

PROPOSTA DE AUTOMAÇÃO DO PROCESSO DE ENFARDAMENTO DE UMA PERFILADEIRA DRYWALL DE UMA INDÚSTRIA METALÚRGICA

[\[ver artigo online\]](#)

Paula Ananda de Araújo Silva¹

Ítalo Rodrigo Monte Soares²

RESUMO

Os fundamentos da automação industrial são baseados na comunicação e acompanhamento de dados, no controle em tempo real dos processos industriais sem a interferência humana, com isso oportunizando melhorias de diversas formas nos equipamentos das indústrias. Este artigo busca propor um avanço para o processo final de uma Perfiladeira Drywall através de um sistema de enfardamento automatizado para aprimorar o processo de produção de uma Indústria Metalúrgica. Dessa forma, foi proposta a construção de um sistema com mesas transportadoras e elevatórias por rolos e correntes com apoio de sensores e atuadores elétricos e pneumáticos para o seu funcionamento. A proposta foi realizada e bem sucedida através de simulações computacionais, utilizando softwares de engenharia baseado na programação das variáveis discretas dos componentes e comunicação de um CLP Virtual (Controlador Lógico Programável) e um Sistema Supervisório.

Palavras-chave: Automação, Enfardamento, Simulações, CLP, Supervisório.

AUTOMATION PROPOSAL OF THE BALING PROCESS OF A DRYWALL ROLL FORMING MACHINE OF AN INDUSTRY METALLURGICAL

ABSTRACT

The fundamentals of industrial automation are based on communication and data monitoring, on realtime control of industrial processes without human interference, with that providing opportunities improvements in various ways in the equipment of industries. This article seeks to propose an advance to the final process of a Drywall Roll Forming Machine through an automated baling system to improve the production process of a Metallurgical Industry. That way, a system was built with conveyor and lifttables by rollers and chains with support of sensors and electrical and pneumatic actuators for its operation. The proposal was carried out and successful through computational simulations, using engineering software based on discrete variables of components and communication of a Virtual PLC (Programmable Logic Controller) and a Supervisory System.

Keywords: Automation, Baling, Simulations, PLC, Supervisory.

¹ Graduanda em Engenharia Elétrica no Centro Universitário Santo Agostinho, PI, pananda555@hotmail.com.

² Mestre em Engenharia Elétrica no Centro Universitário Santo Agostinho, PI, italo.soares@unifsa.com.br.



1 INTRODUÇÃO

A 4ª Revolução Industrial refere-se ao desenvolvimento das indústrias em relação aos processos entre submissão da matéria-prima até chegar no produto final havendo conexão e otimização na troca de informações. Com base nisso, será utilizado uma máquina de uma Indústria Metalúrgica para estudar a automação de processos utilizando o subconjunto de enfardamento de um equipamento caracterizado pela organização de perfis que compõem um fardo, realizado de forma manual pelo operador. O estudo tem por base uma proposta para automatizar o processo desse equipamento trazendo melhorias para a mesma.

A Perfiladeira Drywall é denominada assim por ser uma máquina que fabrica perfis para Drywall que são placas de gesso utilizadas na construção civil para paredes e tetos interiores. E então, esse perfil é moldado a partir de fitas cortadas de aço galvanizado e tem a função de apoio para sustentar as placas de gesso no lugar desejado. Nesse tipo de equipamento, não há um processo que organize os perfis, tornando-a uma máquina manual, ou seja, interferência total do homem na formação dos fardos de perfis.

Baseado nisso, é interessante projetar um sistema que reduza o trabalho humano, como também ganhando tempo e produção da máquina, para isso, é preciso criar um novo processo na rotina da produção da perfiladeira, adicionando uma automação no processo para deixá-la mecanizada.

Apesar da crise econômica nacional, o mercado da construção civil vem crescendo cada vez mais, assim, aumentando a demanda e a procura pelo perfil para utilizar placas de gesso cartonada. Com o crescimento das demandas na construção civil, as indústrias se preocupam em trazer melhorias em seus processos industriais afim de aumentar sua produção junto a qualidade do produto e dos envolvidos diretamente e indiretamente nos processos.

Desde a época da Revolução Industrial que as indústrias vêm se desenvolvendo, aumentando a participação de equipamentos inteligentes que se conectam e diminuindo a interferência humana, causado pela busca de melhorias para acompanhar o mercado.

Com base no tema abordado, a automatização do processo de enfardamento do material perfilado da Máquina Drywall pode trazer melhorias para diminuir o esforço humano, aumentar a produção e utilizar a mão de obra do operador em outras atividades?

Figura 1 - Perfiladeira Drywall



Fonte: Kastro Automação Industrial, 2020

Para o problema proposto, será criado um novo processo final para a máquina escolhida a fim de realizar uma melhoria, para que seja feito a automatização. Com isso, a máquina vai ganhar mais um subconjunto para garantir o objetivo do presente trabalho.

A pesquisa pela melhoria nos processos da indústria, oferece um amplo conhecimento na área de automação industrial, um dos ramos presentes no mercado na área da Engenharia Elétrica, que proporciona a oportunidade de entender e dominar um dos temas mais explorados no ramo da engenharia.

