



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

Deliene C. Guimarães – delienecosta@gmail.com
Reberth C. de Oliveira – reberth_bh@hotmail.com
Renata U. Rêgo – renata.umbelino@pucminas.br

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Rua Dom José Gaspar, 500 Coração Eucarístico
30.535-901 – Belo Horizonte – Minas Gerais

Resumo: *O presente trabalho objetiva mostrar uma análise sucinta sobre a aplicabilidade do uso de SoftPLC no ensino de conceitos de controle e automação na educação em engenharia. Para esta análise, foram realizadas uma série de comparações, tomando por base a aplicação de técnicas de controle em um processo, para demonstrar que o desempenho do SoftPLC está páreo ao de um CLP convencional, evidenciando as vantagens e desvantagens do uso de cada tecnologia. O estudo se baseia na verificação de parâmetros fundamentais para a especificação de um sistema de controle eficiente, como: segurança, comunicação, interface, rapidez, confiabilidade, durabilidade e custo. Para tal, foi elaborado um processo de conhecimento comum, como o de pasteurização de leite, o qual teve suas especificações aplicadas em ambas as plataformas de controle. Os resultados obtidos mostram que, se tratando de processos menos robustos e não invasivos, como é o caso de sistemas elaborados para aprendizagem e pesquisa, o SoftPLC pode ser considerado como uma opção no ensino de controle e automação. Assim, o sistema SoftPLC se torna nestes casos um investimento confiável e de notável custo benefício para entidades de ensino de engenharia de controle e automação.*

Palavras-chave: *SoftPLC, CLP, Controle, Automação, Software computacional.*

1 INTRODUÇÃO

Todo sistema automatizado necessita de algum tipo de controlador para que possa operar. De forma geral, é comum que sejam utilizados Controladores Lógicos Programáveis (CLPs) para tal trabalho, pois estes garantem, na maioria dos casos, um desempenho seguro e autônomo do sistema (NISE, 2011).

A tecnologia baseada em CLPs tem adquirido significativa importância, isso porque em busca de um funcionamento seguro baseado em alto grau de confiabilidade, produção na máxima capacidade e eficiência, além de qualidade do produto de um modo financeiramente viável. Desta forma, para aplicações em plantas industriais de todo o tipo, busca-se um controlador eficiente para o comando de suas operações. Independentemente da complexidade da planta, o controlador irá monitorar seu estado real e através de sinais recebidos em suas



entradas e fará uso de um algoritmo de controle para realizar ações de controle, enviando sinais aos atuadores (BARBOSA, 2002; NISE, 2011; TAKARABE, 2009).

Presente no mercado industrial há alguns anos como alternativa ao CLP convencional, o SoftPLC é apresentado como um instrumento de plena aplicação das técnicas de controle e automação de processos. Para o estudante de engenharia, esta se torna uma ferramenta útil para a aprendizagem de técnicas de controle, pois é possível realizar, no próprio computador pessoal, as funções de um controlador, sendo então uma opção mais acessível que o CLP. Da mesma forma, esta também é uma opção para aplicação nas universidades, uma vez que esta tecnologia exige menores investimentos.

O SoftPLC é baseado em um modelo de *software* desenvolvido para ser executado em *hardware* mais acessível, como, por exemplo, um computador pessoal, e dessa forma pode levar a uma considerável economia no fim do projeto educacional além do ganho em flexibilidade de *hardware*. Porém, para garantir plena substituição de uma tecnologia por outra, há de se analisar outros pontos importantes para a especificação de um controlador, como velocidade de resposta e confiabilidade, por exemplo, para assim possibilitar uma avaliação concreta do uso do SoftPLC no ensino da automação na engenharia (LIMA, et al., 2013; CALIMAN, 2011).

O SoftPLC se apresenta, então, como uma nova ferramenta promissora, que além de facilitar o ensino, pode posteriormente ser vista como uma alternativa para que o estudante desenvolva de forma independente projetos de engenharia, até mesmo no meio industrial.

2 INSTRUMENTOS PARA APRENDIZAGEM DE TÉCNICAS DE CONTROLE

As instituições de ensino procuram preparar seus alunos para o mercado de trabalho em ambiente industrial. Os engenheiros de automação devem estar preparados para aplicarem seus conhecimentos de controle e dominar as diferentes tecnologias usadas nas empresas em geral. O CLP, por ser um instrumento amplamente usado em plantas de processos industriais, é, em primeiro momento, a primeira opção para apresentar aos estudantes técnicas de controle. No entanto, o alto preço deste controlador, normalmente associado a outros periféricos, como o sistema supervisor, que acarretam mais custos, faz com o que soluções como o SoftPLC se apresente como uma boa alternativa para a aprendizagem de sistemas de controle e automação. O menor custo e a flexibilidade do *software* que realiza praticamente todas as funções de um CLP, permite ao estudante de engenharia atribuir ao seu computador pessoal a performance de um controlador, e assim, aplicar e desenvolver seus conhecimentos.

