



Faculdade de Pindamonhangaba



Lucas Castilho de Souza
Tiago Correa da Silva

ESTEIRA GIRATÓRIA: ENVASADORA E SELADORA DE SUCOS AUTOMATIZADA

Pindamonhangaba-SP
2016



Faculdade de Pindamonhangaba



Lucas Castilho de Souza
Tiago Correa da Silva

ESTEIRA GIRATÓRIA: ENVASADORA E SELADORA DE SUCOS AUTOMATIZADA

TCC apresentado como parte dos requisitos para obtenção do Diploma pelo Curso de Engenharia de Controle e Automação da FUNVIC Faculdade de Pindamonhangaba.

Orientador: Prof. Msc. Marcelo Pinheiro Werneck

Pindamonhangaba-SP
2016

Silva, Tiago Correa da ; Souza, Lucas Castilho de
Esteira Giratória: Envasadora e Seladora de Sucos Automatizadas / Lucas Castilho de
Souza ;
Tiago Correa da Silva / Pindamonhangaba- SP : FAPI Faculdade de Pindamonhangaba,
2016.
24f. : il.

Monografia (Graduação em Engenharia e Controle de automação) FAPI-SP .
Orientador: Prof. Me. Marcelo Pinheiro Werneck.

1 CLP. 2 Envase. 3 Ladder. 4 Sensores. 5 Esteiras.

I Esteira Giratória: Envasadora e Seladora de Sucos Automatizadas / Tiago Correa da Silva;
Lucas Castilho de Souza.



Faculdade de Pindamonhangaba



Recredenciada pela Portaria Ministerial n.º 516, de 12/06/2013 publicada no D.O.U. de 13/06/2013

Lucas Castilho de Souza
Tiago Correa da Silva

ESTEIRA GIRATÓRIA: ENVASADORA E SELADORA DE SUCOS AUTOMATIZADA

Artigo apresentado como parte dos requisitos para
obtenção do Diploma de Engenharia e Controle de
Automação pelo Curso de Engenharia e Controle de
Automação da Fundação Universitária Vida Cristã -
Faculdade de Pindamonhangaba

Data: _____

Resultado: _____

BANCA EXAMINADORA

Prof. _____ Faculdade de Pindamonhangaba

Assinatura _____

Prof. _____ Faculdade de Pindamonhangaba

Assinatura _____

Prof. _____

Assinatura _____

AGRADECIMENTOS

A nossa Profa. Ma. Luciana A. S. Azeredo e ao nosso Coordenador e orientador Prof. Me. Marcelo Pinheiro Werneck que sempre nos apoiaram durante o curso e na realização deste projeto.

RESUMO

O controlador lógico programável (CLP) é certamente um dos equipamentos mais importantes dentre vários que compõem uma fábrica automatizada. No final dos anos 60, a Belford Associates oferece a General Motors uma solução nova para substituir todos os seus antigos armários de reles – o Modicon. O CLP, desenvolvido para um ambiente industrial, através da CPU tem a capacidade de ser programado para realizar diversas funções matemáticas, relações lógicas e lidar com diversos tipos de variáveis. Diante do exposto, este projeto tem por objetivo implementar uma esteira rotativa automatizada a ser utilizada na etapa de envase e selagem de suco em copos.

Será utilizado um CLP WEG Clic 02 acompanhado de o software de programação Microwin. A linguagem a ser usada é a Ladder, que se assemelha com contatos em circuitos elétricos, possui contatos abertos e fechados, além de blocos específicos de temporização, contadores e comparadores. Trata-se do protótipo de uma esteira rotativa, na qual ocorrerá o envase controlado por temporização, a selagem do copo com cilindros e ventosa pneumática e, por fim, a contagem de produção.

Objetiva-se conseguir três copos prontos a cada um minuto e também evitar o desperdício de suco, a falta de higiene e a possibilidade de contaminação, ou seja, uma produção rápida, eficiente, sem desperdícios e com muita higiene, requisito este essencial quando se trata de um produto alimentício.

Palavras-chaves: CLP, envase, Ladder, sensores, esteira.

ABSTRACT

The Logical Programmable Controller (LPC) is certainly one of the most important equipment within several, which makes up an automated factory.

