

## ELABORAÇÃO DE PROTÓTIPO DIDÁTICO PARA O PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM DE AUTOMAÇÃO POR MEIO DE CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMÁVEIS

Elvis Sousa e Silva <sup>1</sup>  
Juan Pereira Silva <sup>2</sup>  
Ricardo Ferreira da Silva <sup>3</sup>  
Moisés Hamssés Sales de Souza <sup>4</sup>

### RESUMO

O presente estudo objetivou o desenvolvimento de um protótipo didático utilizado no processo de aprendizagem de técnicas de controle e automação utilizando o Controlador Lógico programável (CLP), modelo CLIC 02 da Weg, bem como identificar as vantagens do processo de automação utilizando controladores lógicos, desenvolver linguagens de programação mais utilizadas, conhecer o princípio de funcionamento e os demais componentes elétricos que formam esses dispositivos, além de aliar o conhecimento teórico e prático no processo de ensino-aprendizagem. A metodologia proposta está baseada no projeto e elaboração de um protótipo didático formada por componentes elétricos e eletrônicos que através dos controladores acionam motores elétricos de diversas formas. Inicialmente, realizou-se o projeto do protótipo, em seguida foi confeccionado o suporte para apoio dos componentes. Executou-se, também, a montagem dos circuitos de força para acionamento de um motor elétrico trifásico. E o circuito de comando foi todo elaborado através do CLP. Dessa forma, observou-se que o funcionamento do protótipo alcançou seu objetivo final que foi auxiliar no processo de aprendizagem dos alunos do curso de engenharia elétrica.

**Palavras-chave:** controladores lógicos programáveis, ladder. CLP, protótipo didático.

### INTRODUÇÃO

Diante do desenvolvimento tecnológico industrial pós Segunda Guerra Mundial, dispositivos mais sofisticados passaram a ser utilizados na produção em alta escala. Assim, tarefas que eram executadas pelo homem, passaram a ser realizadas por máquinas. Um dos equipamentos primordiais para efetuar essa mudança foram os Controladores Lógicos Programáveis - CLP's - criados para substituir a lógica a relés através de operações sequenciais com lógicas flexíveis. Assim, Franchi e Camargo (2008) definem o CLP como sendo um equipamento de estado sólido que pode ser programado para executar instruções

<sup>1</sup> Mestre no Curso de Engenharia Mecânica na Universidade Federal da Paraíba – PB, elves.silva@icmoura.org;

<sup>2</sup> Graduado no Curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Amapá - AP, juan.pereira.silva@hotmail.com

<sup>3</sup> Pós graduando pelo curso de Engenharia de Controle e automação pelo Centro Universitário Estácio do Recife. Tecnólogo pelo Curso de Automação Industrial do Instituto Federal da Paraíba - PB, ricardo.ferreirada silva@yahoo.com.br;

<sup>4</sup> Mestrando pelo Curso de Elétrica - Processamento de Sinais da Instituto Federal da Paraíba - PB, moisesmasses@yahoo.com.br;

que controlam dispositivos, máquinas e operações de processo pela implementação de funções específicas.

É primordial salientar, que o CLP é um dispositivo que executa instruções com base em um conjunto de entradas e saídas. As entradas recebem um sinal do meio externo. Esse sinal é transmitido para o equipamento para que, em seguida, seja transformado em atividade no processo através das saídas. Segundo Prudente (2013), para que se execute esse processo, o CLP dispõe das seguintes unidades básicas: unidade de central; unidade de entradas/saídas; unidade de programação. É importante ressaltar que Oliveira (2008) define CPU como “o elemento mais importante do CLP, este pode ser considerado o “cérebro”, ou seja, é o bloco que tem a função de ler os valores lógicos presentes nas entradas e fazer os dispositivos de saída atuarem em função da programação.”

