



Desenvolvimento de um Curso de Programação em CLP

Área Temática: Tecnologia e Produção

Mariana Santos Matos Cavalcá¹(Coordenadora da Ação de Extensão)

Carlos Eduardo de Andrade Pereira²

Eduardo Cima Carbonera²

Marciel André Dervanoski²

Rafael Szpak²

Renan Sebem²

Rhavi Gonçalves de Borba²

Thiago de Oliveira²

Palavras-chave: Automação, Controladores Lógico Programáveis, Minicurso.

Resumo: A automação da manufatura está em crescente desenvolvimento tecnológico, de maneira que os profissionais da área precisam estar qualificados para acompanhar tais mudanças. Para atender esta demanda, o curso de Engenharia Elétrica da UDESC possui diversas disciplinas na área, incluindo tópicos relacionados a controladores lógicos programáveis (CLPs). Dentro deste contexto, a região de Joinville possui inúmeras empresas de automação industrial; motivando a elaboração de projetos que estreitem a ligação entre tais empresas e a universidade. Sendo assim, para colaborar com tal aproximação e ao mesmo tempo complementar a experiência da área dos alunos, a presente ação de extensão ministrou minicursos de programação básica em CLPs para profissionais de empresas de pequeno e médio porte da região de Joinville.

1. Introdução

A atual ementa curricular do curso de Bacharelado em Engenharia Elétrica da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC possui disciplinas voltadas à área de automação da manufatura e automação industrial. Desse modo, a presente instituição dispõe de diversos CLPs, equipamento tipicamente presente em ambientes fabris.

Com o objetivo de explorar o conhecimento de programação de tais equipamentos, no passado foram ministrados minicursos da área para estudantes do CCT/UDESC (projeto de ensino “Contribuições para a melhoria do ensino de automação no curso de Engenharia Elétrica”) [1]. Agora, com o intuito de estreitar laços com empresas do ramo tecnológico da cidade de Joinville e região, viu-se a oportunidade de estender

¹ Doutorado, DEE/CCT, UDESC, mcavalca@joinville.udesc.br.

² Discente de Engenharia Elétrica, DEE/CCT, UDESC.



tais minicursos à comunidade. O principal foco foi atender profissionais de empresas de pequeno e médio porte. O resultado esperado, e agente motivador, é troca de experiência entre acadêmicos e profissionais do meio industrial, além do possível surgimento de parcerias com empresas e ainda oportunidades potenciais de estágio/emprego aos discentes participantes do projeto.

2. Fundamentação Teórica

A palavra automação surgiu na década de 1960 buscando classificar a utilização de computadores em sistemas de controle industrial [2]. Atualmente, a área de automação engloba aplicações com substituição e ou apoio do trabalho humano, visando otimizar a relação custo *versus* benefício de processos do setor industrial, residencial ou mesmo de serviços. Neste contexto, controladores lógico programáveis (CLP) foram essenciais para o fortalecimento de tal área [2].

O termo CLP surgiu em meados da década de 60 nos Estados Unidos em razão da dificuldade de se atualizar sistemas elétricos convencionais baseados em relés [2]. Foi inicialmente desenvolvido para aplicação em unidades fabris da *General Motors*, uma empresa montadora de automóveis que tinha grande dificuldade de atualizar seus sistemas automáticos de montagem [2]. Sempre que mudava ou alterava um modelo de automóvel ou método de produção, seus técnicos passavam horas ou até mesmo semanas fazendo alterações em painéis de controle, mudando fiações, relés, temporizadores dentre outros, o que causava à empresa grande ociosidade e baixa produtividade. De tal necessidade surgiu então o CLP, um dispositivo com flexibilidade comparado a computadores, que poderia ser programado em pouco tempo e operado pelos técnicos e engenheiros da fábrica. O CLP pode suportar extremos de temperatura, poeira, vibração, umidade, além da vantagem da tecnologia de estado sólido, na qual os transistores substituíam os relés e suas partes móveis, que comumente apresentavam desgaste e problemas de funcionamento.

