

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CAMPUS PONTA GROSSA – DEPARTAMENTO DE ELETRÔNICA
TECNOLOGIA EM AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL**

RODRIGO CESAR CABRAL

**AUTOMAÇÃO DE UMA MATRIZ PARA ESTAMPAR E DOBRAR GARRAS
UTILIZADAS NA FABRICAÇÃO DE LONGARINAS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PONTA GROSSA

2014

RODRIGO CESAR CABRAL

**AUTOMAÇÃO DE UMA MATRIZ PARA ESTAMPAR E DOBRAR
GARRAS UTILIZADAS NA FABRICAÇÃO DE LONGARINAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à disciplina de Trabalho de Diplomação, como requisito parcial à obtenção do título de Tecnólogo em Automação Industrial, do Curso Superior de Tecnologia em Automação Industrial, do Departamento de Eletrônica, promovido da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Ponta Grossa.

Orientadora: Prof.^a Marcela S. R. Martins,
MSc

PONTA GROSSA

2014

Espaço destinado a elaboração da ficha catalográfica sob responsabilidade exclusiva do Departamento de Biblioteca da UTFPR.



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Ponta Grossa

DAELE – Departamento de Eletrônica
Tecnologia em Automação Industrial



TERMO DE APROVAÇÃO

AUTOMAÇÃO DE UMA MATRIZ PARA ESTAMPAR E DOBRAR GARRAS UTILIZADAS NA FABRICAÇÃO DE LONGARINAS

por

RODRIGO CESAR CABRAL

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 09 de dezembro de 2014 como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Automação Industrial. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Marcela S. R. Martins
Prof.^a Orientadora

Edison Luiz Salgado Silva
Membro titular

Júlio Cesar Guimarães
Membro titular

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso de Tecnologia em Automação Industrial

Dedico este trabalho a meus pais Luiz Cesar e Aglaci, minha esposa Melissa e minhas filhas Rafaela e Isadora.

AGRADECIMENTOS

Inicialmente gostaria de agradecer a Deus que pela sua infinita graça proporcionou a realização desse trabalho.

Agradeço a meus pais, familiares e amigos pela força e incentivo no decorrer do curso.

As minhas filhas Rafaela e Isadora e principalmente minha esposa Melissa pela força, compreensão e incentivo desde o ingresso ao curso até a realização desse trabalho.

Aos professores do curso que proporcionaram os conhecimentos necessários para o desenvolvimento da pesquisa.

Gostaria enfim de agradecer a todos que de alguma maneira contribuíram para que fosse possível a realização desse trabalho.

“Uma máquina pode fazer o trabalho de cinquenta pessoas comuns. Máquina alguma pode fazer o trabalho de um homem incomum.”

Elbert Hubbard

RESUMO

CABRAL, Cesar Rodrigo. Automação de uma matriz para estampar e dobrar garras na fabricação de longarinas. **2014.** Trabalho de Conclusão de Curso Tecnologia em Automação Industrial - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2014.

Este trabalho apresenta o projeto de automação de uma matriz que possibilita realizar o corte, estampo e dobra simultaneamente de garras na fabricação de longarinas. Foi implementada a parte de ferramental e pneumática utilizando-se um controlador lógico programável, sensores e atuadores, assim como os movimentos do ciclo e Intertravamentos com a prensa.

Com base nesse contexto, conseguir produzir os pares de garras para longarinas em um único equipamento melhora a receita da empresa, pois haverá uma diminuição no custo de energia e mão de obra necessária para a produção das mesmas e fundamentalmente aumentar a capacidade de produção.

Desta forma concluiu-se que aplicando as tecnologias disponíveis no mercado e a busca contínua por novos conhecimentos, é possível desenvolver sistemas capazes de otimizar processos, gerando maior produtividade com um custo menor e consequentemente gerando receitas para a empresa.

Palavras-chave: Matriz. CLP. Automação.

ABSTRACT

CABRAL, Cesar Rodrigo. Automation of a matrix for stamping and bending claws in manufacturing stringers. 2014. Working Course Completion Technology in Industrial Automation - Federal Technological University of Paraná. Ponta Grossa, 2014.

This work presents the automation project in a matrix that enables you to perform cutting, stamping and bending jaws simultaneously in manufacturing stringers. Implemented part and pneumatic tooling using a programmable logic controller, sensors and actuators, as well as the movements of the cycle and interlocks with the press.

Within this context, can produce pairs of claws to stringers in a single device improves the company's revenue, as there will be a decrease in the cost of energy and labor required for the production thereof and ultimately increase production capacity.

Thus it was concluded that applying the technologies available in the market and the continuous search for new knowledge, you can develop systems that optimize processes, generating higher productivity at a lower cost and consequently generating revenue for the company.

Keywords: Matrix, PLC, Automation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Funcionamento do Sensor Indutivo.....	14
Figura 2 – Aplicação do Sensor Magnético.....	15
Figura 3 – Diagrama de um Relé.....	15
Figura 4 – Ciclo de Processamento de um CLP.....	17
Figura 5 – Controlador Lógico Programável.....	17
Figura 6 – Garra após Corte e Estampo.....	20
Figura 7 – Garra após realização da dobra.....	20
Figura 8 – Matriz Montada na Bancada.....	22
Figura 9 – Componentes acondicionados no Painél.....	24
Figura 10 – Sistema de Tomada Múltipla.....	24
Figura 11 – Configuração do Hardware no TIA PORTAL.....	25
Figura 12 – Configuração dos Tags no TIA PORTAL.....	26
Figura 13 - Blocos FC1 e FC2.....	27
Figura 14 – Leitura das Entradas – Cilindro 3.....	27
Figura 15 – Bloco de Controle Sequencer.....	28
Figura 16 – Lógica dos 3 primeiros passos.....	29
Figura 17 – Lógica dos passos 4 e 5.....	30
Figura 18 – Lógica dos passos 6 e 7.....	30
Figura 19 - Lógica para realizar o retorno do Cilindro 3.....	31
Figura 20 - Reset para início de um novo Ciclo.....	31

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 TEMA	11
1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA	11
1.3 OBJETIVOS.....	11
1.4 EMBASAMENTO TEÓRICO	
Erro! Indicador não definido.	
2 DESENVOLVIMENTO	
ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.	
2.1 Sensores.....	13
2.1.1 Sensor de Proximidade Indutivo	13
2.1.2 SENSORES MAGNÉTICOS	14
2.2 Relés.....	15
2.3 Controlador Lógico Programável (CLP)	16
2.3.1 Linguagens de Programação.....	18
3 PROJETO DA MATRIZ	
ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.	
3.1 Problema.....	20
3.1.1 Justificativa	21
3.2 Projeto Mecânico e Pneumático	21
3.3 Projeto Elétrico e Automação.....	22
3.3.1 Levantamento e Orçamentação do Projeto Elétrico.....	22
3.3.2 Desenvolvimento do Projeto Elétrico.....	22
3.3.3 Desenvolvimento da Lógica e Programa no CLP.....	23
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS	32
4.1 Trabalhos futuros	33
REFERÊNCIAS.....	34

1 INTRODUÇÃO

Atualmente a automação industrial é de extrema importância para a sobrevivência das indústrias, pois é através dela que ocorrem as melhorias nos processos produtivos e possibilitam a competição em um mercado cada vez mais exigente.

Com a utilização das tecnologias disponíveis, torna-se possível a otimização de processos fazendo com que os produtos sejam produzidos com menor tempo e com menor custo.

No setor metal mecânico essa filosofia também vem sendo empregada, com a busca incessante de melhorias utilizando as tecnologias disponíveis, como observar-se em uma conceituada empresa metalúrgica.

Trata-se de uma indústria metalúrgica que se dedica a fornecer soluções no segmento de logística, com um *mix* de produtos que complementam toda a infraestrutura de logística, oferecendo aos seus clientes soluções adequadas para as mais diversas situações de movimentação e armazenagem de materiais.

