação da infraestrutura e cabeamento com estrutura simples. Demonstrar a facilidade de operação de uma planta automatizada, a praticidade no método de instalação da rede AS-Interface, a simplicidade de comunicação entre sensores e PLC, demonstrar a facilidade em manutenção da rede, apresentar as vantagens e desvantagens em relação a outros tipos de rede industrial. O presente trabalho desenvolvido na Empresa Reina Sementes destinou-se a analisar o processo de produção da empresa, verificando os pontos fracos do seu processo de produção propondo otimiza-lo para ganhar tempo, diminuir mão-de-obra operacional, evitar o desperdício da matéria-prima, melhorando, assim, a qualidade do produto e aumentando a produtividade da empresa através de soluções utilizando rede As-interface que é de fácil instalação, baixo custo em manutenção.

Palavras-chave: Automação. Rede. AS-Interface. Sensores

ABSTRACT

Analyze and verify the possibility of installing an efficient automation system for an industrial plant using AS-Interface Network. Due to the evolution of society, technological advances and the competitiveness in the market, we need to increasingly competitive industrial networks that are efficient, simple, fast, reliable, easy operation and low cost both for installation and for maintenance. The AS-Interface network came to the market to meet these requirements with the low cost of installation. It has a single cable to connect modules of inputs and outputs to instruments from different manufacturers. It uses also the same cable for power supply and data transmission, allowing to have advantages such that: decreased labor and materials for installation of infrastructure and cabling with simple structure. Demonstrate the ease of operation of an automated plant, the practicality in the AS-Interface network installation method, the simplicity of communication between sensors and PLC, demonstrate the ease of network maintenance, present the advantages and disadvantages compared to other types of industrial network. This work at the company Reina seeds aimed to analyze the company's production process, checking the weak points in their production process proposed optimizes it to save time, reduce hand labor operational, avoid waste of matter raw, thus improving product quality and increasing the company's productivity through solutions using the-network interface that is easy to install, low cost maintenance.

Keywords: Automation, AS-Interface network, sensor

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - CLP Siemens Simatic ET 2000SP	16
Figura 2 - Mestres+Gateway Pepperl Fuchs	17
Figura 3 - Fonte de alimentação Pepperl Fuchs.....	18
Figura 4 - Repetidor AS-Interface Pepperl Fuchs.....	19
Figura 5 - Extensor de Energia AS-Interface Pepperl Fuchs.....	20
Figura 6 - Módulos AS-Interface Pepperl Fuchs.....	21
Figura 7 - Cabo BUS ASI Amarelo	21
Figura 8 - Cabo BUS ASI Preto	21
Figura 9 - Cabo BUS ASI Vermelho	22
Figura 10 - Conexão do Cabo AS-I	22
Figura 11 - Terminador Rede As-i.....	23
Figura 12 - Chave de Fim de Curso Metálico	24
Figura 13 - Sensor indutivo Pepperl Fuchs	25
Figura 14 - Sensor capacitivo Pepperl Fuchs.....	26
Figura 15 - Sensor de temperatura	27
Figura 16 - Sensor de pressão	28
Figura 17 - Software Tia Portal V13 Siemens	29
Figura 18 - Estrutura de uma mensagem AS-i	30
Figura 19 - Topologia física de rede.....	31
Figura 20 - Modulação	33
Figura 21 - Localização da empresa Reina Sementes.....	36
Figura 22 - Cereais, leguminosas e oleaginosas.....	37
Figura 23 - Abridor de Fluxo manual moegas de recebimento.....	39
Figura 24 - Modulo de abertura Moegas de Recebimento	40
Figura 25 - Direcionadores manuais Pre-limpeza, Secador e TR	41
Figura 26 - Módulos Direcionadores Pre-limpeza, Secador e TR	42
Figura 27 - Direcionador/abridor de fluxo Silos de estocagem.....	44
Figura 28 - Módulos sensor/atuador Silos de madeira.....	45
Figura 29 - Abertura de fluxo manual Moega beneficiamento	46
Figura 30 - Módulos distribuídos no beneficiamento	47
Figura 31 - Tubulação e Silos de expedição e estocagem.....	49
Figura 32 - Direcionadora de fluxo expedição e estocagem.....	49
Figura 33 - Módulos Silos externo de Estocagem.....	50
Figura 34 - Módulos silo de Expedição e Elevadores.....	51
Figura 35 - CCL 01 e CCL 02.....	52
Figura 36 – Telas Supervisório.....	53
Figura 37 – Telas Supervisório.....	53
Figura 38 – Telas Supervisório.....	53
Figura 39 - Topologia da nova rede da UBS	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Lista de Sensores Utilizados na Moega 01	41
Tabela 2 - Lista de Sensores Pré-Limpeza, Secador e Correia	43
Tabela 3 - Lista de Sensores Utilizados Em cada Silo de Madeira	45
Tabela 4 - Lista de Sensores Utilizados Em cada Silo de Estocagem	48
Tabela 5 - Lista do Silo 01	50
Tabela 6 - Lista de Sensores dos Elevadores 01 e 02	51

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AS-I - Atuador/Sensor-interface
PLC - Controlador Logico Programável
PC - Computador
IHM - Interface home máquina
I/O - Entradas/Saídas
IF - Corrente da fonte
IM - Corrente do módulo
IS - Corrente dos sensores
A - Ampères
V - Volts
DC - Corrente Contínua
AC - Corrente Alternada
Tia - Totally Integrated Automation
MS - Milissegundos.
M - Metros
APM - Alternating Pulse Modulation
MO – Moega
PL – Pré-Limpeza
SC – Secador
CT- Correia Transportadora
EV – Eletroválvula (abrir e fechar)
FV – Válvula direcionadora de fluxo (borboleta)
LSH – Sensor de nível Alto
LSM- Sensor de nível Médio
LS – Sensor de nível Baixo
ZSH – Sensor de posição
ZSL – Sensor de posição

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO	11
1.1 - Problemática.....	11
1.2 - Objetivo Geral.....	11
1.3 - Objetivos específicos	11
1.4 - Justificativa	11
2 - REVISÃO DA LITERATURA	13
2.1 - Conceitos	13
2.1.1 Início.....	13
2.1.2 Redes Industriais.....	13
2.1.3 O que é rede AS-I	13
2.1.4 Benefícios.....	14
2.1.5 Flexibilidade e confiabilidade.....	15
2.2 - Componentes da rede	15
2.2.1 CLP e Remota.....	15
2.2.2 - Mestres e Gateway	16
2.2.3 - Fontes de alimentação	17
2.2.4 - Repetidores.....	19
2.2.5 - Extensores de energia	20
2.2.6 - Módulos.....	20
2.2.7 - Cabeamento.....	21
2.2.8 – Terminador	23
2.2.8 - Sensores	23
2.2.8.1 - Chaves Fim-de-Curso	23
2.2.8.2 - Sensores indutivos	24
2.2.8.3 - Sensores Capacitivos.....	25
2.2.8.4 - Sensores de Temperatura.....	26
2.2.8.5 - Sensores de pressão	27
2.3 – Programação	28
2.3.1 - Software	28

<i>2.3.2 - Endereçamento de Rede</i>	29
<i>2.3.3 - Topologia de Rede</i>	31
<i>2.3.4 – Modulação</i>	31
3 – METODOLOGIA	34
3.1 - Modelo de estudo	34
3.2 - Estudo de caso	34
3.3 - Coleta de dados	35
4 - APRESENTAÇÃO DA EMPRESA	36
5 - ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS	39
5.1 - Área 1 - Moegas de Recebimento	39
5.2 - Área – 2 - Silos de estocagem de Madeira	43
5.3 – Área - 3 Beneficiamento	46
5.4 – Área - 4 Silos de Armazenamento/Expedição	48
5.5 – Implementação de supervisório	51
5.6 – Topologia de Rede	53
7 - CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
REFERÊNCIAS	56

1 INTRODUÇÃO

Trata-se de uma pesquisa bibliográfica seguida de estudo de caso embasado em um projeto para automação de uma indústria utilizando rede AS-Interface.

1.1 - Problemática

A questão que centraliza a pesquisa e o estudo é: Quais os benefícios, vantagens, desvantagens e viabilidade para automatização de uma planta industrial utilizando rede AS-Interface.

1.2 - Objetivo Geral

Analisar e verificar a possibilidade de instalação de um sistema de automação eficiente para uma planta industrial utilizando Rede AS-Interface.

1.3 - Objetivos específicos

- Demonstrar a facilidade de operação de uma planta automatizada;
- Demonstrar a praticidade no método de instalação da rede AS-Interface;
- Demonstrar a facilidade de comunicação entre sensores e PLC;
- Demonstrar a facilidade em manutenção da rede;
- Melhoria e confiabilidade na operação da planta;
- Apresentar as vantagens e desvantagens em relação a outros tipos de rede industrial.

1.4 - Justificativa

Com a evolução constante da sociedade, os avanços tecnológicos e a grande competitividade no mercado precisamos cada vez mais de redes industriais

competitivas que sejam eficientes, simples, rápidas, confiáveis, de fácil operação e manutenção, baixo custo para implantação e manutenção, de fácil e baixo custo para upgrades da planta.

A rede AS-Interface veio ao mercado para atender os requisitos acima mencionados, entre eles baixo custo de instalação, utilizando um único cabo para conectar módulos de entradas e saídas em sensores/atuadores, permitindo que estes sejam de diversos fabricantes, desde que estes utilizem o mesmo tipo de conexão. A passagem de dados e alimentação é feita através de um único condutor, dessa forma apresentando como vantagem redução da mão de obra para instalação e manutenção, com redução significativa do custo de material de montagem da infraestrutura, conexões e componentes. Com um sistema mais simples e diminuição dos contatos, quando necessário manutenção/acréscimo no sistema à identificação dos pontos necessários é feito com rapidez e assertividade. Outra vantagem é permitir trabalhar em várias topologias facilitando a interação entre usuários, a facilidade de conexão deixa um passo à frente em relação as demais redes.

A rede AS-I pode se conectar ao nível de controle principal de duas formas. A primeira forma é pelo mestre da rede AS-I, a segunda maneira de se conectar é através de um acoplador entre uma rede de mais alto nível e a rede AS-I como profinet, profibus, ethernet, devicenet e outros.

Um mestre AS-I pode ser construído por qualquer fabricante uma vez que se trata de um padrão aberto.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 - Conceitos

2.1.1 *Início*

Na Alemanha em 1990, uma associação de empresas bem-sucedidas desenvolveu um sistema de barramento para redes de atuadores e sensores, denominado Actuator Sensor Interface com objetivo de tornar-se padrão mundialmente no campo de nível orientando a bits da automação industrial. (1)

Esse sistema surgiu para atender a alguns requisitos definidos a partir da experiência de seus membros fundadores e para suprir o mercado cujo nível hierárquico é orientado a bit. Desta forma, a rede AS-I foi concebida para complementar os demais sistemas e tornar mais simples e rápida as conexões entre sensores e atuadores com os seus respectivos controladores. (1)

2.1.2 *Redes Industriais*

Com o avanço da tecnologia e a necessidade de integração entre máquinas e sistemas de controle, as redes industriais foram e são de fundamental importância para obter-se eficiência e confiabilidade no sistema produtivo.

