



UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Autarquia Municipal de Regime Especial
pelo Dec. Fed. nº 78.924/76
Recredenciada Reconhecida pelo CEE/SP
CNPJ 45.176.153/0001-22

Departamento de Engenharia Elétrica
Rua Daniel Danelli s/nº Jardim Morumbi
Taubaté-Sp 12060-440
Tel.: (12) 3625-4190
e-mail: eng.eletrica@unitau.br

KAYO MOREIRA GREGÓRIO DE SOUZA

**SISTEMA DE GERENCIAMENTO E ORGANIZAÇÃO
DE ESTOQUE CONTROLADO POR CLP**

**TAUBATÉ - SP
2018**

KAYO MOREIRA GREGÓRIO DE SOUZA

**SISTEMA DE GERENCIAMENTO E ORGANIZAÇÃO
DE ESTOQUE CONTROLADO POR CLP**

Trabalho de Graduação apresentado ao Coordenador de Trabalho de Graduação do curso de Engenharia Elétrica e Eletrônica, no Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade de Taubaté, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Graduação em Engenharia Elétrica e Eletrônica.

Orientador: Prof. Dr. Márcio Abud Marcelino

**TAUBATÉ - SP
2018**

SIBi – Sistema Integrado de Bibliotecas / UNITAU

S729 Souza, Kayo Moreira Gregório de
Sistema de gerenciamento e organização de estoque controlado por CLP
/ Kayo Moreira Gregório de Souza. -- 2018.
42 f. : il.

Monografia (graduação) – Universidade de Taubaté, Departamento de Engenharia Mecânica e Elétrica, 2018.

Orientação: Prof. Dr. Márcio Abud Marcelino, Departamento de Engenharia Elétrica.

1. CLP. 2. Pick to Light. 3. Put to Light . 4. Qualidade. 5. Tempos de processamento. I. Título. II. Graduação em Engenharia Elétrica e Eletrônica.

CDD – 658.562

Ficha catalográfica elaborada por Shirlei Righeti – CRB-8/6995



Universidade de Taubaté
Autarquia Municipal de Regime Especial
pelo Dec. Fed. nº 78.924/78
Reconhecida e Reconhecida pelo CEE/SP
CNPJ 45.178.153/0001-22

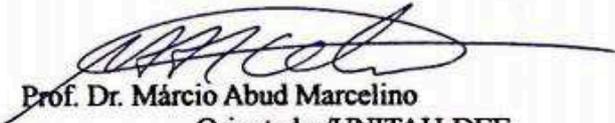
Departamento de Engenharia Elétrica
Rua Carlos Darwin s/nº Jardim Morumbi
Taubaté-Sp 12000-440
Tel.: (12) 3025-4190
e-mail: eng.eletrica@unitau.br

SISTEMA DE GERENCIAMENTO E ORGANIZAÇÃO DE ESTOQUE CONTROLADO POR CLP

KAYO MOREIRA GREGÓRIO DE SOUZA

ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO ADEQUADO COMO PARTE
DO REQUISITO PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE "GRADUADO EM
ENGENHARIA ELÉTRICA"

BANCA EXAMINADORA:


Prof. Dr. Márcio Abud Marcelino
Orientador/UNITAU-DEE


Eng. Bruno Menecucci, CREA: 5062902333
Engenheiro/Novelis do Brasil


Eng. Kaique França Alves Pereira, CREA: 5070372051
Engenheiro/Ford Motor Company

Dezembro de 2018

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus familiares e amigos, pessoas que sempre me apoiaram e ajudaram me dando forças para nunca desistir.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus, fonte da vida e da graça. Agradeço pela minha vida, minha inteligência e por ter me iluminado e dado força para a elaboração do presente trabalho.

Agradeço a minha família, minha avó Neide, meu avô Carlos, minha mãe Gisele e meu irmão José que me deram toda atenção, suporte e carinho para que eu pudesse concluir esta etapa da minha vida.

Agradeço a minha noiva Karina por estar presente em todos os momentos, fáceis e difíceis, por toda a cobrança, incentivo e confiança depositada em mim, além de toda paciência e apoio para realização deste projeto e por estar ao meu lado na conquista deste sonho de me tornar engenheiro.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Marcio Abud Marcelino que jamais deixou de me incentivar. Sem a sua orientação, dedicação e auxílio, o estudo aqui apresentado seria mais difícil.

“Faça o melhor que puder. Seja o melhor que puder.
O resultado virá na mesma proporção de seu esforço.”

Mahatma Gandhi.

SOUZA, K. M. G.; **Sistema de gerenciamento e organização de estoque controlado por CLP**. 2018. 42 p. Trabalho de Graduação em Engenharia Elétrica – Departamento Engenharia Elétrica e Eletrônica, Universidade Taubaté, Taubaté, 2018.

RESUMO

Em um mercado altamente competitivo como vivenciado atualmente, é preciso que as empresas possuam uma postura estratégica e organizada, a fim de aumentar a qualidade de seus produtos, diminuir tempos de processamento e superar as expectativas dos clientes para se manterem ativas no mercado. Este trabalho propõe um projeto de automação no gerenciamento de estoques, desenvolvendo um sistema controlado por Controlador Lógico Programável e utilizando os processos de *put to light* e *pick to light*. Controla-se a entrada e armazenamento de materiais através de um leitor de código de barras que verifica o modelo e, consecutivamente, o sistema guia o operador através de uma indicação luminosa ao local correto de armazenamento. Os locais de entrada e saída dos materiais são distintos e munidos de barreira de luz. Desta forma o sistema monitora e controla a quantidade de materiais do estoque, e indica a contagem através de uma interface homem máquina. Neste trabalho foi descrito tecnicamente o funcionamento e os benefícios que o sistema traz para a indústria além de propor melhorias futuras.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade; Tempos de processamento; CLP; *Put to light*; *Pick to light*.

SOUZA, K. M. G.; **Management system and inventory organization controlled by CLP.** 2018. 42 p. Graduate Work in Electrical Engineering - Department of Electrical and Electronic Engineering, Taubaté University, Taubaté, 2018.

ABSTRACT

In a highly competitive marketplace as currently experienced, it is necessary for companies to have a strategic and organized posture in order to increase the quality of their products, reduce processing times and exceed customer expectations in order to remain active in the market.

This work proposes an inventory management automation project, developing a system controlled by PLC (Programmable Logic Controller) and using the processes of put to light and pick to light. Proper entry and storage of materials is controlled through a bar code reader that verifies the model and consecutively the system guides the operator through a luminous indication to the correct storage location. The places of entry and exit of the materials are distinct and provided with a light barrier. In this way the system monitors and controls the quantity of stock materials, and indicates the count through a human machine interface. In this work, it was technically described the operation and benefits that the system brings to the industry besides proposing future improvements.

KEYWORDS: Quality; processing times; PLC; Put to light; Pick to light.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 - Diagrama de Funcionamento CLP

Figura 2.1 - Entrada e conversão de sinais no CLP

Figura 2.2 - IHM SIEMENS

Figura 2.3 - *Software Simatic Wincc Flexible*

Figura 2.4 - Comunicação via RS232 entre Scanner e CLP

Figura 2.5 - Corredor com indicação luminosa

Figura 2.6 - Barreiras luminosa

Figura 2.7 - Interferência no custo de estoque

Figura 3.1 – Fonte e módulos do CLP

Figura 3.2 - Imagem IHM com leitura de *scanner* ok no processo de entrada

Figura 3.3 – Imagem IHM com falha de leitura do *scanner*

Figura 3.4 – Imagem IHM nível máximo de produto atingido no processo de entrada

Figura 3.5 – Imagem IHM seleção de produto para retirada

Figura 3.6 - Imagem IHM informações do produto selecionado

Figura 3.7 – Imagem IHM nível mínimo de produto atingido no processo de saída

Figura 3.8 - Fluxograma entrada de peça

Figura 3.9 - Fluxograma saída de peça

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CLP	Controlador Lógico Programável
IHM	Interação Homem Máquina
CPU	Unidade Central de Processamento
VCC	Voltagem em corrente contínua
PC	Computador pessoal
HHP	<i>Hand-Held Programmer</i> – Programador de mão
LED	<i>Light Emitting Diode</i> – Diodo Emissor de Luz
NOK	<i>Not OK</i> – Não conforme
ROM	<i>Read Only Memory</i> – Memória Somente de Leitura
RAM	<i>Random Access Memory</i> – Memória de Acesso Aleatório

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 OBJETIVOS	11
1.2. JUSTIFICATIVA	12
1.3 O GERENCIAMENTO ATUAL	12
2.0 SISTEMAS DE ESTOQUE	15
2.1 DEFINIÇÃO DE ESTOQUE	15
2.1.1 GERENCIAMENTO DE ESTOQUE	16
2.2 CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMÁVEL	16
2.2.1 VANTAGENS DO CLP.....	17
2.2.2 FUNCIONAMENTO DO CLP E DISPOSITIVOS DE ENTRADA E SAÍDA.....	17
2.2.3 PROGRAMAÇÃO E LINGUAGEM	19
2.2.4 MÓDULO DE COMUNICAÇÃO CP340	20
2.2.5 FORMAS DE COMUNICAÇÃO	20
2.3 INTERFACE HOMEM MÁQUINA (IHM)	20
2.4 SCANNER.....	22
2.5 <i>PICK TO LIGHT E PUT TO LIGHT</i>	23
3.0 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO.....	25
3.1 NECESSIDADE DO SISTEMA	25
3.2 SISTEMA DE GERENCIAMENTO E ORGANIZAÇÃO DE ESTOQUE.....	26
3.3 FUNCIONAMENTO DO PROCESSO DE AUTOMAÇÃO	26
3.4 FUNCIONAMENTO OPERACIONAL	27
4 RESULTADOS	34
5 CONCLUSÃO.....	35
REFERÊNCIAS.....	36
APÊNDICE 1 – PROGRAMAÇÃO BASEADA EM LADDER DO PROJETO NO CLP PARA O PROCESSO DE ENTRADA DE PRODUTOS	37
APÊNDICE 2 – PROGRAMAÇÃO BASEADA EM LADDER DO PROJETO NO CLP PARA O PROCESSO DE SAÍDA DE PRODUTOS.....	41

1 INTRODUÇÃO

Os estoques nas empresas exercem uma função estratégica desempenhando papéis diferentes em relação aos objetivos a serem alcançados. Sem apresentar retorno financeiro imediato, mas apresentando ganhos indiretos à empresa, os estoques podem atuar na regularização do abastecimento de produtos, proteção de compras e como investimentos financeiros.

Devido à importância dos estoques para as empresas, as mesmas desenvolvem estratégias gerenciais eficazes para alcançarem o sucesso dos objetivos empresariais.

Quando se tem um estoque grande é o mesmo que ter dinheiro parado, e a falta de controle de estoque pode gerar problemas com o capital de giro da empresa, por isso todas as empresas buscam um equilíbrio com processos de entrada e saída bem definidos.

Visando o maior controle de estoque para grandes empresas foi desenvolvido um sistema de gerenciamento e organização de estoque a partir de um programa desenvolvido no CLP (Controlador Lógico Programável) S7 300, diminuindo o erro humano nos processos de abastecimento, entrada e saída de produto.

O processo desenvolvido é baseado nos sistemas *Pick to light / Put to light*, que são definidos como métodos de separação e coleta através de indicações luminosas para direcionamento e armazenamento.

