



REESTRUTURAÇÃO DO LABORATÓRIO DE ACIONAMENTOS E CONTROLE INTELIGENTE (LACI) PARA UM MINICURSO DE CLP

Peterson da Silva Cezar – petersondasilvacezar@gmail.com

Rafael Folador Rigamonte – rafael_folador@hotmail.com

Paulo José Mello Menegáz – paulo.menegaz@ufes.br

Programa de Educação Tutorial – PET – <http://pet.ele.ufes.br>

Departamento de Engenharia Elétrica - Centro Tecnológico

Universidade Federal do Espírito Santo - UFES

Av. Fernando Ferrari, 514, Goiabeiras

29075-910 - Vitória – Espírito Santo

Resumo: *Estudantes de engenharia necessitam vivenciar durante sua formação situações práticas que farão parte do seu cotidiano profissional. É neste contexto em que se inserem as atividades de laboratório, propiciando um aprendizado ativo, no qual o aluno aprende fazendo, e uma oportunidade de aplicar a teoria em um cenário prático e real. Este artigo relata o trabalho realizado pelos alunos do grupo PET-Elétrica (Programa de Educação Tutorial da Engenharia Elétrica), os quais realizaram a reestruturação do laboratório de acionamentos e controle inteligente da UFES e criaram o minicurso de CLP para proporcionar aos alunos graduandos um ambiente prático com visão industrial. No referido artigo, são abordados temas relativos à demanda encontrada para a realização do minicurso, à metodologia utilizada na sua execução e as conclusões obtidas desse processo.*

Palavras-chave: *CLP, minicurso, conhecimento prático.*

1. INTRODUÇÃO

O CLP (Controlador Lógico Programável) é, segundo a norma IEC 61131-1, um equipamento eletrônico digital, que utiliza uma memória programável para armazenar internamente instruções e para executar funções específicas. Dentre essas funções é possível citar: lógica, sequenciamento, temporização, contagem e operações aritméticas. O CLP ainda controla, por meio de módulos de entradas e saídas, vários tipos de máquinas e processos (FRANCHI e CAMARGO, 2008).

Este dispositivo foi criado pela empresa General Motors, em 1968, em razão das dificuldades de se atualizar sistemas baseados em relés. A cada troca na linha de montagem, a empresa necessitava modificar grande parte da fiação, relés e temporizadores, ou seja, basicamente toda sua lógica de controle, o que era de grande complexidade e acarretava baixa produtividade. Assim foi criado o CLP, um equipamento robusto quando comparado ao computador e com lógica de programação semelhante à lógica a relé, à qual os trabalhadores da fábrica já eram habituados. (KOPELVSKI, 2010).



Sabendo que os responsáveis pelos projetos de automação industrial são os engenheiros habilitados nessa área, é crucial que estes saibam programar e configurar tais dispositivos. Para isso, esses profissionais devem desenvolver suas habilidades na área a partir do ensino oferecido pelas universidades.

O trabalho de Queiroz *et al.* (2013) constatou que o curso de graduação em Engenharia Elétrica na Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) carece de disciplinas práticas que se assemelhem ao ambiente industrial. O trabalho desses autores mostrou que 70% dos alunos egressos estavam parcialmente satisfeitos com o curso. Desses, quase a metade apontou a necessidade de um ensino voltado para o mercado de trabalho. Uma forma de tentar suprir essa necessidade foi através da reestruturação do Laboratório de Acionamentos e Controle Inteligente (LACI) da própria universidade, visto que o mesmo era pouco utilizado pelos alunos do curso de Engenharia Elétrica.

A partir dessa necessidade, surgiu o interesse em aumentar a utilização do laboratório. Dessa maneira, como forma de auxiliar na formação acadêmica dos graduandos, foi elaborado o minicurso de CLP, ministrado pelo Programa de Educação Tutorial da Engenharia Elétrica (PET-Elétrica), com a finalidade de apresentar o controlador aos alunos, simular situações práticas, introduzi-los à programação Ladder e oferecer uma formação complementar aos discentes.