Redes industriais são sistemas distribuídos com diversos elementos que trabalham de forma simultânea com o objetivo de supervisionar e controlar um determinado processo. Uma troca rápida e precisa de informações entre sensores, atuadores, computadores, CLPs, entre outros. (2)

2.1.3 *O que é rede AS-I*

AS-Interface é um sistema para automação industrial com conexão eletromecânica de baixo custo, desenvolvida para transmitir alimentação e comunicação digital com um par de fios transmitindo digital através em uma distância de 100m, que pode ser estendida com o uso de repetidores / expansores. Especialmente indicado para atuar nos níveis baixos da automação do processo, onde dispositivos de campo simples muitas vezes binários, tais como: chaves,

sensores de proximidade, contatos auxiliares, válvulas solenoides, sinaleiros, contadores, etc. que precisam interoperar em local isolado, controlado por PLC ou PC. A rede AS-Interface é mais bem vista como uma substituição digital das arquiteturas tradicionais de fios. Um chip especial foi desenvolvido para ser usado em conexões de módulos ou dispositivos, baixo custo e performance robusta. (3)

As redes industriais ASi foram concebidas para serem aplicadas em ambientes automatizados, substituindo as conexões tradicionais de atuadores e sensores do tipo "switch" (ligadesliga) por um barramento único. Além desses é possível conectar ao barramento sensores/atuadores que realizam uma conversão analógico/digital ou viceversa. Tradicionalmente essas conexões são feitas por pares de fios que conectam um a um os atuadores e sensores ao controlador correspondente, em geral um Controlador Lógico Programável (CLP). O sistema ASi é configurado e controlado por um mestre, o qual programa a interface entre um controlador e o sistema ASi. Esse mestre troca informações continuamente com todos os sensores e atuadores ligados ao barramento ASi de forma pré determinada e cíclica. (4)

2.1.4 Benefícios

“Um sistema industrial formado por redes AS-I é considerado como o mais econômico e ideal para comunicação entre atuadores e sensores”. (4)

As vantagens em relação aos outros tipos de redes vão desde economias de hardware até o comissionamento da rede, segue abaixo discriminado algumas destas vantagens:

- Custo com Instalação: Número reduzido de cabos, dados e alimentação em um único cabo, tecnologia de contatos de redes;
- Custos dos componentes: Boa granularidade, expansível;
- Frequência de erros, disponibilidade: Evita erros de contatos, custos de testes reduzidos, fácil diagnóstico de erros;
- Acessibilidade ou barreiras iniciais: Baixos custos com treinamento e qualificação profissional;
- Manutenção: Baixo custo em manutenção com diminuição de cabos e contatos. (1)

2.1.5 Flexibilidade e confiabilidade

A expansibilidade do sistema é muito fácil – sendo necessário apenas conectar um módulo, endereçar e então conectar o cabo da rede. Verificar se LED de alimentação está ligado e, caso sim, já está liberado para a conexão do próximo módulo. (4)

“A rede AS-I suporta qualquer topologia de cabeamento: estrela, barramento, árvore, anelar ou qualquer outra configuração com até 100 metros de cabo”. (1), com a adição de repetidores é possível expandir o sistema até 300 metros.

A rede AS-I é de fácil instalação, pois não há necessidade de terminadores nos pontos finais. (4)

Cada telegrama será checado pelo receptor para verificação de possíveis falhas. Isto será feito checando-se o bit de paridade e vários outros fatores independentes. Através disso implica numa confiabilidade extremamente alta é alcançada na detecção de faltas simples e múltiplas. A repetição de um simples telegrama consome apenas 150 μ s e é levada em conta no tempo de ciclo especificado. AS-Interface pode ser usada mesmo em um ambiente com grande ruído eletro magnético como em máquinas de solda e conversores de frequência. (5)

2.2 - Componentes da rede

2.2.1 CLP e Remota

O controlador logico programável (CLP) desenvolvido pela demanda de poder se alterar uma linha de montagem sem que tenha de fazer grandes modificações mecânicas e elétricas é hoje considerado o cérebro da automação industrial. (6)

É um dispositivo que se assemelha a um computador pessoal, já que ele possui entradas e saídas e é capaz de executar processamento de dados, porém, foi constituído especificamente para o uso em automação de processos de manufatura. Ele é capaz de controlar e monitorar uma quantidade grande de dispositivos (sensores e atuadores) podendo facilmente substituir o gerenciamento humano. (6)

O gerenciamento e controle podem ser executados de maneira contínua e constante, ou seja, com realização das leituras dos sensores – mecânicos, indutivos, capacitivos, ópticos – processa a informação e toma decisões baseadas na lógica desenvolvida e implantada. Essas decisões podem ser uma contagem, uma temporização, um acionamento de um atuador – cilindros hidráulicos e pneumáticos, solenóides ou simplesmente sinais áudio visuais. A lógica desenvolvida fica armazenada em uma memória não volátil interna no PLC, sendo a operação realizada através de um sistema supervisor desenvolvido para uma IHM ou para um computador desktop, com as características mínimas exigidas para o sistema.

(6)

Figura 1 - CLP Siemens Simatic ET 2000SP



Fonte: Siemens (7)

2.2.2 - Mestres e Gateway

Mestres e gateways são importantes componentes para qualquer rede de comunicação AS-Interface. Mestres com funções PLC ou controle podem ser usados como controladores no modo autônomo. Os gateways são módulos que tem a função de fazer a interface entre a AS-Interface e as redes de alto nível como profibus, profinet, devicenet e outras. Os gateways podem ser instalados para

solucionar aplicações complexas usando produtos padrão (8). “Os gateways agem como escravos para as redes de alto nível”. (8)

O mestre com função de gateway controla o sistema AS-Interface e transmite os dados do processo para todos os tipos de controle de alto nível em um mapa I/O padronizado. A AS-Interface assume o papel de um cartão de I/O convencional no controlador, permitindo uma troca simples no sistema AS-I. O mestre/gateway de aço inoxidável gerencia a comunicação com os escravos e informa os erros ao PLC. Todas as informações de diagnóstico e o sistema de segurança podem ser transmitidos em um sistema de controle de nível. A lógica da segurança de um mestre com monitor de segurança pode ser definida por um PLC seguro ou descentralizado usando o software de configuração VAZ-SW-SIMON +. (8)

Figura 2 - Mestres+Gateway Pepperl Fuchs



Fonte: (8)

2.2.3 - Fontes de alimentação

Na rede AS-Interface, os dados e a alimentação trafegam pelo mesmo cabo. A fonte de alimentação utilizada é uma fonte de corrente DC de 30V. Uma corrente alternada é modulada sobre esta corrente contínua como um transmissor de dados. Uma fonte de alimentação especial com um circuito de desacoplamento de dados (Fonte AS-I) é necessária para fornecer energia para cada Rede AS-Interface.

“Uma função de monitoramento de falha adicional no terra é integrada em algumas fontes de alimentação para melhorar a segurança do sistema.” (8)

Figura 3 - Fonte de alimentação Pepperl Fuchs



Fonte: (8)

“Para dimensionar a fonte de alimentação da Rede AS-I, basta somar o consumo dos módulos e dos sensores e considerar o fator de serviço, conforme formula abaixo”: (9)

- Fator de serviço: $0,5 < F < 1,0$
- Consumo de cada módulo: 40 mA
- $IF = (_IM + _IS) \times \text{Fator de serviço}$, onde:
 - IF = Corrente da fonte;
 - IM = Corrente do módulo;
 - IS = Corrente dos sensores;

Ex.: 120 entradas / 90 saídas 30 módulos de 4E/3S + mestre → consumo = $31 \times 40 \text{ mA} = 1,2 \text{ A}$

100 sensores indutivos (40 mA cada) → $100 \times 40 \text{ mA} = 4,0 \text{ A}$

20 sensores ópticos (90 mA cada) → $20 \times 90 \text{ mA} = 1,8 \text{ A}$

Consumo da fonte AS-I = $7 \text{ A} \times F (= 0,8) = 5,6 \text{ A}$

Para dimensionar a fonte de energia auxiliar, basta somar o consumo dos atuadores.

Pior caso: $0,22 \times N[\text{A}]$, onde N = Número de escravos

Ex.: 11 escravos → Fonte de 2,4 A

18 escravos → Fonte de 4 A (9)

2.2.4 - Repetidores

Os repetidores são utilizados quando necessário no sistema a instalação de escravos na rede AS-Interface com distância superior a 100 metros, podendo complementar a fonte com repetidores para cada 100 metros adicionais até no máximo 300 metros. Os escravos podem ser conectados a quaisquer segmentos AS-Interface e cada segmento necessitam de uma fonte AS-I com indutores, pois esta é utilizada para comunicação e como um dos trechos precisa repetir a informação recebida pelo outro trecho é necessário mais que uma fonte. (8) “O número máximo de escravos permanece entre 31 ou 62. A parametrização do repetidor não é necessária. O repetidor não ocupa um endereço na rede AS-Interface.” (8)

Figura 4 - Repetidor AS-Interface Pepperl Fuchs



Fonte: (3)

2.2.5 - Extensores de energia

O Extensor de Energia ou o Condicionador de Energia oferece a opção de utilizar uma fonte de alimentação convencional para alimentar uma Rede AS-I. O Extensor de Energia é um módulo com circuito de desacoplamento de dados integrado, que pode fornecer alimentação para mais de uma Rede AS-I utilizando somente uma fonte de alimentação convencional de 30 V DC, eliminando assim, a necessidade de uma Fonte AS-I. (8)

Figura 5 - Extensor de Energia AS-Interface Pepperl Fuchs



Fonte: (8)

2.2.6 - Módulos

Os módulos I/O são os blocos funcionais de entrada e saída descentralizados da AS-Interface para a ligação das suas entradas e saídas digitais e analógicas com sensores/atuadores. Módulos com diferentes características podem ser usados e até 1000 sinais I/Os podem ser transmitidos, dependendo do tipo de módulo. (10)

Figura 6 - Módulos AS-Interface Pepperl Fuchs



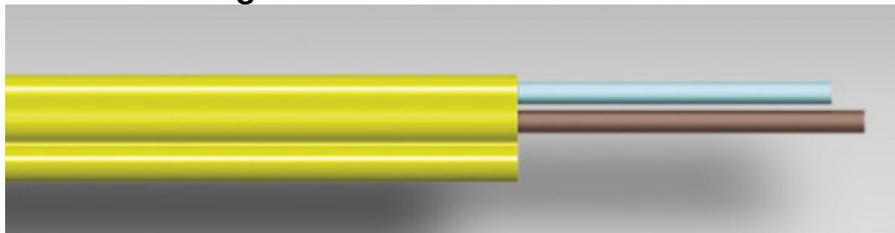
Fonte: (8)

2.2.7 - Cabeamento

O cabo AS-I, não blindado, não trançado, possui dois condutores paralelos e conduz tanto dados quanto a alimentação dos escravos. O seu isolamento externo é amarelo e possui uma forma geométrica característica, desenhada para se evitar a fixação com a polaridade invertida.

A figura 7 apresenta o Cabo Standard para dados e alimentação.

Figura 7 - Cabo BUS ASI Amarelo



Fonte: (11)

A figura 8 mostra o Cabo para alimentação auxiliar em 24 V DC

Figura 8 - Cabo BUS ASI Preto



Fonte: (11)

Cabo para alimentação auxiliar até 230V AC, usado com AS-Interface escravo em armários é mostrado na figura 9.

Figura 9 - Cabo BUS ASI Vermelho



Fonte: (11)

O cabo não precisa ser cortado ou "descascado" para ser conectado. Isso em geral é a causa de quedas de tensão indesejáveis e são potenciais fontes de mau-contato. Em contrapartida possui uma forma de instalação bastante interessante, que contribui para economia de custos em sua implementação.

O princípio é simples: o contato com os condutores internos é realizado por meio de lâminas condutoras, que penetram os isolamentos plásticos até os fios de cobre internos. O revestimento externo possui uma propriedade "cicatrizante", ou seja, no caso de as lâminas serem desconectadas ele se fecha, não aparentando o corte realizado longitudinalmente. É evidente que os revestimentos permanecem perfurados, mas não oferecem risco de curto-circuito devido a essa técnica. (1)

Figura 10 - Conexão do Cabo AS-I



Fonte: (1)

2.2.8 – Terminador

Geralmente uma rede ASI é aberta no final do cabo, isso significa que ela funciona sem terminação no final. Quase todas as redes são instaladas com mais de cem metros de comprimento de formar incorreta, o que pode levar a problemas de comunicação. (12)

“Para eliminar eventuais reflexões no cabo, existe o terminador de barramento ASI. Ao se utilizar o terminador de barramento, a rede pode normalmente ser estendida para até 200 metros” (12)

Figura 11 - Terminador Rede As-i



Fonte: (12)

2.2.8 - Sensores

2.2.8.1 - Chaves Fim-de-Curso

Os sensores Fim-de-Curso são sensores ativos de presença que necessitam de um contato físico para que ocorra seu acionamento. A operação destes sensores é alcançada pela ação de desligamento da proteção ou de qualquer outro objeto que se mova, desviando o eixo ou alavanca.