1.1 OBJETIVOS

O trabalho teve como objetivo atender especificamente às necessidades de melhoria no processo de gerenciamento da logística de estoques de peças utilizadas em linhas de produção de empresas automobilísticas, com a utilização de novas tecnologias para melhor resumo financeiro e organização, além de diminuir falhas humanas e erros de sistemas, como por exemplo a utilização de planilhas manuscritas. Atuou-se, principalmente, em soluções para organização de entrada e saída de produtos a serem estocados.

1.2. JUSTIFICATIVA

Escolheu-se abordar neste projeto procedimentos para utilização de uma empresa em seu dia a dia, visando melhorar processos de estoque, tendo como justificativa os erros humanos nos procedimentos manuais e nos desvios de produtos e ou mercadorias, sendo isso realizado por colaboradores e ou empresas terceiras.

O dado trabalho foi realizado considerando a maioria dos processos de estoque sendo ainda manuais e com necessidade de vários colaboradores para efetuar processos administrativos.

1.3 O GERENCIAMENTO ATUAL

Quando se fala de gerenciamento de estoque, deve-se levar em consideração os custos que eles geram. Como por exemplo:

- ✓ Custos de manutenção;
- ✓ Custos associados a impostos;
- ✓ Custo de armazenagem fixa;
- ✓ Custos por dano ou furto;
- ✓ Custos de manuseio do lote solicitado.

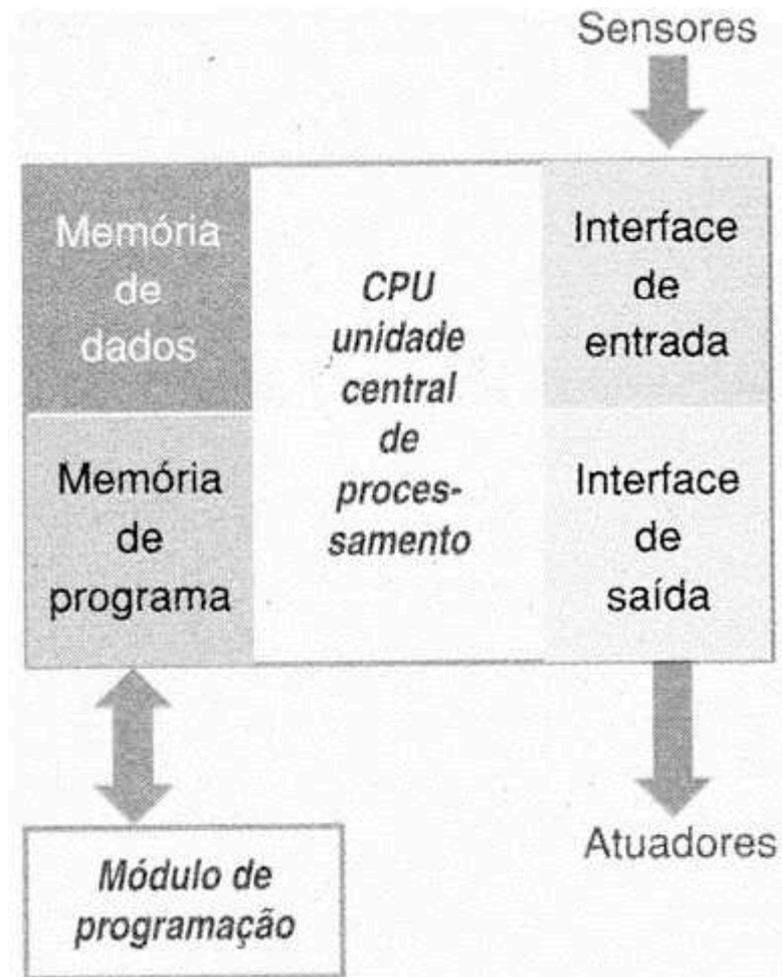
Os estoques existem porque a demanda e o suprimento são difíceis de se sincronizar.

Os estoques de armazenagem são uma das maiores partes da empresa, além de maior dificuldade de conciliação em relação a gastos e ganhos. Apontando uma alternativa viável para melhor gerenciamento deste ramo, buscou-se influenciar empresas com informações sobre as tecnologias empregadas no processo de automação no gerenciamento de estoques.

A automação dos processos trata-se de otimizar partes fundamentais de uma empresa por meio de tecnologia, com utilização de softwares ou aplicativos, buscando a redução de custos, redução de erros e melhor produtividade.

Atualmente a automação é muito utilizada através do CLP, que basicamente é o cérebro de todo gerenciamento, sendo responsável pela aderência de seus módulos de entrada, além de executar o programa armazenado em sua memória. Pode-se observar na Figura 1.1 o diagrama de funcionamento de um CLP.

Figura 1.1 - Diagrama de Funcionamento CLP



Fonte: Braga (2018)

O CLP gerencia o armazenamento, entrada, saída e quantidade de estoque a partir da chegada de novos lotes. Ao chegar um novo lote é realizada a leitura de seu código via *scanner* e, a partir da leitura, os dados são encaminhados para o CLP que verifica a disposição física do lote e instrui o operador a realizar a movimentação até o local correto. Para evitar o extravio desse lote, o programa faz a contagem da quantidade de itens armazenados em seu estoque de acordo com avanço de uma barreira luminosa, definida como um equipamento óptico eletrônico que detecta a invasão dos locais de entrada e saída de cada produto armazenado. Com o avanço de barreiras indevidas ou pela falta do avanço da barreira correta, em um intervalo de tempo determinado pela a empresa, o CLP emite um alarme alertando processo indevido.

Para desligar o alarme, o operador deve retornar ao início do processo, efetuar o *reset* do alarme pela IHM (Interação Homem Máquina) e realizar a leitura do código do produto

novamente. Com o armazenamento correto o software irá incrementar a quantidade do determinado produto.

Quando houver retirada de um determinado produto, o software irá decrementar sua respectiva quantidade em sua interface e armazenará estes dados em sua memória.

O gerenciamento efetuado pelo CLP será diretamente ligado ao *Pick to Light* e *Put to Light* que irão fazer parte de todo o processo desde a entrada até a saída do lote.

Os processos *Pick to Light* e *Put to Light* são definidos basicamente por sistemas de direcionamento e sensores luminosos, para melhor interpretação e orientação do colaborador responsável pela manipulação dos lotes.

2.0 SISTEMAS DE ESTOQUE

2.1 DEFINIÇÃO DE ESTOQUE

Estoque pode ser entendido basicamente como qualquer recurso armazenado, sendo em sua definição a acumulação armazenada de materiais em um sistema de operações ou produção.

Toda empresa tem como seu principal objetivo a criação de produtos e serviços e seus gerenciamentos, por isso deve-se ter conhecimento sobre o que é a gestão de produção e operação para que se possa definir o conceito de estoque também como material de entrada transformado. Entende-se por gestão de produção o conceito utilizado para definir como as empresas produzem seus produtos e serviços. Como toda empresa produz algum tipo de produto ou serviço, todas possuem uma função, que representa a união dos recursos destinados à produção de produtos e serviços.

Os empresários preocupam-se com que os estoques se enquadrem nos padrões de sua empresa visando garantir ao máximo a rentabilidade do capital investido. Segundo Portal Educação (2018), o ideal aos empresários é dividir o estoque em níveis de acordo com cada item, visando reduzir o investimento desnecessário e facilitar o fluxo de produção, evitando interrupções e de forma contínua. As divisões de estoque para melhor controle de investimentos e fluxo de produção são:

- ✓ Estoque mínimo: Quantidade mínima que a empresa deve apresentar em estoque para suprir suas necessidades por um determinado tempo estabelecido.
- ✓ Estoque de segurança: Estoque necessário para suprir em problemas como greves, problemas com entrega de materiais e cancelamentos. Raramente utilizados nas empresas.
- ✓ Estoque intermediário: Todo tipo de material e itens humanos existentes em uma empresa.
- ✓ Tempo de reposição: é o tempo de verificação da necessidade do estoque, pedido da matéria prima e transporte do produto até sua chegada no estoque.

2.1.1 GERENCIAMENTO DE ESTOQUE

O estoque, chamado de capital de giro, ocupa um lugar estratégico nas empresas. Pode ser definido como a quantidade disponível de dinheiro da empresa para se manter por um determinado tempo no mercado.

O controle de estoque deve ser puramente estratégico por englobar, basicamente, toda parte gerencial da empresa e principalmente sua produção. A falta de um bom planejamento em seu controle pode acarretar em sérios problemas financeiros, comerciais e produtivos.

A falta de determinado produto em estoque pode comprometer na perda de produção e falta de seu produto final, assim como o excesso de produto em seu estoque pode gerar prejuízo financeiro, estagnando seu produto no mercado devido ao tempo estocado e, como consequência, a demora para recuperar o capital investido.

Segundo Polifrete (2017) “o controle de estoque tem, como principais objetivos, otimizar os processos corporativos e aumentar o lucro da empresa. Mas os processos clássicos não são suficientes para garantir uma otimização destes fluxos.”

Para se obter uma vantagem competitiva no mercado logístico são utilizadas ferramentas tecnológicas para melhor gerenciamento de estoques, evitando ao máximo a perda de capital, erros humanos na armazenagem de produtos, diferenças na entrada e saída de produtos ou serviços e o estoque abundante de materiais.

O desenvolvimento deste projeto deu-se a partir do princípio da necessidade tecnológica para melhoria de processos gerenciais da logística de peças utilizadas em linhas de produção de indústrias automobilísticas. A partir dessa necessidade, foi desenvolvida uma ferramenta a partir de um CLP para a verificação de processos de entrada e saída além da redução de gastos e junto com instrumentos luminoso (*pick to light* e *put to light*) diminuir o erro humano.

2.2 CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMÁVEL

Os CLP's são equipamentos eletrônicos que realizam o controle de sistemas em tempo real. Possuem memória programável, podem armazenar instruções e realizar funções específicas como controle de temporização, contagem e operações matemáticas.

Também é possível desenvolver e alterar a lógica para acionamento de saídas em função de entradas.

Em 1969 as grandes indústrias automobilísticas enfrentaram problemas sérios com relés e, a cada novo modelo de carro a ser fabricado, era necessário realizar mudanças em sua linha de produção. Diante de toda essa dificuldade, começou a serem desenvolvidos os primeiros CLP's nos Estados Unidos com origem na empresa Modicon.

2.2.1 VANTAGENS DO CLP

Os CLP's garantem maior confiabilidade quando comparados aos antigos processos, que eram realizados com relés. Devido ao alto custo, necessidade de grande espaço e de não serem tão confiáveis, os relés perderam espaço para o CLP, que se apresentou como uma grande melhoria.

Permitindo o processamento de milhares de itens por minuto, os CLP's tornam os processos das empresas mais velozes. Sua facilidade de diagnóstico faz com que as máquinas fiquem menos tempo paradas, aumentando a produtividade. Além dessas características eles permitem maior flexibilidade e adaptação aos sistemas, disponibilizando diversas formas de comunicação com as interfaces de operação e aumentam a precisão dos processos dependentes de diferentes sensores e processadores, dispostos ao CLP, que monitoram todo o processo e enviam informações constantemente, reduzindo o índice de falhas.