Fundada em 1973, essa empresa tem como política da qualidade “Projetar, fabricar e instalar com eficácia, qualidade e produtividade, soluções customizadas em movimentação e armazenagem de materiais, atendendo a necessidades e interesses dos clientes, colaboradores e meio ambiente, melhorando e inovando continuamente”.

Dentre os produtos de seu portfólio a empresa oferece o Porta Pallets, uma solução eficiente que permite a verticalização do espaço de forma simples e seletiva, possibilitando o acesso rápido a toda carga armazenada através do uso de empilhadeiras.

Para a montagem final da estrutura no cliente, são produzidos na fábrica todos os componentes necessários, como por exemplo, longarinas, colunas, sapatas, travessas diagonais.

Como o Porta Pallets é um dos carros chefes da produção e são vários os componentes necessários para a montagem final do projeto, soluções para otimização do processo estão sendo constantemente estudadas, como o caso da produção de garras das longarinas.

Com o desenvolvimento desse trabalho foi possível otimizar o processo e contribuir com a política citada.

1.1 TEMA

O tema deste trabalho trata da automatização de uma matriz que possibilitará o corte, estampo e dobra das garras utilizadas na fabricação de longarinas em uma empresa do setor metal mecânico.

1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA

Através do desenvolvimento de uma matriz de estampo e dobra realizada pelo departamento de ferramentaria e a utilização de sistemas pneumáticos e a lógica de acionamentos com controladores lógicos programáveis, será implementado um sistema que possibilite a utilização em prensas automatizadas para estampagem de chapas de aço.

1.3 OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo caracterizar um sistema automatizado de estampagem e conformação de chapas de aço.

Busca-se também caracterizar um sistema de transferência com atuadores pneumáticos e desenvolver um programa para um controlador lógico programável que seja capaz de realizar a lógica de acionamentos para os atuadores responsáveis pela captura e transferência de chapa, bem como, o intertravamento com os circuitos já existentes na prensa.

1.4 METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste trabalho serão levantadas todas as informações sobre atuadores pneumáticos e controladores lógicos programáveis, visando o aperfeiçoamento dos conhecimentos adquiridos durante o curso e otimização das funções dos componentes pesquisando sobre bibliografias de automação industrial.

Serão utilizados livros, internet e artigos referentes ao assunto como fundamentação para o trabalho.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A automação iniciou-se nas linhas de montagem da indústria automobilística na década de 20. A partir dessa época, com os crescentes avanços nesta área possibilitou a otimização de processos aumentando a capacidade de produção e com uma quantidade de mão de obra menor. Segundo Silveira, P.R (2010), o desenvolvimento da automação está ligado à microeletrônica, à pneumática, onde surgiram os Controladores Lógicos Programáveis (CLP's), que substituíram dispositivos mecânicos e contadores, diminuindo o consumo de energia, facilitando sua manutenção e instalação nos quadros de comando. Pode-se considerar que a automação ocorre quando um conjunto de técnicas é somado e como resultado obtem-se um sistema eficiente para determinados processos.

Neste trabalho será possível verificar como a automação é capaz de otimizar um processo produtivo com a utilização de componentes que integram o sistema. Especificamente neste capítulo serão apresentados os conceitos teóricos sobre os componentes utilizados neste trabalho.

2.1 SENSORES

Neste item serão apresentados de forma simples os tipos de sensores utilizados e suas funcionalidades.

2.1.1 Sensor de Proximidade Indutivo

Trata-se de um dispositivo eletrônico que reage a proximidade de objetos metálicos, estes componentes funcionam com o princípio da impedância de uma bobina, aonde no momento que a mesma conduz uma corrente alternada, essa sofre alteração quando um objeto metálico é posicionado no fluxo do campo magnético.

Isso acontece porque o objeto tende a absorver parte do campo magnético, onde essa variação é captada pelo circuito do sensor que gera um sinal de saída.

Segundo Bonacorso, N.G.(2004), o estágio de saída deste tipo de sensor é um transistor PNP ou NPN e ainda pode ter as seguintes :

- a) Função Normalmente Fechada NF (3 terminais)
- b) Função Normalmente Aberta (3 terminais)
- c) Saída complementar (4 terminais acessíveis)

Quando se utiliza um sensor PNP, a carga deve ser conectada entre os terminais negativos e o NA ou NF. Quando se utiliza um sensor NPN, a carga deve ser conectada entre os terminais positivo e o terminal NA ou NF, conforme a lógica desejada.

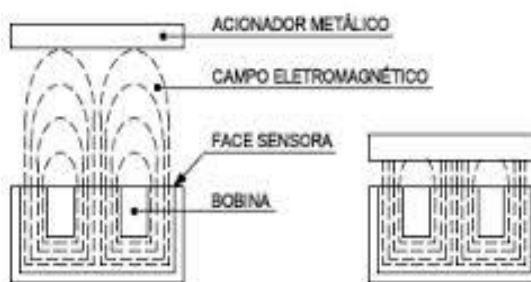


Figura 1: Princípio de funcionamento do sensor indutivo
Fonte: Bonacorso (2004)

2.1.2 SENSORES MAGNÉTICOS

Trata-se de sensores que realizam um chaveamento eletrônico mediante a presença de um campo magnético externo. Esses sensores podem ser sensíveis aos pólos do imã ou somente a um pólo.

Geralmente esses sensores são instalados em cilindros pneumáticos dotados de embolo magnético.

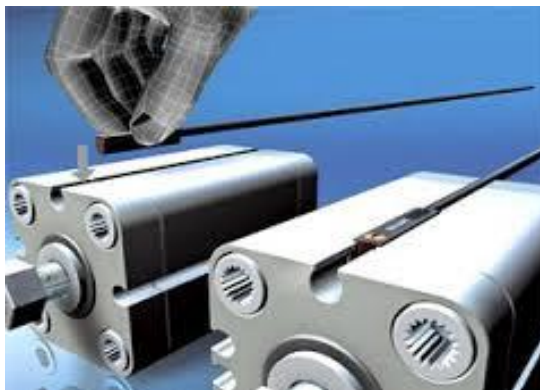


Figura 2: Aplicação do sensor magnético
Fonte: www.microar.com.br

2.2 RELÉS

São componentes que comumente são utilizados para acoplar entradas e saídas, na multiplicação de contatos, chaveamento de pequenas cargas.

Segundo Silva, M.E. (2007) os relés são elementos fundamentais de manobras de cargas, pois permitem a combinação de lógicas de comando.

Uma das aplicações mais comuns é a realização de interface entre circuitos, pois são encontrados em diversas tensão de alimentação da bobina como 5 Vcc, 12 Vcc ou 24 Vcc, enquanto os contatos de chaveamento podem trabalhar com 127 Vca ou 220 Vca.

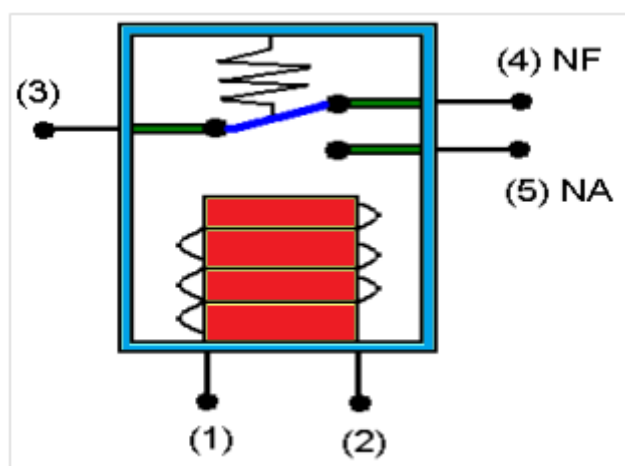


Figura 3: Diagrama de um relé
Fonte: Silva (2007)

2.3 CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMÁVEL (CLP)

É o componente utilizado cada vez mais na realização da automação de processos.