Para seu correto funcionamento é importante que quando não exista detecção, a proteção ou outros objetos que movem não impeçam o eixo ou alavanca de retornar a sua posição original. Caso o eixo seja impedido de retornar a esta posição a chave acusará permanentemente a presença de objetos de detecção, estando o mesmo presente ou não.

Uma vez deslocado seu eixo ou alavanca, a saída deste sensor muda de estado chaveando assim um sinal elétrico externo. (13)

Figura 12 - Chave de Fim de Curso Metálico



Fonte: (14)

2.2.8.2 - Sensores indutivos

Os sensores de proximidade indutivos funcionam gerando um campo eletromagnético à sua frente. Eles consistem de uma bobina sobre um núcleo de ferrite, um oscilador, um circuito de disparo de sinais de comando e um circuito de saída. Quando um objeto-alvo metálico ferroso ou não-ferroso penetra no campo, perda de energia ocasionada pelas correntes de fuga no objeto resulta numa amplitude de oscilação menor. O circuito de disparo então reconhece esta mudança específica de amplitude e, dependendo da magnitude da mudança, gera um sinal de comando para o circuito de saída (dispositivo de estado sólido). (15)

A maioria dos sensores indutivos disponíveis no mercado é para a detecção de presença ou ausência, mas também se pode encontrar modelos que possuem uma saída analógica proporcional à distância do objeto à face sensora. (16)

Figura 13 - Sensor indutivo Pepperl Fuchs

Fonte: (8)

2.2.8.3 - Sensores Capacitivos

É característica de todo capacitor o aumento de sua capacitância quando colocamos algum tipo de massa dielétrica (isolante) entre seus eletrodos (os eletrodos são onde são armazenadas as cargas), sendo assim, quando aproximamos qualquer material líquido ou sólido à face do sensor, ele atuará como massa dielétrica aumentando a capacitância. Eles funcionam gerando um campo eletrostático criado por um oscilador controlado por capacitor, e detectando mudanças neste campo causadas por um alvo que se aproxima da face ativa. Possuem um ajuste de sensibilidade (potenciômetro de ajuste) que permite controlar a distância de atuação bem como a massa do material que irá permitir o acionamento da saída.

“As partes internas do detector consistem em uma ponta capacitiva, um oscilador, um retificador de sinal, um circuito de filtragem e um circuito de saída. Na ausência de um alvo, o oscilador está inativo (não oscila).” (16)

Quando um objeto se aproxima da face ativa do sensor, ele entra no campo elétrico sob a superfície do eletrodo e causa uma mudança na capacitância do conjunto, ocorrendo uma oscilação com uma amplitude tal que seja detectada por um circuito e convertida em um comando de chaveamento. (16)

Figura 14 - Sensor capacitivo Pepperl Fuchs



Fonte: (8)

2.2.8.4 - Sensores de Temperatura

Sensores de temperatura são transdutores que alteram uma ou mais de suas características físicas ao se equalizar com o meio a ser determinada a temperatura. A maioria dos sensores utiliza-se da transmissão de calor por contato, para assimilar a energia do meio.

O objetivo de se medir e controlar as diversas variáveis físicas em processos industriais é obter produtos de alta qualidade, com melhores condições de rendimento e segurança, a custos compatíveis com as necessidades do mercado consumidor e evitar desperdícios e perda de matéria prima.

Nos diversos segmentos de mercado sejam eles químicos, petroquímico, siderúrgico, cerâmico, farmacêutico, vidreiro, alimentício, papel e celulose, hidrelétrico, nuclear entre outros, a monitoração da variável Temperatura é fundamental para a obtenção do produto final especificado.

Os sensores de temperatura são dispositivos que mudam seu comportamento sob a ação de uma grandeza física, podendo fornecer diretamente ou indiretamente um sinal que indica esta grandeza. Quando operam diretamente, convertendo uma forma de energia neutra, são chamados transdutores. Os de operação indireta alteram suas propriedades, como a resistência, a capacitância ou a indutância, sob ação de uma grandeza, de forma mais ou menos proporcional. O sinal de um sensor pode ser usado para detectar e corrigir desvios em sistemas de controle, e nos instrumentos de medição, que frequentemente estão associados aos SC de malha aberta (não automáticos), orientando o usuário. (17)

Figura 15 - Sensor de temperatura



Fonte: (18)

2.2.8.5 - Sensores de pressão

O funcionamento desse tipo de sensor se baseia no fato de que as variações das dimensões de um corpo se traduzem na variação da resistência. A esta variação da resistividade face a uma deformação mecânica é dado o nome efeito piezoresistivo. O efeito piezoresistivo permite calcular o valor da força a que a extensômetro está sujeito, uma vez que existe uma relação entre a deformação sofrida pelo material e a força que a originou.

Outra forma de medir a pressão é com a utilização de cristais piezoelétricos, estes cristais quando submetidos a deformação mecânica, geram um tensão elétrica. Esta tensão elétrica é então utilizada para calcular a força necessária para tal deformação. (13)

Figura 16 - Sensor de pressão



Fonte: (19)

2.3 – Programação

A programação e implementação da rede AS-I (Atuadores/Sensores - Interface) em uma indústria depende de alguns fatores importantes para que haja a comunicação entre mestre/escravo, controlador/mestre e Homem/máquina devemos ter conhecimento desses três passos importantes que são Software, Endereçamento de Rede e Topologia de Rede, com estes três passos conseguimos que a gerência se comunique com o chão da fábrica e aumente sua produção.

2.3.1 - Software

O software é a sequência lógica que o computador deve seguir para que haja a interseção entre o usuário e a máquina, é ele que determina como será essa interação e a facilidade que será esse acesso e operação. Quanto mais o programador souber mais será a facilidade de operação pelo usuário.

O software usado para programação é o TIA PORTAL v.13 da SIEMENS, ele apresenta uma gama de opções para programação em diversas redes e topologias industriais podendo implementar redes de outras marcas e modelos.

O TIA Portal é de longe a estrutura de engenharia mais intuitiva, eficiente e comprovada, permitindo que você projete todos os seus processos de automação da melhor maneira, a partir de uma única tela de computador, ao longo de toda a cadeia de valor e fornecimento. Essa inovação revolucionária não apenas lhe permite trabalhar mais eficientemente, mas também aumenta sua produtividade global e sua vantagem competitiva. (20)

Figura 17 - Software Tia Portal V13 Siemens



Fonte: (20)

2.3.2 - Endereçamento de Rede

O endereço de cada módulo escravo é dado pelo mestre, ele quem determina qual hierarquia que deve ser seguida fazendo um Polling cycle, este ciclo é feito em todos os escravos instalados na rede AS-I. O mestre tem diversas tarefas como inicialização da rede, endereçamento dos escravos, diagnóstico dos escravos e de dados transferidos é ele que fica incumbido de se comunicar com o PLC ou com o Computador através de cada endereço concebido. O tempo máximo que um ciclo que pode durar no sistema AS-I é 5ms, mesmo com seus 31 dispositivos instalados ou 10ms para a rede que utiliza 62 escravos. Os escravos (dispositivos de campo) por ser dispositivos passivos só podem ter acesso a rede apenas quando o mestre lhes solicitar, a interação entre escravo/escravo é feito somente através do mestre.

Address Assignment: Esse comando permite atribuir um novo endereço permanentemente a um escravo com endereço 0. O escravo envia uma resposta de reconhecimento e concomitantemente inicia o processo de gravação da memória não volátil, que não pode durar mais que 500ms. Durante o processo o escravo já passa a responder requisições no novo endereço. Essa requisição é a que permite substituir escravos danificados sem necessitar reiniciar a rede. (1)

Mensagens ASI: O ciclo de barramento é formado por quatro fases.

1. Pedido do mestre
2. Pausa do mestre
3. Resposta do escravo
4. Pausa do escravo

O formato de cada frame é mostrado na figura 16.

Figura 18 - Estrutura de uma mensagem AS-i

Pedido do Mestre														Pausa do Mestre	Resposta do Escravo							Pausa do Escravo	
0	SB	A4	A3	A2	A1	A0	I4	I3	I2	I1	I0	PB	1		0	I3	I2	I1	I0	PB	1		
ST													EB		ST							EB	
Pedidos: 14 bits														3..10	Respostas: 7 bits							1..2	

Fonte: (21)

ST: Start bit

SB: Control Bit

0: dado ou parâmetro

1: comando

A4..A0 Endereço do escravo (5 bits)

I4..I0: Informação a ser transferida (5bits)

PB: Bit de Paridade par

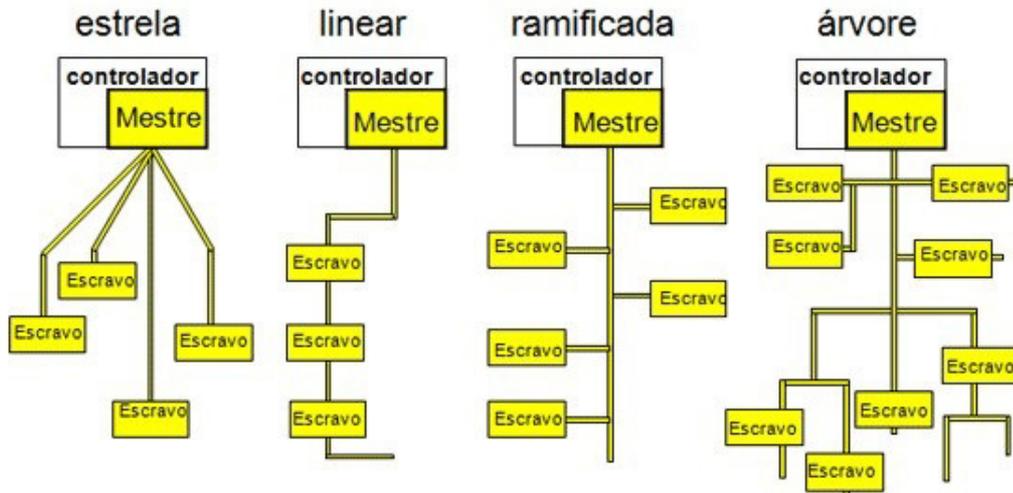
EB: Bit final

Cada bit corresponde a um intervalo de 6 us.

2.3.3 - Topologia de Rede

A Topologia de rede baseia-se em um caminho que os dados percorrem para alcançar o seu destinatário, podendo ter diversas formas citadas a seguir.