2.2.2 FUNCIONAMENTO DO CLP E DISPOSITIVOS DE ENTRADA E SAÍDA

Para entender o funcionamento do CLP deve-se primeiramente entender sobre seus componentes de entradas e saídas, fonte de alimentação e Unidade Central de Processamento (CPU), além da divisão entre software e *hardware*:

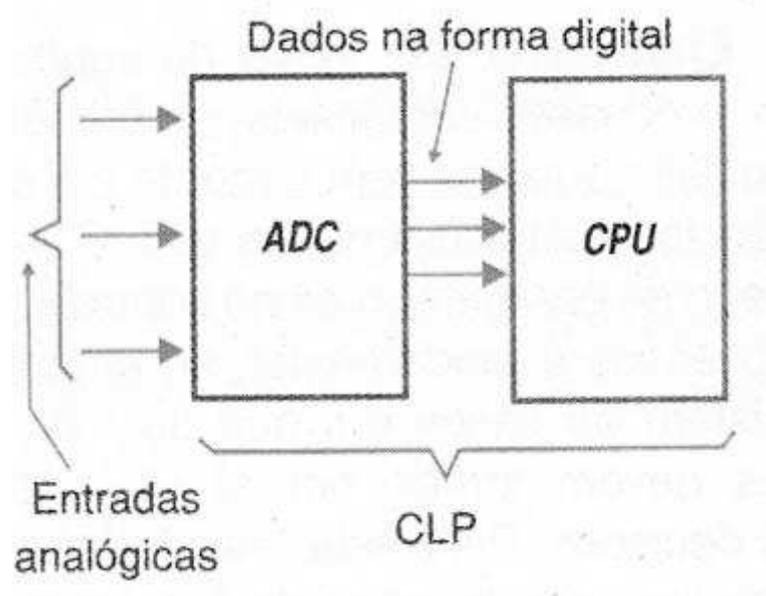
- ✓ *Hardware* – a parte física e tangível do dispositivo, sendo formada desde seu gabinete até as peças que o compõe, como seus circuitos eletrônicos, interface, fonte de alimentação, etc.
- ✓ *Software* – equivale a mente do dispositivo, sendo a parte programável gravada na memória e executada pelo CPL.

Sobre seus componentes, destacam-se os módulos de entrada e saída. Os módulos de entradas são os terminais de entrada de dados ao CLP, que servem para conectar os dispositivos

de campo, tais como botões, sensores de proximidade, sensores de temperatura, entre outros. Os módulos de saída funcionam de forma similar aos circuitos de entrada. Servem para conectar os dispositivos de comando do CLP, como relés, contadores, partida de motores e luzes de indicação. Os CLP's mais utilizados possuem módulos de pelo menos 8 entradas analógicas para sensores, ou seja, 8 *Bit's* equivalentes a 1 *Byte*.

A comunicação do CLP com o meio externo por meio de suas entradas e saídas é feita partir de sinais analógicos e digitais. Os sinais de entrada dos CLP's são analógicos, e são ligados a um conversor analógico para digital existente no interior do CLP como demonstrado na Figura 2.1.

Figura 2.1 - Entrada e conversão de sinais no CLP



Fonte: Braga (2018)

As faixas de tensões de entradas são padronizadas, sendo as principais faixas encontradas nos CLP's comerciais: de 0 a 10 V (Volt), -5 a 15 V e -10 a 10 V.

Pode-se também fazer com que as entradas operem em relação a corrente. As principais faixas encontradas nos CLP's comerciais são: de 0 a 20 mA (miliamperes) e 4 a 20 mA.

Na maioria dos casos, o CLP é alimentado por uma fonte de 24Vcc (voltage em corrente contínua). As tensões de alimentação do CLP são padronizadas. Normalmente a CPU necessita de uma tensão mais baixa do que a de alimentação, usando assim reguladores internos que alteram a tensão de 24V para a faixa de 2.7 a 5V.

Os 24V são justificados pela compatibilidade com os padrões de interfaceamento, como o RS-232, e pela diminuição de ruídos e interferência por conta de se trabalhar com uma tensão mais elevada. Pode-se definir cabo RS232 como a forma mais popular de comunicação com CLP. Trata-se de um cabo utilizado para comunicação serial entre dispositivos, baseado em um sistema formado por 25 pinos que transmitem tensão positiva ou negativa, e que formam uma combinação de dados binária (1 e 0). Pode possuir vários formatos, seja de 9, 15 ou 25 pinos e opera ligando alguns pinos enquanto desliga outros para passar a informação necessária, sendo que cada pino tem sua própria finalidade específica.

2.2.3 PROGRAMAÇÃO E LINGUAGEM

Para criar ou editar um programa no CLP são utilizados alguns dispositivos, como computador pessoal (PC) e o terminal portátil de programação (*Hand-Held Programmer – HHP*). Com o auxílio desses equipamentos é possível, criar lógica em diversas linguagens, editar, gerar relatórios de falhas, uma gama de possibilidades.

As linguagens de programação são instruções que obedecem às regras que definem ao CLP que o processo desejado seja executado. Existem várias linguagens que podem ser utilizadas para o desenvolvimento dos programas, sendo elas: *STL*, *graph*, *LADDER* e texto estruturado.

Se tratando de lógica de programação, a CPU é o componente mais importante do CLP. Composta de um microprocessador e um sistema de memória, este equipamento tem como principais funções ler as entradas, executar lógicas conforme instruções do programa de aplicação, realizar cálculos e controle das saídas, ou seja, atua exatamente como um computador.

A CPU possui um espaço físico interno, sendo este espaço conhecido como memória, utilizada para o programa e armazenamento de dados. Esta memória permite que os usuários desenvolvam e modifiquem programas de controle.

Existem duas categorias de memória: volátil e não-volátil. A memória volátil é um tipo de memória na computação que requer energia para reter a informação armazenada. O conteúdo do dispositivo de memória precisa ser atualizado regularmente para evitar a perda de dados. Os módulos RAM (*Random Access Memory*) nos computadores e a memória cache nos processadores são exemplos de componentes de memória voláteis. A memória não volátil é um tipo de memória do computador que não requer atualização para reter os valores de memória.

Todos os tipos de ROM (*read only memory*), memória flash, dispositivos de armazenamento óptico e magnético são dispositivos de memória não voláteis. A diferença entre as duas é que a memória não-volátil mantém seu conteúdo programado sem utilizar baterias ou capacitores, já a memória volátil em caso de falha de alimentação, o conteúdo programado pode ser perdido.

A partir do conhecimento de seus equipamentos e módulos associados, o CLP define seu ciclo de operação, que se baseia na varredura das entradas, varredura do programa e varredura das saídas.

2.2.4 MÓDULO DE COMUNICAÇÃO CP340

Segundo a empresa SIEMENS (2007), o módulo CP340 é utilizado agregado ao CLP e permite troca de dados entre controladores programáveis ou computadores por meio de comunicação ponto-a-ponto. Estão disponíveis três variantes de módulos, cada uma com um tipo de interface diferente que é adequado para diferentes parceiros de comunicação.

2.2.5 FORMAS DE COMUNICAÇÃO

A interface de comunicação mais recomendada é a *PROFINET* que é uma forma de comunicação com alta velocidade para troca de dados, utilizada para conexão de dispositivos de processo baseado na *Ethernet Industrial* padronizado.

Sendo uma extensão do protocolo de comunicação *PROFIBUS*, o *PROFINET* opera com os elementos de campo realizando, por exemplo, leitura de sensores, atualizações do sinal de saída, controle, diagnóstico da rede, além de possuir canais para cada elemento alocado na rede.

2.3 INTERFACE HOMEM MÁQUINA (IHM)

A IHM é uma forma de interação entre a máquina e o homem. Basicamente, é um visor ou tela que serve para facilitar essa interação entre pessoas e as máquinas.

A IHM faz parte da interface de um sistema interativo composta por *Hardware*, sendo essa a parte física interligada ao CLP, e software que engloba toda parte de programação de sua IHM.

Pode-se observar na Figura 2.2 um dos modelos de IHM mais utilizadas dentro das fábricas, da fabricante SIEMENS, que possui maior confiabilidade de seus produtos.

Figura 2.2 - IHM SIEMENS



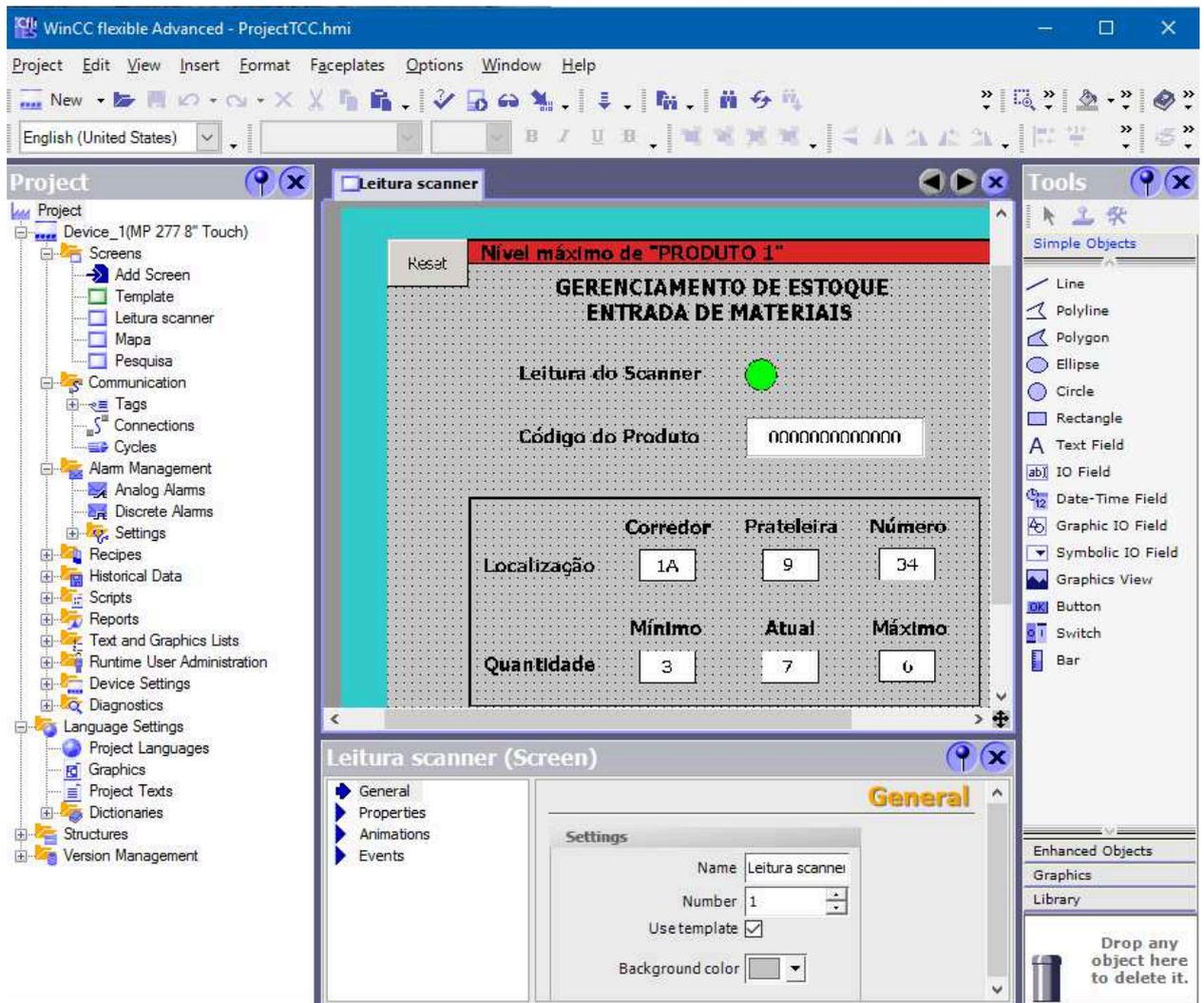
Fonte: Rocha (2015)

O software utilizado para a programação das IHM's Siemens é o *Simatic Wincc Flexible*, que se trata de uma plataforma flexível para o desenvolvimento da interação entre o operador e máquina, disponibilizado pelo mesmo fabricante.