O objetivo do presente trabalho é apresentar como este minicurso foi desenvolvido, assim como a avaliação dos alunos e as perspectivas de melhoria do mesmo.

2. METODOLOGIA E DISCUSSÃO

O minicurso de CLP foi iniciado com a apresentação aos alunos de um breve histórico do surgimento do CLP e as principais características, vantagens e facilidades que esse dispositivo proporciona às aplicações industriais. Em seguida foi comentado sobre a norma IEC 61131 e as suas oito seções que estabelecem padrões para os controladores e seus periféricos.

Na abordagem do *hardware*, foi apresentada a estrutura interna básica, constituída de fonte de alimentação, unidade central de processamento (contendo o processador e as memórias do usuário e do sistema), módulo de comunicação com dispositivos externos e os módulos de entrada e saída. Dessa forma, se todas as funções supracitadas estão integradas em um único módulo, o CLP é dito compacto. Caso haja um módulo separado para cada função, o CLP é dito modular. Na figura 1 é apresentada a estrutura básica do CLP.

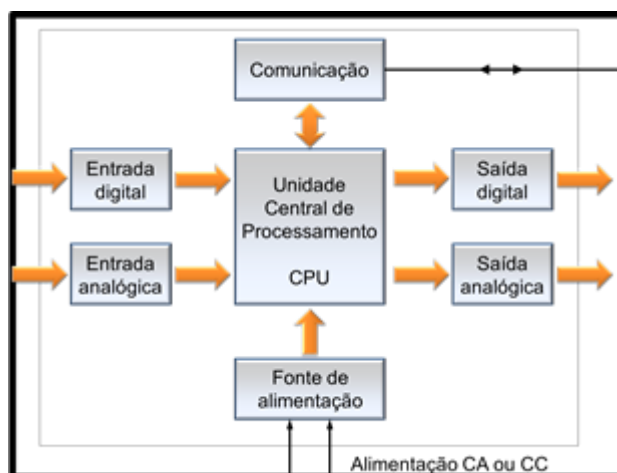


Figura 1 - Estrutura básica do CLP.

Em seguida foi discutido sobre os tipos de módulos de entrada digital, que são: fonte (sourcing) e dreno (sinking). Esta característica é importante para que o aluno saiba dimensionar e ligar os dispositivos (sensores, chaves, botoeiras, dentre outros) às entradas do CLP. A figura 2 mostra o esquema de ligação para entradas tipo fonte e dreno (WEG, s.d.a).

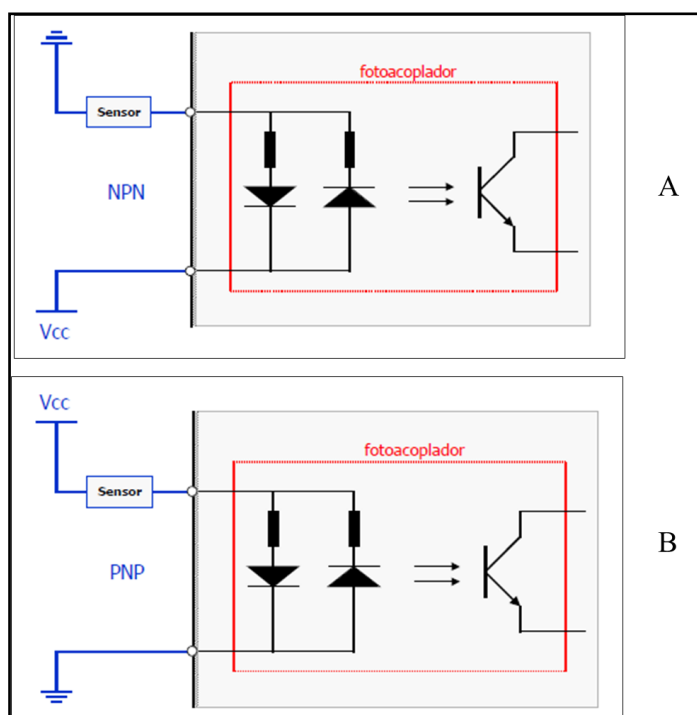


Figura 2 – Entradas digitais. A: Entrada digital tipo fonte. B: Entrada digital tipo dreno.

