



Possibilidades e Enfoques para o Ensino das Engenharias 2

Henrique Ajuz Holzmann
Micheli Kuckla
(Organizadores)

Atena
Editora

Ano 2019

Henrique Ajuz Holzmann
Micheli Kuckla
(Organizadores)

Possibilidades e Enfoques para o Ensino das Engenharias 2

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Natália Sandrini e Lorena Prestes

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

P856 Possibilidades e enfoques para o ensino das engenharias 2 [recurso eletrônico] / Organizadores Henrique Ajuz Holzmann, Micheli Kuckla. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Possibilidades e Enfoques para o Ensino das Engenharias; v. 2)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-273-9

DOI 10.22533/at.ed.739192204

1. Engenharia – Estudo e ensino. 2. Engenharia – Pesquisa – Brasil. 3. Prática de ensino. I. Holzmann, Henrique Ajuz. II. Kuckla, Micheli.

CDD 658.5

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

As obras Possibilidades e Enfoques para o Ensino das Engenharias Volume 1 e Volume 2 abordam os mais diversos assuntos sobre a aplicação de métodos e ferramentas nas diversas áreas das engenharias a fim de melhorar a relação ensino-aprendizado, sendo por meio de levantamentos teórico-práticos de dados referentes aos cursos ou através de propostas de melhoria nestas relações.

O Volume 1 está disposto em 26 capítulos, com assuntos voltados a relações ensino-aprendizado, envolvendo temas atuais com ampla discussão nas áreas de Ensino de Ciência e Tecnologia, buscando apresentar os assuntos de maneira simples e de fácil compreensão.

Já o Volume 2 apresenta uma vertente mais prática, sendo organizado em 24 capítulos, nos quais são apresentadas propostas, projetos e bancadas, que visam melhorar o aprendizado dos alunos através de métodos práticos e aplicados as áreas de tecnologias e engenharias.

Desta forma um compendio de temas e abordagens que facilitam as relações entre ensino-aprendizado são apresentados, a fim de se levantar dados e propostas para novas discussões em relação ao ensino nas engenharias, de maneira atual e com a aplicação das tecnologias hoje disponíveis.

Boa leitura

Henrique Ajuz Holzmann

Micheli Kuchla

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
SIMULAÇÃO DE UM SISTEMA PRODUTIVO NO ENSINO DE GESTÃO DA PRODUÇÃO	
Daniel Antonio Kapper Fabricio Lisiane Trevisan	
DOI 10.22533/at.ed.7391922041	
CAPÍTULO 2	10
CULTURA DE SEGURANÇA – FATOR DETERMINANTE PARA A SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO EM INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA	
Lucass Melo Renata Evangelista Alexandre Bueno Débora Vasconcelos Carla Souza André Souza	
DOI 10.22533/at.ed.7391922042	
CAPÍTULO 3	23
ABORDAGEM DE SUSTENTABILIDADE NOS CURSOS BRASILEIROS DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO	
Gabriella Cavalcante de Souza Isadora Cristina Mendes Gomes Gustavo Fernandes Rosado Coêlho Ciliana Regina Colombo	
DOI 10.22533/at.ed.7391922043	
CAPÍTULO 4	35
ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO NUMA EMPRESA RECUPERADA POR TRABALHADORES: UMA EXPERIÊNCIA PARA O EXERCÍCIO DA INDISSOCIABILIDADE ENSINO-PESQUISA-EXTENSÃO	
Beatriz Mota Castro de Abreu Alice Oliveira Fernandes Tarcila Mantovan Atolini	
DOI 10.22533/at.ed.7391922044	
CAPÍTULO 5	47
PROTÓTIPO DE UM SISTEMA AUTOMÁTICO DE BUSCA E ARMAZENAGEM DE MATERIAIS PARA FINS DIDÁTICOS	
Walber Márcio Araújo Moraes Wesley de Almeida Souto	
DOI 10.22533/at.ed.7391922045	

CAPÍTULO 6	58
LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO DE ROBÓTICA BÁSICA APLICADA NO ENSINO DE MATEMÁTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL	
Márcio Mendonça	
Lucas Botoni de Souza	
Rodrigo Henrique Cunha Palácios	
Paulo Henrique Arizono Lima	
Marília Gabriela de Souza Fabri	
José Augusto Fabri	
DOI 10.22533/at.ed.7391922046	
CAPÍTULO 7	71
ROBÓTICA EDUCACIONAL NA ENGENHARIA – SUMÔ DE ROBÔS	
Alessandro Bogila	
Denis Borg	
Fernando Deluno Garcia	
Ivan Luiz de Camargo Barros Moreira	
Joel Rocha Pinto	
Thales Prini Franchi	
Thiago Prini Franchi	
DOI 10.22533/at.ed.7391922047	
CAPÍTULO 8	84
BR.INO: UMA FERRAMENTA PARA ENSINO DE PROGRAMAÇÃO EM ARDUINO PARA APLICAÇÕES EM ROBÓTICA USANDO LINGUAGEM NATIVA	
Gabriel Rodrigues Pacheco	
Mateus Berardo de Souza Terra	
Rafael Mascarenhas Dal Moro	
Víctor Rodrigues Pacheco	
Carlos Humberto Llanos	
DOI 10.22533/at.ed.7391922048	
CAPÍTULO 9	94
RELATO DE EXPERIÊNCIA: USO DE TÉCNICAS GAMIFICAÇÃO NO ENSINO DE PROCESSAMENTO DIGITAL DE SINAIS	
Caio Sanches Bentes	
Ronaldo de Freitas Zampolo	
DOI 10.22533/at.ed.7391922049	
CAPÍTULO 10	105
LABORATÓRIO DE SISTEMAS HIDRELÉTRICOS APLICADO À FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO DE ENERGIA – GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA E CONTROLE DE SISTEMAS DINÂMICOS	
Kariston Dias Alves	
Rudi Henri Van Els	
DOI 10.22533/at.ed.73919220410	