Os mesmos são constituídos de circuitos capazes de realizar funções lógicas e aritméticas com os sinais de entrada, gerando sinais de saída, conforme a lógica desenvolvida no programa.

Resumindo um controlador lógico programável nada mais é que um computador com uma construção física que atende as operações em ambientes industriais.

O princípio de funcionamento do CLP é baseado na sua programação, ou seja, uma lógica de comandos que define as ações a serem realizadas.

Os CLP's possuem a seguinte estrutura:

- a) Unidade Central de Processamento (UCP) – é a responsável por tomar as decisões. Pelo programa ela analisa o estado lógico das entradas e altera o estado das saídas, de acordo a lógica desenvolvida no programa.
- b) Memória – é onde ocorre o armazenamento das informações necessárias para o funcionamento do CLP.
- c) Entradas e Saídas – as entradas recebem os sinais e dos periféricos instalados em campo e os transformam em sinais digitais para serem processados pela UCP. Após o processamento, os dados digitais enviados pela UCP são convertidos pelas saídas em sinais elétricos para acionar as cargas nelas conectadas.



Figura 4: Ciclo de Processamento
Fonte: Silva, (2007)



Figura 5: Controlador Lógico Programável
Fonte: www.support.automation.siemens.com

2.3.1 Linguagens de Programação

Segundo Franchi, C. M.; Camargo, V. L. A, (2008), a linguagem de programação é um conjunto padronizado de instruções que o sistema computacional é capaz de reconhecer.

Há algum tempo se procura estabelecer um padrão para programação de CLP, em 1979, criou-se um grupo com o IEC (International Electro-technical Commission) voltado para esse propósito.

No ano de 1992, o IEC publicou a norma IEC 1131, onde foram estabelecidos padrões para os CLP's. Após algumas atualizações foi acrescentado o número 6 passando então para IEC 61131.

Esta norma está dividida em partes, são elas:

- 61131-1 Informações Gerais
- 61131-2 Requisitos de Hardware
- 61131-3 Linguagens de Programação
- 61131-4 Guia de Orientação ao Usuário
- 61131-5 Comunicação

Existem ainda outras três partes em fase de elaboração:

- 61131-6 Comunicação via Fielbus
- 61131-7 Programação utilizando Lógica Fuzzy
- 61131-8 Guia para implementação das linguagens

Segundo Franchi, C. M.; Camargo, V. L. A, (2008), quanto às linguagens de programação, a norma IEC 61131-3 definiu cinco tipos de linguagem: Sequenciamento Gráfico de Funções (SFC – Sequential Function Chart), Lista de Instruções (IL – Instruction List), Diagrama de Blocos de Funções (FBD – Function Block Diagram), Texto Estruturado (ST – Structured Text) e a Linguagem Lader (LD – Ladder Diagram).

O Sequenciamento Gráfico de Funções é descendente do Grafcet, portanto fornece meios para estruturar uma unidade de organização num conjunto de etapas separadas por transições.

Franchi, C. M.; Camargo, V. L. A, (2008), definem que o Sequenciamento Gráfico de Funções permite a descrição de ações sequenciais, paralelas e alternativas numa aplicação de controle.

A Lista de Instruções é baseada na linguagem Assembly. Funciona por meio de instruções que possuem operadores e dependendo do tipo de operação, podem incluir um ou mais operandos.

No Diagrama de Blocos e Funções, os elementos são expressos por blocos interligados. Este tipo de linguagem de programação permite desenvolver o software de forma hierárquica e modular, pois podem ser construídos blocos de funções mais complexos a partir de menores.

Segundo Franchi, C. M.; Camargo, V. L. A, (2008), definem que a linguagem Texto Estruturado, é um algoritmo textual baseado na linguagem Pascal.

É a mais recomendada para aplicações que envolvam a descrição de comportamento sequencial.

A linguagem de programação Ladder é a mais encontrada em quase todos os CLP's atuais. Esse tipo de linguagem é baseado na lógica de relés e contatos elétricos para realização de comandos de acionamento. Os símbolos usados são as bobinas e contatos. Os contatos são programados em linha e representam as condições que serão avaliadas conforme a lógica. As bobinas representam o controle de uma saída ou memórias internas.

3 DESENVOLVIMENTO

Neste capítulo será apresentado o desenvolvimento e execução do projeto.

3.1 PROBLEMA

Atualmente para efetuar o processo de produção de garras se faz necessário primeiramente que a chapa passe por uma prensa com uma matriz onde é efetuado o corte e estampo. O resultado pode ser visualizado na figura 4.



Figura 6: Garra após corte e estampo

Na sequência precisa-se deslocar o material para outra prensa com uma matriz para efetuar a dobra formando garras para um lado da longarina, o resultado observa-se na figura 5.



Figura 7: Garra após realização da dobra

Enfim se realiza o *setup* para outra matriz onde será efetuada a dobra no sentido contrário da primeira, formando assim o par de garras necessário para a produção de longarinas.

Então se observa que para a produção desse produto, se utilizam duas máquinas gerando um custo maior de produção com energia e mão de obra.

O tempo de produção também se eleva devido ao deslocamento de materiais entre as máquinas e a realização de *setups* das matrizes de dobra.

Analisando todos estes fatores, realizou-se um estudo para que esse processo fosse otimizado.

3.1.1 Justificativa

Diante das atuais necessidades de se produzir com eficiência e menor custo, é indispensável a automação dos processos dentro das indústrias para se obter competitividade no mercado. No processo produtivo de uma indústria metalúrgica aonde a concorrência vem aumentando cada vez mais, principalmente no segmento de armazenamento e movimentação de materiais, reduzir o custo de produção é imprescindível.

Com base nesse contexto, conseguir produzir os pares de garras para longarinas em um único equipamento retornará em receitas para a empresa, pois haverá uma diminuição no custo de energia e mão de obra necessária para a produção das mesmas e fundamentalmente aumentar a capacidade de produção.

3.2 PROJETO MECÂNICO E PNEUMÁTICO

Os departamentos de mecânica e ferramentaria da empresa ficaram responsáveis pelo dimensionamento do circuito pneumático e de todos os conjuntos mecânicos que proporcionassem o funcionamento do sistema.

Alguns componentes foram usinados em empresas terceiras e posteriormente montados no departamento.

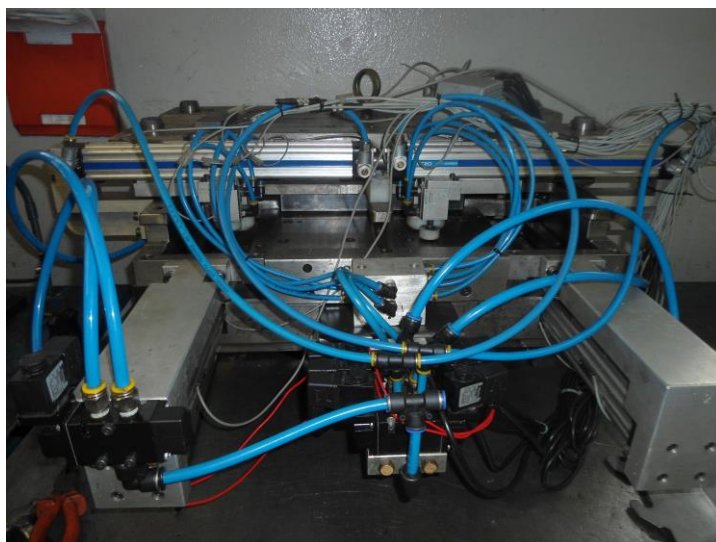


Figura 8: Matriz Montada em bancada

3.3 PROJETO ELÉTRICO E AUTOMAÇÃO

Após todo o desenvolvimento e montagem da matriz, ficou acordado que o aluno que pertence ao departamento de manutenção elétrica e automação ficaria responsável pelo desenvolvimento da automatização e intertravamento com o circuito da prensa onde a mesma será utilizada.