Além disso, é necessário que o usuário desse dispositivo tenha conhecimento da linguagem de programação a ser utilizada. No entanto, há um tipo de linguagem utilizada em larga escala conhecida como diagrama ladder. Esse diagrama foi umas das primeiras formas de programação criada para que técnicos e engenheiros tivessem facilidade na elaboração de programas. Por isso, seu layout foi fundamentado em esquemas elétricos e seu funcionamento baseado em instruções correspondente aos contatos normalmente abertos (NA) e contatos normalmente fechados (NF) dos relés (PRUDENTE, 2013).

Devido à importância desses equipamentos nos processos industriais é imprescindível que em cursos de engenharia elétrica ou de automação tenham dispositivos acessíveis para alunos desenvolverem, de maneira mais eficaz, esse processo de aprendizagem. Segundo Giordani, Jurach e Rodrigues (2003), essas bancadas didáticas apresentam diversas vantagens, tais como: auxiliam o aluno a aliar o conhecimento prático ao teórico, ensinado em sala de aula; apresenta os dispositivos elétricos que são mais utilizados nas indústrias; além de realizar diversos tipos de experimentos, podendo variar os seus parâmetros.

Contudo, a ausência de aulas práticas no estudo da engenharia, em geral, pode gerar, ao longo do curso, desmotivação no aluno. Dessa forma, observa-se a importância que essas ferramentas didáticas possuem uma vez que além de deixar as aulas mais dinâmicas e atrativas, pode também oferecer um diferencial para os futuros engenheiros no mercado de trabalho. A introdução deverá conter resumo teórico sobre o tema, apresentação da pesquisa, justificativa implícita, objetivos, síntese metodológica e resumo das discussões e resultados da pesquisa, além de apresentar uma síntese conclusiva acerca do trabalho desenvolvido.

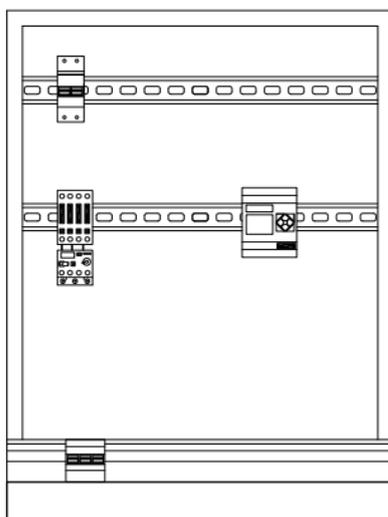
## METODOLOGIA

Nesse capítulo será abordado a construção do protótipo didático, o material utilizado, os dispositivos elétricos e demais componentes.

### Estrutura física

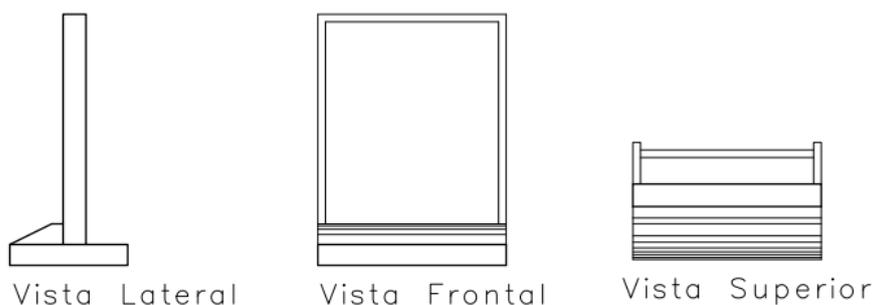
O modelo do protótipo será constituído de madeira, no formato retangular de forma a facilitar o trabalho do aluno, possui uma base para sua sustentação e será fixado trilhos DIN's para sustentação dos componentes. Conforme ilustra figura 1 e figura 2.