O controlador lógico programável é um dispositivo eletrônico dotado de um microprocessador e periféricos que formam um conjunto capaz de controlar e gerenciar máquinas, sistemas e processos industriais. Utiliza em sua memória um programa capaz de executar tarefas específicas, operações lógicas, operações matemáticas, energização e desenergização de relés, temporização, contagem e manipulação de variáveis.

Hoje em dia, mesmo com a evolução natural dos sistemas e ferramentas de programação, a lógica *Ladder* ainda é utilizada por praticamente todos os fabricantes de CLPs, embora existam outras formas de programação desses equipamentos, como por exemplo, a linguagem de instruções. A linguagem *Ladder* ainda é a preferida da maioria dos programadores de CLPs por trazer a facilidade de se programar da mesma forma que se produz um diagrama elétrico convencional.

3. Objetivos Gerais e Específicos

- Objetivo Geral: Aproximação entre empresas tecnológicas da região e a universidade, estimulando o vínculo entre acadêmicos e a sociedade, e consequentemente fortalecendo a troca de conhecimentos entre ambos.



- Objetivos Específicos:
 - o Conhecer as empresas de pequeno e médio porte da região que atuam na área de automação;
 - o Ministrar minicursos de programação em CLPs;
 - o Fortalecer o conhecimento técnico dos alunos da UDESC participantes.
 - o Explorar características importantes para profissionais de engenharia, tais como: capacidade de se expressar e defender suas ideias com clareza, organização, liderança e trabalho em equipe;
 - o Realizar uma troca de experiências entre alunos de UDESC e os participantes dos minicursos.

4. Público Alvo

Profissionais de pequenas e médias empresas da região de Joinville.

5. Metodologia

O trabalho foi desenvolvido por discentes voluntários de extensão do curso de Engenharia Elétrica do CCT sob a coordenação da Prof^a. Dr^a. Mariana Cavalc. Foram realizadas reuniões quinzenais (primeiro semestre) e ao fim, reuniões semanais (segundo semestre) com toda equipe.

Inicialmente foi definido o tema dos minicursos de acordo com a infraestrutura dos laboratórios da UDESC (disponibilidade de *hardware* e *software*), a experiência prévia dos alunos participantes e as necessidades do público alvo. Para auxiliar na definição do público alvo e suas características, o presente projeto contou com o apoio da empresa JAV Automação Industrial Ltda, que comercializa CLP da marca *Rockwell Automation* (também disponíveis no Laboratório de Automação Industrial da presente instituição) na região de Joinville. Por fim, optou-se por dois minicursos de 12 horas (divididas em três sábados) para 10 participantes, apresentando o conteúdo básico de programação do CLP Micrologix 1400 da Rockwell [4] [5]. Tal escolha foi realizada principalmente devido aos seguintes fatores:

1. Os alunos já haviam previamente ministrado curso similar na Semana Acadêmica de Engenharia Elétrica;
2. O laboratório de Automação Industrial do DEE/CCT/UDESC possui 6 CLPs e 6 licenças do software de programação;
3. É um modelo básico, barato e de fácil acesso a pequenas empresas.
4. Seu conhecimento básico pode ser estendido para modelos mais complexos, bem como modelos de outras marcas;
5. Diversas empresas da região trabalham com a marca *Rockwell Automation*;
6. A escolha da duração do curso, horário e número de participantes foi motivada pela disponibilidade do laboratório e dos alunos voluntários.

Após a definição do tema e características do minicurso, a equipe de alunos voluntários se dividiu em duas frentes principais: uma para o preparo do minicurso, incluindo organização do laboratório, desenvolvimento da apostila e exercícios; e

uma segunda equipe que focou na divulgação e organização do processo de inscrição dos minicursos.