Da mesma forma, é importante saber o tipo do módulo de saída digital, pois este define quais dispositivos poderão ser ligados à saída do CLP. Os tipos de módulos de saída são: a transistor, a relé e a TRIAC. A figura 3 ilustra esses tipos de saída (FRANCHI e CAMARGO, 2008).

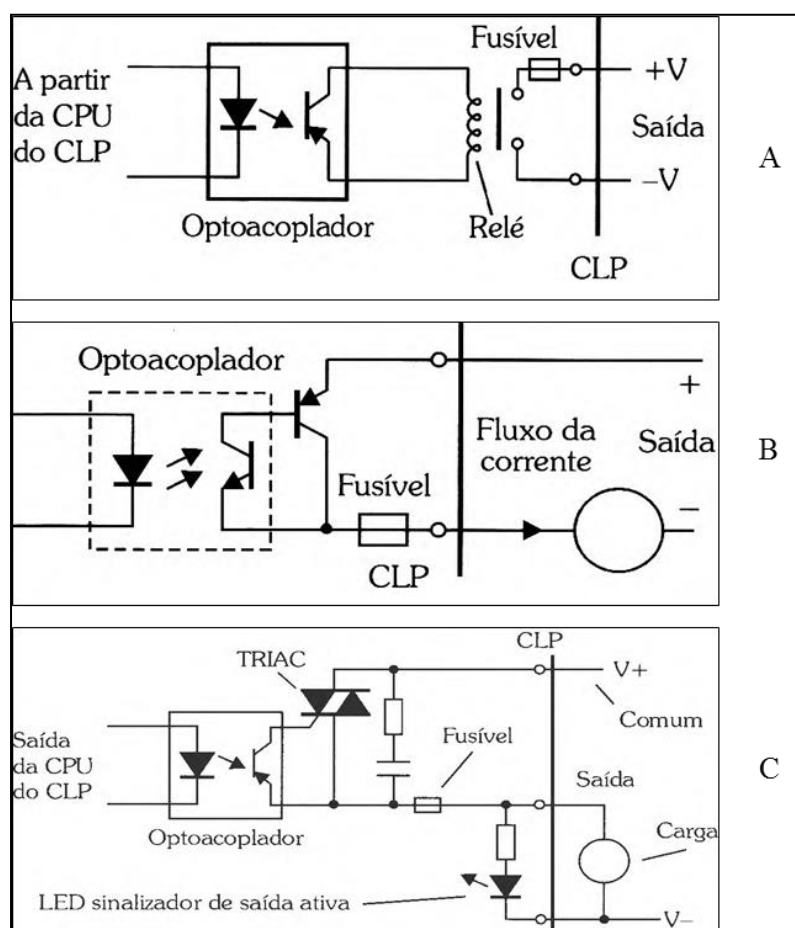


Figura 3: Tipos de módulos de saída. A: Saída a relé. B: Saída a transistor. C: Saída a TRIAC.

O CLP utilizado no minicurso não possui entradas ou saídas analógicas. Apesar disso, foram explicadas aos alunos as principais características que devem ser conhecidas a fim de se trabalhar com esse recurso, além de possibilitar aos alunos uma visão mais prática e mais próxima do que é utilizado nas indústrias.

Posteriormente foi apresentado o CLP que foi utilizado no curso, o TP02-20MR da WEG, bem como a bancada didática, seus componentes e todos os procedimentos para segurança dos alunos e dos equipamentos do laboratório. A figura 4 mostra a bancada didática.



Figura 4 – Bancada didática da WEG.

A figura 5 mostra o CLP incorporado na bancada e, a seguir, são listadas suas principais características (WEG, s.d.b):

- 12 pontos de entrada digitais em corrente contínua.
- 8 pontos de saída digitais a relé.
- Memória de Programação de 1500 linhas (1,5k words).
- Velocidade de processamento de instrução 1,38-1,63 μ s.
- Não expansível.
- Porta serial para conexão de programador manual PU12, ou computador com programa de edição PC12, ou a "interface" homem-máquina.