Figura 19 - Topologia física de rede



Fonte: (1)

A topologia de rede do sistema AS-i é deixada ao usuário, o que simplifica o seu projeto. A restrição que deve ser observada é o limite máximo de 100m de comprimento para o cabo. É importante notar também que não são necessárias impedâncias terminais, o que também simplifica a instalação. Estruturas em árvore, linear, estrela e até em anel são permitidas. Em caso de necessidade de conexões com comprimentos maiores, repetidores podem ser usados, ampliando o alcance da rede, desde que respeitados os limites de 62 escravos e um mestre. (1)

2.3.4 – Modulação

A seleção de uma modulação adequada para o AS-I deveria atender um conjunto de requisitos bastante exigentes, o que levou à criação de um novo procedimento de modulação, conhecido por Modulação de Pulsos Alternados (APM - Alternating Pulse Modulation). Esses requisitos incluem:

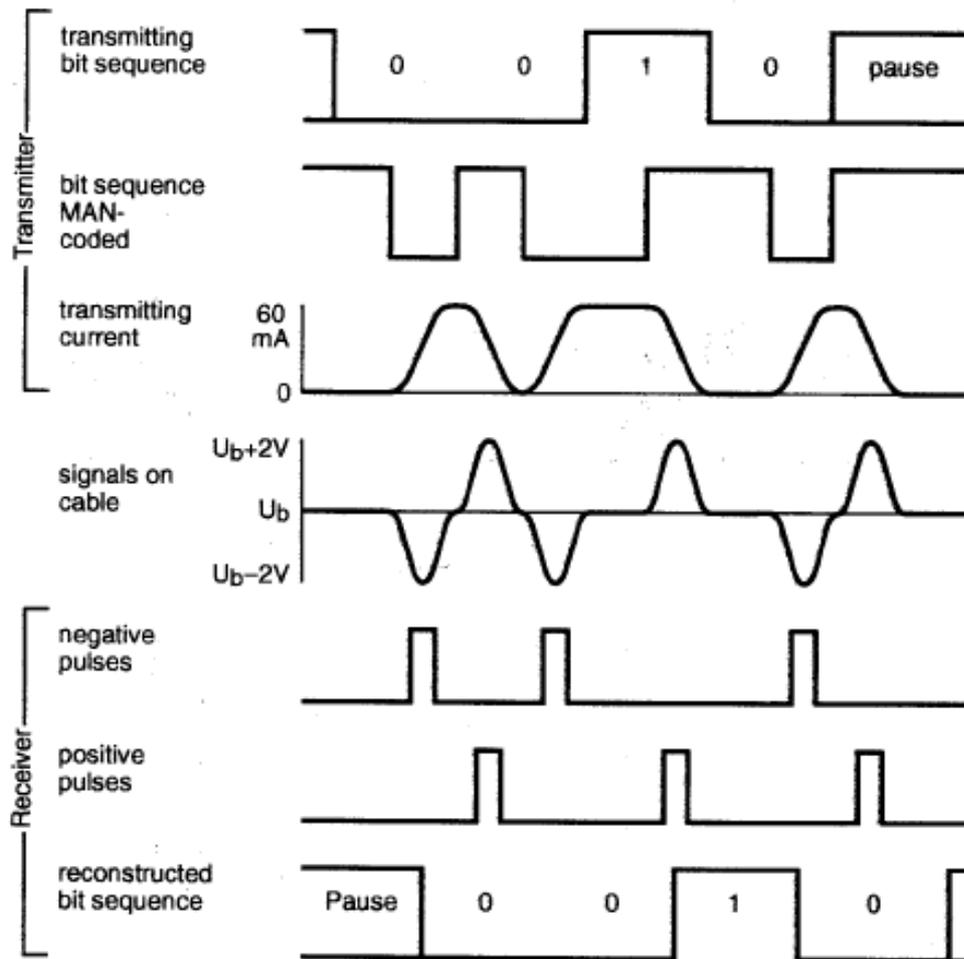
- O sinal de mensagem superposto à tensão de alimentação precisa ser livre de componente de corrente contínua;

- O transmissor do escravo, e quando possível, o do mestre, deve ser possível de ser implementado numa maneira simples, que ocupe pouco espaço e baixo custo;
- Desde que o cabo AS-I possui uma impedância que aumenta grandemente com a frequência, o sinal de dados deve ter uma banda relativamente estreita;
- Níveis altos de radiação de ruído são também inaceitáveis. (1)

A modulação APM é um procedimento para transmissão serial em banda base. A sequência de bits é inicialmente codificada de maneira que uma mudança de fase ocorre sempre que o sinal se modifica (codificação Manchester). O resultado é uma corrente de envio que em conjunto com um único indutor no sistema usa diferenciação para gerar o sinal de tensão desejado nos condutores. (1)

Cada subida na corrente de envio resulta em um pulso de tensão negativa, e cada queda resulta em um pulso positivo. Dessa forma é bastante simples gerar sinais nos escravos com tensão superior à sua tensão de alimentação. Isso significa que indutores podem ser eliminados nos escravos, o que mantém a eletrônica integrada pequena e barata. Do lado do receptor esses sinais de tensão são detectados na linha e convertidos novamente na sequência de bits enviada. O receptor sincroniza-se com a detecção do primeiro pulso negativo, que é interpretado como um start bit. Se os pulsos de tensão aproximam pulsos do tipo sen², então os requisitos para baixa frequência limite e baixa emissão de ruídos são atendidos ao mesmo tempo. Isso é conseguido por meio de uma forma adequada nos pulsos de corrente enviada o que é gerado como a integral de um pulso. Usando essa modulação e as topologias permitidas tempos de bit de 6 μ s são obtidos. Isso permite uma taxa bruta de transferência de dados na rede AS-I é de 167 kbps e a taxa líquida é de 53.3 kbps o que fornece o valor de eficiência de transferência de 32%. (1)

Figura 20 - Modulação



Fonte: (21)

3 METODOLOGIA

3.1 - Modelo de estudo

A pesquisa realizada tem como o objetivo especificar uma rede industrial para a automatização do processo de produção da empresa *Reina Sementes*. “A automação é um sistema que faz uso de técnicas computadorizadas ou mecânicas com o objetivo de dinamizar e otimizar todos os processos produtivos dos mais diversos setores da economia”. (22)

Esta pesquisa caracteriza-se como aplicada, já que foi criada a partir da necessidade de resolver problemas concretos, por propor soluções utilizando a rede AS-Interface com intuito de automatizar o processo de produção, facilitando a vida do operador. Objetiva gerar conhecimentos com aplicação prática, a solução de problemas específicos envolvendo verdades e interesses locais. Caracteriza-se também, por um estudo de caso, e por uma pesquisa de campo, já que foi realizada no local onde ocorreu o fato. A pesquisa é também descritiva porque apresenta as características da organização na visão dos pesquisadores e das pessoas que a estão envolvidas no processo. A pesquisa é aplicada por ser gerada também pela busca de soluções para problemas existentes da organização, através da elaboração do plano de resultados. (23)

3.2 - Estudo de caso

Este trabalho de conclusão de curso é um estudo de caso da empresa *Reina Sementes Ltda.* por ter sido criado a partir dos dados de uma única empresa. (23)

Estudo de caso é um instrumento pedagógico que apresenta um problema mal estruturado. E o que é um problema mal estruturado? É aquele que não tem uma solução pré-definida, exigindo empenho do aluno para identificar o problema, analisar evidências, desenvolver argumentos lógicos, avaliar e propor soluções. (24)

A pesquisa de campo foi realizada através da observação, coleta e levantamento de dados e das instalações existentes do processo da empresa,

exatamente como estão atualmente. Após a coleta destes dados foi realizada à análise e interpretação desses dados, com base numa fundamentação teórica consistente, objetivando compreender e avaliar a necessidade de automatizar o processo. (25)

3.3 - Coleta de dados

A coleta de informações da organização foi realizada através de entrevistas semi-estruturadas e perguntas abertas, com o proprietário da empresa Virgílio Afonso Queiroz, gerente de produção Maicon Roger Seelent, supervisor de manutenção Ailson Martins da silva, análise documental e observação pessoal.

As informações pesquisadas foram fornecidas sem nenhuma limitação da empresa, foi permitido acesso a informações dentro da organização. As entrevistas, foram efetuadas, sendo autorizadas fotografias para expressão e apresentação dos problemas encontrados.

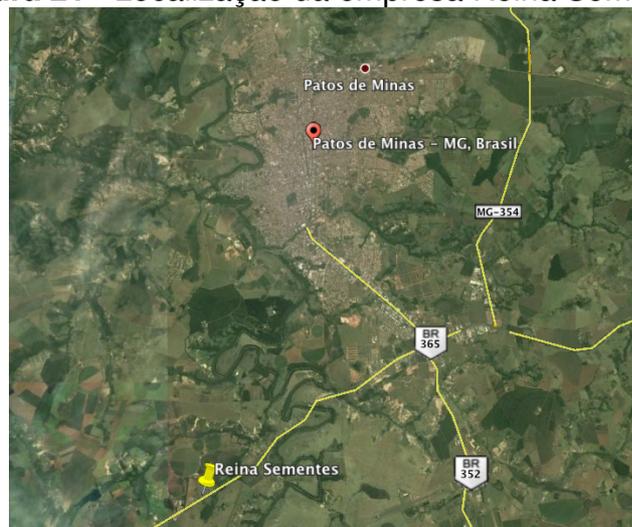
4 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

A empresa Reina Sementes Ltda, foi fundada em 2 de abril de 2015, na cidade de Patos de Minas, pelos empresários Virgílio Afonso Queiroz Cunha e Gleyd Cristina D'Armada.

O empreendimento se localiza a 7 Km da cidade de Patos de Minas, MG, às Margens da BR 365, importante rodovia do estado de Minas Gerais, principal ligação entre Patos de Minas, triângulo mineiro, Goiás e noroeste de Minas Gerais.

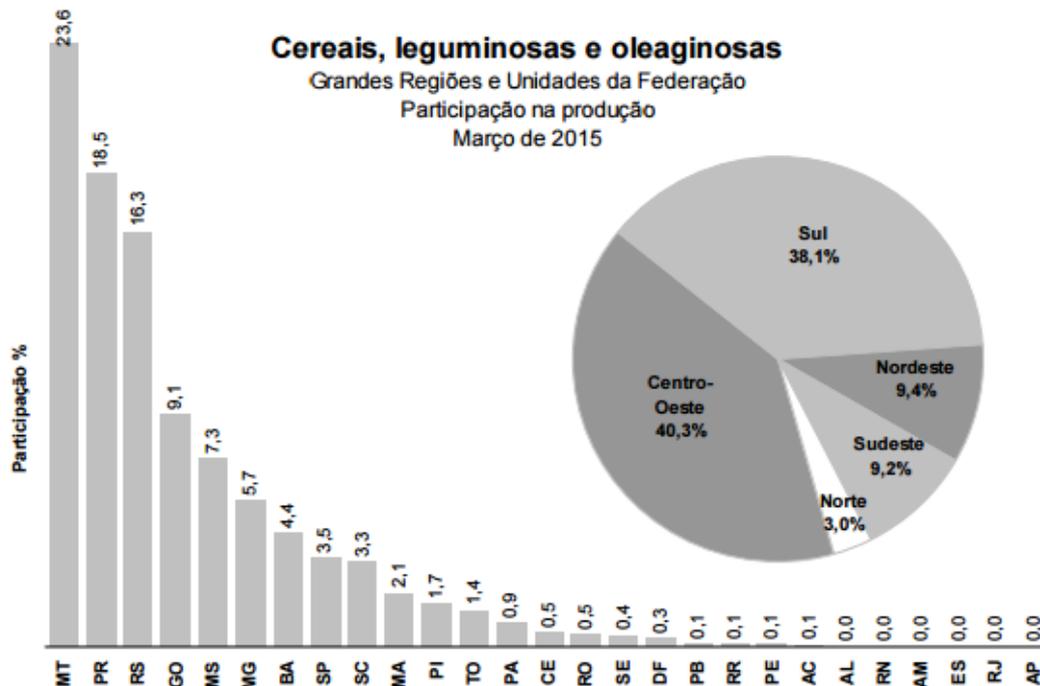
O município concentra vários campos de produção de soja e está posicionado de forma estratégica para receber e escoar a produção de outros municípios da região, que também possuem grandes produtores. A figura 20 demonstra a localização do empreendimento.

Figura 21 - Localização da empresa Reina Sementes



Fonte: (26)

De acordo com o IBGE, Minas Gerais é o quinto maior produtor de cereais, leguminosas e oleaginosas entre os estados brasileiros, como pode ser observado na figura 21.

Figura 22 - Cereais, leguminosas e oleaginosas

Fonte: (27)

Nesse contexto, Patos de Minas torna-se totalmente estratégico para a instalação de unidades de beneficiamento e armazenagem de soja, por estar localizada no centro desta área de maior produção. A partir dessa oportunidade foi fundada a empresa.

