

## DESENVOLVIMENTO DE UM MANUAL DITÁTICO SOBRE O USO CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMÁVEIS NA ENGENHARIA

FELIPE LOURENÇO GALESKI<sup>1</sup>; ANTONELA BITENCOURT MAAG<sup>2</sup>; ELMER A. GAMBOA PEÑALOZA<sup>3</sup>; SIGMAR DE LIMA<sup>4</sup>

<sup>1</sup>*Universidade Federal de Pelotas – [felipe.galeski@ufpel.edu.br](mailto:felipe.galeski@ufpel.edu.br)*

<sup>2</sup>*Universidade Federal de Pelotas – [antonela.maag@ufpel.edu.br](mailto:antonela.maag@ufpel.edu.br)*

<sup>3</sup>*Universidade Federal de Pelotas – [egamboa@usp.br](mailto:egamboa@usp.br)*

<sup>4</sup>*Universidade Federal de Pelotas – [sigmar.lima@ufpel.edu.br](mailto:sigmar.lima@ufpel.edu.br)*

### 1. INTRODUÇÃO

A carência de materiais que explicitassem os controladores lógico programáveis (CLPs) disponíveis no laboratório do curso de engenharia de controle e automação foi, por muito tempo, fator obstante no contato entre os discentes e a automação que é implementada na indústria atual. Com isto em mente, desenvolveu-se um material complementar destinado à estudantes que cursem as disciplinas, eletrotécnica industrial, acionamentos de máquinas e informática industrial I & II.

Sendo assim, visou-se elaborar um material didático para auxiliar na formação de alunos na área de sistemas discretos e automação, como também que seja usado como base nos posteriores projetos de pesquisa, extensão e ensino.

De acordo com a definição de DANIEL ZANCAN, MARCOS (2011), os CLPs são unidades robustas de processamento que utilizam memória programável para armazenar internamente instruções e funções específicas tais como lógica, sequenciamento, temporização, aritmética, contagem e entre outros. Seu funcionamento, arquitetura (dos modelos disponíveis em laboratório) e blocos especiais de função foram descritos didaticamente no material elaborado.

Maioritariamente, os CLP na indústria contemporânea são programados através da linguagem Ladder, por ser intuitiva e ter relações com fundamentos da lógica booleana também aplicados à eletrônica digital. Este entregável manual didático contendo todos os passos para a configuração, programação e execução, além da arquitetura interna dos CLPs utilizados, sintaxe da linguagem de programação e outras úteis correspondências lógicas foram colocadas em um manual didático para o fácil acesso dos alunos.

### 2. METODOLOGIA

Um dos grandes problemas encontrados foi a falta de informação nos manuais de operação disponibilizados pelo fabricante, já que é comum que fontes desta natureza abordem superficialmente o maior número de situações possíveis.

Tendo em vista a falta de informações, a maior parte das funcionalidades dos equipamentos foi desvendada através de testes com os sensores e atuadores disponíveis nos laboratórios. Pode-se observar na Figura 1 a ordem das experimentações feitas.

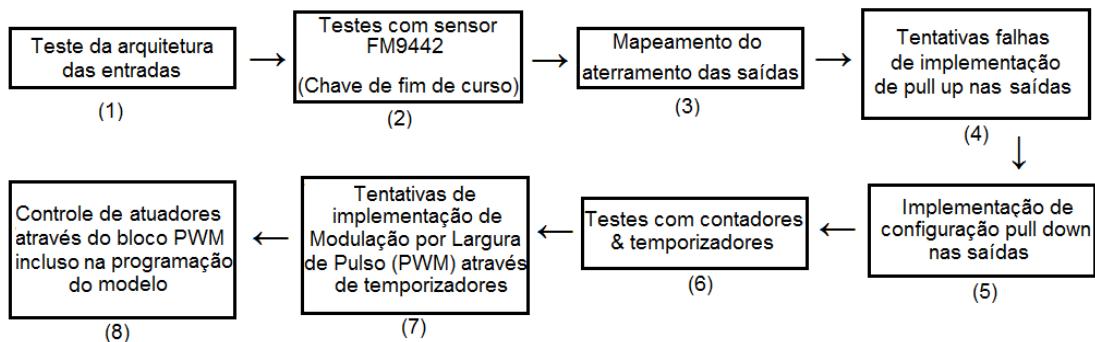


Figura 1: Ordem das experimentações feitas

1. Testes da abrangência da tensão nas entradas do CLP;
2. Constatação do funcionamento booleano/binário das entradas através do sensor;
3. Mapeamento da entrada comum (*ground*) das saídas;
4. As tentativas de *pull up* geravam o sinal invertido (negado), devido a inconveniência disto em configurações binárias, considera-se uma falha;
5. A implementação de *pull down* foi bem-sucedida e adotada como padrão ao trabalhar com o controlador;
6. Os testes com contadores & temporizadores implementados via software expandiram as possibilidades de controle de atuadores;
7. Antes de obter conhecimento a respeito da funcionalidade dedicada à PWM, tentou-se implementar a modulação de por largura de pulso através de temporizadores para determinar o ciclo de trabalho (*duty cycle*);
8. Foi descoberto o bloco de implementação direta de controle PWM e concretizou-se controle de motores CC mediante diversas condições dentre os dois modelos disponíveis nos laboratórios;

A leitura de bibliografia a respeito de microcontroladores e configurações de *pull up/pull down* expandiram as possibilidades, assim sendo, as adaptações de tais técnicas aos CLP foram bem-sucedidas.