Com a utilização do *Simatic Wincc Flexible*, apresentado na Figura 2.3, pode-se definir todos os parâmetros da IHM e a forma de apresentação de sua interface, além de gerenciar toda função que será exercida em seu equipamento.

O *software* disponibiliza funções de criação de telas, botões de comando, falhas, alarmes, mensagens, entre outras funções de interação com o operador.

Figura 2.3 - Software Simatic Wincc Flexible



Fonte: Autor (2018)

2.4 SCANNER

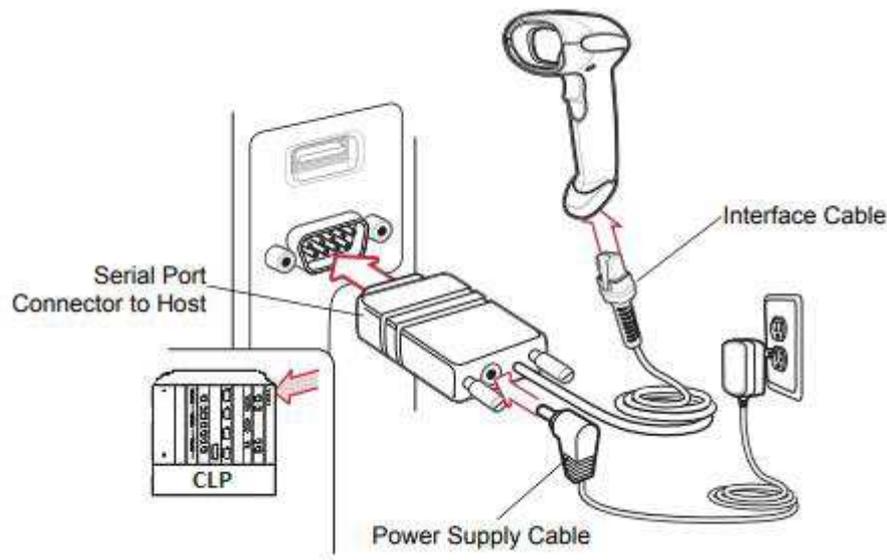
Neste projeto foi utilizado o scanner de modelo LS4208 como leitor de código de barras que, segundo seu fabricante Symbol Technologies (2014), combina um excelente desempenho de escaneamento e ergonomia para fornecer o melhor valor de leitura em um *scanner a laser* leve. Pode ser utilizado como um *scanner* de mão ou em um suporte, garantindo conforto e facilidade de uso por longos períodos de tempo.

Os funcionamentos de todos os modelos de scanners ocorrem basicamente de mesma maneira, através do reconhecimento de cor ou de sua ausência. Para leitura de um código de barras, é emitido um feixe de luz vermelha, que percorre as barras e faz o reconhecimento de sua cor ou sua ausência através de um sensor óptico. Após a realização do processo de leitura

e captura das informações, é encaminhado um pacote de dados com as informações de leitura ao computador ou CLP.

As informações de leitura são enviadas através da comunicação entre o leitor e o CLP. Neste projeto, o método de comunicação utilizado foi via RS232, como pode-se observar na Figura 2.4.

Figura 2.4 - Comunicação via RS232 entre Scanner e CLP



Fonte: Adaptado de SYMBOL TECHNOLOGIES (2014)

2.5 PICK TO LIGHT E PUT TO LIGHT

Segundo a empresa de logística DEMATIC (2018), o conceito de *Pick to light* e *Put to light* define-se por um método de separação e coleta manual por indicação luminosa. A operação principal é indicada para itens de alto giro, mas a reorganização dos *displays* pode permitir o uso em outros armazéns. O sistema *Pick to Light* é muito simples de usar, podendo atingir a performance desejada em um curto espaço de tempo.

Os sistemas de separação por luzes são utilizados onde uma alta taxa de separação e baixos índices de erros são cruciais. A indicação luminosa da localidade direciona a posição indicada onde o próximo item será coletado, mostrando sinais e quantidades dos itens a serem separados.

Já o conceito *Put to light* tem como referência um sistema de alimentação ou colocação por luzes, definido também pela DEMATIC (2018). O operador é instruído através de displays indicativos a adicionar itens ao estoque, permitindo eficiente separação de estoque a granel. O operador verifica cada produto e os displays luminosos acendem a cada local onde se deve

colocar os produtos durante o processo. Os resultados disso são atualizados no sistema em tempo real em uma única base.

Basicamente os sistemas *Pick to light* e *Put to light* são seqüências de sinais luminosos para direcionamento do colaborador ao local correto de seu estoque e efetuação da carga e descarga do produto, buscando uma maior redução de erros e um bom gerenciamento de seus materiais em estoque.

Nas Figuras 2.5 e 2.6 consegue-se visualizar os conceitos de sistemas *Pick to light* e *Put to light*.

Figura 2.5 - Corredor com indicação luminosa



Fonte: Adaptado de FABRIMETAL (2014)

Figura 2.6 - Barreiras luminosas



Fonte: CIM AUTOMATION (2018)

3.0 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

Para aumentar o gerenciamento do estoque nas empresas montadoras de veículos, diminuir o prejuízo com estoques parados, diminuir erros humanos e automatizar o processo, desenvolveu-se um sistema de gerenciamento e implantação de processos conforme apresentado a seguir.

3.1 NECESSIDADE DO SISTEMA

Atualmente nas montadoras automobilísticas pode-se observar a constante busca pelo equilíbrio de seus processos de entrada e saída bem definidos em seu estoque de peças utilizadas na montagem do produto final ao longo das linhas de produção.

O estoque dentro de uma empresa pode ser fruto de grandes prejuízos e se apresenta como maior contribuinte para problemas no capital de giro das empresas.

Os cálculos para determinar o custo do estoque nas empresas são compostos por várias variáveis, desde manutenção de seu estoque até mesmo na quantidade e tempo dos produtos armazenados.

Para simplificar a relação de custos com estoque, dividiu-se os custos em três categorias, podendo variar segundo a visão, finalidade e composição de estoque de cada empresa:

- ✓ Custo de pedido (ou processamento);
- ✓ Custo de manutenção (ou armazenagem);
- ✓ Custo de falta.

Dentre essas categorias de custos citadas, o custo de manutenção (ou armazenagem) representa a maior despesa de estoque e a parte com maior potencial para otimização e aumento dos lucros. No diagrama apresentado na Figura 2.7, observa-se a interferência direta dos custos de estoque.

Para maior redução de custos e equilíbrio em seu estoque, as empresas vem buscando novas maneiras de gerenciamento e principalmente maior automação de seus processos.

A automação dos processos de estoque acarretam uma série de melhorias para a empresa, como a redução de erros em seus processos de estocagem, economia de tempo, integração de seu controle de estoque com outras áreas, melhor planejamento, estimativa de utilização de seus produtos armazenados, espaço para melhores decisões estratégicas e

prevenção de desvios e prejuízos. Superficialmente, pode-se definir estoque em: entrada, armazenamento e saída de determinado produto ou lote.

Buscando melhorar a administração, gerenciamento e organização dos estoques foi elaborado o projeto gerando maior confiabilidade e automatização.

Figura 2.7 - Interferência no custo de estoque



Fonte: Ventura (2017)

3.2 SISTEMA DE GERENCIAMENTO E ORGANIZAÇÃO DE ESTOQUE

O sistema de gerenciamento desenvolvido possui os seguintes equipamentos: *Scanner*, *Pick to Light*, *Put to Light*, CLP e IHM.

A comunicação utilizada para envio e recebimento de informações é a *Profinet* que basicamente é um protocolo de comunicação via *ethernet*.

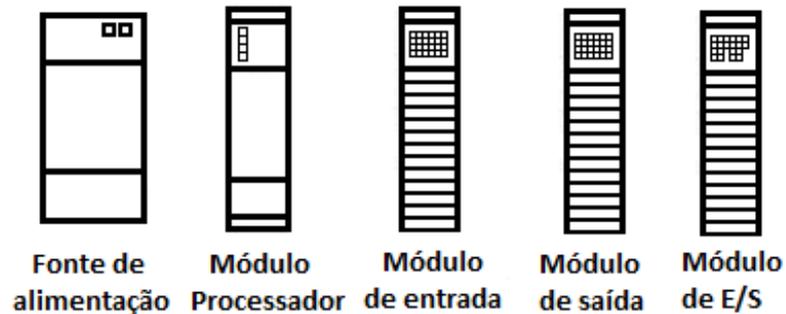
O principal equipamento utilizado para o gerenciamento e automatização é o CLP. Para maior entendimento, serão apresentadas informações técnicas sobre *software* e *hardware* envolvidos neste projeto, além de sua programação juntamente com a sequência de desenvolvimento do projeto.

3.3 FUNCIONAMENTO DO PROCESSO DE AUTOMAÇÃO

Para efetuar a interface entre as informações fornecidas pelos dispositivos foi utilizado o CLP S7 300 do fabricante Siemens. A alimentação deste CLP é feita através de uma fonte de alimentação 24 Vcc que está alojada em um *hack* constituído por um processador (CPU),

Entradas/Saídas (Modulo E/S) e uma interface de programação, como pode-se observar através da Figura 3.1.

Figura 3.1 – Fonte e módulos do CLP



Fonte: Autor (2018)

Para o dado projeto, utilizou-se a linguagem de programação *Ladder*. O programa desenvolvido no CLP permite que as informações fornecidas pelos dispositivos de *scanner*, IHM e barramentos de luz *Pick to Light* e *Put to Light*, sejam recebidas através do módulo de entrada e processadas conforme a programação desenvolvida e, posteriormente, informadas através do módulo de saída e das formas de comunicação existentes no CLP.

No *hardware* do CLP é inserido um módulo de comunicação serial CP340, que recebe as informações enviadas pelo *scanner*. Após receber as informações através da CP340, a CPU é responsável por executar o programa, analisar as informações recebidas, comparar com modelos pré determinados e encaminhar sinais de saída para os sensores luminosos correspondentes (*Pick to Light* e *Put to Light*), além de enviar informações para a IHM.

Nos sistemas de indicações luminosas (*Pick to Light* e *Put to Light*) são utilizados LED's (*Light Emitting Diode*) para indicação de corredor e barreiras de luz por onde é realizado o controle de depósito e retirada de produtos.

3.4 FUNCIONAMENTO OPERACIONAL

No processo de entrada de materiais é necessário que o operador realize a leitura do código de barras através do *scanner*. As informações da leitura são enviadas para a IHM, assim como a orientação de corredor e posição, como apresenta a Figura 3.2.