O sócio proprietário, engenheiro agrônomo, trabalha no setor do agronegócio há 40 como produtor rural e hoje além de dar sequência a essa atividade é o responsável pela direção geral do negócio. A gestão é conduzida com o auxílio direto de um gerente de produção que também é engenheiro agrônomo.

A Reina Sementes Ltda conta com 3 linhas de recepção e limpeza, integradas ao processo de secagem, beneficiamento, tratamento e armazenagem climatizada em sacas de 40 kg ou big bags de 1.000 Kg de sementes de soja. O processo é operado por cerca de 70 colaboradores, em jornada 6X1 em dois turnos e ocupa, uma área de 7 hectares. Ela recebe produtos para ser tratados de diversas empresas como Nidera, Fazenda Marinheiro, Riber Sementes, etc. O principal produto da unidade é a soja, entretanto ela também trabalha com outras sementes como a de feijão, milho e café.

As sementes, que são utilizadas para o plantio e produção de grãos, geralmente são carregadas de pesquisa e melhoramentos genéticos, e portanto, têm valor até 15 vezes maior que os grãos comerciais. Por isso, demandam de beneficiamento e armazenagem adequados, para sustentar padrões de qualidade e germinação, garantindo produtividade aos agricultores.

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

5.1 - Área 1 - Moegas de Recebimento

Nas três moegas de recebimento não existe nenhum controle da informação, se elas estão cheias ou vazias, se elas estão liberadas para receber produto ou não. Hoje o controle de fluxo é feito com uma manivela instalada em que o operador abre e fecha manualmente na proporção desejada, o controle de nível é feito pela observação do operador ele tem que ficar atento para que não transborde material e as rodas dos caminhões o danifique, quando uma das máquinas param por defeito ou erro humano toda a linha que sai da moega até aquela máquina com problemas estará sujeita a embuchar pelo fato de acumularem produtos devido a máquina com problemas não dar seguimento no produto e se ele toca o chão da fábrica ele é automaticamente descartado, ocasionando alto prejuízo para o proprietário desse produto.

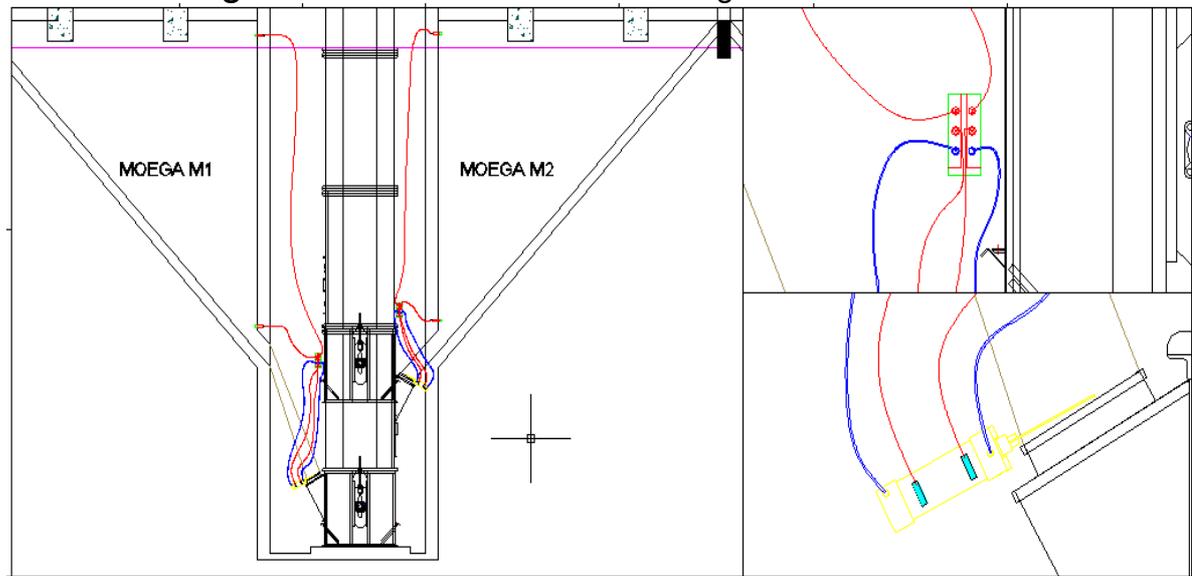
Figura 23 - Abridor de Fluxo manual moegas de recebimento



Fonte – Estudo de caso Industria Reina Sementes

Conforme figura 24 sugerimos instalar dois sensores de níveis alto e nível baixo e uma válvula de fluxo, os sensores serão para ter a informação necessária para que não aconteça mistura de produtos diferentes na mesma moega, quando tenho o sinal de nível baixo poderá receber mais produto caso seja da mesma variedade, caso seja de variedades diferente somente após a limpeza da moega ela estará liberada para que um novo produto seja descarregado, caso tenho o sensor de nível alto atuado não poderemos receber mais produto, mesmo que seja da mesma qualidade, pois a moega está cheia evitando que as rodas o danifique . A válvula de fluxo será para substituir a manivela que é operada manualmente, funcionara para regular o fluxo da moega e atuara fechando e interrompendo o fluxo de produto caso uma das maquinas pare de funcionar evitando o embuchamento dos elevadores e correias transportadoras evitando assim que o produto toque o chão não deixando contaminar.

Figura 24 - Modulo de abertura Moegas de Recebimento



Fonte: Projeto Rede AS-Interface

Tabela 1 - Lista de Sensores Utilizados na Moega 01

Moega 01					
01	LSH	MO	01	Entrada	Módulo 4 entradas Digital
01	LSL	MO	01	Entrada	
01	EV	MO	01.01	Saída	Módulo pneumático 2 Entradas Digitais e 2 Saídas Pneumáticas
01	EV	MO	01.02	Saída	
01	ZSL	MO	01	Entrada	
01	ZSH	MO	01	Entrada	

Fonte: Lista de Sensores

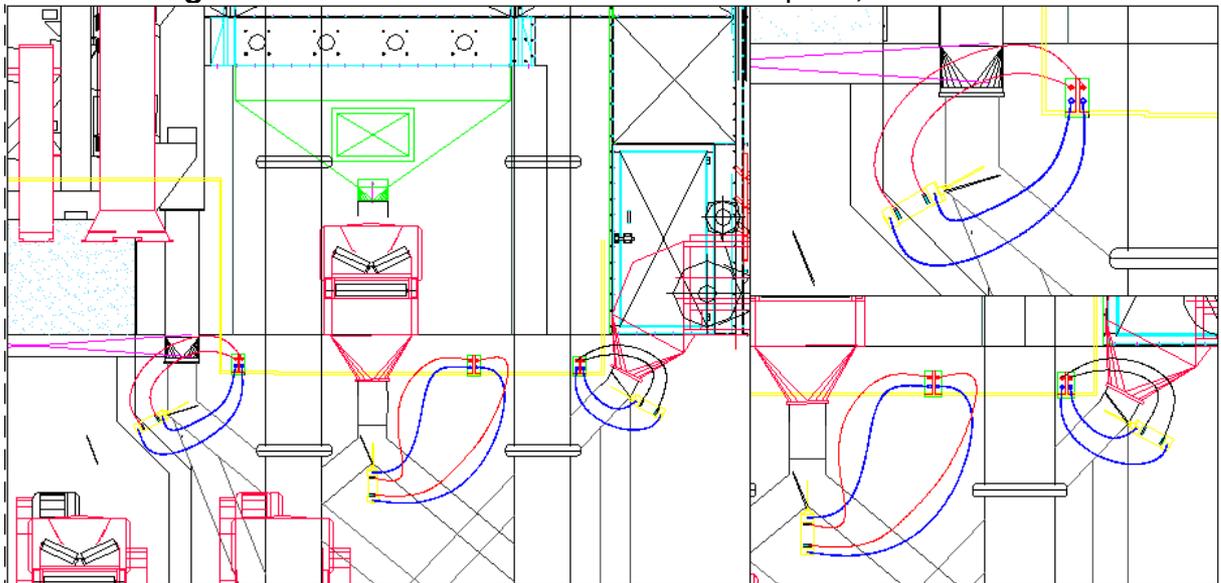
Após todo o processo o produto liberado pela moega entra no elevador e percorre pela esteira transportadora até chegar na máquina de Pré-limpeza para ser limpo, fazendo isto ele tem destinos através de dois elevadores, ser transportado para o secador ou ser transportado para os silos de madeira ou direto para o beneficiamento, esse direcionamento é feito manualmente através de borboleta manuais movida por cabo de aço.

Figura 25 - Direcionadores manuais Pré-limpeza, Secador e TR

Fonte: Estudo de caso Industria Reina Sementes

Propomos instalar três direcionadores de fluxos, o primeiro na saída da pré-limpeza onde direcionará o produto para o elevador do secador ou para o elevador dos silos de estocagem ou beneficiamento, o segundo para a saída do elevador onde direcionará para retorno do secador fazendo loop para secagem, ou para os silos de estocagem ou beneficiamento, o último direcionador será para direcionar os produtos para o secador, para trocar de silos ou para mandar para o beneficiamento. Todos os direcionadores terão instalados sensores de posição para que nos supervisórios possamos identificar a posição do fluxo para que não seja direcionado produto para o local não desejado.

Figura 26 - Módulos Direcionadores Pré-limpeza, Secador e TR



Fonte: Estudo de caso Industria Reina Sementes

Tabela 2 - Lista de Sensores Pré-Limpeza, Secador e Correia

Pré-Limpeza 01					
01	FV	PL	01.01	Saída	Módulo pneumático 2 Entradas Digitais e 2 Saídas Pneumáticas
01	FV	PL	01.02	Saída	
01	ZSH	PL	1	Entrada	
01	ZSL	PL	1	Entrada	
Secador 01					
01	FV	SC	01.01	Saída	Módulo pneumático 2 Entradas Digitais e 2 Saídas Pneumáticas
01	FV	SC	01.02	Saída	
01	ZSH	SC	01	Entrada	
01	ZSL	SC	01	Entrada	
Correia 08					
01	FV	CT	08.01	Saída	Módulo pneumático 2 Entradas Digitais e 2 Saídas Pneumáticas
01	FV	CT	08.02	Saída	
01	ZSH	CT	08	Entrada	
01	ZSL	CT	08	Entrada	

Fonte: Lista de Sensores

5.2 - Área – 2 - Silos de estocagem de Madeira

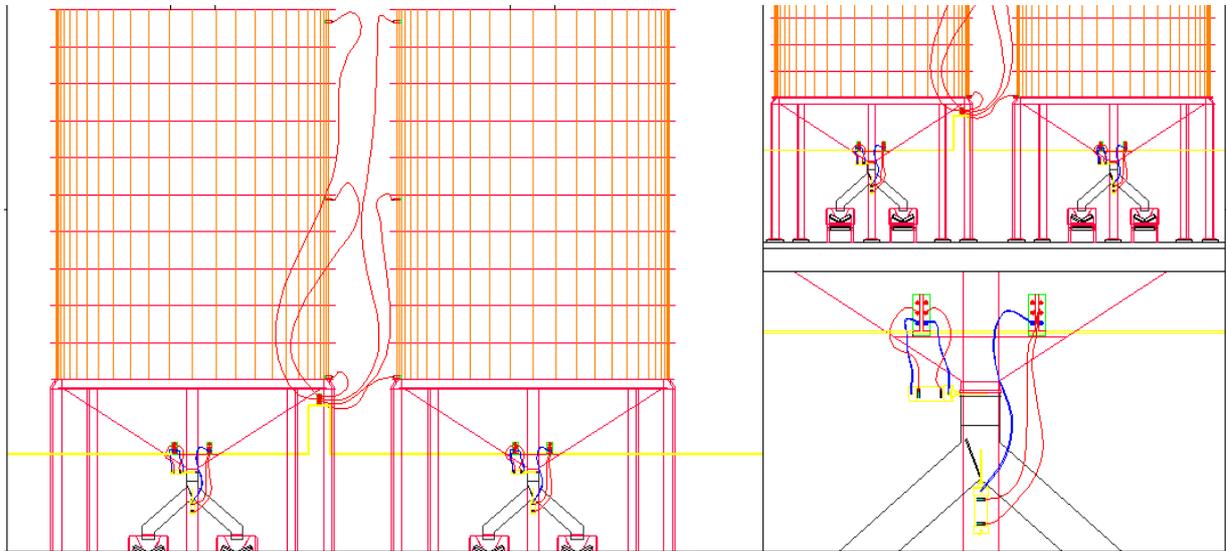
A área 2 é composta por doze silos de estocagem de madeira, eles têm a seguinte função: armazenar os produtos recebidos, tanto produto úmido como produto seco após a saída do secador ou direto das pré-limpezas, eles são contém 6 motores para a ventilação, cada motor ventila dois silos para não deixar mofar ou empedrar o produto. Existem três importantes funções que é realizada manualmente através dos operadores, abrir e fechar a descarga, direcionar o fluxo de produto para o destino desejado caso seja as balanças, secador ou beneficiamento, e os níveis dos silos que é feito pela observação do operador deixando transbordar se não ficar atento.