CAPÍTULO 11 117

A IMPORTÂNCIA DO LABORATÓRIO DE ENERGIAS ALTERNATIVAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ NO DESENVOLVIMENTO DE PESQUISAS E FORMAÇÃO DE ENGENHEIROS

Francisco Jeandson Rodrigues da Silva
Douglas Aurélio Carvalho Costa
Obed Leite Vieira
Fellipe Souto Soares
Paulo Cesar Marques de Carvalho
Magna Livia Neco Rabelo
Pollyana Rodrigues de Carvalho

DOI 10.22533/at.ed.73919220411

CAPÍTULO 12 129

AValiação DO USO DA TECNOLOGIA SOFTPLC PARA APRENDIZAGEM DE TÉCNICAS DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO

Deliene Costa Guimarães
Reberth Carolino de Oliveira
Renata Umbelino Rêgo

DOI 10.22533/at.ed.73919220412

CAPÍTULO 13 140

CONSTRUÇÃO DE UMA BANCADA DIDÁTICA DE BAIXO CUSTO PARA ENSINO DE SISTEMAS DE CONTROLE

Everton Machado
Alexsandro dos Santos Silveira
João Artur de Souza

DOI 10.22533/at.ed.73919220413

CAPÍTULO 14 152

PAINEL DIDÁTICO PARA ENSINO-APRENDIZAGEM DE INSPEÇÃO TERMOGRÁFICA APLICADA À MANUTENÇÃO ELÉTRICA

Priscila Ribeiro Amorim de Almeida
Pablo Rodrigues Muniz

DOI 10.22533/at.ed.73919220414

CAPÍTULO 15 165

PROPOSTA DE KIT DIDÁTICO PARA ESTUDO DE INTEGRIDADE DE SINAL EM PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO

Pablo Dutra da Silva
Giovane Rodrigues de Oliveira
Gustavo Melsi Floriani

DOI 10.22533/at.ed.73919220415

CAPÍTULO 16 177

ANÁLISE E ATENUAÇÃO DE RISCOS DE INCÊNDIOS E CHOQUE ELÉTRICO EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EM MORÁDIAS DE BAIXA RENDA

Márcio Mendonça
Lucas Botoni de Souza
Rodrigo Henrique Cunha Palácios
Giovanni Bruno Marquini Ribeiro
Marco Antônio Ferreira Finocchio
José Augusto Fabri

DOI 10.22533/at.ed.73919220416

CAPÍTULO 17	190
SIMULADOR COMPUTACIONAL PARA ENSINO DE PROTEÇÃO DE SISTEMAS ELÉTRICOS DE POTÊNCIA	
<p>Luiz Guilherme Riva Tonini Oureste Elias Batista Augusto César Rueda Medina Andrei Carlos Bastos</p>	
DOI 10.22533/at.ed.73919220417	
CAPÍTULO 18	203
CONSTRUÇÃO E VALIDAÇÃO DE UMA BANCADA DIDÁTICA PARA CARACTERIZAÇÃO DE COMPRESSORES	
<p>Alexsandro dos Santos Silveira João Artur de Souza</p>	
DOI 10.22533/at.ed.73919220418	
CAPÍTULO 19	215
DESENVOLVIMENTO DE UM PÓRTICO INSTRUMENTADO DIDÁTICO	
<p>Matheus Berghetti Albino Moura Guterres Alexsander Furtado Carneiro</p>	
DOI 10.22533/at.ed.73919220419	
CAPÍTULO 20	226
AUTOMAÇÃO DOS PROCESSOS DE VERIFICAÇÃO DE PERFIS DE AÇO LAMINADO SOLICITADOS À FLEXÃO NORMAL SIMPLES E AXIALMENTE CONFORME CRITÉRIOS DA ABNT NBR 8800:2008	
<p>Lucas Tarlau Balieiro Marcelo Rodrigo de Matos Pedreiro Roberto Racanicchi</p>	
DOI 10.22533/at.ed.73919220420	
CAPÍTULO 21	241
ENSAIO DE FLEXÃO DE UMA VIGA COMO FERRAMENTA PARA O ENSINO DE TRANSFORMAÇÕES DE TENSÕES	
<p>Bruno Eizo Higaki Fernando Cesar Dias Ribeiro Marcello Cherem</p>	
DOI 10.22533/at.ed.73919220421	
CAPÍTULO 22	251
UTILIZAÇÃO DE PROJETOS DE DIMENSIONAMENTO DE ADUTORAS E CANAIS NA DISCIPLINA HIDRÁULICA DO CURSO DE GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA CIVIL	
<p>Kelliany Medeiros Costa José Leandro da Silva Duarte Maria Leandra Madeiro de Souza</p>	
DOI 10.22533/at.ed.73919220422	
CAPÍTULO 23	259
MEDIÇÃO DA PRODUTIVIDADE DA EQUIPE DE MANUTENÇÃO ATRAVÉS DA INOVADORA METODOLOGIA SIX SIGMA: UM ESTUDO EMPÍRICO	
<p>André Luis Martins de Souza Pedro de Freitas Silva</p>	
DOI 10.22533/at.ed.73919220423	