O minicurso desenvolvido foi disponibilizado na Semana Acadêmica de Engenharia Elétrica de 2012, objetivando ajustes e melhorias na didática, exercícios e apostila.

A divulgação e inscrição dos minicursos foram realizadas entre os meses de junho e agosto. O minicurso foi divulgado no site do CCT/UDESC [6], na rádio UDESC [7] e na página da própria JAV [8]. O critério de seleção dos inscritos foi definido de acordo com a ordem de inscrição. Um taxa de inscrição de R\$25,00 foi solicitada aos participantes para custear as apostilas e coffee-breaks dos três dias de minicurso. Os dois minicursos foram realizados entre os meses de setembro e outubro.

Ao fim, o projeto foi avaliado pelos participantes dos minicursos e pela equipe de execução. Foram expedidos certificados aos participantes do minicurso que tiveram no mínimo 75% de presença. A Figura 1 apresenta a primeira turma inscrita no minicurso (em pé: alunos participantes; sentados: acadêmicos de Engenharia Elétrica). Já a Figura 2, contempla uma bancada didática construída pelo acadêmico Eduardo Cima Carbonera, que foi desenvolvida para uso nos minicursos e aulas de graduação da referida instituição.



Figura 1. Primeira turma participante do minicurso.

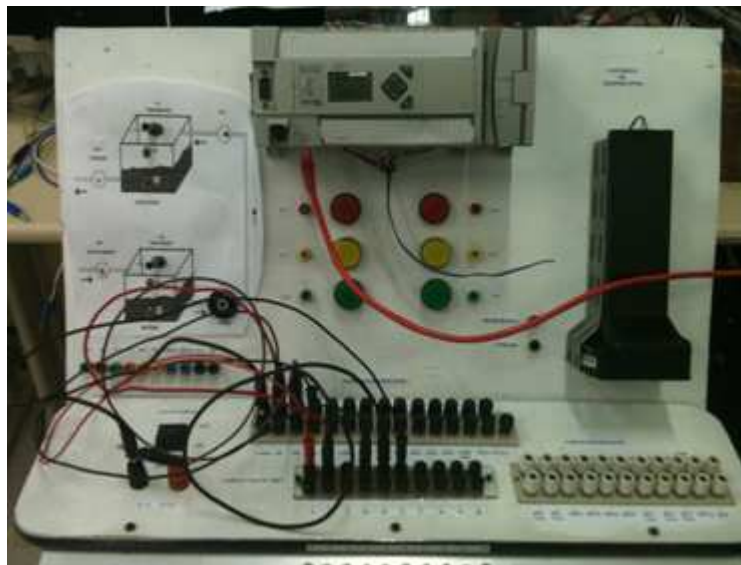


Figura 2. Bancada didática de programação do CLP *Micrologix 1400*.

5. Análise dos resultados

O período de inscrição foi entre o dia 25/07/2012 ao dia 31/08/2012. Solicitaram inscrição 34 profissionais de cerca de 10 empresas da região de Joinville. Destes, cerca de 70% tinha formação técnica. De acordo com a ordem de inscrição foram selecionados 20 alunos (10 por turma).

Até o presente momento, o primeiro minicurso já foi realizado e o segundo encontra-se em andamento. Na primeira turma apenas 8 dos 10 inscritos compareceram. Ao final da primeira turma foi realizada uma pesquisa de avaliação com os participantes presentes. Foi solicitado que os participantes marcassem o conceito (ótimo, bom, regular, fraco, insatisfatório) que melhor refletia a sua opinião sobre os seguintes requisitos:

1. **Carga horária:** o tempo de duração do curso é o suficiente para os assuntos ministrados?
2. **Conteúdo:** o conteúdo ministrado em sala está de acordo com a proposta?
3. **Parte expositiva:** a parte expositiva foi apresentada adequadamente com slides autoexplicativos e de fácil compreensão?
4. **Prática:** os exercícios em sala de aula foram suficientes para o aprendizado e aplicação teórica?
5. **Material:** a apostila utilizada em sala de aula é de fácil compreensão? O texto está bem redigido, sem erros de ortografia e concordância?
6. **Contribuição:** o curso contribuiu com seu conhecimento prévio da área?
7. **Organização:** a organização do curso foi adequada?
8. **Coffee-break:** o *coffee-break* foi adequado?
9. **Infraestrutura:** a infraestrutura da UDESC utilizada no curso atendeu às suas necessidades e expectativas?