Com as modificações propostas para a Perfiladeira, será possível estabelecer modificações na forma de trabalho, onde o operador irá controlar a produção sem intervir no processo, com isso usufruir a mão de obra que ficará ociosa em outras atividades. Na indústria há outras perfiladeiras semelhantes, desse modo, é viável replicar a proposta de automação para as outras máquinas semelhantes com pequenas adaptações.

O presente artigo tem como objetivo principal construir um sistema de enfardamento automatizado para um equipamento de uma indústria metalúrgica, e para alcançar esse objetivo geral, se faz necessário realizar os seguintes objetivos específicos de projetar um novo subconjunto, definir como irá se comportar para organizar e movimentar as peças do fardo, definir as variáveis dos elementos que estão presentes nessas atividades para automatizar, criar uma programação em Ladder para as variáveis e por fim construir um sistema supervisor.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Como fundamentação teórica para realização deste estudo serão analisados os conceitos de autores que tem contribuído de forma relevante para a construção deste objetivo de estudo. Foi inspirado na obra Engenharia de Automação Industrial (MORAES; CASTRUCCI, 2010), a definição de automação como uma forma autônoma de realizar as atividades de um processo

produtivo e suas vantagens, na obra *Automação Industrial na Prática* (LAMB, 2015) que nos mostra uma visão de como funciona um CLP (Controlador Lógico Programável), caracterizando e mostrando suas partes importantes para uma automação industrial. Na obra *Controladores Lógicos Programáveis* (PETRUZELLA, 2014), o autor apresenta os tipos de linguagens que podem ser utilizadas para programar o CLP (Controlador Lógico Programável), orientando o uso da linguagem LADDER, que é uma linguagem simples e muito utilizada na programação dos controladores, sendo assim, a linguagem de programação escolhida para o estudo do tema abordado no artigo.

2.1 AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

Entende-se por automação, um sistema computadorizado que realiza as atividades do processo produtivo de forma autônoma, substituindo assim o trabalho humano, além de trazer segurança ao operador que fará apenas o acompanhamento e supervisão dos processos nos equipamentos automatizados, diminuindo assim, os riscos operacionais e públicos (MORAES E CASTRUCCI, 2010). Conforme o conceito de automação, os processos produtivos das indústrias, que aderem a nova tecnologia da automação irão ocorrer independente da participação humana, com isso, de forma mecanizada.

A automação trás qualidade para dos produtos, devido a taxa de erro ser mínima e da facilidade em detectar as falhas, aumentando a confiabilidade das informações sobre o processo. Também gera um aumento na velocidade de produção, pelo fato de o processo ter deixado de ser humanizado para ser computadorizado, melhorando assim o planejamento, controle e custos da produção (MORAES E CASTRUCCI, 2010).

A Automação Industrial está em evolução desde períodos passados, no qual, começou a ganhar espaço na segunda metade do século XVIII, na Inglaterra, com o início da Revolução Industrial. Nesta época, começaram a utilizar máquinas de maior precisão como os teares e as máquinas a vapor, com uma nova fonte de energia, assim produzindo em ritmo de maior escala (ROGGIA E FUENTES, 2016).

A automação industrial foi novamente conceituada na Segunda Revolução, com a utilização da energia elétrica aumentando a resistência e escala de produção. Nesta época, ocorreram avanços no setor de comunicação e transporte, facilitando assim a locomoção e comercialização, ampliando o ramo industrial (ROGGIA E FUENTES, 2016).

Por fim, no século XX na Terceira Revolução Industrial, aproximou-se a tecnologia com os computadores, servomecanismos e controladores programáveis à produção, com isso constituindo a base para a automação do século 21. Atualmente, a Revolução Industrial está na sua quarta geração utilizando a Internet das Coisas para a interligação dos sistemas e processos (ROGGIA E FUENTES, 2016).

Uma vantagem para a interligação dos processos e informações em tempo real, é a facilidade de utilizar recursos rapidamente e com confiabilidade. Há vários métodos para controlar processos e sistemas automatizados, e um deles é por meio do CLP, dispositivo amplamente utilizado na indústria (MORAES E CASTRUCCI, 2010).

Após essas formulações, é possível organizar as ideias e associar as melhorias de cada revolução que colaboraram para a atual transformação. Para que seja possível realizar um sistema automatizado, são necessárias as máquinas, que surgiram na 1ª Revolução para realizar o trabalho específico, da energia elétrica que surgiu na 2ª Revolução, para operar o sistema, e de um dispositivo com instruções para controlar o sistema, como os controladores da 3ª revolução.

2.2 CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMÁVEL

A Terceira Revolução Industrial se caracterizou com o surgimento da eletrônica, uma nova maneira de criar circuitos que permitem o controle de equipamentos e processos repetitivos. Para isso, existem dispositivos interligados nesses circuitos eletrônicos com características semelhantes de um computador convencional e que realizavam a mesma função de um gabinete usando relés eletromecânicos, porém, utilizando menos espaço. Este dispositivo que mudou o modo de operação nas indústrias é conhecido como Controlador Lógico Programável, ou CLP (FONSECA; PINTO, 2019).