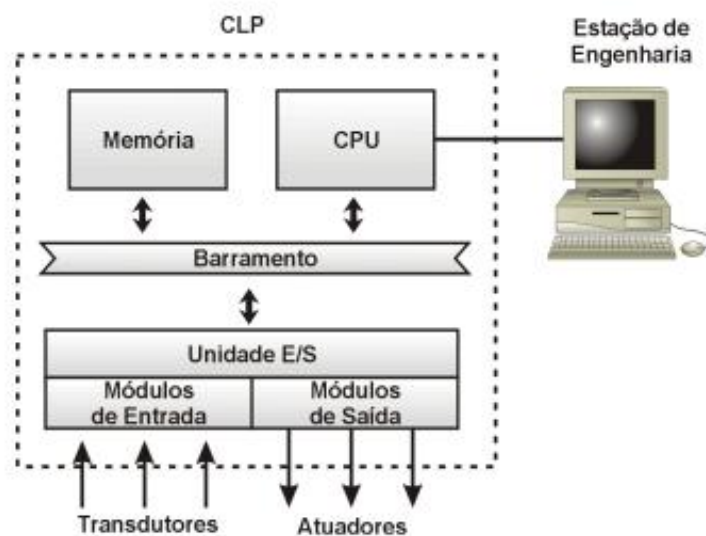
2.1 CLP

O conceito de CLP é bastante amplo, mas pode ser entendido basicamente como um “computador com construção física que atende os anseios de operação dos ambientes industriais” (KOPELVSKI, 2010).

Um CLP pode ser dividido entre *hardware* e *software*. O *hardware* deve ser de alta confiabilidade, possuir isolamento eletromagnético e ser robusto. A parte de *software* deve ter recursos para processamento em tempo real e multitarefa, boa velocidade de processamento, reprogramação e programação padronizada. O CLP possui três partes principais: CPU – Unidade Central de Processamento –, memória e unidades de entradas e saídas (E/S), sendo que todas se comunicam por um barramento de comunicação (SEIXAS, 2002). Essa topologia pode ser vista na Figura 1.