10. **Valor da inscrição:** o valor da inscrição condiz com o curso? (Lembrando que este curso não gera lucros, sendo o dinheiro da inscrição utilizado apenas para cobrir os coffee-breaks e a apostila.)

A estatística da avaliação da primeira turma é mostrada nas Figuras 3 e 4. Em tal análise, os conceitos foram convertidos em notas entre 1 (ruim) e 5 (ótimo).

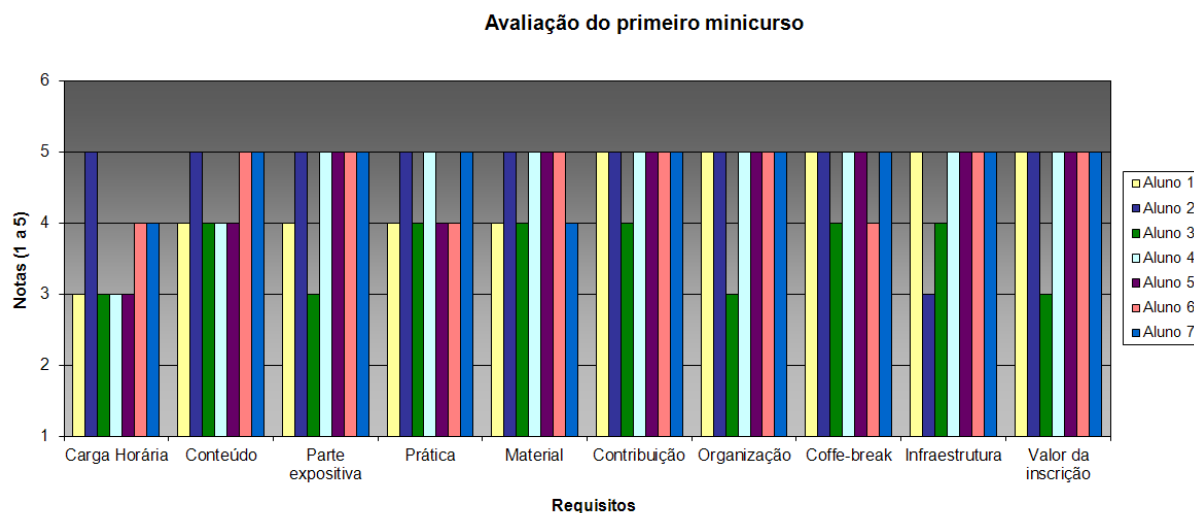


Figura 3. Avaliação da primeira turma: notas por aluno participante.