O Controlador Lógico Programável surgiu na década de 70, um equipamento com hardware e software projetados para utilização no ambiente industrial, possui entradas e saídas de dados programáveis através de uma linguagem de programação que detecta acionamentos geralmente por sinais analógicos ou digitais, e na saída controla atuadores em diversos tipos de processos. Antes da existência do CLP, o controle era feito através de relés eletromagnéticos, porém para realizar qualquer alteração eram necessárias modificações físicas no circuito interno, o que eventualmente significava na troca do dispositivo. (ROGGIA e FUENTES, 2016).

O cartão de entrada do CLP, são as entradas que recebem os sinais externos do equipamento, esses sinais podem ser classificados em dois formatos: digitais ou analógicos. Os sinais digitais são aqueles que representam somente suas variações de status no funcionamento, como exemplo: uma botoeira só emitirá duas variações de acionada ou não acionada. Existem também as entradas analógicas, que possuem uma variação da grandeza elétrica no seu sinal, como exemplo: um termostato que mede a temperatura de um forno, que irá emitir uma variação de tensão ao invés de um status aberto ou fechado.

As saídas são responsáveis por acionar as cargas elétricas que o CLP irá comandar, como acionar as bobinas de um contator, solenoides e outros componentes no circuito. E assim como as entradas, as saídas podem funcionar de forma digital ou analógica.

O CLP é constituído da seguinte forma:

- “Fonte de Alimentação: responsável pela energização do equipamento” (REDIGOLO, 2011, p.14).
- “Entradas: são responsáveis pelo recebimento de sinais oriundos do processo (botoeiras, sensores)” (REDIGOLO, 2011, p.14).
- “CPU (Unidade Central de Processamento): efetua o processamento da informação. É o local onde se encontra o microprocessador, responsável pelo sistema de memória e circuito de controle” (REDIGOLO, 2011, p.14).
- “Saídas: contatos físicos onde são conectados os dispositivos elétricos que se deseja controlar” (REDIGOLO, 2011, p.14).

Segundo Lamb (2015), os CLPs são constituídos para realizar o controle de um sistema em tempo real, onde há várias saídas que respondem as condições existentes e programadas nas várias entradas que existem em um controlador, caso contrário, ocorrerá erro no sistema e uma operação não esperada. As entradas recebem sinais de diversos tipos de sensores, tais como: os indutivos, capacitivos, fotoelétricos, ultrassônicos e outros, operando as saídas para cilindros pneumáticos ou hidráulicos, motores elétricos, servo motores, redutores, válvulas e outros. Uma outra vantagem, é que os controladores são aptos para operar sob condições agressivas, como a presença de poeira, umidade, frio ou calor, por isso a razão de sua utilização em diversos ramos industriais.

O CLP funciona através de um ciclo de processamento ou ciclo de varredura, começando pela atualização das entradas onde ele grava as informações pela porta de entrada, para fazer o processamento das instruções do programa descarregado no CLP através da linguagem de

programação elaborado pelo usuário, para que a partir disso, as atualizações das saídas sejam feitas para que o controlador atue de forma desejada pelo programador (MORAES E CASTRUCCI, 2010).

2.3 LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO

A linguagem de programação é formada por um conjunto de atividades sequenciadas nas quais o usuário deseja que o CLP execute, estabelecendo assim uma conexão com o computador onde é criado todo o esqueleto da programação para descarregar no CLP (Controlador Lógico Programável), através de cabos de comunicação. Existem diferentes tipos de linguagem que decidem o comportamento das entradas e saídas do próprio equipamento, através de comandos, blocos, símbolos e figuras (ROGGIA E FLUENTES, 2016).

De acordo com a norma IEC 61131-3 (2013), conforme citado por Petruzella (2014), as linguagens de programação são padronizadas e classificadas em forma de representação gráfica, podendo citar o Diagrama Ladder, Diagrama de Blocos de Função e o Mapa de Função Sequencial. E uma outra forma de linguagem baseada em texto, que se pode citar a Lista de Instruções e o Texto Estruturado.

Como descrito, para programar o CLP (Controlador Lógico Programável) existem diversos tipos de linguagens, então, são 5 tipos de linguagens disponíveis para realizar a programação, obviamente, dependendo do processo, algumas dessas linguagens serão mais indicadas para utilização que outras, vai depender da aplicação e complexidade, porém como visto, a mais largamente utilizada é a linguagem Ladder por ter suas facilidades, por isso é muito famosa, porém, nada impede de trabalhar com as demais.

2.4 PNEUMÁTICA

A Pneumática é a técnica baseada no armazenamento de ar-comprimido, sob pressão em um reservatório gerando a energia potencial, em seguida transformando-a em energia cinética, que ocorre a movimentação dos atuadores onde é o fim do processo no sistema. Um processo se inicia com a produção do componente principal, no qual na pneumática é o ar, produzido pelos compressores, após isso ele é armazenado onde se obtém a energia potencial mencionada. O ar comprimido é controlado por válvulas dentro do circuito por onde percorre, para acionar um atuador no fim do sistema (WOODFORD, 2017).

Diz Jiménez; Kurmyshev e Castañeda (2020) que “os cilindros são elementos fundamentais tanto na robótica quanto na automação de fábricas”, devido o fato deste

componente obter uma simples atuação, possuir mais de uma atuação, definido pelo movimento de uma haste que se encontra no interior do corpo do cilindro, como também baixo custo e fácil manutenção.