Figura 27 - Direcionador/abridor de fluxo Silos de estocagem



Fonte: Estudo de caso Industria Reina Sementes

Conforme figura 28 a instalação de 12 eletroválvulas e de 12 válvulas direcionadoras de produto (borboleta) será a solução para que não necessite de operação manual, e pelo supervisor o operador possa direcionar o produto diminuindo o tempo de execução da atividade. Primeiramente o operador deve direcionar o produto e confirmando esta opção após esta confirmação ele terá outra opção para abrir a eletroválvula deixando o produto passar para o destino desejado, tanto a eletroválvula quanto a válvula direcionadora terão 1 pistão pneumático cada, atuando quando o operador desejar, para saber as posições dos pistões será instalado sensores de posição nos pistões, a solução para os níveis será a instalação de três sensores para nível baixo, médio e alto, com essas informações saberemos quando interromper o enchimento do silo e quando desligar o motor da correia quando o produto acabar, o nível médio é somente para informação mais detalhada e caso o produto dê somente para encher metade do silo.

Figura 28 - Módulos sensor/atuador Silos de madeira

Fonte: Projeto Rede As-Interface

Tabela 3 - Lista de Sensores Utilizados Em cada Silo de Madeira

Silos 01 e 02					
02	LSH	SRV	1	Entrada	Modulo de 8 entradas digitais
02	LSL	SRV	1	Entrada	
02	LSM	SRV	1	Entrada	
02	LSH	SRV	2	Entrada	
02	LSL	SRV	2	Entrada	
02	LSM	SRV	2	Entrada	
Silo 01					
02	EV	SRV	01.01	Saída	2 Módulo pneumático 2 Entradas Digitais e 2 Saídas Pneumáticas
02	EV	SRV	01.02	Saída	
02	FV	SRV	01.01	Saída	
02	FV	SRV	01.01	Saída	
02	ZSH	SRV	01	Entrada	
02	ZSL	SRV	01	Entrada	
02	ZSH	SRV	01.1	Entrada	
02	ZSL	SRV	01.1	Entrada	

Fonte: Lista de Sensores

5.3 – Área - 3 Beneficiamento

O beneficiamento é usado para limpar o resto do produto, ele poder vir direto do secador, das pré-limpezas, dos silos de estocagem de madeira ou o produto estocado que estava só pré-limpo através da pequena moega instalada no começo da linha do beneficiamento, passando pela pós-limpeza entrando nos aspirais de seleção, caindo nas padronizadoras para selecionar por tamanho o produto, logo após chegando nas mesas dessimétricas onde os grãos que estão quebrados ou perdidos vão para o descarte e os bons vão para os silos, podendo ser usados no ensacamento de 40 kg ou para os big-bags de 1000 kg. Existe os seguintes problemas na Área – 3, a pequena moega não tem eletroválvula para abrir e fechar o fluxo de produto isto é feito manualmente, na caixa (CMD) antes de cair nos aspirais e entrar nos padronizadores não tem nível alto para saber quando fechar o fluxo de produto e as caixas (CMT) das mesas dessimétricas não tem níveis para saber quando interromper ou continuar o fluxo.

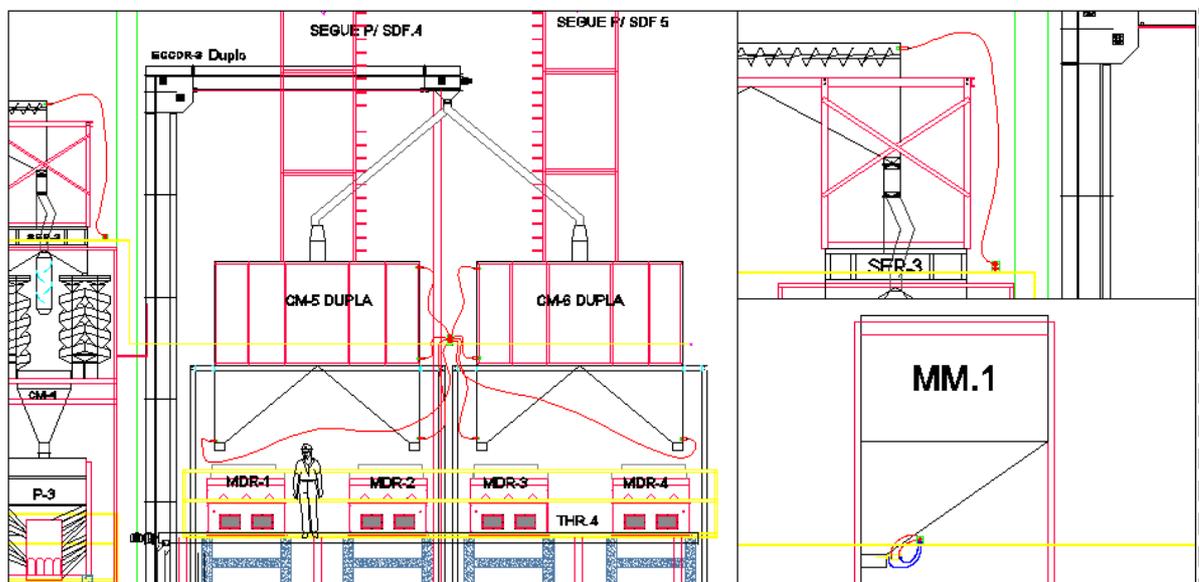
Figura 29 - Abertura de fluxo manual Moega beneficiamento



Fonte: Estudo de caso Industria Reina Sementes

Propomos a seguinte solução, a instalação de uma eletroválvula e dois sensores de posição para a moega no início da linha do beneficiamento para interromper o fluxo quando as caixas da frente da linha estiverem com os níveis alto, implementar nível alto e baixo na caixa (CMT) antes de cair nos aspirais e padronizadores sabendo quando iniciar e parar o fluxo da moega e também sensores nível alto, médio, e dois níveis baixos em cada caixa (CMD) pois são duas caixas uma para cada duas mesas dessimétricas e as caixas são bifurcada no final onde deve ser instalados os sensores de nível baixo também para interromper e iniciar o fluxo e quando saber quando parar as mesas dessimétricas.

Figura 30 - Módulos distribuídos no beneficiamento



Fonte: Estudo de caso Industria Reina Sementes

Tabela 4 - Lista de Sensores Utilizados Em cada Silo de Estocagem

CM-5 Dupla						
03	EV	MM	01.01	Saída	Módulo pneumático 2 Entradas Digitais e 2 Saídas Pneumáticas	
03	EV	MM	01.02	Saída		
03	ZSH	MM	01	Entrada		
03	ZSL	MM	01	Entrada		
MMT						
03	LSH	MMT	01	Entrada	Módulo de 4 Entradas Digitais	
CM-6 Dupla						
03	LSL	CMD	05	Entrada	Módulo de 8 Entradas Digitais	
03	LSL	CMD	05.1	Entrada		
03	LSM	CMD	05	Entrada		
03	LSH	CMD	05	Entrada		
MDS.43						
03	LSL	CMD	6	Entrada		
03	LSL	CMD	06.1	Entrada		
03	LSM	CMD	6	Entrada		
03	LSH	CMD	6	Entrada		

Fonte: Lista de Sensores

5.4 – Área - 4 Silos de Armazenamento/Expedição

Os silos de armazenamento e expedição ficam na área externa da UBS (unidade de tratamento de sementes). Os silos de armazenamento não há sensores de níveis e o fluxo é liberado e interrompido manualmente como em todos os outros silos da planta, o silo de expedição é menor porém ele fica um pouco alto podendo uma carreta estacionar debaixo para o descarregamento e seu fluxo de produto é feito manualmente sendo que o operador deve subir em uma escada para abrir ou fechar devido o silo ser mais alto. Há três elevadores que levam produtos para esses silos onde dois deles há borboletas manuais para o direcionamento do produto.

Figura 31 - Tubulação e Silos de expedição e estocagem



Fonte: Estudo de caso Industria Reina Semente

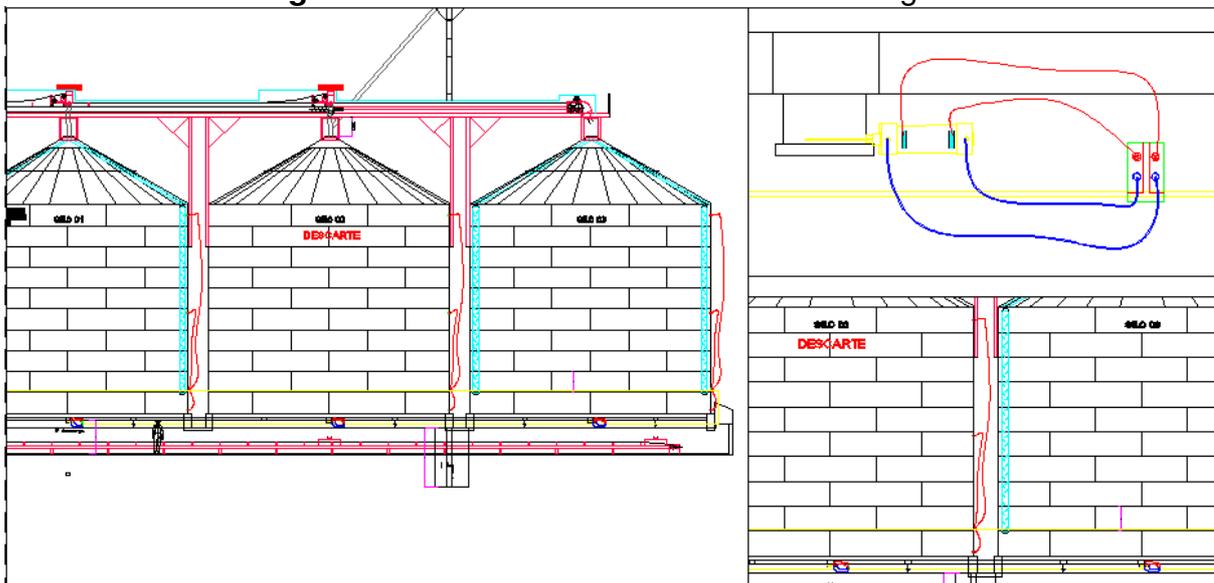
Figura 32 - Direcionadora de fluxo expedição e estocagem



Fonte: Estudo de caso Industria Reina Sementes

A solução para essa área é instalar sensores de nível alto, médio e baixo em todos os silos de armazenamento e também válvulas de fluxos com sensores de posições podendo assim saber se está fechado ou aberto e ser interrompido quando necessário, no silo de expedição haverá somente sensores de nível alto, baixo e de posições, a válvula de fluxo servirá para que o operador não necessite subir na escada e nem tocar no equipamento, nos elevadores com válvulas borboletas manuais será instalado eletroválvulas e sensores de posições para direcionar seus fluxos e saber em qual direção se encontra direcionadas.