CAPÍTULO 24 287

UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA DE VELOCIMETRIA POR IMAGENS DE PARTÍCULAS (PIV) PARA O ESTUDO DE DEFORMAÇÕES EM PAINÉIS DE MADEIRA DE *PINUS OCCARPA*

Eduardo Hélio de Novais Miranda

Rodrigo Allan Pereira

DOI 10.22533/at.ed.73919220424

SOBRE OS ORGANIZADORES..... 295

PROTÓTIPO DE UM SISTEMA AUTOMÁTICO DE BUSCA E ARMAZENAGEM DE MATERIAIS PARA FINS DIDÁTICOS

Walber Márcio Araújo Morais

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia da Bahia - IFBA
Campus Vitória da Conquista - Laboratório de
Automação Industrial
Vitória da Conquista – BA

Wesley de Almeida Souto

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia da Bahia - IFBA
Campus Vitória da Conquista - Laboratório de
Automação Industrial
Vitória da Conquista – BA

RESUMO: A movimentação de materiais, no âmbito do sistema de logística, é um dos parâmetros estratégicos para atender às exigências de mercado. Um sistema de armazenamento e busca automática contribui decisivamente para o aumento da eficiência, além de ser mais seguro para as pessoas envolvidas no processo. Partindo dessas considerações, realizou-se nesse trabalho o desenvolvimento do protótipo de um sistema automático de busca e armazenagem de materiais, usado em centros de distribuição e logística. O protótipo do sistema é composto por um transelevador, um armazém e pallets, além de uma Interface Homem-Máquina, usada na operação e monitoramento do sistema. A lógica de controle foi desenvolvida

na linguagem Ladder e implementada em um controlador lógico programável. O protótipo desenvolvido poderá ser utilizado como um kit didático de automação, auxiliando nas práticas de laboratório, além de estimular os alunos a desenvolverem novos projetos e/ou melhorar os existentes na instituição.

PALAVRAS-CHAVE: Sistema automático. Logística. Transelevador. Controlador lógico programável.

ABSTRACT: The movement of materials, within the logistics system, is one of the strategic parameters to meet the market requirements. An automatic search and storage system contributes decisively to increasing efficiency, as well as being safer for the people involved in the process. Based on these considerations, the development of the prototype of an automatic search and storage system for materials used in distribution and logistics centers was carried out. The prototype of the system consists of a stacker crane, a warehouse and pallets, as well as a Man-Machine Interface, used in the operation and monitoring of the system. The control logic was developed in the Ladder language and implemented in a programmable logic controller. The developed prototype can be used as a teaching automation kit, assisting in laboratory practices, as well as stimulating students to develop new projects and / or

improve existing ones in the institution.

KEYWORDS: Automatic system. Logistics. Stacker lift. Programmable logical controller.

1 | INTRODUÇÃO

A automação é a interação entre sistemas computacionais, eletrônicos, elétricos, mecânicos, pneumáticos, hidráulicos, etc, objetivando o controle automático de um processo sem intervenção humana, ou que essa seja mínima.

Na definição de Fialho (2003), “automação significa a dinâmica organizada dos automatismos de forma otimizada e direcionada à consecução dos objetivos do progresso humano”. Por sua vez, os automatismos são os meios, instrumentos, ferramentas ou recursos capazes de minimizar, ou mesmo eliminar a intervenção humana no processo.

A automação possibilita incrementos significativos na produtividade do trabalho e, por conseguinte, no atendimento das necessidades básicas da população. Além do aumento na produção, os equipamentos automatizados trazem melhorias na qualidade do produto. Ao uniformizar a produção evita-se perdas e refugos. Outro aspecto relevante da automação é a possibilidade de funcionamento ininterrupto da linha de produção, o que acarreta crescimento na rentabilidade dos investimentos (ROSÁRIO, 2005).

A evolução tecnológica tem impactos diretos em todos os ramos da indústria, em especial na automatização de processos. Dentro desse contexto, a logística torna-se fator determinante para o sucesso da empresa. A movimentação de materiais (no âmbito do sistema de logística) em uma empresa é um dos parâmetros estratégicos para atender as exigências de mercado.