3.3.1 Levantamento e Orçamento do Projeto Elétrico

Após a análise e constatação dos componentes necessários para promover o devido funcionamento do sistema, foram especificados e posteriormente orçados todos os componentes.

Como foram citados no item anterior todos os componentes da estrutura mecânica e pneumática foram especificados e orçados pelo departamento de mecânica e ferramentaria.

Então, na tabela 1 constam apenas os componentes de infraestrutura elétrica e automação e seus respectivos valores.

TABELA 1 – MATERIAIS ELÉTRICOS UTILIZADOS

QUANTIDADE	DESCRIÇÃO	VALOR
01	FONTE 24VCC/5A SIEMENS	R\$ 495,00
07	RELÉ DE INTERFACE 24 VCC	R\$ 245,00
01	CONJUNTO TOMADA MÚLTIPLA	R\$ 913,00
01	CPU S71200 1214C SIEMENS	R\$ 1510,00
01	MÓDULO DE EXPANSÃO 16 DI	R\$ 730,00
01	MÓDULO DE EXPANSÃO SM122	R\$ 460,00
16	SENSOR MAGNÉTICO MICRO	R\$ 1678,00
04	SENSOR INDUTIVO 24VCC PNP	R\$ 674,00
30 m	CABO MULTIVIAS 16x1mm ²	R\$ 452,00
100 m	CABO FLEXÍVEL 1 mm ²	R\$ 396,00
25 m	CABO PP 2x1mm ²	R\$ 300,00
	TOTAL	R\$ 7853,00

Após a realização dos orçamentos, com as devidas aprovações, solicitou-se ao departamento de compras a aquisição dos componentes.

3.3.2 Desenvolvimento do Projeto Elétrico

Na sequência após o recebimento de todos os materiais, iniciou-se o desenvolvimento do circuito elétrico.

Como o painel elétrico da prensa onde a matriz será instalada possui espaço suficiente, os componentes elétricos e o hardware necessários, foram acondicionados no mesmo como apresentado na figura 9.



Figura 9: Componentes acondicionados no painel elétrico

Como a matriz precisa ser retirada periodicamente da prensa para afiação dos componentes de estampagem, a interligação dos periféricos como sensores e atuadores com o comando inserido no painel, foi instalado com o sistema de tomada múltipla para facilitar a retirada da mesma, conforme demonstrado na figura 10.



Figura 10: Sistema de tomada múltipla

Então finalmente foram denominados os tags e endereços para cada componente e realizado as ligações necessárias.

3.3.3 Desenvolvimento da Lógica e Programa no CLP

O funcionamento da matriz consiste em realizar a captura e a transferência da chapa cortada novamente para baixo da matriz utilizando os cilindros pneumáticos, onde a partir do segundo golpe da prensa a mesma estará estampando e dobrando simultaneamente.

Para o perfeito funcionamento do sistema e segurança do equipamento, são necessárias as confirmações de posicionamento dos cilindros que são realizados pelos sensores.

Por questões de padronização dos hardwares de automação utilizados na empresa, o programa foi desenvolvido na plataforma Siemens através do software TIA (*Totally Integrated Automation*) Portal.

Inicialmente foi configurado o hardware utilizado, no campo Device Configuration, onde são inseridos o tipo de CPU e os módulos de entradas e saídas, conforme se observa na figura 11.

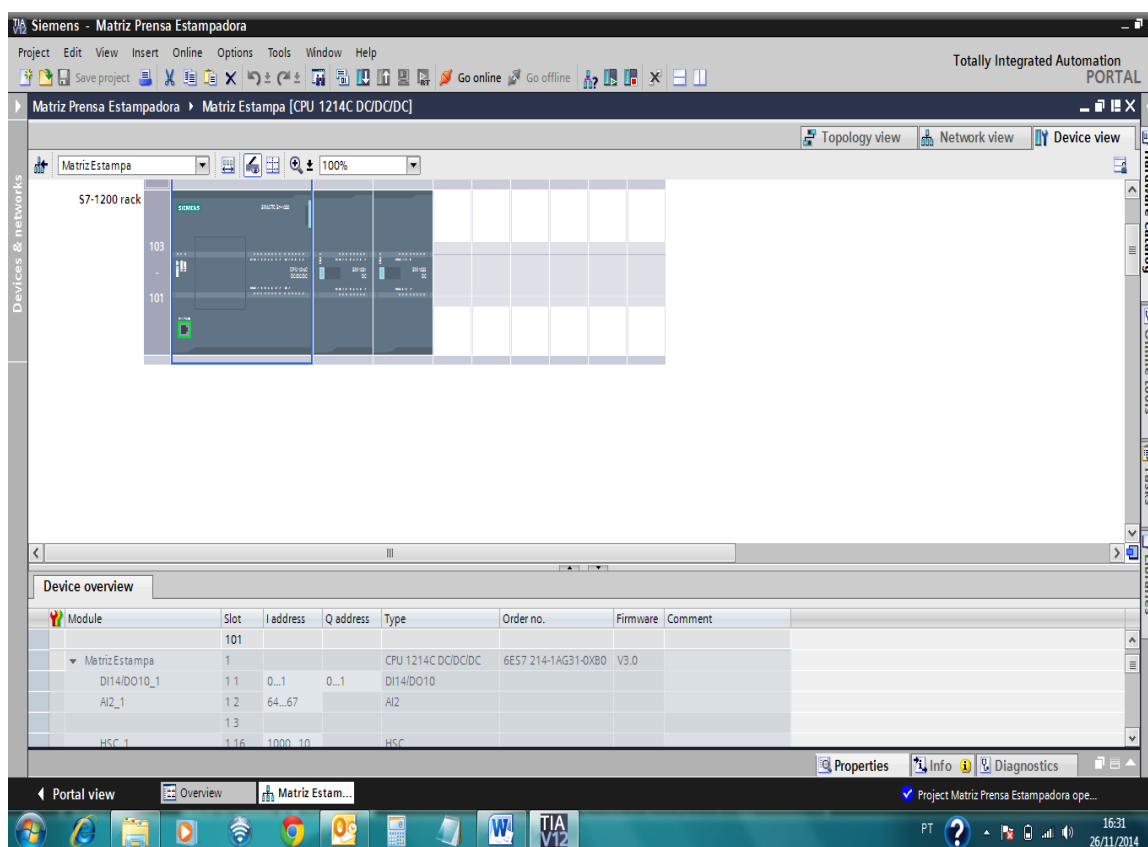


Figura 11: Configuração do Hardware no TIA PORTAL

O passo seguinte foi determinar os endereços e respectivos *tags* para todas as entradas, saídas e memórias utilizadas no programa.

Todos os *tags* foram inseridos no campo PLC Tags do software TIA PORTAL.

Na figura 10 é possível verificar uma parte dos *tags* inseridos no campo de configuração.