By the end of the 60's, Belford Associates offered General Motors a new solution to replace all its old relic cabinets - the Modicon.

The LPC, created for an industrial environment, through the CPU, has the ability to be programmed and perform various mathematics functions, logical relations and deal with several types of variables. With that, the idea of this project is to implement an automated rotary belt to be used in the container and sealing stage of juice in glasses.

A Siemens LPC WEG Clic 02 be used along with the Microwin programming software. The language to be used is the Ladder, which is similar to contacts in electric circuits, it has opened and Closed contacts, in addition to specific blocks of timer, counters and comparators. It is the prototype of a rotating belt, in which a time controlled packaging will take place, sealing of the cylinders and pneumatic suction cup, and finally, the production.

The goal is to obtain three glasses ready per minute, Also to avoid the waste of juice, the lack of hygiene and the possibility of contamination. This will be a fast and efficient production, without waste, if done with a lot of hygiene, since this is essential when it comes to a food product.

The construction of the belt and the application of automation using a LPC controller will give us a better understanding of the concepts learned during the course of Engineering Control and automation, and it will also provide an opportunity to strengthen our understanding of the main equipment used in automation: The mats.

Keywords: PLC, bottling, Ladder, sensors, track

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-esteira.....	8
Figura 2- CLP WEG Clic 02	10
Figura 3- inversor de frequência (WEG)	12
Figura 4-motor elétrico.....	13

SUMÁRIO

RESUMO.....	5
ABSTRACT	6
SUMÁRIO	8
INTRODUÇÃO	9
2 METODOLOGIA.....	10
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	11
3.1 Esteira.....	11
3.2 Automação Industrial – CLP.....	13
3.3 Envase De Líquidos.....	15
3.5 Motores Elétricos De Indução Trifásicos (MIT).....	17
4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	18
5 CONCLUSÃO.....	21
REFERÊNCIAS.....	22

INTRODUÇÃO

Existem nas indústrias diversos exemplos de máquinas de envase. Ao longo dos anos, os processos de envase foram se modernizando em diversos pontos e, principalmente, no aumento capacidade de produção.

Hoje em dia, é comum que se utilizem controles para o aumento no rendimento da produção e para atendimento das normas de qualidade como controle de nível de enchimento.

Nessa máquina de envase é possível observar que o líquido fica devidamente armazenado, depois passam por bombas quando o líquido é despejado, o dispenser de copos libera um por vez.

Decidiu-se por esse projeto, porque abrangia muitas áreas do que foi aprendido durante o curso, assim poderíamos colocar em prática todo conhecimento adquirido.

Diante do exposto, este projeto tem por objetivo implementar uma esteira rotativa automatizada a ser utilizada na etapa de envase e selagem de suco em copos. Para tanto, será utilizado um CLP como controlador e também cilindros e ventosa pneumática, motores e diversos tipos de sensores.

2 METODOLOGIA

Trata-se do protótipo de uma esteira rotativa, na qual ocorrerá o envase controlado por temporização, a selagem do copo com cilindros e ventosa pneumática e, por fim, a contagem de produção.

Será utilizado um CLP WEG Clic 02 acompanhado de o software de programação Microwin. A linguagem a ser usada é a Ladder, que se assemelha com contatos em circuitos elétricos, possui contatos abertos e fechados, além de blocos específicos de temporização, contadores e comparadores.

A execução deste projeto contou com as seguintes etapas: 1-elaboração do projeto, obtenção dos materiais para protótipo; 2-montagem e teste do protótipo; conclusão do protótipo e entrega do artigo científico; demonstração do protótipo e apresentação em banca.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Durante nossos estudos no curso de Engenharia e Automação foram adquiridos conhecimentos de mecatrônica, ou seja, mecânica, eletrônica e automação. Visando a colocar em prática esses conhecimentos e aprimorar os conceitos de automação, escolheu-se este projeto, voltado para pequenas indústrias de envase que ainda trabalham manualmente, a fim de aumentar sua produtividade e qualidade para fazer frente aos concorrentes. Serão utilizados CLP, pneumática, supervisorio, sensoriamento, inversor de frequência e mecânica para controlarmos um processo de envase e selagem de copos de sucos contemplado por esteiras, ou seja, trata-se de um projeto desafiador no que tange manter o controle de parada com precisão de uma esteira. Para tanto serão utilizados equipamentos que auxiliam a execução de maneira eficiente. Na sequência, serão abordados assuntos centrais a este projeto: esteiras, automação, CLP, envase, inversor de frequência, motores.