A implementação de um sistema de armazenamento e busca automática é um diferencial para a empresa, contribuindo decisivamente para o aumento da eficiência, além disso, esse sistema é mais seguro para as pessoas envolvidas no processo e aumenta a confiabilidade e segurança de todo o sistema. Outros benefícios do sistema de armazenamento automático são: Menor tempo para estocagem/movimentação de materiais; Facilita o gerenciamento; Integração de sistemas de controle/gerenciamento de estoque; Otimização do espaço físico (SELL, 2013).

Devido ao custo elevado, o emprego de tal tecnologia está restrito a grandes organizações, mas num futuro próximo, esse tipo de automação estará presente em pequenas e médias organizações. Na medida em que otimiza o processo de estocagem/movimentação de materiais, a empresa reduz custos e aumenta a competitividade frente aos concorrentes.

Partindo das considerações anteriores, este trabalho propõe o desenvolvimento do protótipo de um sistema automático de busca e armazenagem de materiais, usado em centros de distribuição e logística. O qual será construído com dois eixos eletromecânicos de fuso, além de atuadores pneumáticos e sensores. O controle será

implementado através de um CLP. Além disso, será desenvolvida uma IHM (Interface Homem Máquina), a fim de facilitar a operação do sistema.

O desenvolvimento desse trabalho é interdisciplinar, envolvendo conhecimentos adquiridos em várias disciplinas ao longo do curso de engenharia elétrica, sendo as principais: Lógica de programação; técnicas de programação; máquinas elétricas; acionamentos elétricos; automação industrial; controle analógico e digital, dentre outras. O protótipo desenvolvido poderá ser utilizado como um kit didático de automação, auxiliando nas práticas de laboratório, além de estimular os alunos a desenvolverem novos projetos e/ou melhorar os existentes na instituição.

2 | DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento do presente trabalho fundamenta-se no estudo teórico sobre sistemas de busca e armazenagem de materiais. Aborda conceitos acerca do funcionamento de motores de corrente contínua, eixo eletromecânico de fuso, sensores, válvulas e atuadores eletropneumáticos, programação de Controlador Lógico Programável (CLP) e uso de Interface Homem-Máquina (IHM).

Após ter abordado a fundamentação teórica, iniciou-se a concepção e desenvolvimento do protótipo do sistema automático de busca e armazenamento de materiais. Em seguida realizou-se a automação do sistema com a utilização de um CLP, dois eixos eletromecânicos de fuso, sensores magnéticos e potenciométricos, além de válvulas e atuadores eletropneumáticos. A linguagem de programação adotada foi a linguagem LADDER. Por fim, desenvolveu-se a Interface Homem-Máquina (IHM) para controle e supervisão do sistema.

2.1 Montagem do protótipo

A prateleira do armazém foi construída em acrílico, com dimensões de 300mm de largura x 270mm de altura, contendo seis espaços para armazenagem de pallets. A estrutura que sustenta a prateleira foi construída com perfil de alumínio extrudado de 40mm x 40mm, com rasgo de 8mm nas quatro faces para facilitar conexões através de parafuso com porca martelo.

Após montado, o armazém apresenta as seguintes dimensões: 510mm de altura x 330mm de largura. Por questões de segurança foi instalado no armazém um botão com trava, o qual, ao ser acionado numa situação de emergência, para o sistema. Os pallets foram confeccionados em material tipo MDF, com corte a laser. A estrutura do transelevador foi confeccionada com dois eixos eletromecânicos de fuso. Sendo um responsável pelo movimento longitudinal e o outro pelo movimento vertical. O garfo foi confeccionado em alumínio e acoplado a um atuador pneumático de dupla ação. Para inserir e retirar o pallet do garfo utilizou-se uma ventosa pneumática acoplada a um atuador pneumático de simples ação. A Figura 1 apresenta o protótipo desenvolvido,

onde pode-se identificar alguns dos componentes descritos (sensores e atuadores). Na Figura 2 tem-se o sistema de controle, composto pelo CLP, relés, fonte de alimentação de 24 VCC e válvulas eletropneumáticas.

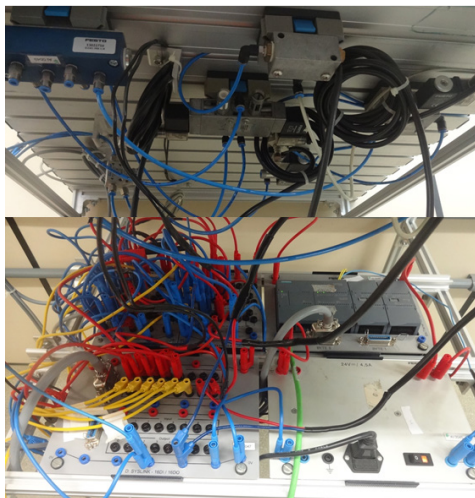


Figura 1 - Protótipo Desenvolvido.
Fonte: Elaborado pelos Autores (2018).