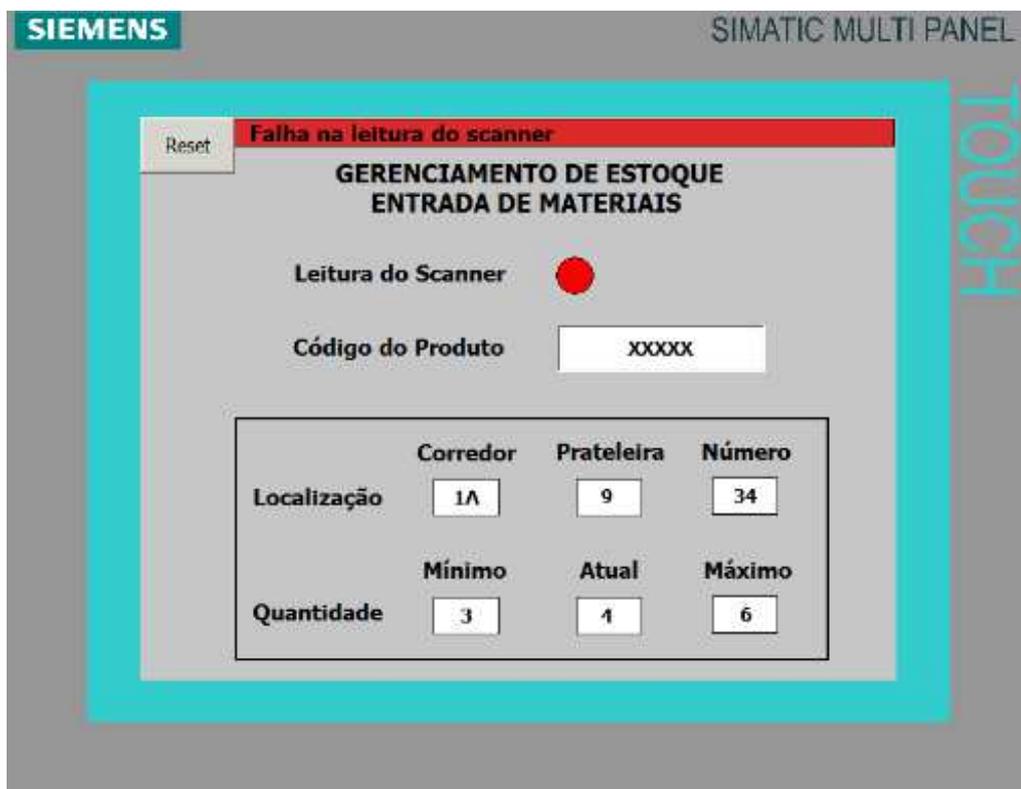
Figura 3.2 - Imagem IHM com leitura de *scanner* ok no processo de entrada



Fonte: Autor (2018)

Caso a leitura do código indique um produto não cadastrado ou apresente erro na leitura do scanner, a IHM indica falha, como pode-se observar na Figura 3.3.

Figura 3.3 – Imagem IHM com falha de leitura do *scanner*



Fonte: Autor (2018)

Pode-se visualizar nas imagens da IHM as informações que foram encaminhadas a partir do CLP, como:

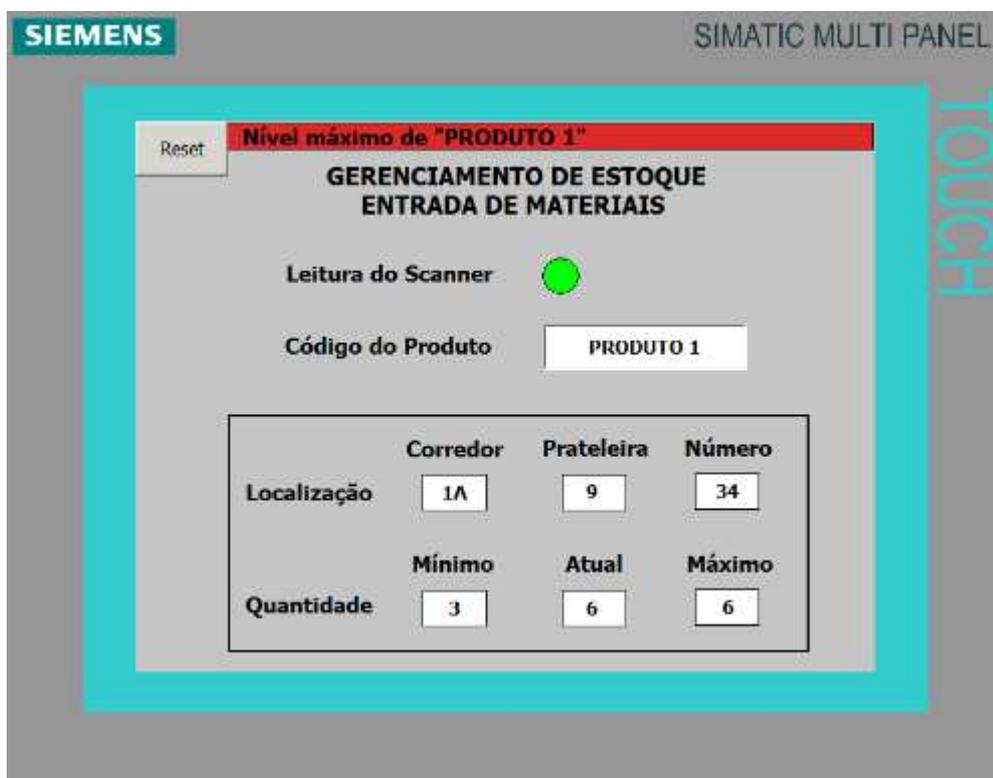
- ✓ Corredor de localização do produto;
- ✓ Prateleira e número do local;
- ✓ Quantidade mínima e máxima que pode-se possuir de um determinado produto;
- ✓ Quantidade atual do produto.

Com a verificação de leitura correta o CLP encaminha um sinal para os sistemas de indicação luminosa e entra em ação a função *Put to light*, orientando o operador.

Com o avanço da barreira luminosa correta, ao depositar o material é enviada uma informação ao CLP indicando que a barreira foi avançada e o material depositado em seu devido local. Com o depósito efetuado corretamente, o CLP faz o acréscimo na contagem do produto.

Em alguns casos a contagem do produto atinge o número máximo em estoque. Caso isso ocorra, deverá ser informada a área responsável (logística) e na IHM observa-se a tela retratada na Figura 3.4, informando número máximo atingido de determinado produto em estoque.

Figura 3.4 – Imagem IHM nível máximo de produto atingido no processo de entrada

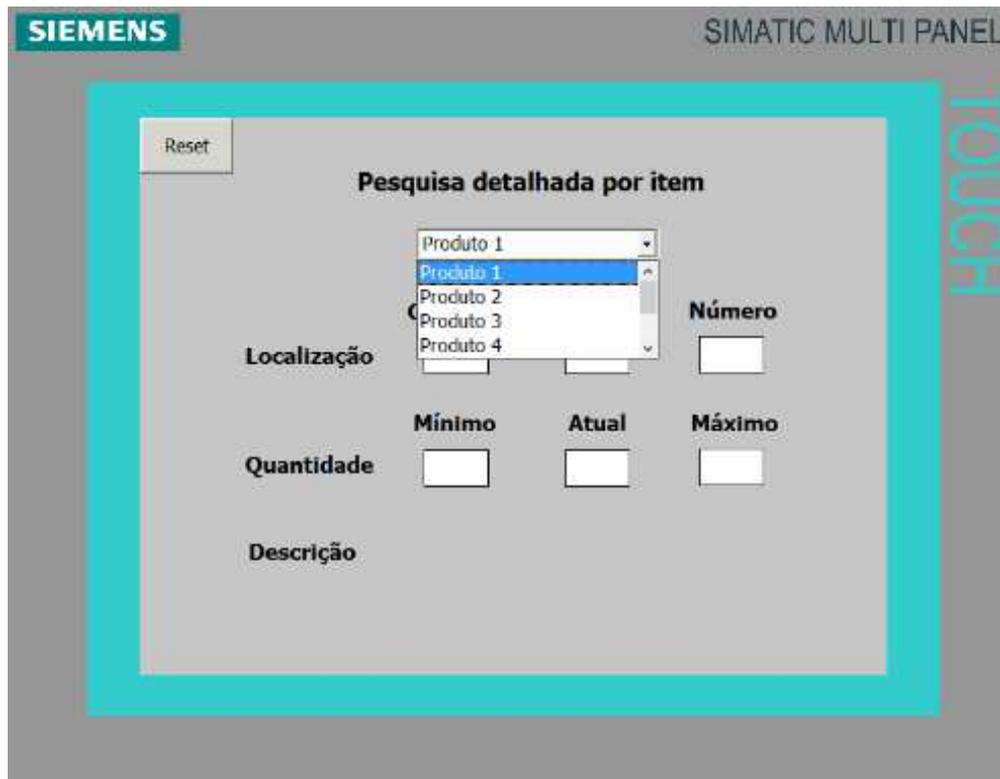


Fonte: Autor (2018)

Em caso de avanço de barreira indevida, o CLP recebe um sinal de não conformidade do processo e emite um sinal de alerta, obrigando o operador a realizar o *reset* da operação.

Na retirada de produtos, o operador seleciona o produto necessário na IHM de saída de estoque, como demonstra a Figura 3.5.

Figura 3.5 – Imagem IHM seleção de produto para retirada

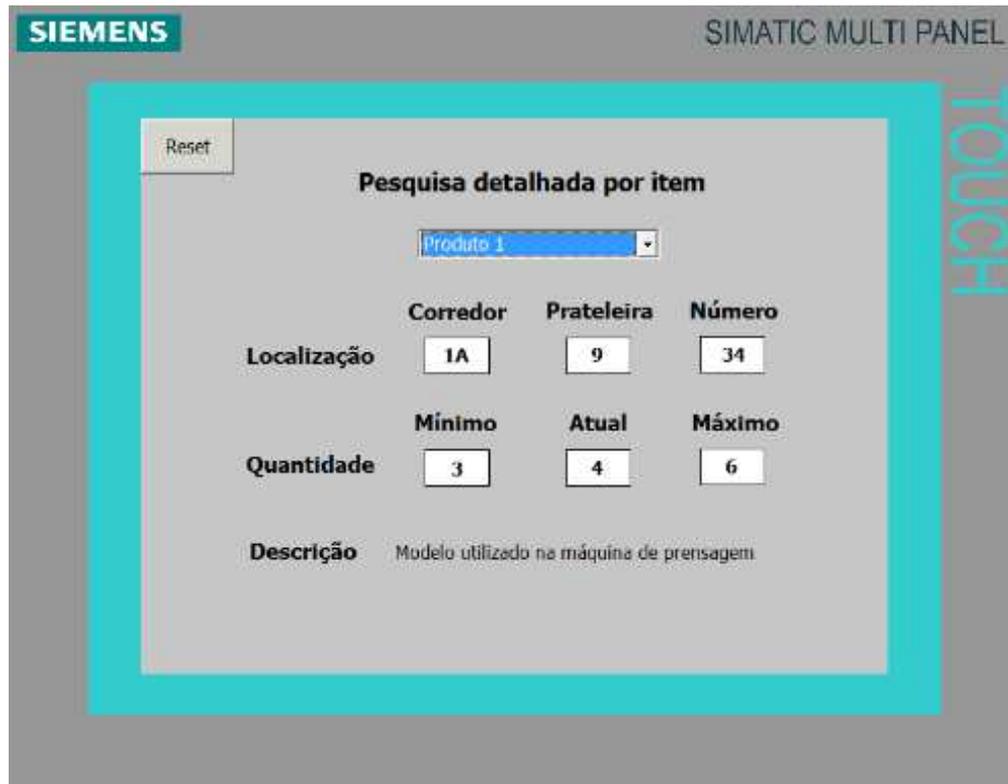


Fonte: Autor (2018)

Quando o colaborador faz a seleção do produto é realizada a troca de informações entre IHM e CLP, que oferece como resultado a apresentação em tela da localização e quantidade de seu produto selecionado em estoque, apresentado na Figura 3.6.