Não só o cilindro pneumático, como todo o seu sistema com ar pressurizado, é simples para trabalhar com sistemas de controle, uma vez que comparado ao sistema elétrico. Portanto, é possível automatizar uma máquina com um sistema híbrido, utilizando circuitos elétricos e pneumáticos.

2.5 SISTEMAS SUPERVISÓRIOS

Sistema Supervisório, conhecido como sistema SCADA (*Supervisory, Control and Data Acquisition*), traduzindo para o português, significa: Supervisão, Controle e Aquisição de dados. As variáveis de processos supervisionadas e controladas, são do tipo digitais, interpretadas por sinais discretos e analógicos, interpretadas por sinais contínuos, através da aquisição de dados em bancos locais. Para oferecer uma integração do sistema supervisório com o homem, existem os IHM's (Interface Homem-Máquina), que são telas encontradas nas linhas de produção que mostram os dados em forma de representação gráfica (MORAES E CASTRUCCI, 2010).

A automação industrial representa diferentes níveis de manipulação de dados, onde interligando-os constrói a arquitetura de um sistema supervisório. A correlação de dados para automatizar os processos se inicia no trabalho em campo com os sensores e atuadores conectados nos CLPs para que ocorra a manipulação e controle dos dispositivos do chão de fábrica através de uma programação criada e instalado no controlador.

A partir disso, com a junção dessas atividades é feito um detalhamento no sistema SCADA (Sistema de Supervisão e Aquisição de Dados) para que os dados sejam acessados em um único local para serem transformados em uma interface gráfica, no caso o IHM. Vale ressaltar, que o CLP é um intermediário imprescindível, pois é o dispositivo que realiza o controle mantendo a comunicação recebendo as informações dos componentes de campo e enviando os dados para um banco local.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

A sociedade atual está vivendo uma nova era, a era tecnológica que induz o homem a se desenvolver, pois o mercado cobra da sociedade profissionais capacitados e aptos para realizarem uma série de atividades por trás de um computador através de softwares. Esta nova era faz parte e contribui para a educação como novas e avançadas formas de ensino e

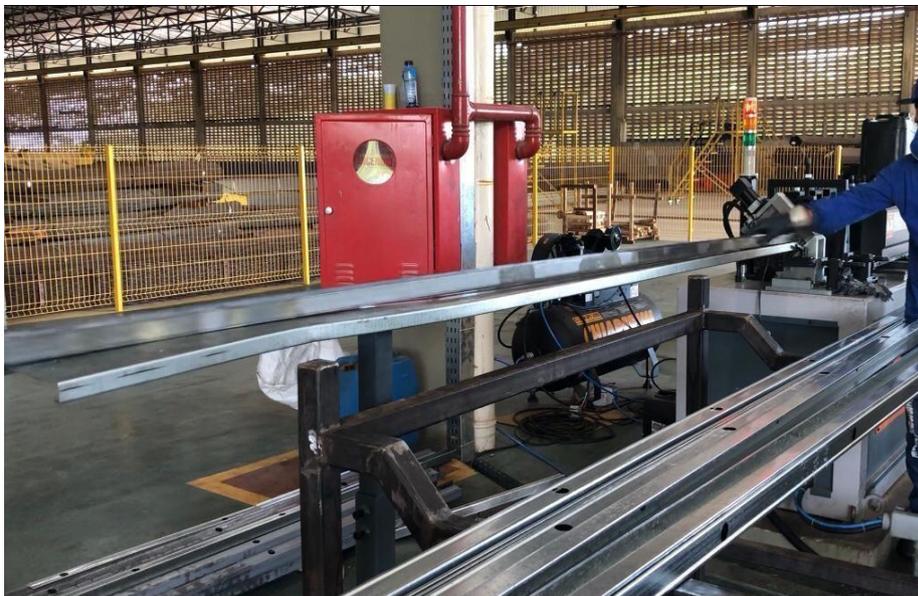
aprendizagem. É comum encontrar nas universidades e faculdades, em especial nos cursos de Engenharia, plataformas que dão suporte ao ensino através de simulações e modelagens enfatizando o conteúdo aprendido teoricamente, ou mesmo como apoio para pesquisas. Com base nisso, é viável realizar o levantamento do problema proposto e realizar projeções futuras através de simulações em softwares de ensino de engenharia para chegar no objetivo da pesquisa (SOUZA E DANDOLINI, 2009).

Para desenhar a estrutura do novo sistema será utilizado o software Solidworks para que seja possível ver como ficaria de forma real, na elaboração da programação do processo de automação do enfardamento do equipamento será utilizado o software Codesys em comunicação com o software Elipse SCADA para criar as telas de supervisão de um IHM (Interface Homem-Máquina). O Controlador Lógico Programável será virtual do computador, disponibilizado pelo software Codesys para realizar a simulação da programação em Ladder. Para as entradas do controlador, foram utilizados sensores indutivos, fim de curso, para promover condições de acionamentos para os atuadores executarem as funções programadas. Nas saídas do controlador estão conectados motores elétricos nas esteiras transportadoras de perfis, e cilindros pneumáticos para o deslocamento do perfil.