Figura 33 - Módulos Silos externo de Estocagem

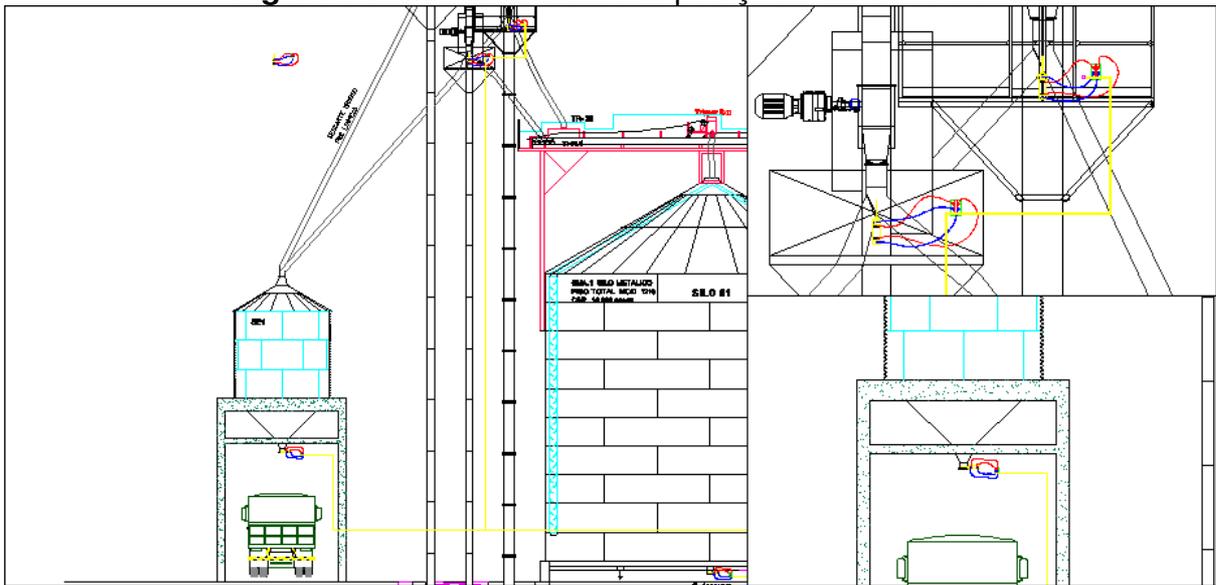


Fonte: Estudo de caso Industria Reina Sementes

Tabela 5 - Lista do Silo 01

Silo 01					
04	LSH	SL	01	Entrada	Módulo com 4 Entradas Digitais
04	LSL	SL	01	Entrada	
04	LSM	SL	01	Entrada	
Silo 01					
04	EV	SL	01.01	Saída	Módulo pneumático 2 Entradas Digitais e 2 Saídas Pneumáticas
04	EV	SL	01.02	Saída	
04	ZSH	SL	01	Entrada	
04	SZL	SL	01	Entrada	

Fonte: Lista de Sensores

Figura 34 - Módulos silo de Expedição e Elevadores

Fonte: Estudo de caso Industria Reina Sementes

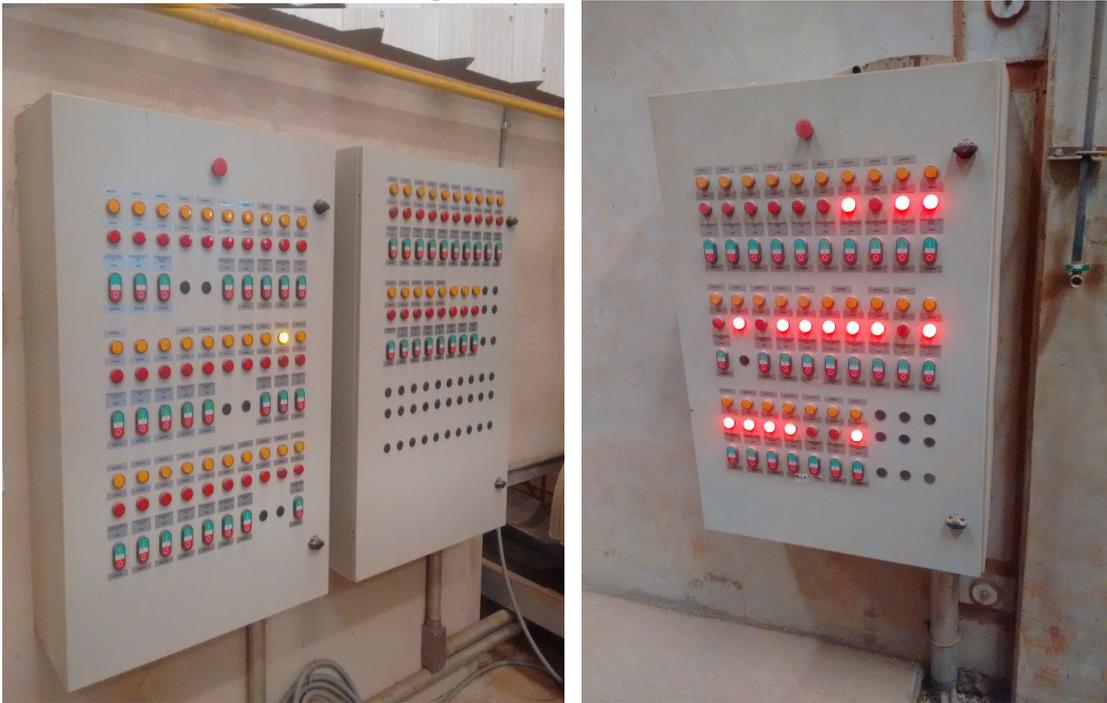
Tabela 6 - Lista de Sensores dos Elevadores 01 e 02

Elevador 01					
04	EV	EL	01.01	Saída	Módulo pneumático 2 Entradas Digitais e 2 Saídas Pneumáticas
04	EV	EL	01.02	Saída	
04	SZH	EL	01	Entrada	
04	SZL	EL	01	Entrada	
Elevador 02					
04	EV	EL	02.02	Saída	Módulo pneumático 2 Entradas Digitais e 2 Saídas Pneumáticas
04	EV	EL	02.02	Saída	
04	SZH	EL	02	Entrada	
04	SZL	EL	02	Entrada	

Fonte: Lista de Sensores

5.5 – Implementação de supervisório

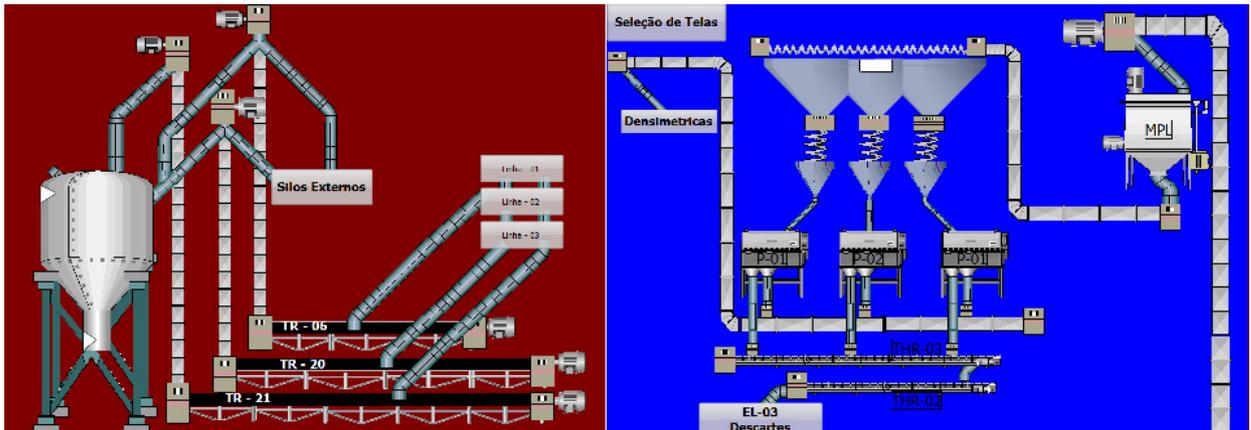
Os acionamentos dos equipamentos elétricos são utilizados chaves liga desliga simples onde o operador deve acionar máquina por máquina através de botoeiras instaladas no CCL e conferir indo até o local, sujeito a erro de acionamento ocasionado desperdício de produto e aumentando o tempo de produto parado sem beneficiar, porque só inicia o processo depois de todos os equipamentos são ligados e conferidos e se estão em perfeito funcionamento.

Figura 35 - CCL 01 e CCL 02

Fonte: Estudo de caso Industria Reina Sementes

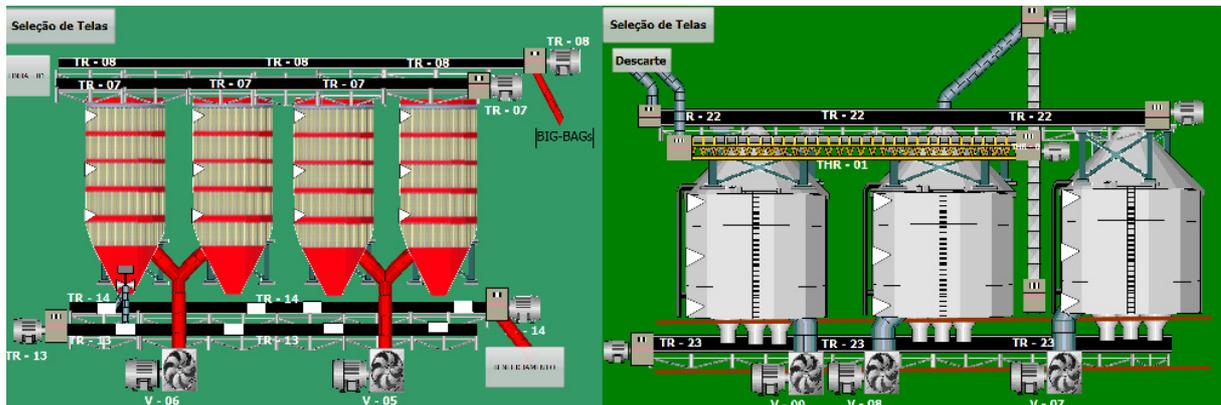
Para a automatização de acionamento e de monitoramento será necessário a instalação de dois supervisórios e um PC central instalado com o SIMATIC WINCC Professional, dotados de parâmetros incluindo botoeiras Manual/automático, temporizadores para acionar em sequência, time para acionar no horário especificado, intertravamento para que os motores não acionem na sequência errada evitando o erro do operador que utiliza o CCL, os supervisórios também servirão para monitoramento dos níveis dos silos e para saber qual direção estão as válvulas de fluxo e se as eletroválvulas estão abertas ou fechadas, se por um acaso um equipamento estiver com defeito o supervisório facilitara o encontro deste equipamento.