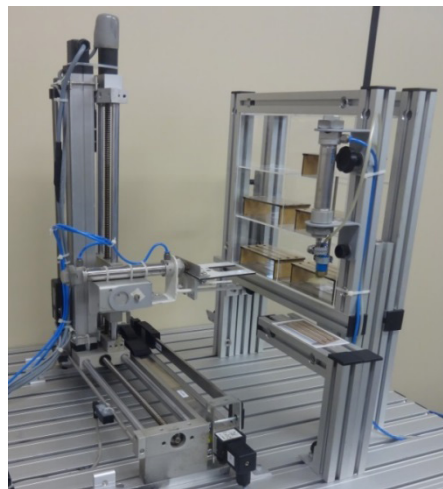


Figura 2 - Sistema de Controle.
Fonte: Elaborado pelos Autores (2018).

2.2 Controlador lógico programável - CLP

O Controlador Lógico Programável CLP (tradução de Programmable Logic Controller – PLC) é um computador especialmente projetado para realizar o controle de variáveis em ambiente industrial. Seu hardware e software são robustos, de modo a operar em ambientes adversos, como: Umidade, poeira, vibrações, temperaturas extremas, distúrbios elétricos e outros distúrbios próprios ao ambiente industrial.

Para controle do sistema, utilizou-se um CLP SIMATIC S7-1200, fabricado pela empresa Siemens, modelo 1214C (DC/DC/DC). O qual é responsável por receber os comandos do operador, vindos da IHM, e as informações que chegam através dos sensores instalados no protótipo. Após processar os dados, conforme a lógica programada, o CLP emite os sinais de comando para os atuadores.

O CLP utilizado possui 14 entradas digitais, 14 saídas digitais a transistor, além de duas entradas analógicas integradas e um slot de expansão com uma saída analógica. A comunicação se dá através de uma porta ethernet/profinet integrada. O CLP pode ser visto na Figura 3.

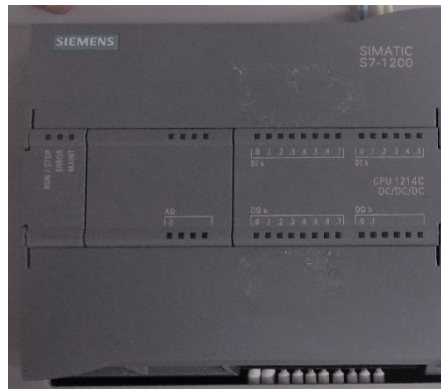


Figura 3 - SIMATIC S7-1200

Fonte: Elaborado pelos Autores (2018).

2.3 Linguagem de programação

Dentre as linguagens de programação disponíveis para o CLP S7-1200, optou-se pela linguagem Ladder para implementação da lógica do sistema. Essa é uma linguagem gráfica baseada na lógica de relés e contatos elétricos, semelhante a um esquema elétrico funcional.

Ladder significa literalmente “escada”, uma analogia ao seu esquema visual que lembra uma escada, onde cada degrau é chamado rung. Dentre todas, é a linguagem de programação mais utilizada em CLPs (PRUDENTE, 2014).

A Figura 4 apresenta o circuito de comando do eixo eletromecânico de fuso, responsável pelo movimento longitudinal do transelevador, onde Q0.0 e Q0.1 representam saídas do CLP e k1 e k2 são os relés responsáveis por ligar o motor ora em um sentido, ora noutro. Na Figura 5 tem-se o trecho de programa em Ladder responsável pelo controle.

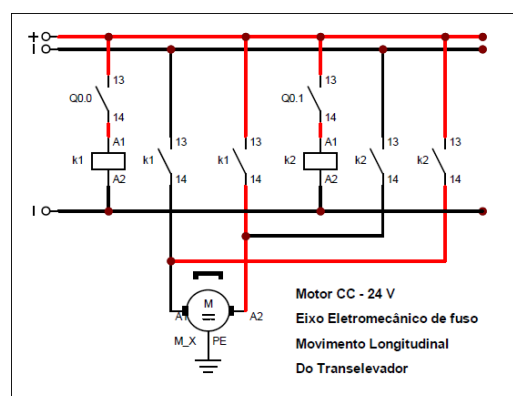


Figura 4: Circuito de comando do eixo eletromecânico.

Fonte: Elaborado pelos Autores (2018).

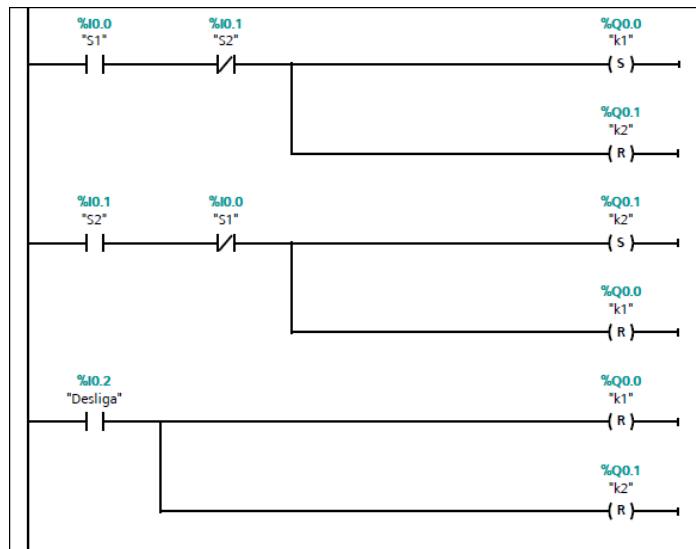


Figura 5: Programa em Ladder.