3.1 Esteiras

Conforme Raddatz (2006, p.11), “a utilização de esteiras nas indústrias é comum e necessária e o seu bom arranjo estrutural podem levar a melhoria e aumento de produção”. Seu uso nos mais diversos setores e processos industriais é bem predominante seja na siderurgia, seja na indústria farmacêutica, ou em mineradora. De acordo com Nogueira (2004), são equipamentos presentes em praticamente todas as indústrias que necessitam de deslocamento de matérias prima, produtos manufaturados ou mesmo de resíduos da produção.

Os transportadores de correias ou esteiras transportadoras são máquinas de transporte contínuas mais utilizadas que possuem a característica de receber cargas e transportá-las de maneira praticamente contínua ao longo de um caminho precisamente definido (DIAS e RAMALHO, 2009). Elas têm o objetivo de providenciar um fluxo contínuo de materiais entre as diversas etapas de um processo de fabricação, proporcionando economia e segurança operacional, confiabilidade e versatilidade e grande gama de capacidade.

Em virtude de um aumento significativo nos custos de operação de máquinas de transporte, observando que as esteiras utilizam pouca mão de obra na operação e um pequeno consumo de energia, representando assim parte muito importante nas funções de transporte e tração, conforme afirmam Oliveira et. al. (2008).

A automação de esteiras, segundo Raniel (2011) é algo comum e importante em sistemas industriais e ainda representa um desafio na hora de manter a precisão nas paradas das mesmas em razão de sistemas mecânicos inadequados. Em virtude disso tem sido utilizado motores de CA trifásico nessas aplicações e um sistema de controle desse motor trifásico, o inversor de frequência, que nos possibilita o controle de velocidade do eixo do motor através da variação da frequência e da tensão.

As esteiras têm como componentes básicos: polias de tração, roletes de apoio, esticadores para evitar o deslizamento do tecido ou borracha na polia de tração, motores e redutores. A utilização de esteiras automatizadas nos oferece várias vantagens. Além, dos benefícios em produção, apresenta também benefícios em ergonomia, pois acaba transportando desde pequenos a grandes volumes de cargas.

Figura 1-esteira.



3.2 Automação Industrial – CLP

A automação industrial surgiu como uma solução para a necessidade de aumento da produção e hoje, é diferencial no mercado cada vez mais competitivo Radaatz (2006). Trata-se de um “estudo de técnicas que visam aperfeiçoar um processo de negócio, aumentando sua produtividade”. (Branquinho; Branquinho; Junior, 2014).

A necessidade de aumentar a produção e com qualidade fez surgir a revolução industrial. O grande ponto de partida foi a substituição de serviços braçais por máquinas que executassem a mesma tarefa com maior eficiência e qualidade Goeking (2010). Assim, a automação é a substituição do trabalho manual, ou seja, feita por mão de obra humana, por uma máquina. Conforme Goeking (2010), desde os primórdios, a criatividade humana cria caminhos para poupar esforços humanos e propor meios adequados e mais fáceis para se alcançar o objetivo ao realizar uma atividade, desenvolvendo-a com rapidez, qualidade e segurança.

Com a criação do transistor em 1947 possibilitou que se impulsionasse a automação. A mesma foi aplicada inicialmente na indústria automobilística, e posteriormente na petroquímica, alimentícia e química. Hoje, está presente em praticamente em tudo o que fazemos e vemos, desde uma máquina de lavar nas residências, em um processo de um banco no trânsito de dinheiro e diversas operações possíveis, até em um controle de processo em uma indústria através de um computador ou um controlador, conforme Goeking (2010).