Não obstante, visou-se a abordagem mais didática possível, tendo em vista que o público alvo do documento será composto de discentes do quarto semestre da graduação. Desta forma, foram criados paralelos entre conteúdos discutidos no início da maioria das graduações de engenharia elétrica, eletrônica e/ou controle & automação.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O principal resultado da pesquisa e do trabalho foi a elaboração do material didático para os alunos. Consequentemente, durante os testes também foram desenvolvidas propostas práticas para serem testadas em sala de aula pelos discentes.

A organização dos capítulos do material foi feita visando a hierarquização dos conteúdos, tendo em vista a importância do conhecimento de alguns tópicos antes de abordar assuntos de maior complexidade. Na Figura 2 pode-se observar a estrutura dos tópicos.

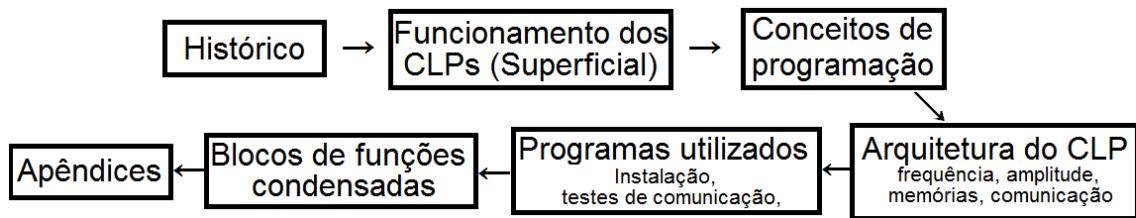


Figura 2: Estrutura da apostila.

A aquisição de informações para o material foi satisfatória, considerando o fato de tratar-se da primeira edição. A apostila foi finalizada e impressa, passando a ser integrante do laboratório 204 do centro de engenharias, além de estar disponível no site do Grupo de Sistemas Inteligentes de Controle (GSIC) [wp.ufpel.edu.br/gsic](http://wp.ufpel.edu.br/gsic).

Ademais, as alterações pensadas ao plano de ensino do curso de graduação em engenharia de controle e automação tem a pretensão de expandir o enfoque dado à área de automação industrial, sendo assim, os CLP disponíveis e o material aqui desenvolvido beneficiarão diversos discentes.

#### 4. CONCLUSÕES

Tendo em mente o renome dos CLPs na indústria atual, já que tais dispositivos se relacionam com aplicações como redes industriais, controle clássico, Sistemas de Supervisão e Aquisição de Dados (SCADA) e monitoramento de máquinas ou processos industriais, o manual desenvolvido assume o papel de apresentar conceitos fundamentais aos futuros profissionais.

Adicionalmente, a construção deste trabalho ofereceu uma visão ampla de pesquisas aplicadas ao ensino que contribuem na formação integral dos alunos envolvidos neste trabalho.

É visível que a elaboração do trabalho não revoluciona a automação moderna, porém democratiza o acesso ao conhecimento e promove a acessibilidade aos discentes e a oportunidade de aperfeiçoamento do curso de graduação.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### Livro

- PAREDE, I.M. GOMES L. E. L. **Eletrônica: Automação industrial.** São Paulo: Fundação Padre Anchieta, 2011
- ZANCAN, M.D. **Controladores Programáveis.** Santa Maria: Colégio Técnico Industrial UFSM, 2011

### Tese/Dissertação/Monografia

- MAIA, D.V.A. **Redes Fieldbus: Foundation Fieldbus X Profibus PA,** 2003.  
PPgEE – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica - UFRN – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

### Documentos eletrônicos

- Delta Eleteronics Inc (2017). **Delta-PLC Application Manual.** Acessado em junho de 2019. Disponível em: <https://www.novus.com.br/downloads/Arquivos/manual%20-%20plc%20application%20-%20english.pdf>

- Delta Eleteronics Inc (2017). **DVP-3S2/EX2/SS2/SA2/SX2/SE\&TP Operation Manual – Programming.** Acessado em junho de 2019. Disponível em: [http://www.deltaww.com/filecenter/Products/download/06/060301/Manual/DELTA\\_IA-PLC\\_DVP-ES2-EX2-SS2-SA2-SX2-SE-TP\\_PM\\_EN\\_20170426.pdf](http://www.deltaww.com/filecenter/Products/download/06/060301/Manual/DELTA_IA-PLC_DVP-ES2-EX2-SS2-SA2-SX2-SE-TP_PM_EN_20170426.pdf)

- Delta Eleteronics Inc (2005). **DVP06XA-S: Analog Input/Output Mixed Module Instruction Sheet.** Acessado em junho de 2019. Disponível em: [http://www.deltronics.ru/netcat\\_files/109/108/h\\_b024e82d59fb3cf2672f5083653b21f4](http://www.deltronics.ru/netcat_files/109/108/h_b024e82d59fb3cf2672f5083653b21f4)

- Delta Eleteronics Inc (2010). **DVP-ES2 Programmable Logic Controller.** Acessado em junho de 2019. Disponível em: [https://www.deltaacdrives.com/wp-content/uploads/2012/07/DVP-ES2\\_C\\_EN\\_20100105.pdf](https://www.deltaacdrives.com/wp-content/uploads/2012/07/DVP-ES2_C_EN_20100105.pdf)

- Delta Eleteronics Inc (2013). **ISPSofT User Manual.** Acessado em junho de 2019. Disponível em: [http://www.deltaww.com/filecenter/Products/download/06/060302/Manual/DELTA\\_IA-PLC\\_ISPSofT UM\\_EN\\_20170614.pdf](http://www.deltaww.com/filecenter/Products/download/06/060302/Manual/DELTA_IA-PLC_ISPSofT UM_EN_20170614.pdf)