Com a informação de localização, são ativadas as luzes do processo *pick to light* que encaminham o colaborador até a localização correta de retirada. Ao retirar o produto, o operador invade a barreira de luz e o CLP decrementa quantidade do produto no sistema. Caso a contagem do produto alcance o número mínimo em estoque, o CLP gera uma falha na IHM para alertar o operador da necessidade de novos pedidos do produto à logística, como pode-se observar na Figura 3.7.

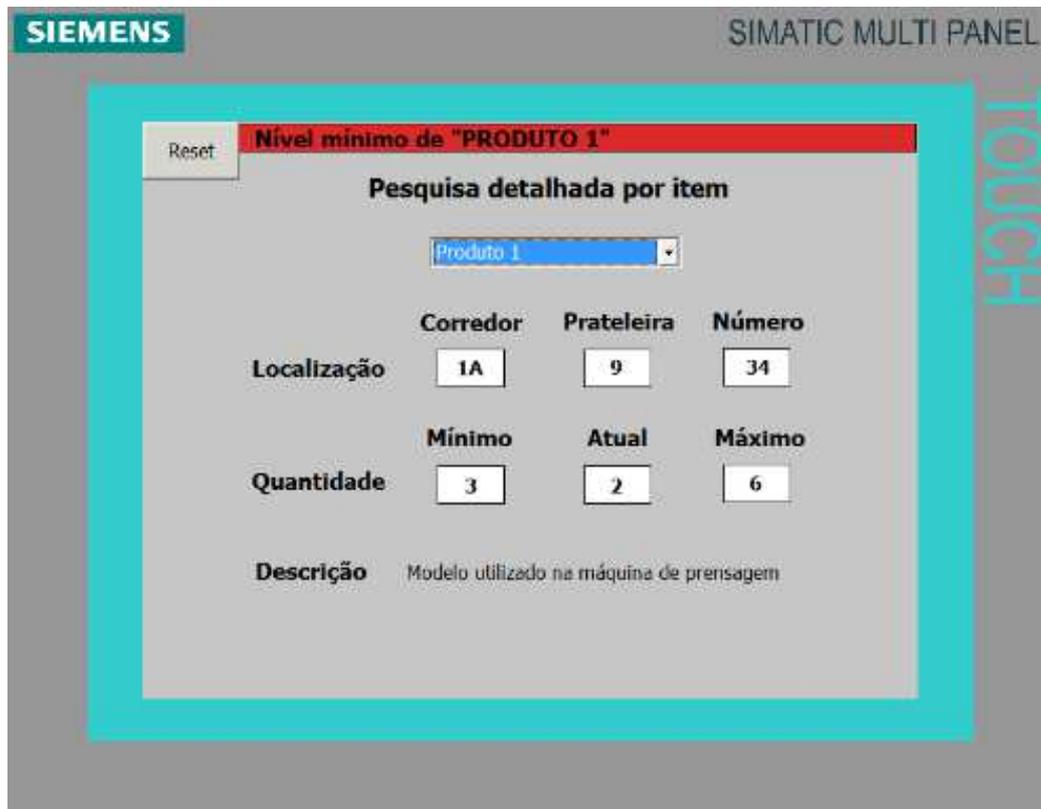
Figura 3.6 - Imagem IHM informações do produto selecionado



Fonte: Autor (2018)

Caso o operador acione uma barreira indevida, o CLP recebe um sinal de não conformidade e emite um sinal de alerta, obrigando o operador a realizar o *reset* da operação.

Figura 3.7 – Imagem IHM nível mínimo de produto atingido no processo de saída



Fonte: Autor (2018)

Pode-se observar que durante o processo normal, com o depósito ou retirada de produtos corretamente, e sem atingir os níveis mínimo e máximo, os campos de informação da IHM são resetados automaticamente. Quando observa-se qualquer situação de falha em ambos os processo, é necessário o *reset* manual da operação.

Pode-se observar a simplicidade do sistema e a facilidade de interação com o operador, além da automação e uso de tecnologias no gerenciamento do estoque.

A seqüência do processo deve obedecer aos fluxogramas gerados para o projeto que estão ilustrados nas figuras 3.8 e 3.9.

Figura 3.8 - Fluxograma entrada de peça

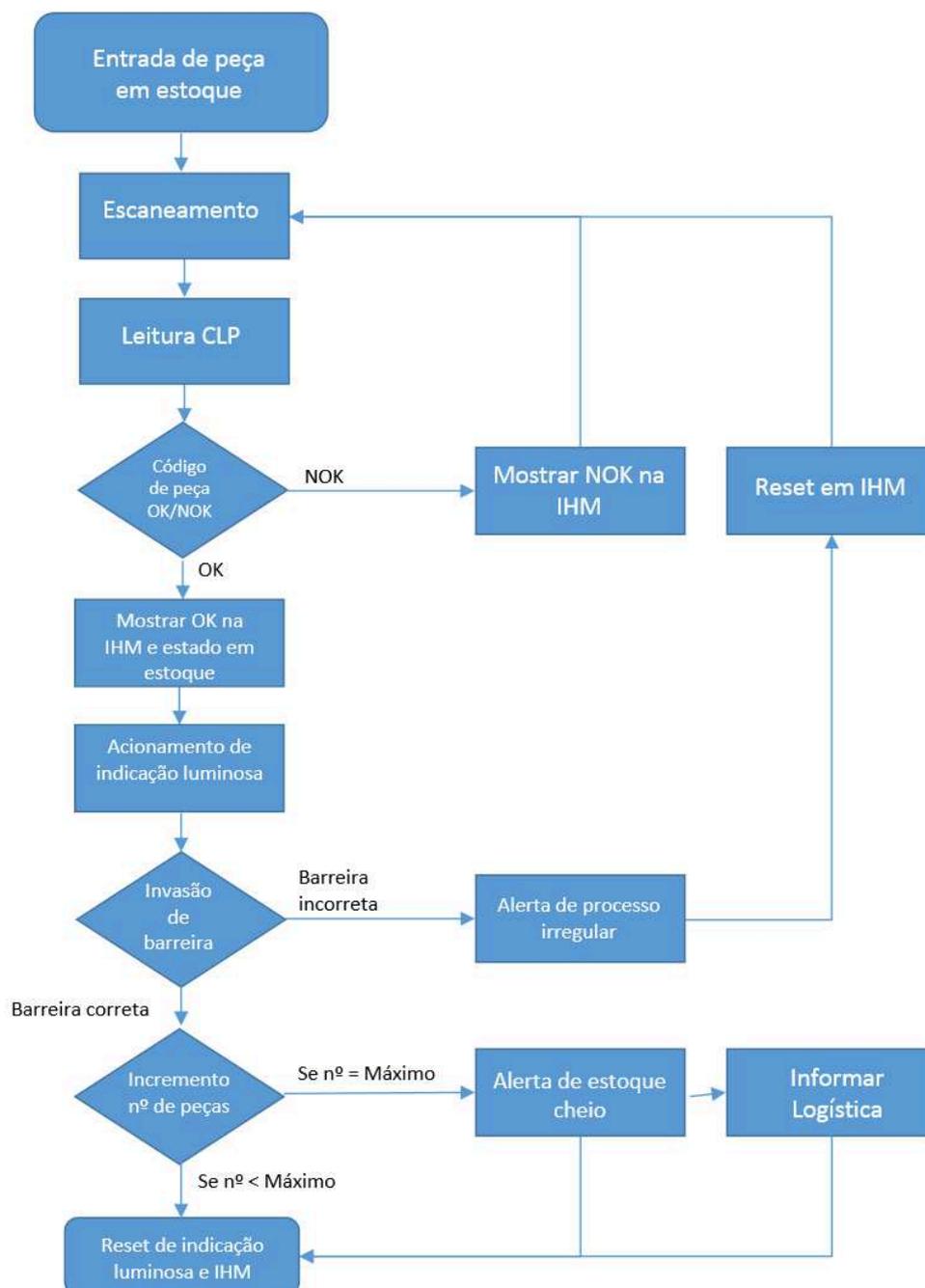
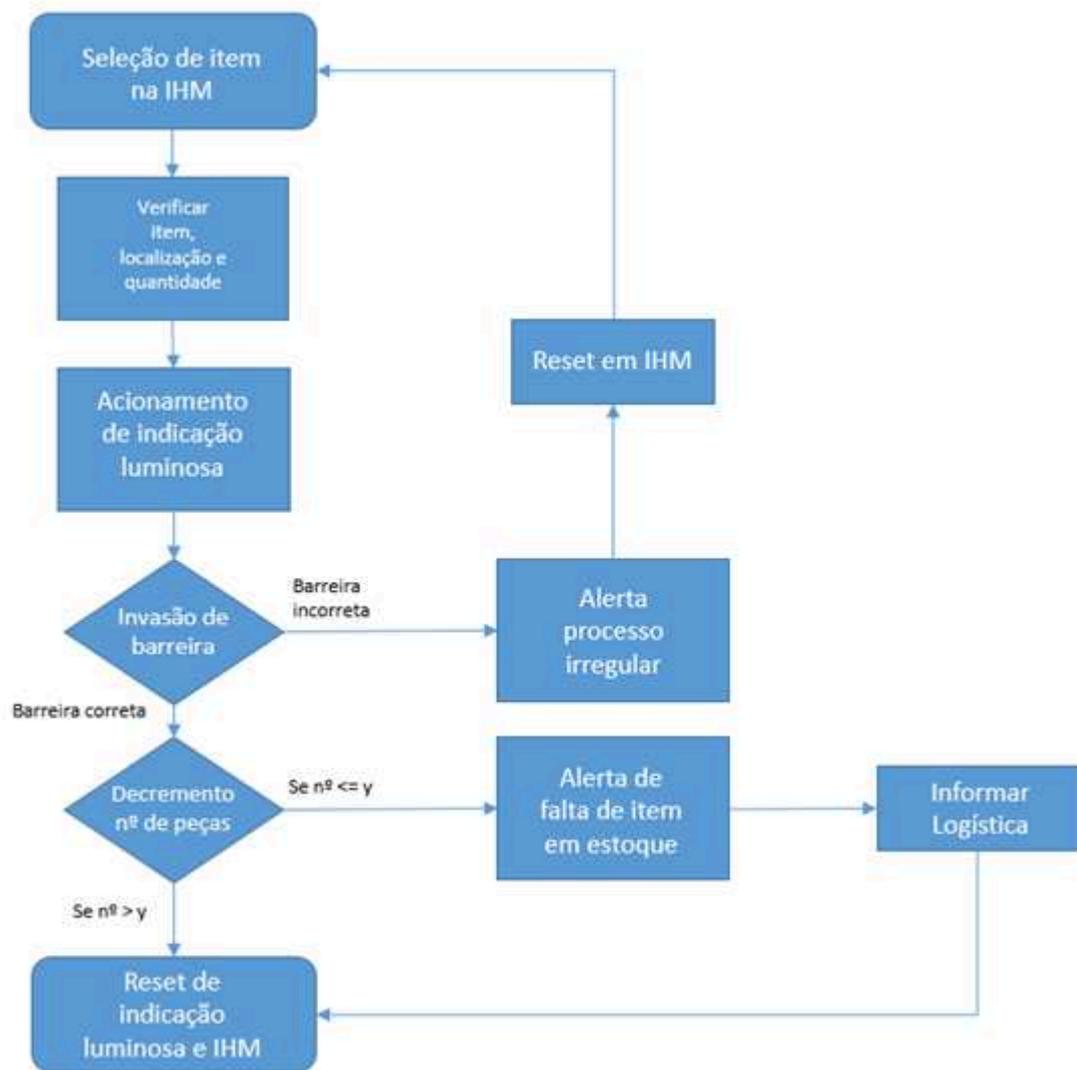


Figura 3.9 - Fluxograma saída de peça



Fonte: Autor (2018)

4 RESULTADOS

Com a montagem do projeto em uma plataforma virtual, verificou-se através de simulações que os componentes utilizados para a aplicação atenderam os requisitos do projeto. Foi realizada a execução da programação em um simulador de CLP podendo verificar a execução do modelo de CLP utilizado, a funcionalidade do Scanner LS4208, apresentação de informações da IHM, saída de comandos para as indicações luminosas e entrada dos sensores necessários ao projeto.