Após a criação do CI (Circuito integrado) em 1960 e do microprocessador em 1970, a autonomia de uma máquina e a inteligência a ela dada se tornaram muito grande. No passado, as tarefas de controle eram resolvidas através da tecnologia de controle convencional dependendo da tarefa através de contadores e relés. Hoje, os controladores programáveis são largamente utilizados para solucionar tarefas de automação (SIEMENS, 2008). Outrora, era necessário muito tempo para trocar de lógica para fabricação de produtos diferentes em uma linha de produção, pois demandava muito tempo na alteração de relés, muita mão de obra e, muitas das vezes, uma estrutura física muito grande. Na indústria automobilística, por exemplo, as tarefas de furação, solda e profundidade e diâmetro dos mesmos em chassis são executados por robôs e podem ser alterados através de um simples clicar do mouse ou uma simples alteração de um contato na lógica RIBEIRO (2001).

O CLP, um dos principais protagonistas de utilização na automação atual, foi desenvolvido em 1968 pelo general motors, possibilitando maior flexibilidade e agilidade na

alteração do controle de processos industriais (LEITE, 2014). A utilização do CLP em um projeto de automação possibilita a implementação de lógicas de controle através de programação computacional, utilizando um software para a programação de entradas e saídas do CLP, a fim de controlar o processo de maneira mais flexível, dependendo da complexidade do processo a ser controlado, a instalação de um CLP pode representar menor custo comparado a painéis de relés como explica Ribeiro (2001).

Os controladores lógicos programáveis são dispositivos eletrônicos que utilizam uma memória programável, na qual são armazenadas instruções para executar funções específicas como controle/desenergização, temporização, contagem e operações matemáticas que possibilitam o controle de máquinas e processos (SIEMENS, 2008). Eles possuem além da CPU (unidade de processamento central), onde é armazenada a lógica de programação, terminais de entrada e saída. Nas entradas (inputs) são conectadas normalmente sensores de campo, os quais fazem monitoramento do processo e mediante a lógica, habilitam os terminais de saída (outputs), terminais estes que são conectados normalmente a relés de interface, que por sua vez habilitam os dispositivos de campo como motores, lâmpadas, bobinas solenoides, etc. (RADDATZ, 2009).

Figura 2- CLP WEG Clic 02



Fonte: Uk-rs-online.com/web/p/plc-cpus/4886729

3.3 Envase De Líquidos

O processo de envase objetiva em inserir o produto produzido na etapa anterior em um recipiente, que será o produto final que chegará nas mãos do consumidor. Existem nas indústrias muitas aplicações de máquinas de envase, se destacando entre elas a indústria farmacêuticas e de bebidas. No Brasil o produto mais envasado é a cerveja.

Um dos desafios das empresas de envase é buscar a produtividade de maneira a utilizar ao máximo a capacidade produtiva. Conforme Padilla et. AL, (2007), dentre os principais equipamentos de linhas de envase estão:

- a) Mesa alimentadora: conjunto de esteira ou disco giratório que abastece a linha.
- b) Envasadora: principal equipamento, constitui normalmente de um recipiente de armazenamento, uma bomba de fluxo e bicos de envase.
- c) Colocador de tampas: Coloca a tampa na embalagem depois de ter sido enchida e fecha a embalagem Padilha et. Al, 2007).

3.4 Inversores De Frequência

Segundo Cortes (2010), com o avanço da eletrônica de potência, através do desenvolvimento de tiristores e, atualmente, os transistores, mais precisamente os IGBTs, permitiu o desenvolvimento dos inversores de frequência para controlar motores elétricos de corrente alternada (CA), controlando sua velocidade, vindo a substituir antigas chaves e comandos com diversos dispositivos, como exemplo as chaves de partida direta, chaves compensadoras e chaves estrelas/triângulo que eram e ainda em poucos casos são utilizados para esse fim. Com os inversores de frequência (Rodrigues, Junior, 2013) é possível obter o controle da velocidade de rotação dos motores elétricos de (CA) através da variação da tensão e da frequência. No mercado existem dos tipos de inversores: o escalar e o vetorial, a diferença básica entre eles está na curva torque x rotação. O escalar, por ser função V/F (tensão/ frequência), não oferece torques altos em pequenas rotações. Já o vetorial não possui uma curva parametrizada, na verdade, a curva varia com o torque através do controle de correntes de magnetização (IM), e do rotor (IR) (RODRIGUES, JUNIOR, 2013).