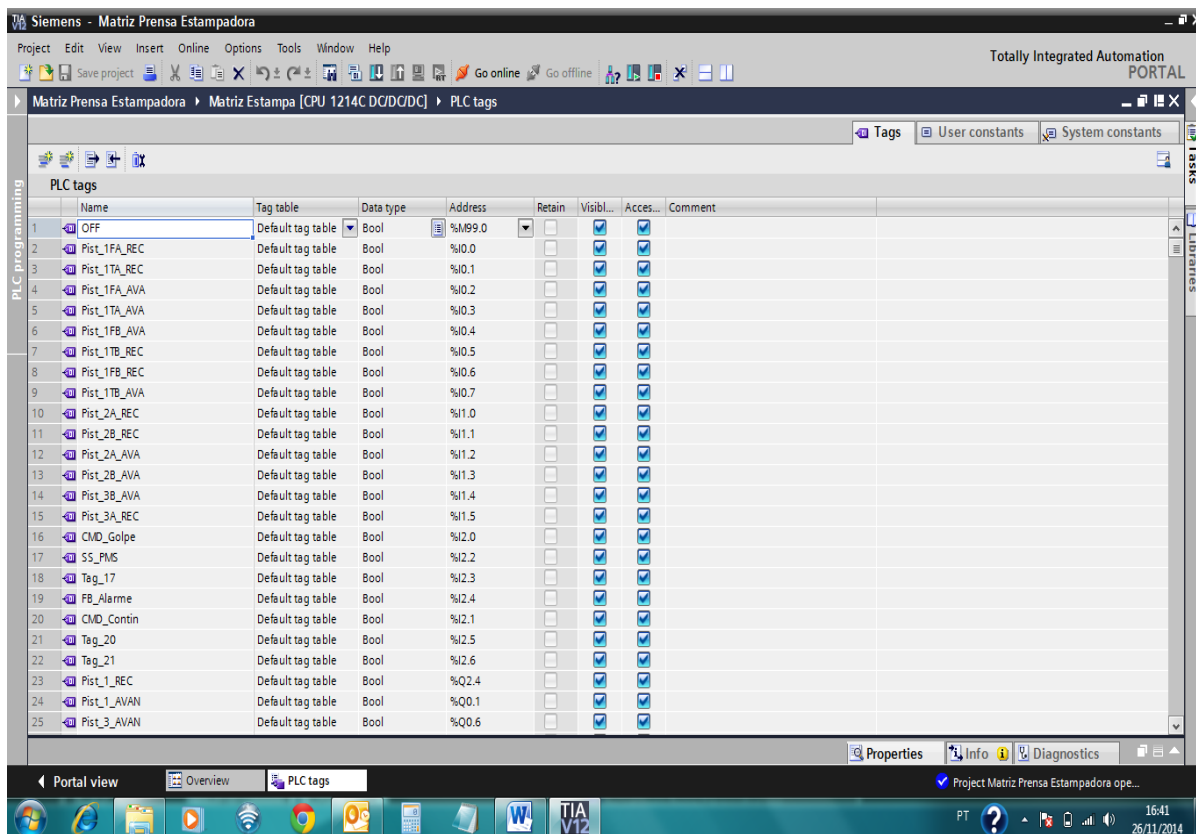


Figura 12: Configuração dos tags no TIA PORTAL

Enfim se iniciou a programação da lógica necessária para o funcionamento do sistema.

Foram criados os blocos de programa no campo *Program Blocks*, onde os mesmos são divididos da seguinte maneira.

- *Organization blocks* (OB) – Este é o bloco principal, pois é nele que são inseridos os blocos de controle.

Na figura 10 é possível observar os blocos inseridos no OB1.

- *Functions control* (FC) – Bloco onde são desenvolvidos os controles, neste programa foram divididos em dois blocos o FC1- leitura e escrita de I/O's e FC2 – configuração do bloco de controle da matriz.

- *Functions block* (FB) – É neste bloco que são desenvolvidos o controle dos ciclos. Para esse programa é onde foram inseridos os controles de ciclos para transferência de peças a serem dobradas.

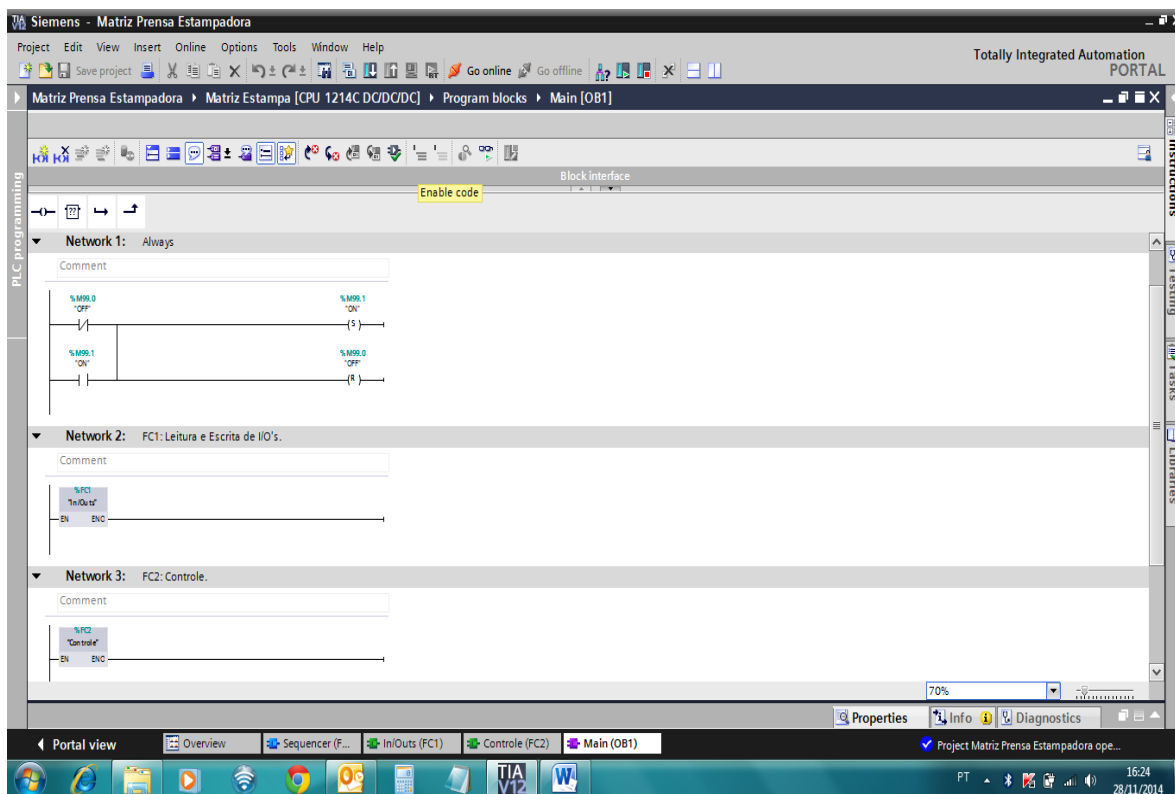


Figura 13: Blocos FC1 e FC2 inseridos no OB1.

No bloco FC1 é realizada a leitura e escrita de todas as entradas e saídas utilizadas no programa, ou seja, conforme a lógica desenvolvida na network uma memória será ativada.

Na figura 14 é demonstrado a leitura das entradas do cilindro 3 – lados A e B.