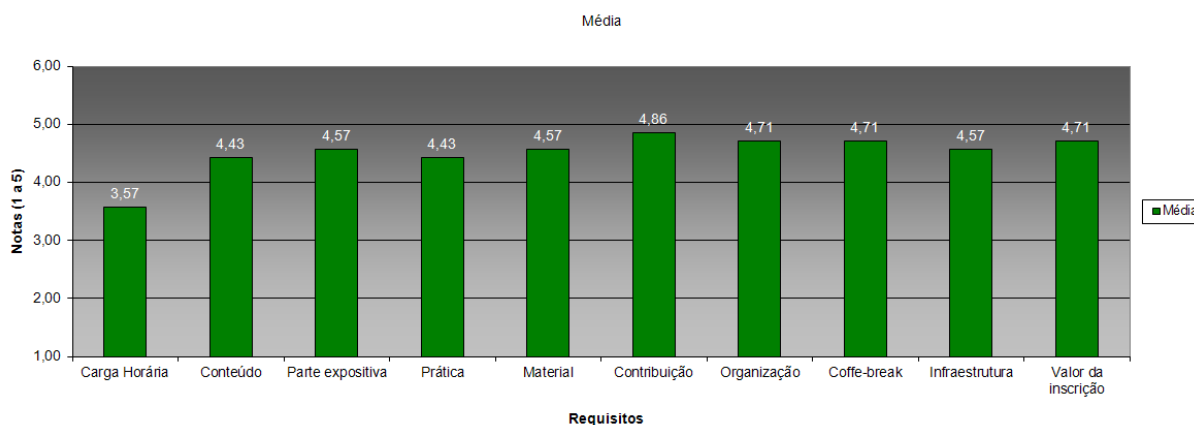


Figura 4. Avaliação da primeira turma: médias por requisito.

Conforme as Figuras 3 e 4, a avaliação o minicurso foi extremamente positiva, com médias dos requisitos acima de 3,5.

Ainda, discentes voluntários da comissão organizadora relataram que a experiência foi muito proveitosa e de suma importância na sua formação profissional. Para trabalhos posteriores foram sugeridas as seguintes melhorias:

- Padronização de um uniforme para a equipe organizadora;



- Construção de mais bancadas didáticas para resolução de exercícios práticos;
- Aumentar a carga horária de atividades práticas dos minicursos;
- Aumentar o número de ministrantes, possibilitar que outros alunos participem da ação;
- Tornar o Laboratório de Automação Industrial (sala E-35) do DEE/CCT da UDESS uma referência em capacitação em programação de CLPs na área de Joinville;
- Melhoria das instalações do Laboratório de Automação Industrial (sala E-35), principalmente a troca do *Datashow*;
- Revisão e expansão do material didático: apostilas e *slides*;
- Tornar atividades semelhantes mais comuns no departamento.

6. Conclusões e Considerações Finais

A presente ação de extensão ministrou minicursos de programação básica em CLPs para profissionais de empresas de pequeno e médio porte da região de Joinville. O resultado obtido foi troca de experiência entre acadêmicos e profissionais do meio industrial.

Referências:

- [1] Oliveira, Thiago de; de Borba, Rhavi G.; Meirinho, Christian J.; Sebem, Renan; Leal, André B (2011) Projetos de Ensino: Uma alternativa para a melhoria do curso e para a complementação da formação dos estudantes de graduação. Anais do 39o Congresso Brasileiro de Automático, v. I, pp. 1-10, Blumenau, Brasil.
- [2] De Moraes, Cícero Couto; Castrucci, Plínio de Lauro. Engenharia de Automação Industrial, Editora LTC, Rio de Janeiro, 2001.
- [3] *Rockwell Automation*. Controladores Programáveis Micrologix 1400: Instruções de Instalação. Disponível <http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/in/1766-in001_-pt-p.pdf>. Acesso em: 07 de março de 2012
- [4] Rockwell Automation. Micrologix 1400 Programmable Controllers: Reference Manual. Disponível em <http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/rm/1766-rm001_-en-p.pdf> . Acesso em: 07 de março de 2012
- [5] Notícias, Portal da UDESC de Joinville. Disponível em <<http://www.joinville.udesc.br/portal/noticias/index.php>>. Acesso em: 18 de outubro de 2012.
- [6] Rádio, Portal da UDESC de Joinville. Disponível em <<http://www2.joinville.udesc.br/~radio/index.html>>. Acesso em: 18 de outubro de 2012.
- [7] JAV Automação Industrial Ltda. Disponível em <<http://www.jav.com.br/>>. Acesso em: 18 de outubro de 2012.