Conforme Capelli (2001 e 2002), o inversor não tem a função somente de controlar a velocidade de um motor. Ele precisa manter o torque constante para que não haja alteração na

rotação. Segundo Rodrigues, Junior (2013), o inversor também modifica a tensão pelo barramento DC através da modulação por largura de pulso (PWM). Quando a tensão aumenta, os pulsos são alargados, quando a tensão diminui, os pulsos são estreitados.

Os inversores são constituídos de blocos, eles podem ser divididos em 4 blocos básicos, de acordo com (Capelli 2001 e 2002) :

1-CPU (Unidade central de processamento): é constituída de um controlador ou plc, no qual todos os dados são salvos e executa operações como: geração de pulsos e disparos dos IGBTs.

2-IHM (Interface homem-máquina): é onde se pode monitorar as variáveis e condições do motor controlado e também fazer alterações nos parâmetros.

3-INTERFACES (I/OS digitais e analógicas): são as conexões ao processo em forma de entradas podendo ser digitais e analógicas (sinais de 0 a 10 vcc ou 4 a 20 mA).

4-ETAPA DE POTÊNCIA: Circuitos retificados que alimentam os IGBTs, através de um barramento DC (Corrente contínua).

Figura 3- inversor de frequência (WEG)



Fonte: www.weg.net/files/products/weg-cfw08-inversor-de-frequencia-10413066-catalogo-portugues-br.pdf.

3.5 Motores Elétricos De Indução Trifásicos (MIT)

Os motores elétricos são máquinas rotativas que transformam energia elétrica em energia mecânica: assim, ao ligarmos um motor à rede elétrica, ele absorverá uma dada quantidade de energia elétrica, e em troca acionar uma carga, por exemplo, um bonde, uma esteira, etc (SENAI-ES,1997).

Os motores elétricos, em geral, se compõe de duas partes: o estator ou carcaça que é a parte fixa e o rotor que é a parte móvel ou giratória (SENAI-ES,1997). Conforme Cortes (2010) os motores de indução trifásicos são amplamente utilizados na indústria, por serem robustos e de baixo custo, também em relação aos demais a sua manutenção é mais simples e barata. São alimentados por um sistema trifásico, em que as tensões estão defasadas em 120 graus elétricos (SENAI-ES,1997).

Os motores trifásicos, diferentemente dos monofásicos, são de maior potência e tem arranque próprio. Como exigem grande corrente da rede, no momento da partida, usam o inversor de frequência como uma opção para este fim. O motor de indução trifásico (SENAI-ES,1997) tem rotação de campo girante de acordo com a frequência da rede e do número de pares de pólos, podendo ser calculada pela equação: $n=120 \times f/p$, onde: f = frequência da rede elétrica e P = número de polos do motor. Entre os motores trifásicos estão: o de indução ou assíncrono e o síncrono, sendo os assíncronos mais vantajosos em relação ao síncrono pelo fato de poder partir com carga, como são os casos de esteiras. CORTES (2010).

Figura 4-motor elétrico



Fonte: www.dmmotoreseletricos.com.br

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O projeto inicial era de uma mesa, sobre a qual sobre posicionaríamos uma esteira transportadora “CT”, para transportar os copos até um disco giratório, responsável por direcionar os copos nas posições de envase, tapamento e saída do produto final acabado.

Inicialmente, pensou-se em utilizar uma pequena rampa abastecida com alguns copos, copos estes que cairiam na esteira CT devido à ligeira inclinação da rampa. Porém, não obtivemos o resultado desejado com a rampa, o que nos forçou a repensar o projeto. Optamos então, pela elaboração de um projeto de um dispensador de copos. O dispensador de copos foi construído com um cano PVC de água com diâmetro de 106 mm ideal, pois o diâmetro do copo (gargalo) é de 100mm, o que proporcionou um adequado, justo e preciso do copo no dispenser. A liberação do copo pelo dispenser posicionamento é feito através do acionamento de um pistão pneumático Festo DSNV-25-100.PA, de 100 mm de haste, o mesmo puxará uma tampa (válvula gaveta) responsável ao mesmo tempo por reter os copos, liberar copos quando acionado o pistão, e tratar os demais copos subsequentes para que não ocorra a queda de mais de um copo. Para o acionamento, utilizamos uma válvula direcional pneumática 5/2 vias com retorno por mola, com solenoide 220v para acionamento do embolo. O resultado foi perfeito.