3.1 PROCESSO ATUAL DE ENFARDAMENTO

A Perfiladeira Drywall possui uma metodologia de enfardamento arcaica, onde o operador controla os perfis um a um quando o processo é finalizado, fazendo com que o colaborador fique sempre próximo a máquina para que não perca a organização dos fardos. Vale ressaltar que o processo é rápido, no qual a máquina molda e corta um perfil metálico em média a cada 5 segundos gerando um desconforto ao colaborador. Porém, para a organização do fardo o operador recebe os 90 perfis do fardo como ilustrado na Figura 2, para realizar a organização e amarração de todo o material posteriormente como mostrado na Figura 3.

Figura 2 – Processo final onde o operador recolhe o perfil após ser moldado e cortado com a máquina funcionando



Fonte: Elaborada pelo autor, 2021

Figura 3 – Organização dos perfis realizado de forma manual no sistema atual com a máquina parada

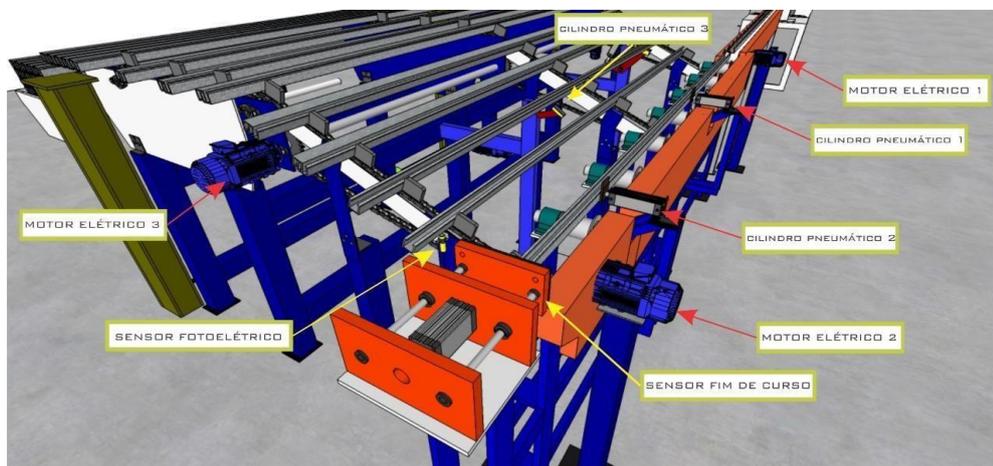


Fonte: Elaborada pelo autor, 2021

3.2 ESTRUTURA DO SISTEMA AUTOMATIZADO

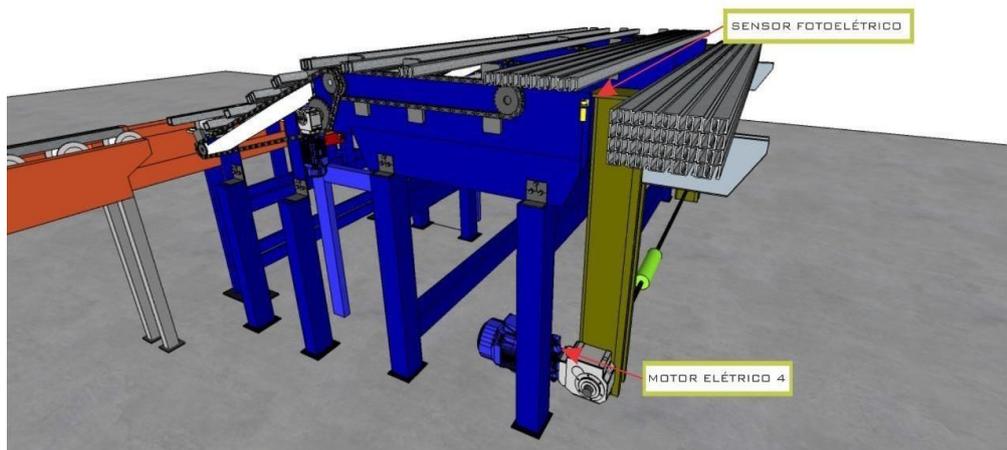
O sistema estruturado é constituído de duas mesas transportadoras conforme Figura 4, onde ocorre o transporte do perfil através de uma esteira de rolos movimentada por motores elétricos, cilindros pneumáticos e sensores indutivos, que leva o perfil até o final do processo através da comunicação lógica entre esses componentes que constituem o sistema. O fardo é organizado com a chegada dos perfis na mesa elevatória, através da detecção de um sensor indutivo e movimento por meio de um motor elétrico, como mostrado no esquema da Figura 5.

Figura 4 – Modelagem 3D do sistema projetado com ênfase na mesa de saída dos perfis construída de uma esteira por rolos



Fonte: Elaborada pelo autor, 2021

Figura 5 – Modelagem 3D do sistema projetado com ênfase na organização do fardo na mesa elevatória



Fonte: Elaborada pelo autor, 2021

3.3 DESENVOLVIMENTO DA PROGRAMAÇÃO

Para criar a programação é preciso definir as variáveis de entrada e saída no Codesys como na Figura 6, tratando-se como entrada os sensores que irão detectar o material para enviar as condições ao CLP que em seguida enviará as respostas aos atuadores para movimentar as peças durante o processo do sistema de enfardamento.