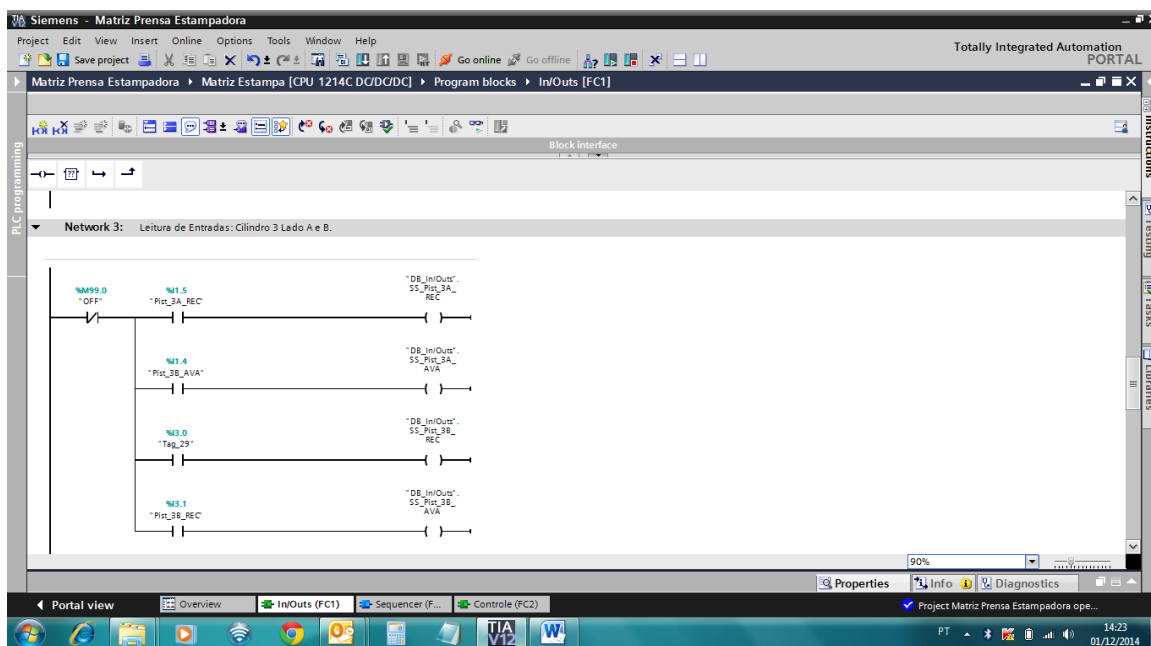


Figura 14: Leitura das entradas – Cilindro 3 – Lados A e B

Todas as memórias criadas no bloco FC1 caracterizam a leitura de entradas e saídas e serão utilizadas no bloco de Controle FC2 – *Sequencer* - como se observa na figura 15.

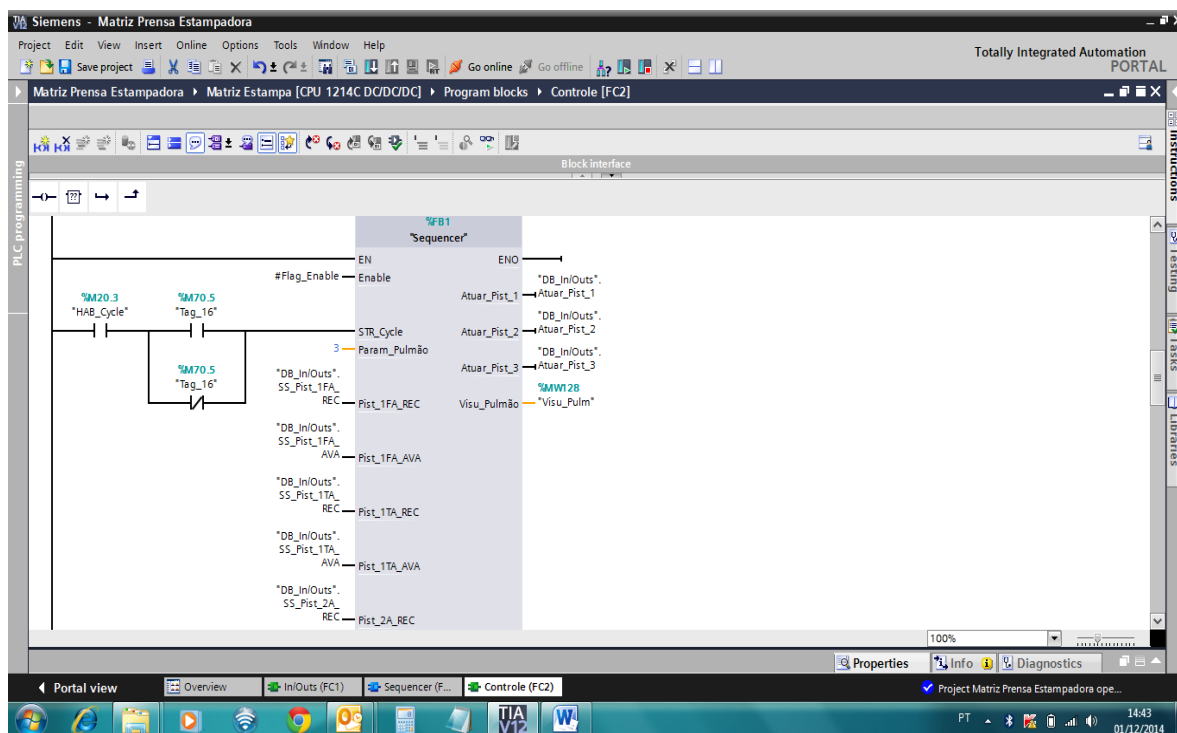


Figura 15: Bloco de Controle – Sequencer

Enfim no bloco *Sequencer* é desenvolvido todo o controle do ciclo para a transferência das peças a serem dobradas.

Na figura 16 observa-se a lógica do primeiro passo do ciclo, onde a peça é capturada, o segundo onde a peça capturada é recolhida e transferida para o compartimento e o terceiro passo onde a peça é extraída no compartimento de reinserção, ou seja, após a garra ser cortada e estampada a mesma será capturada e transferida para aguardar o próximo passo.

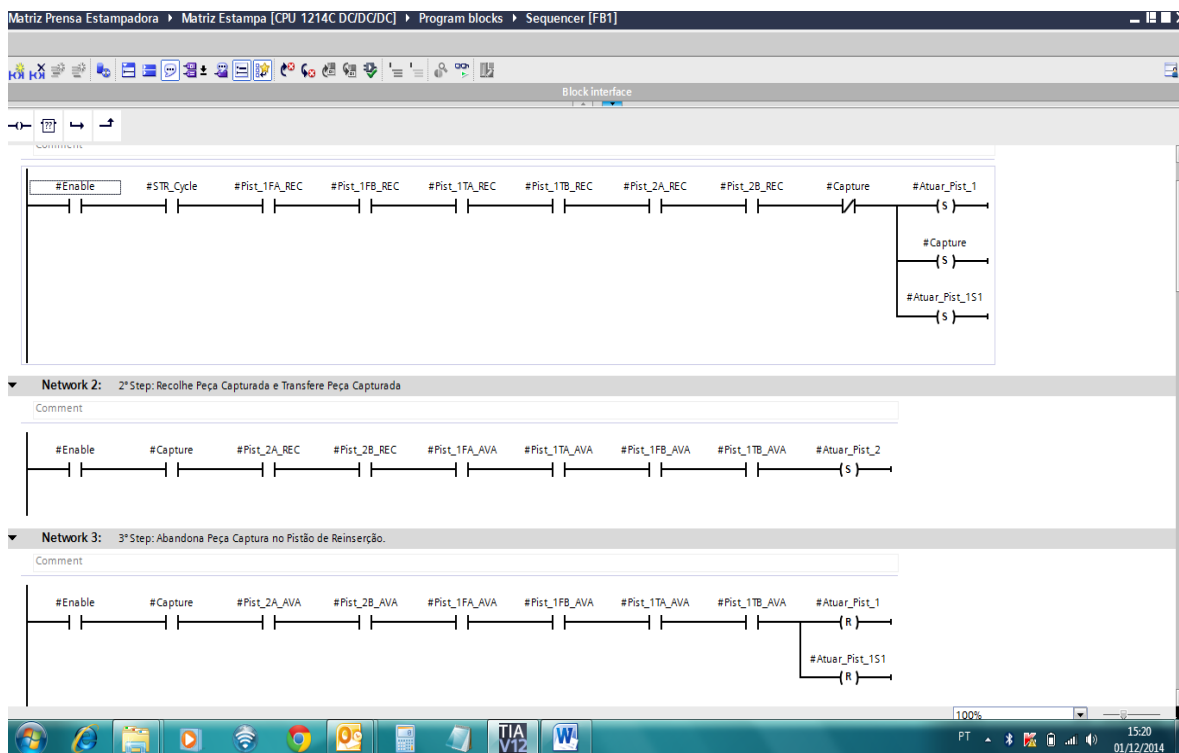


Figura 16: Lógica dos 3 primeiros passos do ciclo

O próximo passo é o retorno dos cilindros de transferência para o ponto inicial e a liberação para o novo ciclo.