Figura 5 – CLP TP02-20MR da WEG.

Em seguida foi ensinado o princípio de funcionamento do CLP, conhecido como ciclo de scan. Após a teoria geral sobre *hardware*, foi iniciada a introdução ao *software*, sendo este o foco principal do curso, a programação em linguagem Ladder. Também foi feito um

comentário sobre todas as linguagens de programação existentes, definidas pela norma IEC 61131-3, que são: Diagrama de blocos, Ladder, Grafcet, Lista de instruções e Texto estruturado.

O *software* de programação do TP02, o PC12 da WEG também foi apresentado. Logo após iniciou-se o ensino das instruções de entrada e saída na linguagem Ladder, utilizando exemplos triviais, como acender uma lâmpada enquanto um botão for pressionado. Dessa maneira, os alunos puderam se familiarizar com a linguagem de programação.

Outro exemplo utilizado foi o de controle de nível em um tanque. Basicamente, uma bomba era acionada sempre que duas válvulas de saída de líquido estivessem ligadas simultaneamente ou quando o nível estivesse abaixo do especificado (indicado pelo sensor S_1). A figura 6 ilustra o sistema e a figura 7 mostra o Ladder desenvolvido para automatizar tal sistema.

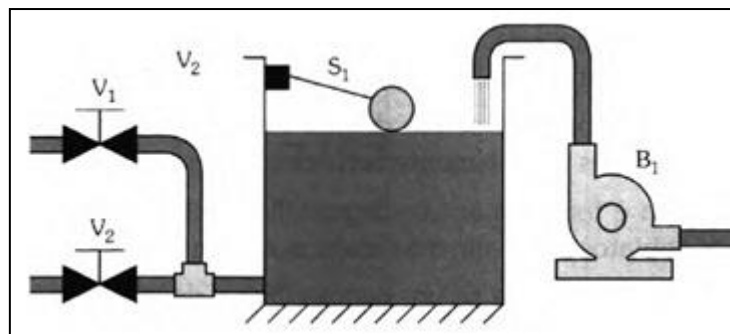


Figura 6 – Sistema de Bombeamento de água.

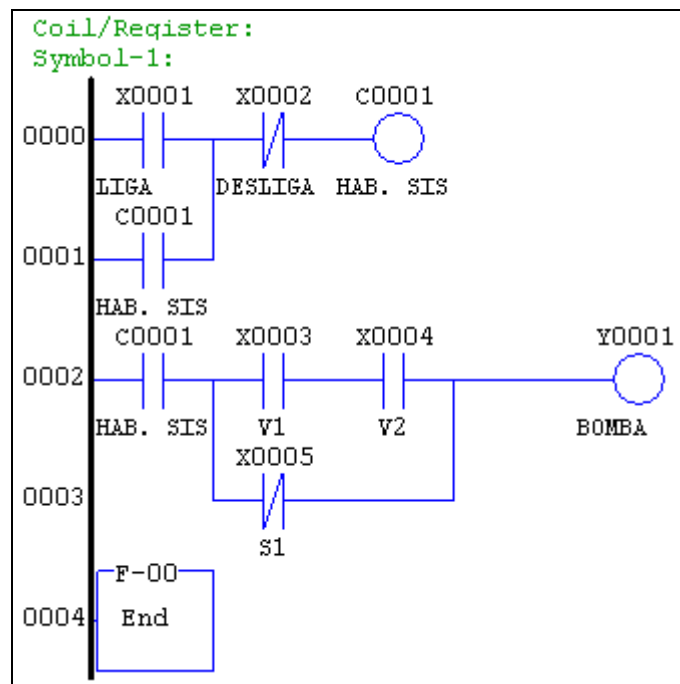


Figura 7 – Programa em Ladder.



Foram propostos aos alunos alguns exercícios com grau de dificuldade crescente para que os mesmos exercitassem a utilização das instruções de entrada e saída.