Figura 6 – Variáveis do processo

```

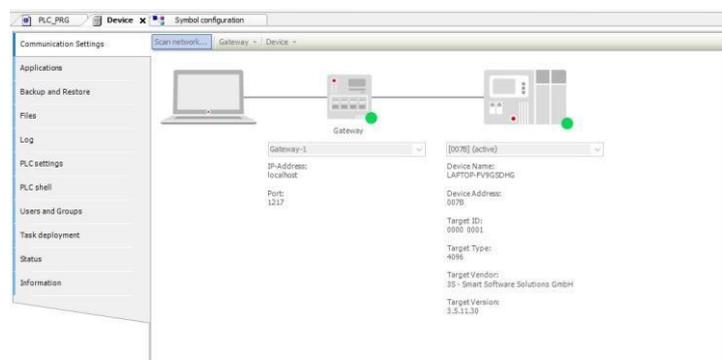
POU: PLC_PRG

1  PROGRAM PLC_PRG
2  VAR
3      Ligar : BOOL;
4      Parar : BOOL;
5      Emergencia : BOOL;
6      Esteira_Ligada : BOOL;
7      Esteira_Desligada : BOOL;
8      Sensor_1 : BOOL;
9      Tempo1 : TIME;
10     TOF_0 : TOF;
11     Sensor_2 : BOOL;
12     TOF_1 : TOF;
13     tempo2 : TIME;
14     Motor_Eletrico1 : BOOL;
15     Sensor_3 : BOOL;
16     Contagem1 : WORD;
17     CTU_1 : CTU;
18     Sensor_4 : BOOL;
19     CTU_2 : CTU;
20     Contagem2 : WORD;
21     Motor_Eletrico2 : BOOL;
22     CTU_3 : CTU;
23     Contagem_Fardo : WORD;
24     Reset : BOOL;
25     Alarma_FardoCompleto : BOOL;
26     Motor_Eletrico3 : BOOL;
27     Motor_Eletrico4 : BOOL;
28     CilindroPneumatico_01 : BOOL;
29     CilindroPneumatico_02 : BOOL;
30     CilindroPneumatico_03 : BOOL;
31 END_VAR
32
    
```

Fonte: Elaborada pelo autor, 2021

Para realizar as simulações, o Software Codesys disponibiliza um Controlador Lógico Programável virtual disponibilizando o programador a realizar a prática criada na própria máquina sem muita complexidade. Então após criar as variáveis e carregá-las para o programa, é necessário realizar a comunicação do controlador virtual do software junto à máquina que esteja instalado o programa conforme mostrado na Figura 7, para que seja desenvolvida a programação em Ladder para realizar a simulação.

Figura 7 – Comunicação do CLP virtual para realizar a interação da programação com o sistema supervisório

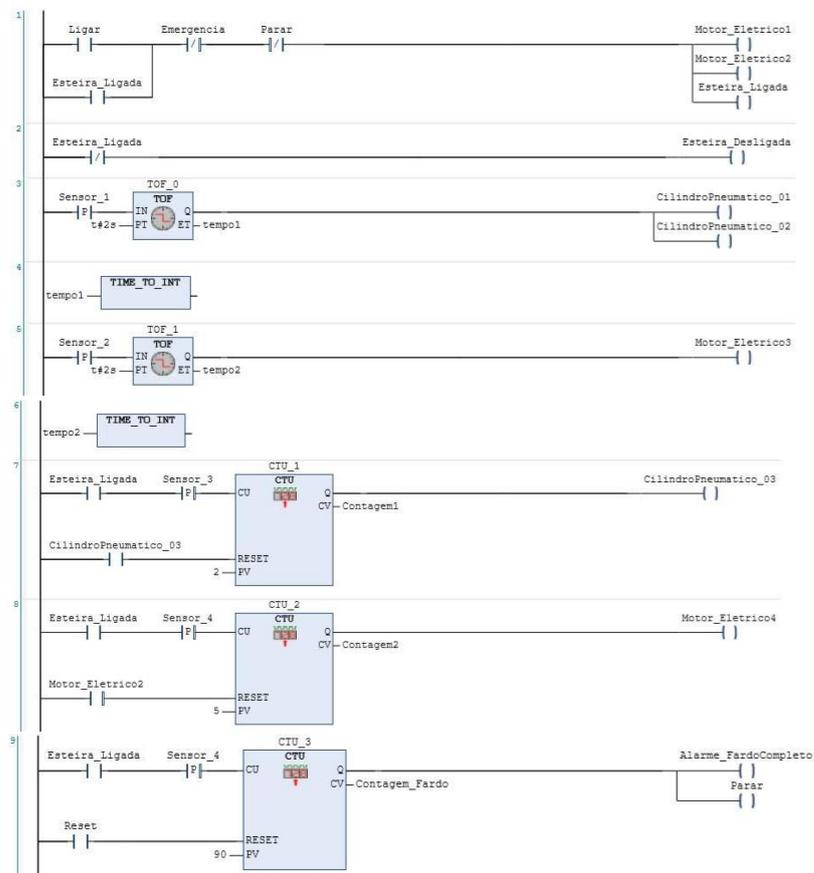


Fonte: Elaborada pelo autor, 2021

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após variáveis criadas e comunicação feita, o programa está pronto para construir a programação em Ladder conforme variáveis estabelecidas, para isso serão utilizados contatos abertos para o acionamento dos sensores, bobinas para o acionamento dos atuadores, temporizadores para desligar os atuadores conforme a lógica do sistema e contadores para computar as peças conforme Figura 8.