Fonte: Elaborado pelos Autores (2018).

2.4 Atuadores e válvulas eletropneumáticas

A energia pneumática é originada da compressão do ar atmosférico em um reservatório. O equipamento responsável por esse processo é o compressor de ar, o qual mantém o ar comprimido a uma pressão adequada para sua utilização em processos industriais.

A utilização da energia pneumática se dá através dos atuadores pneumáticos, os quais transformam a energia pneumática em energia mecânica - movimentos retilíneo, angular e rotativo - (BONACORSO e NOLL, 1997).

Por sua vez, as válvulas eletropneumáticas são responsáveis por recebe os sinais de controle e acionar os atuadores pneumáticos. A Figura 6 apresenta os elementos eletropneumáticos utilizados no projeto.

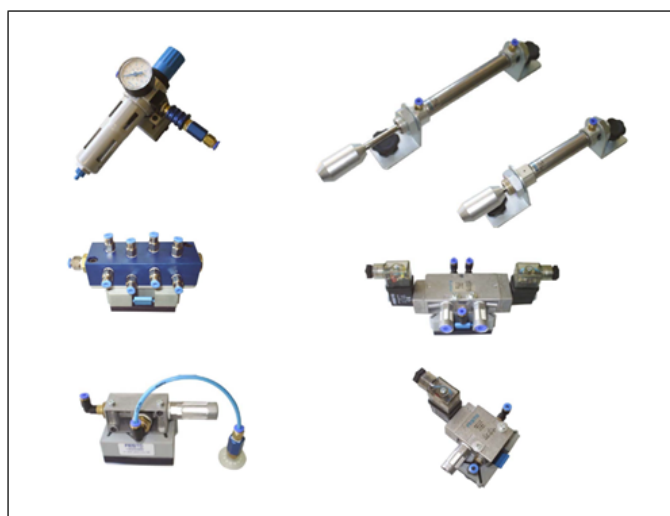


Figura 6 - Elementos Eletropneumáticos.

Fonte: Adaptado de Festo (2018).

2.5 Sensores

É através dos sensores que os sistemas de automação colhem as informações necessárias para o controle da planta. Existem diversos tipos de sensores (analógicos ou digitais) adequados a cada tipo de aplicação, como por exemplo: sensores de posição, temperatura, umidade, pressão, vazão, presença, força, torque, corrente, cor, altura, velocidade, proximidade, luminosidade, campo magnético, sistemas de visão etc.

Nesse trabalho utilizou-se quatro sensores magnéticos do tipo eletrônico para detectar as extremidades dos eixos eletromecânicos. Para o correto posicionamento dos pallets utilizou-se duas régua potenciométricas, sendo uma no eixo horizontal e a outra no eixo vertical. Na Figura 7 é ilustrado o tipo e o esquema do sensor magnético eletrônico utilizado. Na Figura 8 apresenta-se a régua potenciométrica.



Figura 7: Sensor Magnético.

Fonte: FESTO, 2016.



Figura 8: Régua potenciométrica.

Fonte: FESTO, 2018.

2.6 Interface homem-máquina

A última etapa do projeto consistiu no desenvolvimento de uma Interface Homem-Máquina (IHM), a qual é responsável pelo controle e monitoramento do sistema. IHM é um sistema supervisor, dotado de tela gráfica, utilizado para monitorar e/ou operar variáveis de um processo automatizado.

Essas interfaces tornam o controle do processo mais interativo e intuitivo para o operador, além de facilitar a visualização do estado das variáveis do sistema.

Segundo Moraes (2010), IHMs são sistemas especialmente projetados para serem utilizados em automação no chão-de-fábrica, geralmente caracterizado por um ambiente agressivo e, por conta disso, possuem construção extremamente robusta, devendo ser resistente a jato de água direto, umidade, temperatura e poeira.

O software utilizado no desenvolvimento da interface foi o TIA Portal v13 (Totally Integrated Automation Portal) da Siemens.

A IHM possui três telas, as quais são apresentadas a seguir. A tela inicial do programa desenvolvido é apresentada na Figura 9.

Essa tela tem dois botões, os quais servem para direcionar o operador para as outras telas do sistema.

Um botão ativa a tela de inserção/retirada de pallet e o outro ativa a tela de permuta de posições.

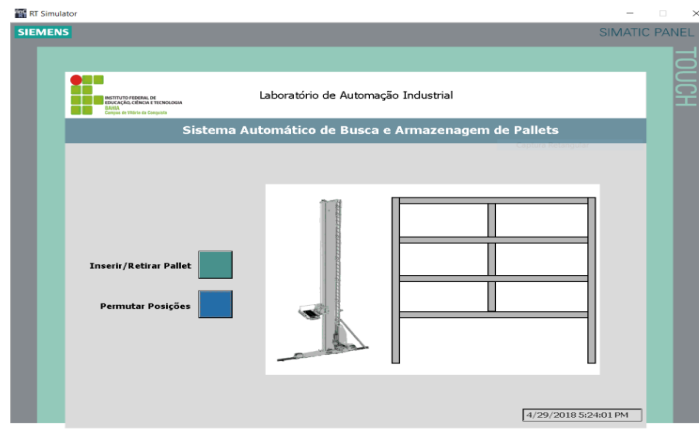


Figura 9 - Tela inicial da IHM.