O sistema final respondeu às expectativas ao executar a programação corretamente, e o funcionamento dos componentes atenderam todos os requisitos do projeto de forma correta e segura.

5 CONCLUSÃO

Este trabalho empregou uma automatização para organização e gerenciamento em estoques por um controlador lógico programável, a partir de estudos que constataram a necessidade de um sistema que evite maiores prejuízos, pois, devido à falta de uma monitoração mais adequada, empresas já sofreram muitas perdas com as paradas de produção ocasionadas por problemas simples, que poderiam ser prevenidos, e por conta do mal gerenciamento e organização de seus processos de estoque.

Conclui-se que o sistema desenvolvido é viável e proporciona melhora nos resultados, pois, permite maior organização dos processos de entrada, armazenamento e saída de produtos e gerenciamento dos mesmos, além de envolver novas tecnologias em uma plataforma de simples operação.

Levou-se em consideração as dificuldades encontradas pelas empresas em seu gerenciamento de estoque e a partir de instrumentos de automatização foi elaborado um sistema para melhoria em seus processos. Todos os instrumentos utilizados foram relacionados de acordo com a necessidade do projeto. Sendo assim, sugere-se uma pesquisa mais aprofundada, capaz de envolver outros parâmetros influenciadores na perda de capital devido a estoques, como proposta para melhorias futuras, mantendo a busca por custo reduzido.

REFERÊNCIAS

BRAGA, N. C., **Como funcionam os CLPs (MEC143)**, 2018. Disponível em: <<http://www.newtoncbraga.com.br/index.php/como-funciona/7920-como-funcionam-os-clps-mec143>>. Acesso em: 07 de Setembro de 2018.

CIM AUTOMATION, **Our Sensor & Control Solutions**, 2018. Disponível em: <<http://www.cimautomation.co.za/solutions/>> . Acesso em: 18 de Setembro de 2018.

DEMATIC, **Separação de Pedidos por Luz / Pick by Light, Put to Light**, 2018. Disponível em: <<http://www.dematic.com/pt-br/solu%C3%A7%C3%B5es-para-a-cadeia-log%C3%ADstica/por-tecnologia/sistemas-de-voz-e-luz/separa%C3%A7%C3%A3o-de-pedidos-por-luz-light-picking/>>. Acesso em: 15 de Julho de 2018.

FABRIMETAL, **Sistema de Armazenagem**, 2014. Disponível em: <<http://www.sistemadearmazenagem.com.br/portapalletsdriveinedrivethru/>>. Acesso em: 18 de Setembro de 2018.

POLIFRETE, **NOVAS TECNOLOGIAS NO CONTROLE DE ESTOQUE**, 2017. Disponível em: <<http://blog.polifrete.com/novas-tecnologias-controle-de-estoque/>>. Acesso em: 20 de Agosto de 2018.

PORTAL EDUCAÇÃO, **A importância dos estoques – Logística empresarial**, 2018. Disponível em: <<https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/administracao/a-importancia-dos-estoques-logistica-empresarial/31350>>. Acesso em: 20 de Setembro de 2018.

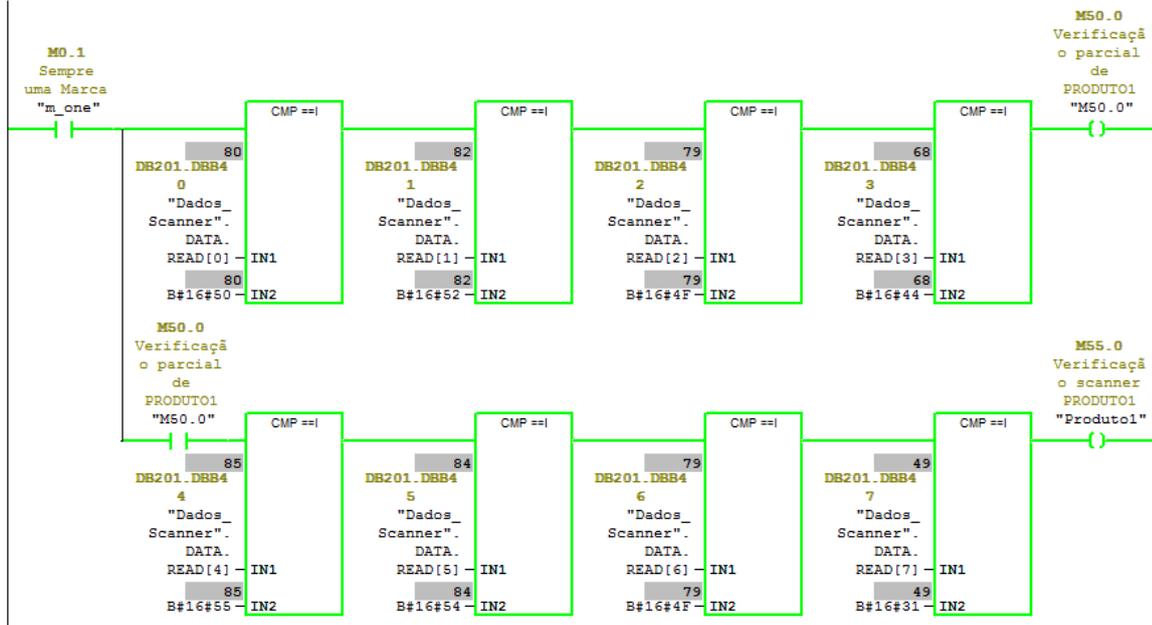
ROCHA, J. S., **IHM OU SUPERVISÓRIO?**, 2015. Disponível em: <<http://www.ajautomacao.com/ihm-ou-supervisorio/>>. Acesso em: 25 de Julho de 2018.

SIEMENS, **CP 340, configuración, instalación y parametrización, datasheet**, 2007. Disponível em: <https://cache.industry.siemens.com/dl/files/332/1137332/att_24653/v1/HB_CP340_d.pdf>. Acesso em: 24 de Outubro de 2018.

SYMBOL TECHNOLOGIES, **LS4208 Quick Reference Guide, datasheet**, 2014. Disponível em: <<http://www.idmart.com.tw/download/scanner/1D/LS4208/ls4208-quick-reference-guide-en-us.pdf>> . Acesso em: 24 de Outubro de 2018.

VENTURA, G., **Custo de estoque: como determinar e calcular corretamente**, 2017. Disponível em: <<https://www.mandae.com.br/blog/custo-de-estoque-como-determinar-e-calcular-corretamente/>>. Acessado em: 21 de Setembro de 2018.

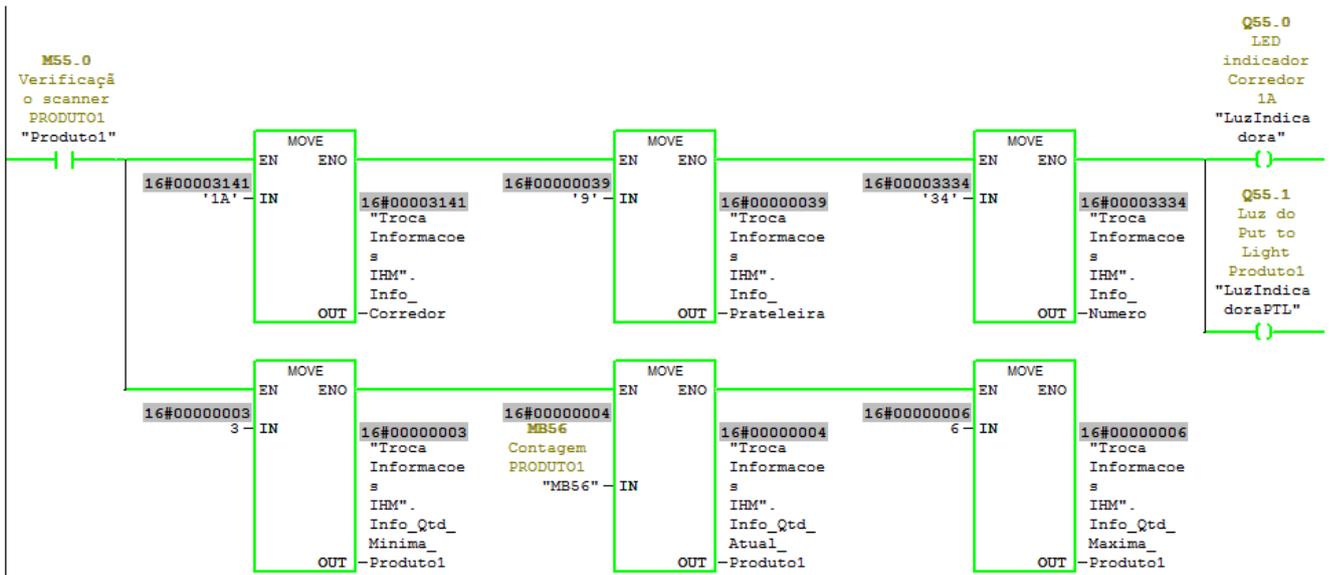
Network 2: Verificação de dados de leitura para Produto 1



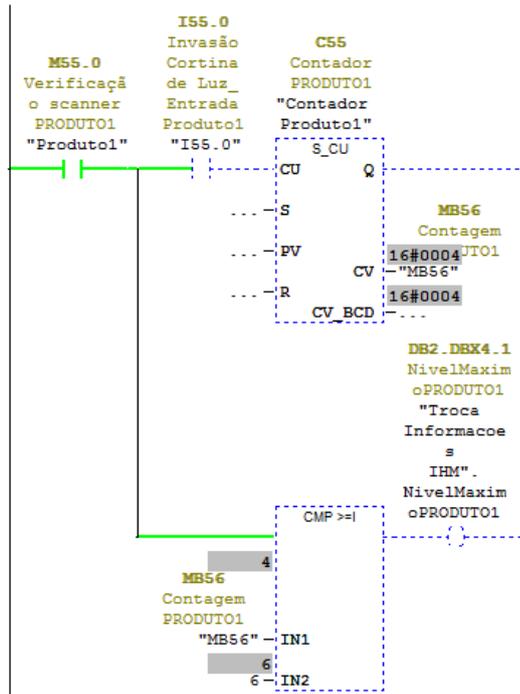
Network 3: Alarme de falha na leitura do scanner