Figura 8 – Programação em Ladder



Fonte: Elaborada pelo autor, 2021

Para automatizar o processo de enfardamento, foram selecionadas algumas variáveis para construir a programação em Linguagem Ladder no software XSOFT-CODESYS. O processo de enfardamento iniciará quando uma Botoeira (**Ligar**) for acionada para movimentar uma mesa de saída por esteira de rolos por meio de dois motores (**Motor_Elétrico1**) e (**Motor_Elétrico2**), que movimenta o perfil cortado, com isso ele é barrado por um batedor, assim que o perfil é barrado, existe um Fim de Curso (**Sensor_1**) que enviará a condição em

forma de sinal para os dois cilindros pneumáticos de simples ação (**CilindroPneumático_01**) e (**CilindroPneumático_02**) posicionados na mesa de saída para empurrar o perfil para uma esteira de correntes.

Na esteira de correntes, há um Sensor Fotoelétrico (**Sensor_2**) que detecta o perfil metálico, enviando uma condição em forma de sinal para o Motor Elétrico (**Motor_Elétrico3**) no sentido de movimentar a esteira para receber o perfil seguinte. Esse mesmo Sensor Fotoelétrico (**Sensor_3**) na esteira de correntes, envia um sinal para um contador detectar a peça e atuar um Braço Giratório que se movimenta por meio de um Cilindro Pneumático de Simples Ação (**CilindroPneumático_03**) reforçado por um atuador magnético utilizado para encaixar o perfil par no ímpar para organizar o fardo no processo final.

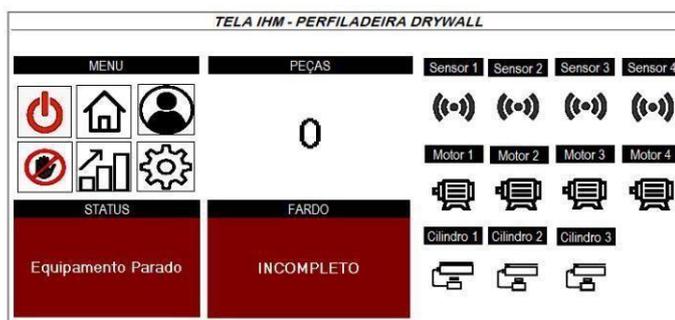
Na mesa elevatória, há um Sensor Fotoelétrico (**Sensor_4**) que envia um sinal para um contador contar as peças que chegam da esteira transportadora, assim que ele detectar 5 peças, um Motor Elétrico (**Motor_Elétrico4**) recebe a condição para mover a mesa verticalmente para baixo para receber a próxima fileira. E assim que o contador detectar 90 peças composto no fardo o processo finaliza e o (**Alarme_FardoCompleto**) aciona.

Foram escolhidas algumas variáveis para a criação do monitoramento na tela supervisória (IHM), utilizando o software Elipse SCADA em comunicação com as variáveis no software Codesys, conforme cada condições criadas na programação apresentada na Figura 8.

A tela supervisória foi desenvolvida para mostrar o comportamento de acionamento dos sensores, motores elétricos e cilindros pneumáticos que compõem o sistema, expõe o status de funcionamento, a contagem de peças e a posição do fardo. No momento em que a máquina está parada, na tela IHM não mostra nenhuma situação porque as variáveis estão desativadas conforme Figura 9.

Figura 9 – Tela de Supervisão do Equipamento Parado

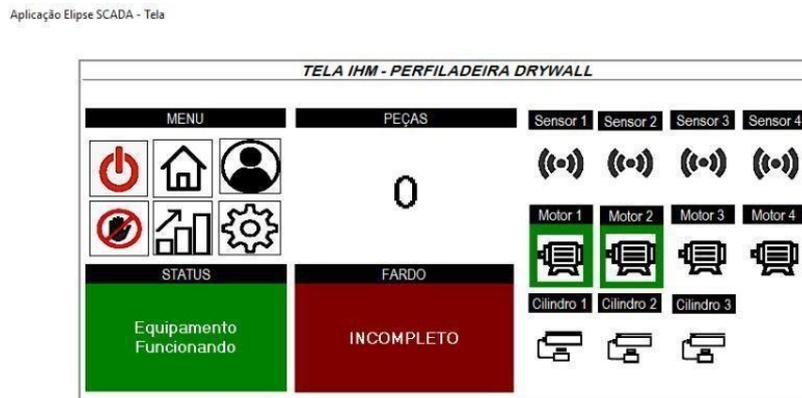
Aplicação Elipse SCADA - Tela



Fonte: Elaborada pelo autor, 2021

Em seguida, quando o equipamento é preparado para iniciar a produção o estado de funcionamento altera e automaticamente os dois motores da primeira mesa de saída mostrados na Figura 4 ligam, à vista disso o status dos motores e funcionamento do equipamento mudam na tela de supervisão mostrando que os mesmos estão acionados, conforme apresentado na Figura 10.