Pelo projeto original o disco giratório receberia o copo através da CT, a CT pararia de maneira a proporcionar o encaixe perfeito do copo ao disco pelo gargalo do copo. Na sequência o copo ficaria suspenso e preso ao disco que o giraria pelas demais posições.

No entanto, durante os testes e montagens iniciais, fomos surpreendidos por mais um problema. Como o encaixe do copo ao disco se faz pelo gargalo, observamos que na hora de tampar o copo não havia espaço suficiente para o encaixe da tampa. Para não mexer em todas as peças de madeira (disco giratório), observamos que esse problema poderia ser resolvido se colocássemos um copo dentro de outro, ou seja, precisaríamos de dois copos para fazer um copo. Assim ganhamos um pequeno espaço entre os dois gargalos, o que proporcionou o tapamento dos copos sem problemas.

Toda a parada de esteira e disco nas posições e até mesmo a observação de queda de copo do dispenser e copo na posição 1 da CT é feito através de sensores de luz reflexiva por se tratar de um objeto não metálico. Durante os testes realizados, os sensores funcionaram como previsto.

Na etapa de posicionamento da esteira CT, confrontamos com mais um pequeno problema. Ao girar o disco, a base do copo batia na parte superior do mancal dianteiro da CT, o que impedia o perfeito deslocamento do copo e, conseqüentemente, foram realocados os mancais e a correia Ct de maneira a proporcionar livre curso dos copos pelas posições.

O processo de envase é feito por uma bomba de fonte residencial, 220v, que fica submersa em um reservatório de suco. A mesma é responsável por bombear a líquido do reservatório até o tubo de envase e conseqüentemente ao copo. Observamos que a vazão da bomba era 200L/hr, ou seja, 3,33L por minuto. Como nosso copo é de 350mL, calculamos nos testes e controlamos o final do envase ou todo processo de envase por um temporizador interno ao PLC de 10s, assim que o sensor de posição de envase detectar o copo. A entrada de CLP , I0.7 é acionado, mandando parar o disco. Com a parada do disco acionará também a bomba e dará a condições do disco girar novamente para posição de tampamento.

O processo de tampamento é feito por cilindros pneumáticos DSNV-25-100 PA, de 100mm de alcance de haste, sendo um na posição horizontal e uma na vertical, um atrelado no outro de maneira a possibilitar, desde o pegar as tampas em uma posição C1 recuado, até a posição de tampamento C1 e C2 avançados. O movimento de pegar e soltar tampas é feito através de uma ventosa pneumática e uma válvula geradora de vácuo. Ao sugar, a tampa que prende a ventosa, e ao expelir o ar, a ventosa libera a tampa sobre o copo.

O acionamento do CT e do DG, são acionamentos de paradas precisas, portanto fizemos o projeto, tendo como objetivo, a utilização de motores trifásicos de pequeno porte. Utilizamos para acionamento dos mesmos, inversores de frequência, modelo que são alimentados com 220V monofásico, tendo como saída 220 trifásico, sendo as fases para acionamento do motor, deixando com 3HZ de velocidade, a qual proporcionam uma velocidade lenta, porém, adequada ao protótipo e uma perfeita interação entre a CT e o DG, bem como paradas e arranques suaves, sem turbulências ao processo. Habilitamos também o parâmetro de frenagem (tempo de frenagem) processo pelo qual na parada é injetado CC no eixo, contrário ao fluxo do motor movendo o eixo por um pequeno tempo, proporcionando, assim, uma parada exata.

O processo de reposição de tampas é feito por um motor pequeno de 127V AC de acionamento via relê. O mesmo posicionou as tampas nas posições adequadas para possibilitar a pegada pela ventosa.

Na posição final do disco, temos uma pequena rampa em decline e um obstáculo para o copo, assim, o mesmo se desvinculará do disco, saindo do processo como produto acabado.

O projeto elétrico foi desenvolvido inicialmente no software Cad Simu e, na sequência foi montado o painel. A alimentação geral é de 220V, temos também uma fonte de 220/24V de 2º para acionamento dos reles de interface com CLP e alimentação do CLP. As solenoides das válvulas é alimentada com 220V monofásicos bem como os inversores. Foi montado em um painel de dimensões 600x500x250mm, utilizando reles, CLP, inversores, fonte, canaletas, fusíveis. Utilizou - se também uma botoeira de emergência e um botão start de processo.