Criou-se também um dispositivo de pulmão, que nada mais é que a possibilidade de um acúmulo de garras no compartimento de reinserção.

Na figura 17 é possível verificar a lógica desenvolvida para o funcionamento descrito.

O próximo passo é a reinserção da garra que se encontra no pulmão e em seguida decrementa o valor do pulmão ao avanço do cilindro 3, conforme se observa na figura 18.

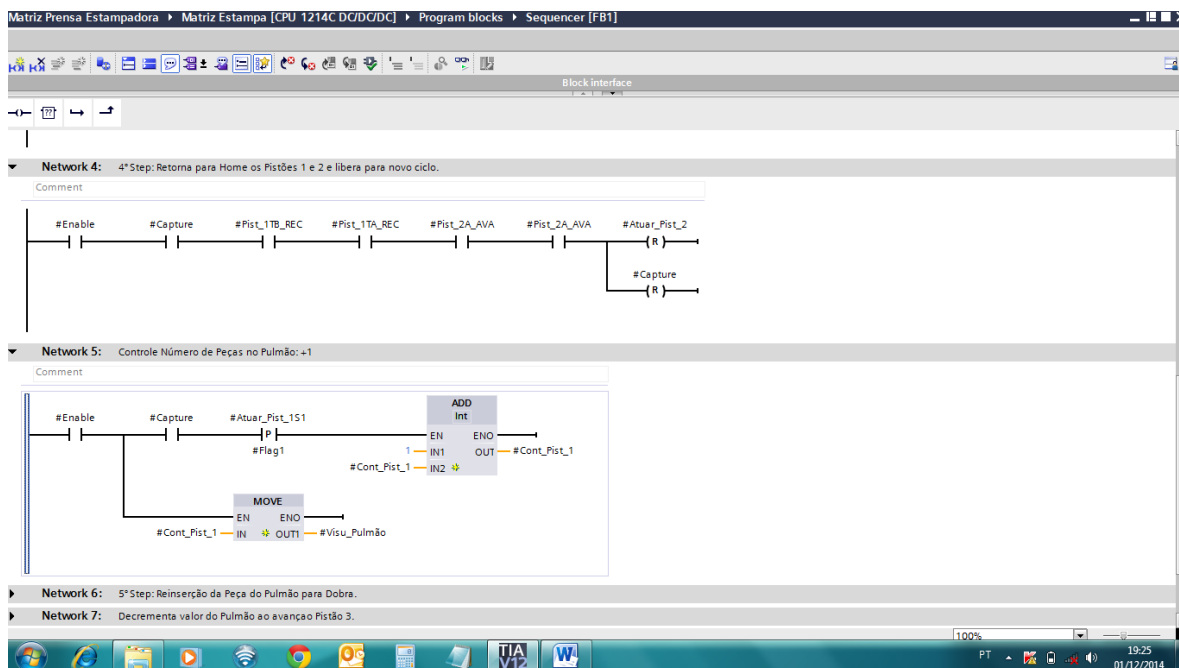


Figura 17: Lógica dos passos 4 e 5.

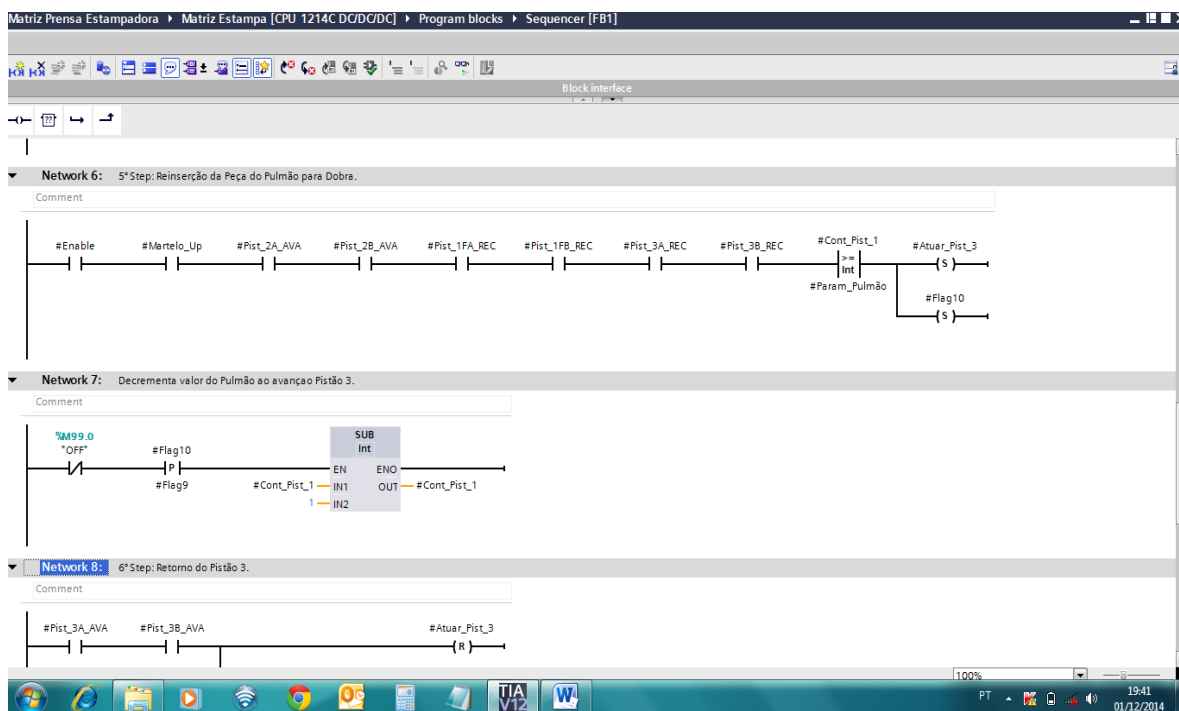


Figura 18: Lógica dos passos 6 e 7.

A próxima linha de programação é referente à lógica para o retorno do cilindro 3 conforme pode ser visualizado na figura 19.

E finalmente a lógica que gera o reset do sistema para garantir que o sistema está pronto para um novo ciclo conforme indica a figura 20.