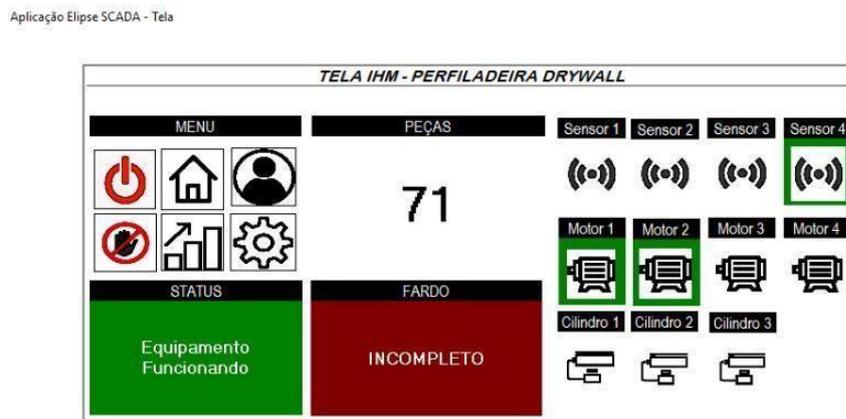
Figura 10 – Tela de Supervisão do Equipamento em Partida



Fonte: Elaborada pelo autor, 2021

De acordo com a Figura 11, à medida que a máquina for produzindo há um Sensor Fotoelétrico localizado na segunda mesa que envia o sinal para o contador como exposto no status do Sensor 4, realizando a computação da quantidade de peças que estão sendo confeccionadas e acompanhadas na tela de supervisão.

Figura 11 – Tela de Supervisão do Equipamento Produzindo



Fonte: Elaborada pelo autor, 2021

Quando o Sensor 4 detecta a 90ª peça confeccionada, de acordo com as condições da programação o contador enviará o comando para parar a máquina, por motivos de que o fardo se completa com 90 peças, com isso mostrando na tela supervisória da Figura 12 que a máquina está parada porque o fardo está completo. Assim as outras variáveis sofrerão alterações de status na tela de supervisão conforme operação durante o processo.

Figura 12 – Tela de Supervisão do Equipamento com Fardo Completo

Aplicação Elipse SCADA - Tela



Fonte: Elaborada pelo autor, 2021

5 CONCLUSÃO

O estudo surgiu da oportunidade vista na melhoria da produção de uma máquina que confecciona Drywall, onde seu processo final na organização das peças é de forma manual tornando a produção mais lenta e árdua, devido o operador ter a necessidade de parar o equipamento para organizar 90 peças, para amarrar e tirar do local, e com isso voltar a produção de um novo fardo. Com essas observações, foi desenhado uma estrutura para aperfeiçoar o equipamento e tirar a função do operador na ordenação do fardo causando efeito de melhoria na máquina, que de fato foi obtida com êxito através de simulações.

O desenvolvimento do trabalho ocorreu de forma sucedida e mostrou-se executável, a programação e comunicação da tela supervisória ocorreram de maneira lógica proporcionando avanços tecnológicos para a máquina do estudo na Indústria Metalúrgica, podendo assim ser desenvolvida fisicamente em um momento futuro.

Uma outra vantagem foi a obtenção de conhecimento na área de automação de processos tanto na parte lógica da programação quanto na estrutura utilizada para esse feito, possibilitando assim ampliar conhecimentos com softwares da área.

6 REFERÊNCIAS

- FONSECA, Rodson Henrique Hatahara da; PINTO, Fabiana Rocha. "The Importance of the Programmable Logic Controller “PLC” in the Industry in the Automation Process". **International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)**. Amazonas, p. 280-284. Nov. 2019.
- JIMÉNEZ, M., KURMYSHEV, E. & CASTAÑEDA, C. **Experimental Study of Double Acting Pneumatic Cylinder**. *Exp Tech* 44, 355–367 (2020).
- KASTRO **AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL**. Disponível em: <<http://www.kastro.com.br/solucoes/solucoes-para-maquinas-perfiladeiras>>. Acesso em: 16 nov. 2020.
- LAMB, Frank. **Automação Industrial na Prática**. 1ed. Porto Alegre: AMGH, 2015.
- MORAES, Cicero Couto de; CASTRUCCI, Plinio de Lauro. **Engenharia de Automação Industrial**. 2ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.
- PETRUZELLA, Frank D. **Controladores Lógicos Programáveis**. 4ed. Porto Alegre: AMGH, 2014.
- REDIGOLO, Alexandre. **Proposta de Automação do Processo de Lavagem de Bandejas Agrícolas**. 2011. 54 f. TCC (Graduação) - Tecnologia em Manutenção Industrial, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2011.
- ROGGIA, L.; FUENTES, R. C. **Automação Industrial**. Rede e-Tec Brasil, Colégio Técnico e Industrial de Santa Maria – RS. 2016.
- SOUZA, João Artur de. DANDOLINI, Gertrudes Aparecida. Utilizando simulação computacional como estratégia de ensino: estudo de caso. **RENOTE – Revista Novas Tecnologias na Educação**, Rio Grande do Sul, V. 7, Nº 1, p 1-9, Julho, 2009.
- WOODFORD, Chris. (2017) **Pneumatics**. Retrieved from