Fonte: Elaborado pelos Autores (2018).

A segunda tela do programa, apresentada na Figura 10, é a de inserção/retirada de pallet. Nessa tela tem-se o magazine, uma animação que representa a movimentação do transelevador, 10 botões de controle, além de dois botões de direcionamento para as outras telas. Os botões têm as seguintes funções: Iniciar o sistema; parar o sistema; inserir pallet; retirar pallet; selecionar a posição de inserção/retirada de pallet no magazine (P1 a P6). Por fim, tem-se os dois botões de direcionamento de tela, sendo o primeiro para o menu inicial, e o segundo para a tela de permuta de posições. Ao pressionar um botão na IHM, esse muda de cor (de cinza para azul), indicando para o operador a função solicitada. De modo semelhante, ao inserir um pallet no magazine, a posição correspondente também muda de cor (de cinza para laranja), indicado que essa posição está ocupada.

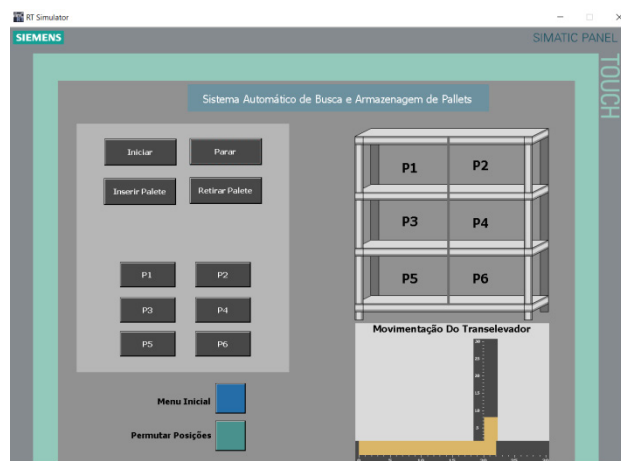


Figura 10 - Inserção/Retirada de Pallet.

Fonte: Elaborado pelos Autores (2018).

A terceira e última tela do programa, apresentada na Figura 11, é a tela de permuta de posições. Essa tela apresenta praticamente os mesmos elementos que

a tela anterior, diferenciando apenas os botões de inserir/retirar pallet, os quais foram substituídos pelo botão de permutar e o segundo botão de direcionamento de tela, que agora leva o operador para a tela de inserção/retirada de pallet.

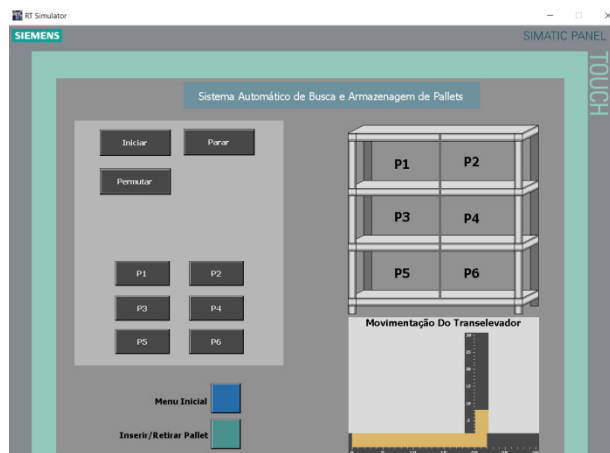


Figura 11 - Tela de Permuta de Posições.

Fonte: Elaborado pelos Autores (2018).

2.7 Operação do sistema

O protótipo do sistema automático de busca e armazenagem de materiais desenvolvido funciona do seguinte modo: O operador seleciona, através da IHM, a opção desejada (inserir/retirar pallet ou permutar posição) e a posição na prateleira. A partir daí essas informações são passadas ao CLP, que por sua vez, aciona os atuadores necessários para deslocar o Transelevador até a posição selecionada. Nesse momento, o eixo Z avança/recua e o pallet é inserido/retirado do magazine. O processo é finalizado. No diagrama de blocos da Figura 12 é apresentada a síntese de funcionamento do sistema.