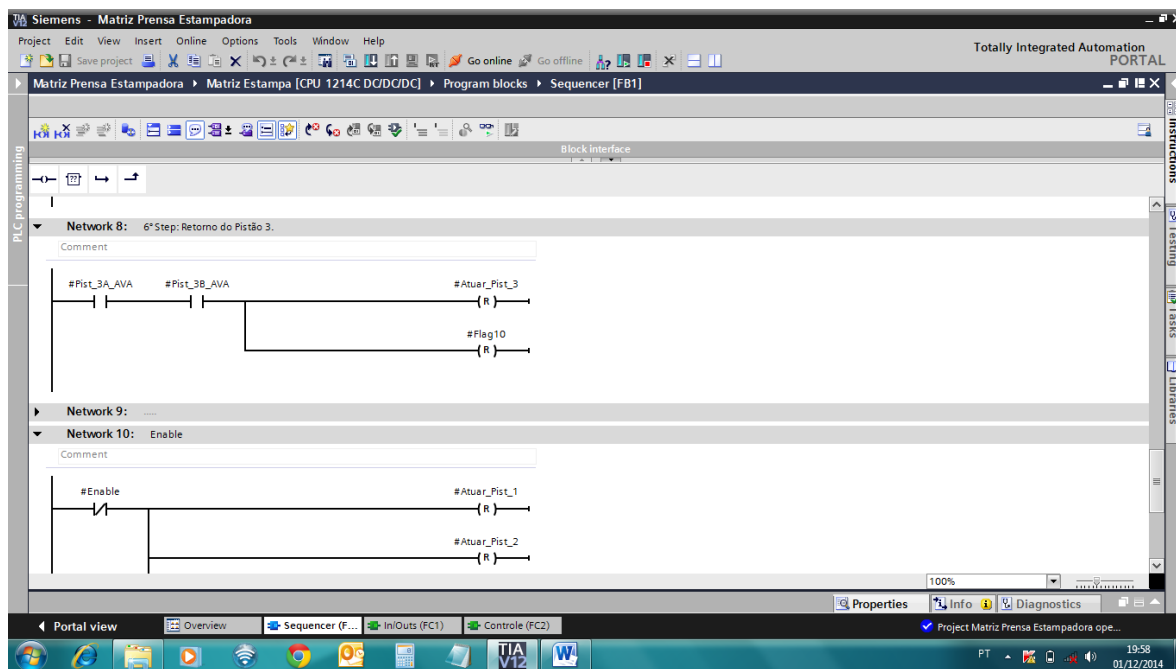


Figura 19: Lógica para realizar o retorno do cilindro 3

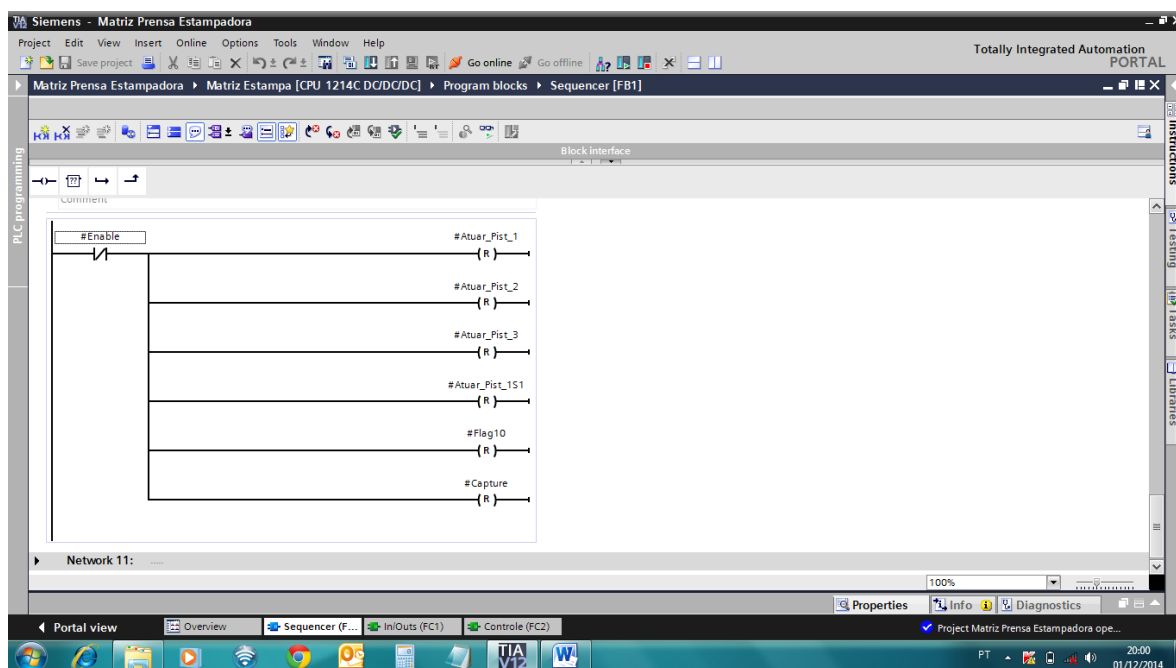


Figura 20: Reset para início de um novo ciclo.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS

Após a realização de diversos testes no sistema, constatou-se a eficiência e os benefícios que o mesmo trará para a empresa.

Esse trabalho demonstra também a sinergia das equipes da mecânica, ferramentaria, elétrica e automação, pois com o empenho dos envolvidos os objetivos estão próximos de serem alcançados.

Até o momento entre todos os componentes utilizados foram investidos R\$ 85.000,00.

Porém conclui-se que com a utilização dessa nova matriz todo o investimento retornará em receitas para a empresa em aproximadamente 24 meses. Na tabela 2 são apresentados os valores que deixarão de serem gastos no processo de produção de garras.

TABELA 2 – CUSTOS MENSAIS NA PRODUÇÃO ATUAL DE GARRAS

SALÁRIOS + ENCARGOS MENSIS	CUSTOS INDIRETOS FUNCIONÁRIOS (PLANO DE SAÚDE, TRANSPORTE, EPI'S)	CUSTOS COM ENERGIA ELÉTRICA	TOTAL MENSAL
R\$ 2705,00	R\$ 479,58	R\$ 369,60	R\$ 3554,18

Além do valor que será economizado com o novo processo, segundo o departamento de Engenharia Industrial, a nova matriz irá proporcionar um aumento na produtividade, pois como a prensa realiza 40 golpes por minuto e possui uma eficiência de 85%, ao final de uma hora teremos 2040 pares de garras para longarinas.

No processo atual são produzidas no mesmo tempo 758 pares de garras.

O valor investido em tecnologia é relativamente baixo em vista dos resultados gerados, pois se observa que além da economia gerada, triplicou-se a produção.

Desta forma conclui-se que aplicando as tecnologias disponíveis no mercado e a busca contínua por novos conhecimentos, é possível desenvolver sistemas capazes de otimizar processos, gerando maior produtividade com um custo menor e conseqüentemente gerando receitas para a empresa.

4.1 TRABALHOS FUTUROS

Abaixo são listadas algumas propostas de trabalhos futuros visando complementar o trabalho apresentado:

1. Desenvolver em conjunto com o departamento de mecânica e ferramentaria da empresa, um sistema para extração das peças produzidas e dos retalhos de chapa geradas pelo processo.
2. Interligar o sistema desenvolvido neste trabalho na rede Profinet já existente na prensa onde a mesma será instalada. Desta forma criar na Interface Homem Máquina – IHM um set-point para a quantidade desejada de peças no compartimento de reinserção.
3. Criar na IHM um log de alarmes gerados pela matriz, como por exemplo, falha de ciclo, garra não extraída.

REFERÊNCIAS

BONACORSO, Nelso Gauze **Automação Eletropneumática**. 11° Ed. Editora Érica Ltda. 2004.

DE NEGRI, Victor Juliano. **Sistemas hidráulicos e pneumáticos para automação e controle**. Parte I – Princípios gerais da hidráulica e pneumática. Disponível em: <http://www.laship.ufsc.br/PDF/ApostilaPDF/SistHPContAutp1.pdf> Acesso em 18 de Nov. 2014

FRANCHI, Claiton Moro; CAMARGO, Valter Luis Arlindo de. **Controladores Lógicos Programáveis: Sistemas Discretos**. São Paulo: Érica,2008.

SILVEIRA, Paulo R.da; SANTOS, Winderson E. **Automação e Controle Discreto**. São Paulo: Editora Érica, 2010.

SILVA, Marcelo Eurípedes. **Apostila de Automação Industrial**. Disponível em <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAepslak/apostila-automação-industrial> Acesso em 16 de Nov. 2014

DATASHEETS DOS COMPONENTES

<http://w3.siemens.com.br/automation/br/pt/dispositivos-baixa-tensão/reles-de-interface>

<http://www.microar.com.br/1562.pdf>

http://www.asset.balluff.com/std.lang.all/pdf/datasheet/6_/gl

<http://www.support.automation.siemens.com>