Figura 1 – Esquema do protótipo didático com seus componentes fixados no trilhos



Fonte: autoria própria

Figura 2 – Vista lateral, frontal e superior do protótipo



Fonte: autoria própria

### Componentes elétricos utilizados

Para a elaboração do protótipo foram utilizados componentes elétricos para formarem o circuito de força e comando, podendo variar o modelo de acionamento elétrico do motor. A tabela 1, descreve os itens utilizados:

Tabela 1 - Coeficientes de rendimento dos alunos no período

Componente	Modelo
Disjuntor Tripolar	SCHAK C16
Disjuntor Bipolar	SCHAK C6
Relé Temporizador	WEG
Contator	WEG CWM18
Relé Térmico	WEG RW27
Botoeira	Normalmente Fechada (NF)
Botoeira	Normalmente Aberta (NA)

Fonte: Produzido pelos autores

### Funcionamento do protótipo

O protótipo tem como objetivo simular processos de automação utilizando controlador modelo Clic-02 da Weg, com alimentação de corrente alternada em 100 a 240 V, seis entradas, quatro saídas. A bancada possui a vantagem de poder simular diversas partidas elétricas de motores trifásicos, tais como:

- Partida direta;
- Partida direta com reversão;
- Partida estrela triângulo.

Vale ressaltar que o diferencial da bancada se encontra em poder elaborar os circuitos de comandos todos por meio do controlador, observa-se também a presença de um temporizador que pode ser utilizado para incrementar outras formas de partidas elétricas. A figura 3 apresenta o protótipo finalizado

## DESENVOLVIMENTO

O CLP pode ser utilizado no controle de vários processos, visto que apresenta uma série de funções que podem ser executadas e armazenadas em sua memória (instruções, lógicas de relé, temporizador, contadores crescentes e decrescentes, operações matemáticas, lógicas booleanas, instruções de comparação, armazenamento de dados, etc.). A aplicabilidade do CLP é bastante ampla, pois pode ser utilizado em instalações industriais onde houver necessidade de manobra, controle e supervisão.

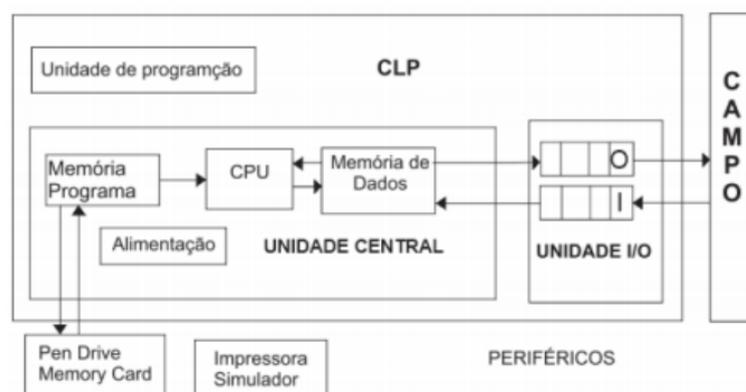
## Estrutura e Princípio de Funcionamento do CLP

O CLP é um dispositivo que executa instruções com base em um conjunto de entradas e saídas. As entradas do CLP recebem um sinal do meio externo. Esse sinal é transmitido para o equipamento para que, em seguida, seja transformado em atividade no processo através das saídas. Segundo Prudente (2013), para que se execute esse processo, o CLP dispõe das seguintes unidades básicas:

1. Unidade central: organiza e controla todas as funções de controle
2. Unidade de entrada/saída: responsável por fazer a comunicação do CLP com dispositivos externos a ele.
3. Unidade de programação: responsável por fazer a interface homem-máquina por meio de teclados ou monitores.

A figura 4 ilustra, em esquema de blocos, os principais componentes constituintes do CLP e demonstra o processo de transferência de dados em seu estado de funcionamento. A seguir será descrito de forma sucinta cada componente.

Figura 4 – Componentes básicos do CLP



Fonte: Adaptado de Prudente, (2013)

### Unidade central:

A unidade central de processamento ou CPU (Central Processing Unit) é responsável por organizar todas as funções de controle e programação, além de ditar a performance de velocidade e potência do equipamento. Assim, para que o CLP apresente um bom funcionamento, é imprescindível que apresente uma velocidade de transmissão de dados compatível com a aplicação a ser executada.