Em seguida, foram apresentadas algumas instruções de controle de fluxo de programa. Seguiu-se com as instruções de temporização, apresentando-se os temporizadores com retardo ao ligar (TON), com retardo ao desligar (TOF) e os temporizadores de pulso. Foram propostos aos alunos quatro exercícios: “pisca-pisca”, no qual uma lâmpada deveria piscar a cada 3 segundos; “semáforo”, em que era feito a automação de um único semáforo; “partida sequencial”, que consistia em automatizar a partida e parada sequencial de quatro motores; e “processo de mistura”, cujo objetivo era automatizar um processo de mistura de duas substâncias dadas as devidas proporções, medidas por uma balança.

Também foram ensinadas as instruções de contagem, abordando os contadores crescentes e decrescentes e depois foram propostos alguns exercícios.

Finalmente, foram abordadas as instruções matemáticas e de comparação, necessárias quando se utiliza variáveis analógicas no processo. Porém, o CLP utilizado no curso não possui cartão de entradas e saídas analógicas, limitando a abordagem dessas instruções.

Os exercícios propostos foram montados e testados utilizando as chaves da bancada como entradas e as lâmpadas como saídas. Batista et al. (2012) desenvolveu um ambiente virtual para simulação de processos utilizando um microcontrolador como interface entre o CLP e o computador. Essa é uma meta futura para aprimorar o minicurso, todavia, será utilizado um software de elaboração de sistemas supervisórios, visando fornecer aos alunos a oportunidade de conhecer mais uma ferramenta de cunho industrial.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O minicurso de CLP foi uma estratégia encontrada para tentar suprir a demanda de disciplinas com cunho prático, com perspectiva industrial, na grade curricular da graduação em Engenharia Elétrica da UFES. Iniciadas as atividades no primeiro semestre de 2014, foi percebida grande aceitação pelo mesmo, o que ratificou a necessidade já exposta.

Diante do quadro favorável, vislumbrou-se a continuação do curso, por período mínimo de um ano, no qual as turmas serão acompanhadas por meio de questionários, com a finalidade avaliativa, para melhoria, tanto no minicurso, quanto na graduação e crescimento individual dos participantes.

Espera-se que o projeto realizado possa, no futuro, contribuir para a melhora do cenário atual do curso de Engenharia Elétrica da UFES e de possíveis outras universidades que apresentam semelhante quadro.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Livros:

FRANCHI, C.M.; CAMARGO, V.L.A. de. Controladores Lógicos Programáveis, Sistemas Discretos. Editora Érica Ltda. São Paulo. 2008.

WEG - Equipamentos Elétricos. Automação de processos industriais. Módulo 3. s.d.a

_____. Manual de instalação e Programação. Controlador Programável TP02. s.d.b



Trabalhos em eventos

BATISTA, C.E.R., CARMO, M.J., OLIVEIRA, A.R., JUNIOR, L.O.A., Software educacional de emulação de plantas de processos industriais discretos controladas por clp via microcontrolador. XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. 2012.

QUEIROZ, M.D., ALENCAR, E.S., LOUBACK, F.O., FERREIRA, A., MATTEDI, A. Avaliação discente do curso de Engenharia Elétrica da UFES. XLI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. 2013.

Internet:

KOPELVSKI, M.M. Teoria de CLP. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. São Paulo. 2010. Disponível em: <http://www.cefetsp.br/edu/maycon/arqs/ap_clp_rev00.pdf> Acesso em: 15 jun. 2014.

RESTRUCTURING OF LABORATORY AND DRIVES INTELLIGENT CONTROL (LACI) FOR A SHORT DURATION COURSE IN PLC

Abstract: During the engineering course, students need to experience practical situations that will be part of their professional lives. In this context, laboratory activities are inserted as a good alternative to provide such experiences and help students to learn how theory and practices match in the real-world scenario. This article describes the work done by students of the group PET-Elétrica (Tutorial Education Program of Electrical Engineering), which have restructured the LACI (Drives and Intelligent Control Laboratory) laboratory at UFES and created a short duration PLC course to provide undergraduate students with a practical view of the industrial environment. This work covers the students demand for such a course, the methodology applied and the conclusions drawn during the course execution.

Key-words: PLC, short duration course, practical knowledge.