Além da montagem elétrica, todo o comando e lógica é feito através do CLP, utilizando a linguagem ladder, que se assemelha com contatos elétricos.

5 CONCLUSÃO

Conclui-se que, durante o desenvolvimento do projeto, foram encontrados diversas dificuldades, e os ajustes realizados durante o processo de montagem foram primordiais para o real sucesso obtido no projeto.

O projeto foi criado para automatizar e aperfeiçoar um processo de envasamento de líquidos que geralmente é feito manualmente. No geral, o projeto atingiu os objetivos traçados em seu início, que foram: aumento da produção, redução de custo, melhor controle do processo, melhor higienização e redução do número de falhas e possíveis danos a máquina.

A confecção da esteira e a aplicação da automação utilizando um controlador CLP nos proporcionou um melhor entendimento dos conceitos aprendidos durante o curso de Engenharia de Controle e Automação e nos proporcionou também a oportunidade de aprofundar nosso entendimento sobre o um dos principais equipamentos utilizados em automação: As esteiras.

Evoluímos também, além do pessoal, nosso profissional, pois foram colocados em prática muito de nossos conhecimentos, assim, melhorando-os e também desenvolvendo novos, que foram aparecendo como dificuldade e ainda assim foram resolvidos.

O projeto requereu muita paciência, disciplina e cumplicidade, só assim foi possível terminar todo ele, mesmo às vezes em situações intensas o grupo se manteve firme e prestativo uns com os outros.

REFERÊNCIAS

CAPELLI, A. **Inversores de frequência**, Revista saber eletrônica n 337, fevereiro de 2001.

CAPELLI, A. **Inversores de frequência**, Revista Mecatrônica atual. N 2, fevereiro de 2002.

CORTES, D. **Aplicação de inversores de frequência em motores elétricos de corrente alternada**. 2010. Disponível em: www.maxwell-vrac.puc-rio.br/ELE1005. Acesso em: 30. set 2016.

FRP de M.; Pontes R. S. T.; RO de S., 2008. Disponível em: [www.lamotriz.ufc.br/artigos/artigo\[11\]](http://www.lamotriz.ufc.br/artigos/artigo[11]). Acesso em: 05. Out. 2016.

PADILHA, R. R. S., SILVA. G. C. S Redução de setup em linhas de envase de líquidos: um estudo de caso. **XXVII Encontro nacional de engenharia de produção**. Foz do Iguaçu ,PR, Brasil, 2007.

LEITE, M. V. M.; **Automação de uma máquina envasadora, estudo, simulação e desenvolvimento de uma IHM**. 2014. Disponível em: www.dee.ufc.br/anexos/Matheus%20Vinicius%20Moraes%20Leite. Acesso em: 22. set 2016.

OLIVEIRA, SILVA, DELAIBA, Bispo, 2008. Disponível em: www.ceel.eletrica.ufu.br/artigos2008/ceel2008-42. Acesso em: 08. out. 2016.

RIBEIRO, M. A.; **Automação industrial**, 4. ed. Tek Treinamento e consultoria Ltda, 2001.

RODRIGUES, JUNIOR. **Inversor de frequência em sistemas de bombeamento**. 2013. Disponível em: www.saneamentobasico.com.br/portal/wfcontent/uploads/2013/02/inversores-sistemas-de-bombeamentos. Acesso em: 10. out 2016.

SENAI-ES. **CPM-Programa de certificação de pessoal de manutenção. Elétrica. Materiais e equipamentos em sistemas de baixa tensão**. São Paulo, 1997.

Autorizamos cópia total ou parcial desta obra, apenas para fins de estudo e pesquisa, sendo expressamente vedado qualquer tipo de reprodução para fins comerciais sem prévia autorização específica do autor. Autorizo também a divulgação do arquivo no formato PDF no banco demonografias da Biblioteca institucional.

Nome do autor: Lucas Castilho de Souza, Tiago Correa da Silva.

Pindamonhangaba, Dezembro de 2016.