Figura 1 – Partes principais do CLP

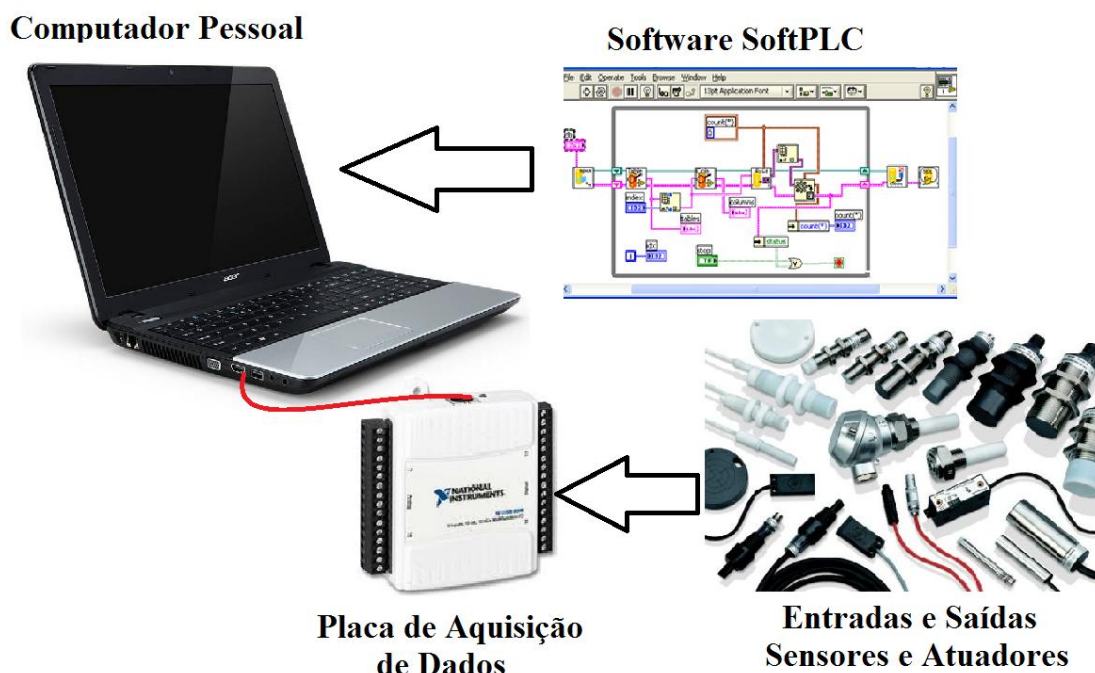


Fonte: SEIXAS, 2002

2.2 SoftPLC

O sistema de tecnologia SoftPLC é de instalação simples, sendo o enfoque principal o uso do *software* de controle. É composto basicamente por um computador padrão que tem em sua estrutura as funções de CPU e memória (Figura 2), bem como é composto o CLP. As variáveis de entrada e saída são monitoradas e controladas por um módulo que adapta os sinais de processo para serem lidos no PC (Computador Pessoal) (LIMA, et al., 2012; LIMA, et al., 2013)

Figura 2 – Ligação de um sistema utilizando SoftPLC



Fonte: adaptado de CALIMAN, 2011



O sistema é feito para atuar em tempo real, porém, de acordo com Pupo (2002), há de se ter precaução quando se aplica um computador comum a um processo muito complexo. Isso porque as operações internas do computador podem atrasar a atuação do controle no processo, o que pode levar a problemas caso a planta necessite de velocidade de controle para sua operação.

Dessa forma, este tipo de controle é apropriado principalmente para processos simples, que não dependam crucialmente do tempo de resposta do controlador, como é o caso de sistemas elaborados para a educação e pesquisa. Assim sendo, esta tecnologia ainda permite ao aluno desenvolver e observar técnicas de controle de forma eficiente.

2.3 SoftPLC versus CLP

A bibliografia apresenta algumas conclusões realizadas sobre a comparação entre o uso do SoftPLC e do CLP em sistemas automáticos.

Quanto ao tipo de operação, em um CLP convencional existe um ciclo de operação fixo, especificado pelo fabricante, que executa a cada rotina sempre as mesmas tarefas de maneira constante, por todo o tempo de funcionamento do CLP. Isso ocorre porque a capacidade da CPU do CLP é exclusivamente dedicada para a execução da lógica de controle da planta (CALIMAN, 2011; BECKHOFF, 2011).

O SoftPLC não possui uma CPU dedicada apenas a realizar a execução da lógica de controle, por se tratar de um computador convencional, existem outros processos que também necessitam de ser rodados e ocupam um pedaço do ciclo de processamento. Caliman (2011) cita que os dados provenientes do SoftPLC são executados também em ciclos fixos, semelhantes ao do CLP e o restante de tempo o computador dedica a execução de tarefas do próprio sistema operacional do PC e até mesmo do programa de supervisão. Aqui cabe a observação sobre a velocidade de processamento do SoftPLC sobre as necessidades exigidas pelo processo que se deseja implanta-lo. Pela constituição física, o sistema baseado em SoftPLC acaba se apresentando menos robusto que o CLP, que é originalmente projetado para suportar as adversidades do ambiente industrial.

Outro parâmetro de análise importante é a segurança que ambos controladores oferecem. Neste campo, análises já realizadas comprovam que ambos os controladores possuem níveis semelhantes de segurança. Pode-se considerar que ambas as tecnologias apresentam mesmo nível de integridade, redundância total e independência para o sistema de intertravamento. A diferença é que em um CLP a segurança é geralmente implementada em *hardware*, através de redundância de componentes e verificadores de falha de conexões, enquanto que no SoftPLC a segurança está implementada em *software* (BECKHOFF, 2011),

A implantação de um sistema de controle que se utiliza de um SoftPLC tende ser economicamente mais viável do que se fosse o usado um CLP para o controle. Isso porque os custos com o *hardware* podem ser consideravelmente menores quando deseja-se instalar a estrutura base para o SoftPLC, pois, por se tratar de componentes que não estão necessariamente atrelados a um determinado fabricante, pode-se realizar uma pesquisa no mercado a fim de se encontrar aqueles de preço mais acessível (CALIMAN, 2011; LIMA, 2012).

É interessante ressaltar alguns pontos positivos próprios de um SoftPLC, como, por exemplo, a alta integridade de dados. Mesmo se tratando de um computador convencional, no SoftPLC todos os dados são lidos de forma rápida, sem perdas e estes são imediatamente armazenados em banco de dados interno na grande maioria dos casos, não havendo, assim, a necessidade de enviar os dados para o barramento de comunicação para serem armazenados



em um banco de dados, pois todos os processos são normalmente realizados no mesmo computador (CALIMAN, 2011).