Figura 36 – Telas Supervisório



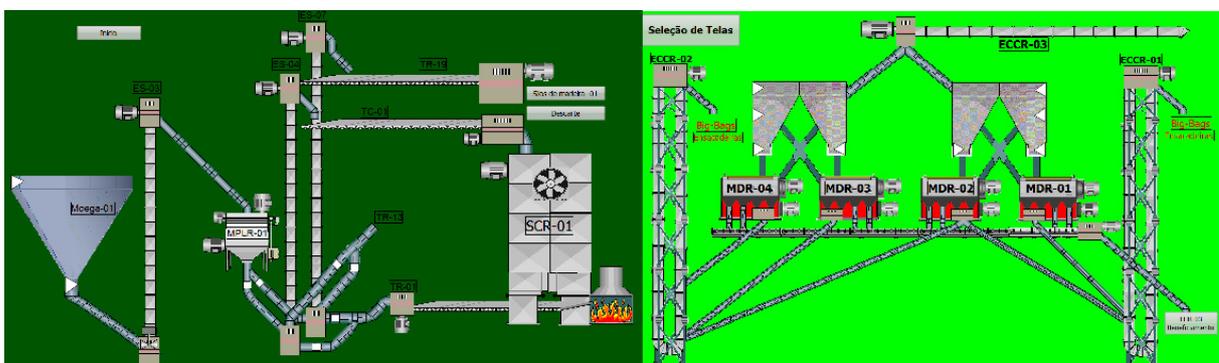
Fonte: Estudo de caso Industria Reina Sementes

Figura 37 – Telas Supervisório



Fonte: Estudo de caso Industria Reina Sementes

Figura 38 – Telas Supervisório

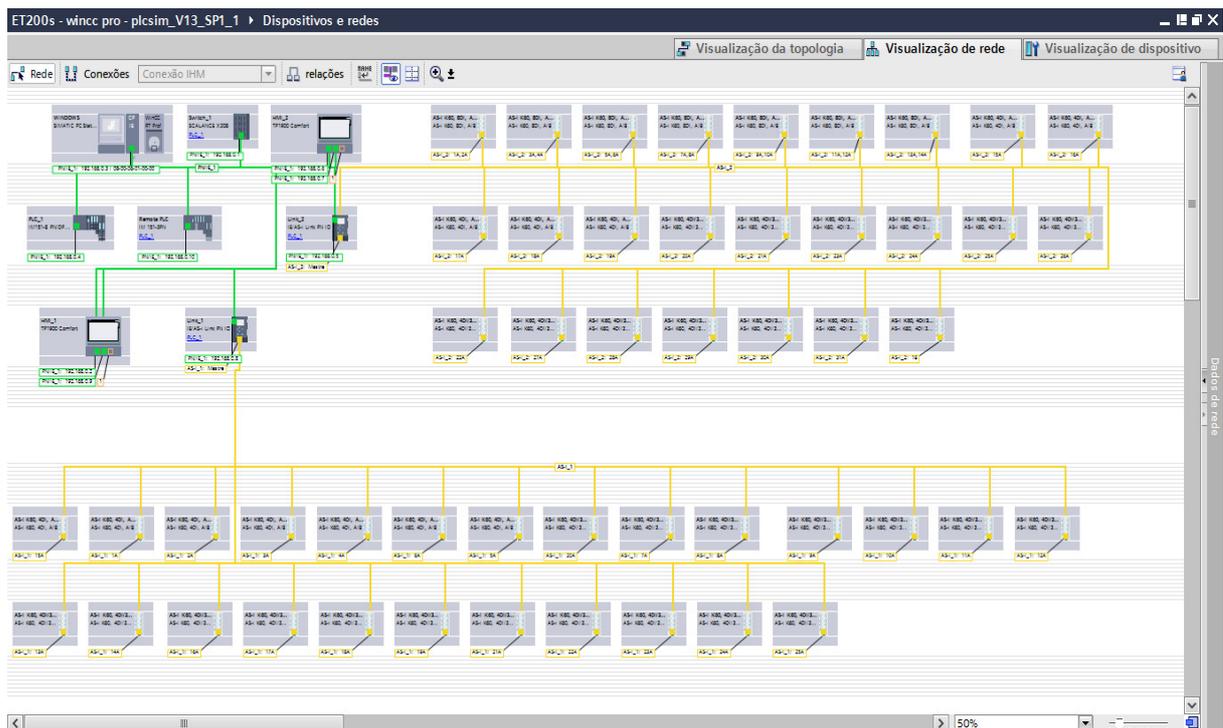


Fonte: Estudo de caso Industria Reina Sementes

5.6 – Topologia de Rede

Conforme a figura 39 foi desenvolvido a rede com as topologias tipo barramento e árvore, foi utilizado os seguintes componentes: um PLC, um switch, uma remota, duas IHM, um PC geral para a sala do Supervisório composto pelo software WIN CC SIMATIC, dois Gateway para comunicação com a rede As-interface, nove módulos 8I, dezesseis módulos 4I e vinte e cinco módulos 4I/2O para comunicação entre a rede com o chão de fábrica.

Figura 39 - Topologia da nova rede da UBS



Fonte: Estudo de caso Industria Reina Sementes

6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho desenvolvido na Empresa Reina Sementes destinou-se a analisar o processo de produção da empresa, verificando os pontos fracos do seu processo de produção propondo otimiza-lo, para ganhar tempo, diminuir mão de obra operacional, evitar o desperdício da matéria prima, melhorando assim a qualidade do produto e aumentando a produtividade da empresa através de soluções utilizando rede As-interface que é de fácil instalação, baixo custo em manutenção, competitiva e eficiente, simples, rápida, confiável, fácil operação e implantação. , utilizando sensores, atuadores, módulos, Gateway e PLC para que haja comunicação com o chão de fábrica com o Supervisor.

A empresa Reina Sementes, pretende melhorar sua capacidade de produção para aumentar sua lucratividade para oferecer melhor qualidade de vida para seus colaboradores, crescer e ser referência no atual mercado, com um produto de alta qualidade e preço competitivo.

A empresa precisa de uma inovação em seu processo operacional, o que possibilitará facilidade em operação, segurança e ganho na produtividade.

REFERÊNCIAS

- 1- SMAR. **TUTORIAL: SOBRE TECNOLOGIA AS-I**. 2012. Disponível em: <<http://www.smar.com/brasil/asi>>. Acesso em: 31 ago. 2016.
- 2- PROJETOS E TI. **REDES: INDUSTRIAIS**. 2009. Disponível em: <<http://projetoseti.com.br/redes-industriais/>>. Acesso em: 31 ago. 2016.
- 3- SENSE (São Paulo). **REDE AS-INTERFACE**. 2004. Disponível em: <<http://www.sense.com.br/arquivos/produtos/arc0/3000000093A.pdf>>. Acesso em: 08 set. 2016.
- 4- CASSIOLATO, Cesar; CASSIOLATO. **REDES: INDUSTRIAIS**. 2011. Disponível em: <<http://www.smar.com/brasil/artigo-tecnico/redes-industriais>>. Acesso em: 25 ago. 2016.
- 5- AS-INTERFACE (Alemanha). **AS-INTERFACE**: Odenthal: As-interface, 1998. 41 slides, color.
- 6- MANCUZO, Gilson. **A aplicação do sistema As-interface em conjunto com PLC siemens e software STEP7**. Disponível em: <http://www.fatecgarca.edu.br/revista/volume3/artigos_vol3/artigo_18.pdf>. Acesso em: 08 set. 2016.
- 7- SIEMENS (Germany). **Simatic ET 200**. 21012. Disponível em: <https://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/brochure/en/brochure_simatic-et200_en.pdf>. Acesso em: 08 set. 2016.
- 8- PEPPERL FUCHS (Alemanha). **AS-INTERFACE**. 2016. Disponível em: <http://www.pepperl-fuchs.com.br/brazil/pt/classid_198.htm>. Acesso em: 20 maio 2016.
- 9- SIEMENS. **As-interface**. Disponível em: <https://w3.siemens.com.br/automation/br/pt/comunicacao-industrial/as-interface/Documents/Catalogo AS-Interface_MAR16.pdf>. Acesso em: 10 set. 2016.

- 10-IFM. **COMUNICAÇÃO: INDUSTRIAL**. 2016. Disponível em: <<https://www.ifm.com/ifmbr/web/pmain/050.html#030>>. Acesso em: 31 ago. 2016.
- 11-CERVINOR (Spain). **Cable Bus Asi**. Disponível em: <<http://www.cervi.es/ES/3-productos/19--cables-de-sistemas-bus/295-cable-bus-asi.html>>. Acesso em: 08 set. 2016.
- 12-SENSE. **Manual de Instruções**: Terminador para rede As-i. Disponível em: <http://www.sense.com.br/arquivos/produtos/arq2/ASI-18GM30-RT_Manual_de_Instalacao_Rev_B.pdf>. Acesso em: 09 set. 2016
- 13-MAZZAROPPI, Marcelo. **SENSORES DE MOVIMENTO E PRESENÇA**. 2007. 54 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Eletrica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.
- 14-SMARTFLOW - CONTROLE E AUTOMAÇÃO (Sorocaba). Chave de Fim de Curso Metálico JNG RME-8166. Disponível em: <<https://www.controleeautomacao.net/Chave-de-Fim-de-Curso-Metalico-JNG-RME-8166/prod-1809738/>>. Acesso em: 31 ago. 2016.
- 15-CEFET ES. Curso de automação industrial: Instrumentação industrial. Disponível em: <<http://www.slideshare.net/hudsonsousa96/apostila-de-sensor-56416151>>. Acesso em: 10 set. 2016.
- 16-, Isaac; VIANA, Filipi; VECCHIA, Felipe dalla. **INSTRUMENTAÇÃO**: Rio Grande do Sul: na, 2013. 32 slides, color.
- 17-TERMOPARES. **Definição de sensores de temperatura**. 1999. Disponível em:<http://www.termopares.com.br/teoria_temperatura_definicao_sensores_temperatura/>. Acesso em: 08 set. 2016.
- 18-INCON ELETRÔNICA LTDA (São Carlos) (Ed.). **Sensores**: Sensores de Temperatura. 2015. Incon Eletrônica Ltda. Disponível em: <<http://www.incon.com.br/index.php?sec=produtos&funcao=detalhes&id=121>>. Acesso em: 31 ago. 2016.

- 19-SENSE ELETRÔNICA LTDA (Tatuapé). **Sensor Pressão com Membrana Frontal Embutida FPT 8235**. Sense Eletrônica Ltda. Disponível em: <[http://www.sense.com.br/produtos/index/1/239/FPT - Membrana Inox Faceada](http://www.sense.com.br/produtos/index/1/239/FPT-Membrana%20Inox%20Faceada)>. Acesso em: 31 ago. 2016.
- 20-SIEMENS AG (Ed.). **TIA Portal - Totally Integrated Automation**. Disponível em: <<http://w3.siemens.com.br/automation/br/pt/tia-portal/pages/default.aspx>>. Acesso em: 31 ago. 2016.
- 21-SEIXAS FILHO, Constantino. AS-Interface. ca 2010. Disponível em: <<http://www.cpdee.ufmg.br/~seixas/PaginaSDA/Download/DownloadFiles/Asi.pdf>>. Acesso em: 11 set. 2016.
- 22-SIGNIFICADOS. **Significado de Automação**. Disponível em: <<https://www.significados.com.br/automacao/>>. Acesso em: 09 set. 2016.
- 23- ZANETTE, Daniel Luciano. **Planejamento Estratégico**. 2004. 69 f. TCC (Graduação) - Curso de Administração, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.
- 24-INSPER. **O que é estudo de caso**. Disponível em: <<http://www.insper.edu.br/casos/estudo-caso/>>. Acesso em: 09 set. 2016.
- 25-FUZZI, Ludmila Pena. **Metodologia Científica: O que é pesquisa de campo**. Disponível em: <<http://profludfuzzimetodologia.blogspot.com.br/2010/03/o-que-e-pesquisa-de-campo.html>>. Acesso em: 09 set. 2016.
- 26-GOOGLE (Estados Unidos). Digitalglobe. Localização. Disponível em: <[https://www.google.com.br/maps/place/18°40'17.6\"S+46°32'23.3\"W/@-18.6295187,-46.5308558,11433m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x0:0x0!8m2!3d-18.67156!4d-46.539799](https://www.google.com.br/maps/place/18°40'17.6\)>. Acesso em: 11 set. 2016.
- 27-IBGE. Produção agrícola 2015. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_\[mensal\]/Comentarios/lspa_201503comentarios.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_[mensal]/Comentarios/lspa_201503comentarios.pdf)>. Acesso em: 10 set. 2016.