Oliveira (2008) define CPU como “o elemento mais importante do CLP, este pode ser considerado o “cérebro”, ou seja, é o bloco que tem a função de ler os valores lógicos presentes nas entradas e fazer os dispositivos de saída atuarem em função da programação”. A unidade central é formada por três elementos principais: microprocessadores, memórias e fonte de alimentação

Segundo Franchi e Camargo (2008), o funcionamento da CPU é baseado em um ciclo de varredura (ciclo de scan), que representa o tempo para que três etapas sejam finalizadas. São elas: leitura dos dados de entrada, execução da programação armazenada e atualização dos dispositivos de saída. A figura 5 ilustra o diagrama das operações sequenciais da CPU.

Figura 5 – Diagrama do ciclo de scan



Fonte: Franchi e Camargo, 2008

Portanto, é através do ciclo de scan que o CLP faz a execução do programa e confere os sinais de entrada e saída, fazendo com que o equipamento trabalhe de forma segura e eficaz.

Unidades de Entrada/Saída:

As unidades de entrada e saída são responsáveis pela comunicação dos dispositivos externos (contator, motor, sensor, botoeira, etc.) e o processador do CLP (OLIVEIRA, 2008). A figura 6 ilustra um exemplo de dispositivos de entrada e saída atuando no CLP, no qual um motor é acionado através de um sensor de presença.

Figura 6 - Exemplo de dispositivos de entrada e saída do CLP



Fonte: autoria própria

No exemplo ilustrado na figura 6, o dispositivo de entrada é o sensor de presença que recebe sinal do meio externo, converte em pulso elétrico e envia para o processador do CLP. Em seguida, o circuito de saída recebe esse sinal e, imediatamente, aciona o motor.

Unidade de Programação:

Unidade de programação é a interface homem máquina (IHM), responsável por fazer a comunicação entre o usuário e o sistema a ser controlado, ou seja, é através dessa interface que o usuário se conecta com o CLP. Assim, a IHM surgiu para simplificar o trabalho do usuário devido ao seu fácil manuseio e eficiência ao desempenhar sua função.

A IHM é um periférico que pode ser um computador ou simplesmente um dispositivo portátil composto por teclado e display. Além de enviar informações ao CLP, a IHM também pode enviar sinais de atuação e monitoração em tempo real. A figura 8 ilustra alguns modelos de IHM.

Figura 7 – Modelos de IHM



Fonte: Gomez e Parede, 2011

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio da bancada os alunos foram inseridos aos conceitos básicos de automação e controle através de controladores lógicos programáveis. Além disso, o protótipo serviu não só de auxílio para os cursos relacionados à automação como também um facilitador de conhecimento no processo de ensino-aprendizagem, uma vez que um produto elaborado por alunos pode ser mais atrativo que um protótipo elaborado por empresas contratadas.

Vale ressaltar que outro fator importante está no preço da bancada que revelou-se uma alternativa mais viável em relação de custo-benefício do que bancada encontradas no mercado.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A elaboração do protótipo foi essencial para o aperfeiçoamento das aulas práticas, visto que trabalha conjuntamente a teoria e prática. Além de melhorar a forma de aprendizado nas aulas que envolvam controladores lógicos programáveis e acionamento de motores elétricos. Dessa forma, desperta o interesse não só do aluno como também incentiva aos professores propiciarem aulas com metodologias mais dinâmicas.

## REFERÊNCIAS

FRANCHI, C. M.; CAMARGO, V. L. A. D. Controladores Lógicos Programáveis Sistemas Discretos. 1ª. ed. São Paulo: Érica , 2008

OLIVEIRA, P. Curso de Automação Industrial. 3ª. ed. Lisboa: ETEP, 2008.

PACHECO, J. D. O.; BATISTA, F. A. B.; PETRY, C. A. Multi-Platform Education System of Frequency. Industry Applications (INDUSCON), 2012 10th IEEE/IAS International Conference on, Fortaleza, Novembro 2012. 6

PINHEIRO, P. C. D. C. Desenvolvimento de Protótipo: Instrumento de Motivação e Ligação das Disciplinas do Curso de Engenharia. XXVIII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia (COBENGE). Ouro Preto: [s.n.]. 2000.

PRUDENTE, F. Automação industrial PLC: teoria e aplicações. Rio de Janeiro: LTC, 2013