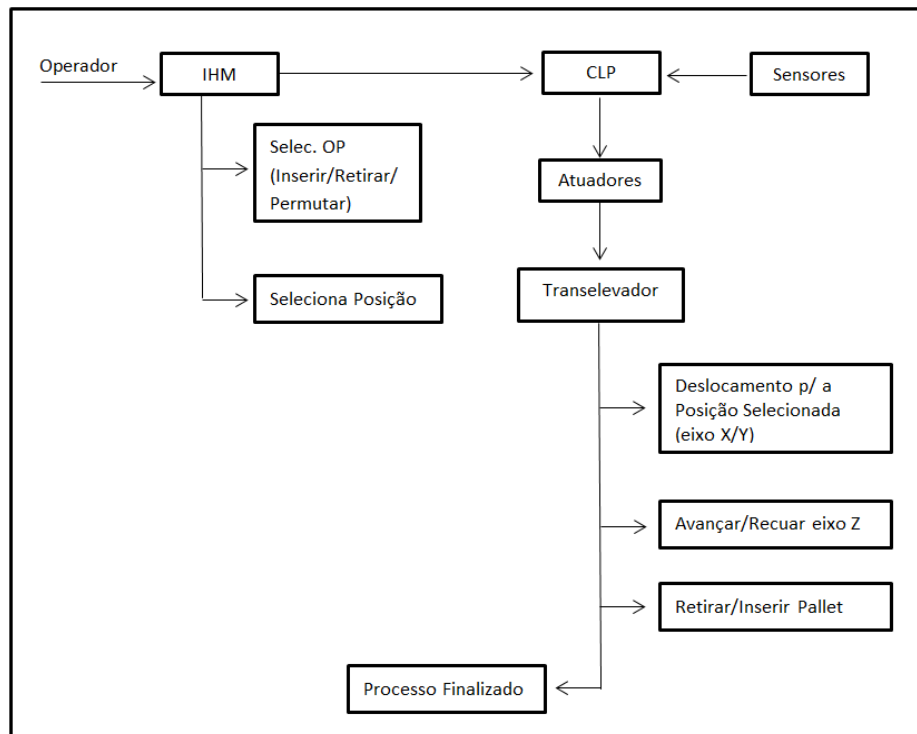


Figura 12 - Diagrama de blocos do sistema.

Fonte: Elaborado pelos Autores (2018).

3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse trabalho foi desenvolvido um sistema automático de busca e armazenagem de materiais (pallets) para galpão vertical. Foram apresentadas as fases de desenvolvimento do protótipo e a implementação da lógica de controle.

Pela IHM, o usuário pré-seleciona as possíveis combinações para o posicionamento automatizado dos pallets no galpão vertical.

Os ensaios realizados comprovaram a perfeita atuação do sistema, ressaltando que com algumas modificações, o projeto pode ser adaptado para uma implementação fabril de maior escala.

O protótipo encontra-se em operação no laboratório de automação industrial do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia – Campus Vitória da Conquista, podendo ser utilizado como recurso didático nas disciplinas de automação industrial e acionamentos elétricos, contribuindo para uma melhor compreensão dos discentes acerca dos conceitos teóricos abordados.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - IFBA pelo acesso ao laboratório de automação industrial e pela disponibilidade dos equipamentos necessários para o desenvolvimento do projeto.

REFERÊNCIAS

BONACORSO, Nelson Gauze; NOLL, Valdir. **Automação Eletropneumática. São Paulo: Erica, 1997.**

FESTO. **Catálogo de Componentes Pneumáticos e Elétricos**, 2018. Disponível em: < www.festo-didactic.com/download.php?...Catálogo%20de%20Componentes%20Pneu...>. Acessado em: 10/04/2018.

FESTO. **Catálogo de Produtos**, 2018. Disponível em: <https://www.festo.com/cat/pt-br_br/products_MLO>. Acessado em: 16/03/2018.

FESTO. **Catálogo de Sensores**, 2016. Disponível em: <https://www.festo.com/cat/pt-br_br/products__88298>. Acessado em: 16/03/2018.

FIALHO, Arivelto Bustamante – **Automação Pneumática: Projetos, Dimensionamento e Análise de Circuitos. São Paulo – Érica, 2003.**

MORAES, Cícero Couto de; CASTRUCCHI, Plínio de Lauro. **Engenharia de Automação Industrial - 2.ed.** Rio de Janeiro: LTC, 2010.

PRUDENTE, Francesco. **PLC S7-1200 : Teoria e Aplicações : Curso Introdotório.** Rio de Janeiro : LTC, 2014.

ROSÁRIO, João Maurício. **Princípios de Mecatrônica. São Paulo: Prentice hall, 2005.**

SELL, Anderson Roberto. HAMANN, Eleomar; NOLASCO, Luís Eduardo. **Transelevador Didático.** Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto Federal de Santa Catarina, 2013.

SOBE OS ORGANIZADORES

HENRIQUE AJUZ HOLZMANN Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Graduação em Tecnologia em Fabricação Mecânica e Engenharia Mecânica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Doutorando em Engenharia e Ciência do Materiais pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Trabalha com os temas: Revestimentos resistentes a corrosão, Soldagem e Caracterização de revestimentos soldados.

MICHELI KUCKLA Professora de Química na Rede Estadual do Paraná - Secretaria de Estado de Segurança do Paraná. Graduada em Licenciatura Química pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO). Especialista em Educação do Campo pela Faculdades Integradas do Vale do Ivaí. Mestre em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pela Universidade Estadual do Centro-Oeste. Doutoranda em Ensino de Ciência e Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Trabalha com os temas relacionados ao Ensino de Ciência e Tecnologia e Sociedade.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-273-9