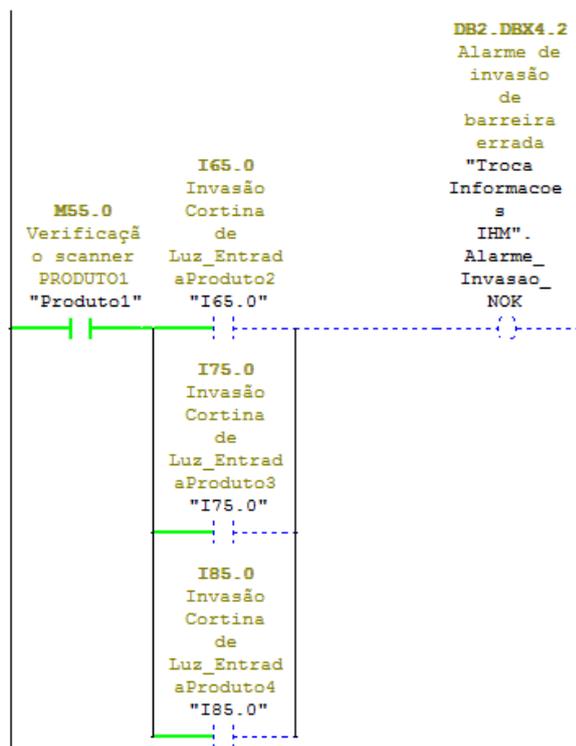
Network 4: Manda informações do PRODUTO1 para IHM e acende LED de indicação



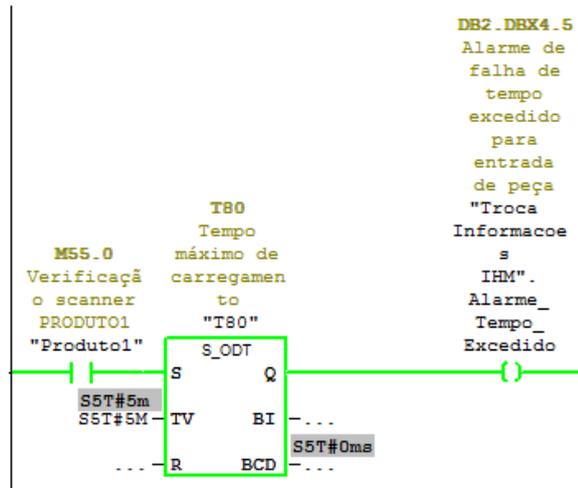
Network 5: Contagem de peças PRODUTO1 e verificação de nível MÁXIMO



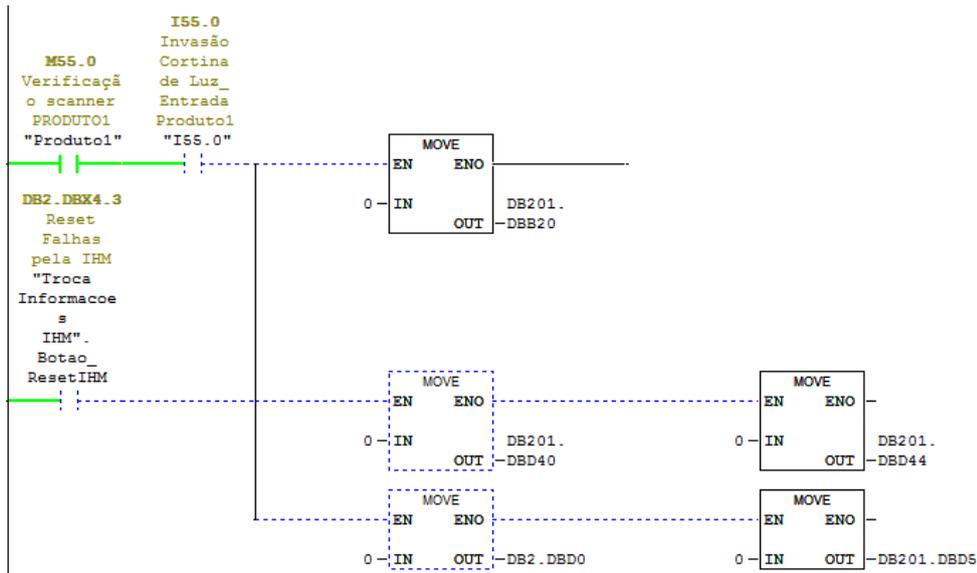
Network 6: Alarme de invasão de barreira errada



Network 7: Alarme tempo excedido para entrada de peça

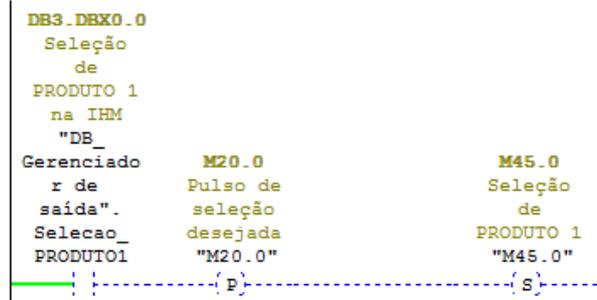


Network 8: Limpa dados da IHM por processo finalizado ou por Reset

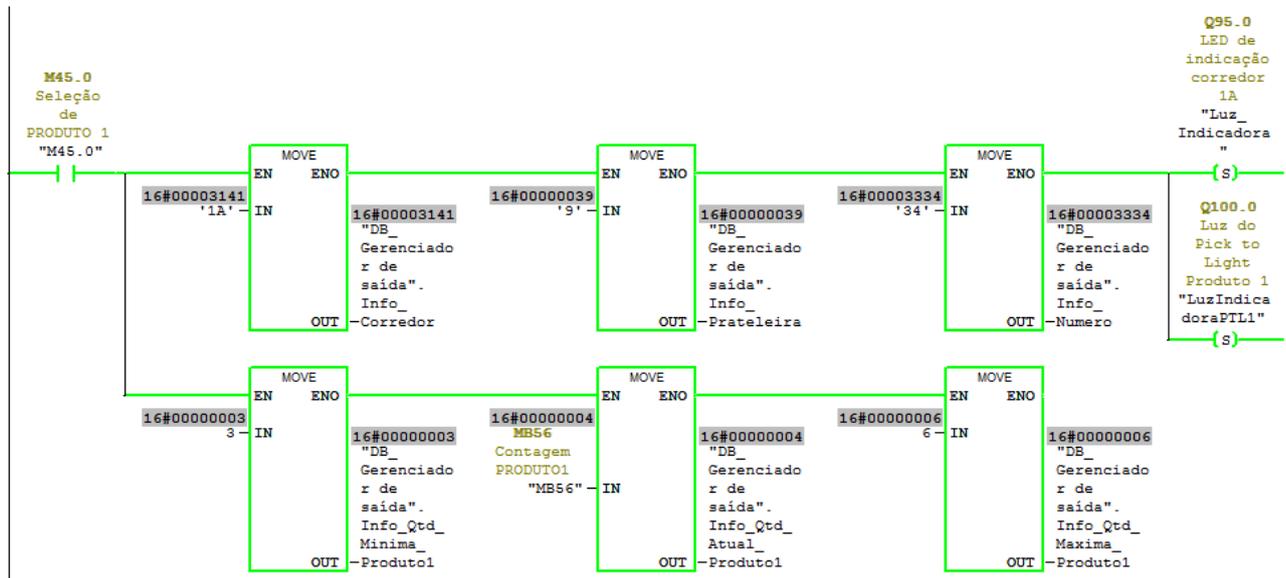


APÊNDICE 2 – PROGRAMAÇÃO BASEADA EM LADDER DO PROJETO NO CLP PARA O PROCESSO DE SAÍDA DE PRODUTOS

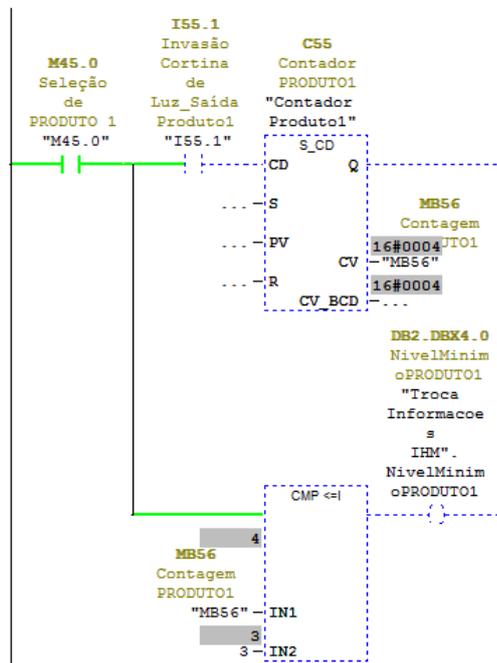
Network 1: Seleção de PRODUTO 1 desejado na IHM



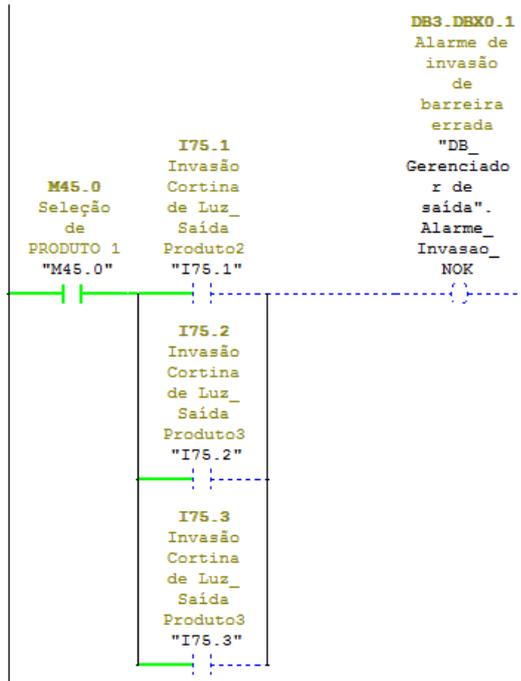
Network 2: Manda informações do PRODUTO1 para IHM e acende LED de indicação



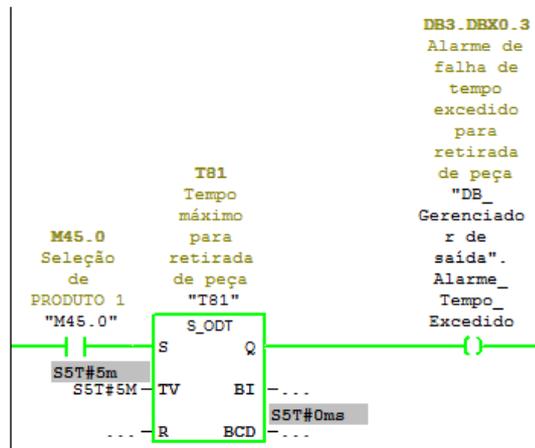
Network 3: Contagem de peças PRODUTO1 e verificação de nível MÍNIMO



Network 4: Alarme de invasão de barreira errada



Network 5: Alarme tempo excedido para saída de peça



Network 6: Limpa dados da IHM por processo finalizado ou por Reset