O tempo de desenvolvimento reduzido, é outro fator que pesa na escolha de um SoftPLC pois a combinação de desenvolvimento, implementação de controle e interface em um mesmo equipamento torna o projeto mais simples e facilmente criado por apenas um engenheiro de aplicação (LIMA, 2012). A questão do vínculo ao fabricante que produz *hardware* e *software* de um controlador é menor quando se usa um SoftPLC, uma vez que o *software* poderá ser instalado em qualquer máquina que atenda os pré-requisitos para tal, enquanto o usuário de um CLP deve adquirir de um mesmo fabricante todos os componentes relacionados a este controlador, e caso deseje trocar de marca, não poderá reutilizar o já controle elaborado.

Por fim, de um modo geral, os SoftPLC apresentam uma grande vantagem no que tange a disponibilidade do equipamento. Alterações no software podem ser feitas sem necessidades de parar o programa corrente, diminuindo o tempo de planta parada (CALIMAN, 2011).

3 METODOLOGIA

Para a comprovação da pesquisa realizada, estabeleceu-se uma rotina de testes para verificar os principais pontos de eficiência no uso da tecnologia SoftPLC.

O primeiro passo foi definir quais SoftPLC e CLP seriam analisados. O SoftPLC escolhido foi o *software* LabView, instalado em um PC, em conjunto com a placa de aquisição de dados USB6008 conectada via USB. Já o CLP escolhido foi o S7-300 da marca Siemens em conjunto com o *software* supervisor E3 da empresa Elipse Software.

Posteriormente, foi elaborado um processo de condições de funcionamento bem conhecidas, para exemplificar uma planta de controle, que poderia ser utilizada no ambiente de ensino como exemplo de uma aplicação real. Escolheu-se o processo: “pasteurização de leite”.

O processo de “pasteurização de leite” exemplifica uma gama de processos que lidam com bens de menor valor agregado, mas que possui condições que devem ser controladas para a sua qualidade final. Este tipo de processo não exige altos níveis de segurança, possui lógica de operação simplificada, pois lida apenas com controle de duas variáveis: temperatura e nível. O número de sensores e atuadores na planta é pequeno em comparação a outros grandes processos industriais, mas apresenta conteúdo suficiente para introduzir o aluno às técnicas de controle.

Para o estudo prático, foi confeccionada uma plataforma de teste, que também poderia ser aplicada em ambiente educacional, a modo de simular as variáveis do processo escolhido e permitir a análise prática da aplicação dos controladores SoftPLC e CLP. Com esta estrutura foram realizados todos os testes de eficiência, qualitativos e quantitativos, dos controladores. A plataforma de testes pode ser vista na Figura 3.



Figura 3 – Plataforma de testes



3.1 Aplicação do SoftPLC e do CLP no controle do processo

O processo de pasteurização de leite é de conhecimento comum. O leite é pasteurizado por um processo de aquecimento seguido por um rápido resfriamento. Isso se dá pela transferência de calor entre o leite e uma quantidade de água aquecida em um primeiro momento, e posteriormente com um líquido refrigerante ou água resfriada, que entram em contato através das paredes de um reservatório.

Nos testes, o controle da temperatura do leite foi feita de forma indireta, dada através do controle de temperatura da água quente e do refrigerante, por um controle do tipo digital. Este processo também possuía duas opções de tipos de pasteurização: lenta ou rápida. A diferença entre os dois é o caminho a ser percorrido pelo leite dentro do equipamento. O caminho a ser escolhido era direcionado por atuação nas válvulas. Os valores de desejados para as temperaturas da água quente e do refrigerante eram fornecidos pelo operador por meio do supervisor.

O sistema que exemplifica o processo de pasteurização de leite foi simulado por: chaves, que representavam os sensores de nível digitais; potenciômetros, como sinais analógicos de temperatura; e lâmpadas, que indicava o funcionamento das válvulas, como mostrado na Figura 3.

No LabView foram, então, desenvolvidas a lógica de controle, em linguagem de blocos, e a tela de supervisão. Já no CLP, foi desenvolvida a lógica de controle na linguagem ladder e o supervisor elaborado no *software* Elipse E3. Neste ponto é importante ressaltar que ambas as linguagens utilizadas são padronizadas pela norma IEC 61131-3.

Na Figura 4 pode-se observar a diferença entre as telas de supervisão elaboradas no Labview (Figura 4a) e no Elipse E3 (Figura 4b). É evidente a diferença entre os dois sistemas supervisórios, uma vez que a tela desenvolvida no SoftPLC apresenta menos recursos visuais em comparação à desenvolvida em um *software* supervisor dedicado.

Durante os testes o tempo de resposta do sistema utilizando tanto o SoftPLC quanto o PLC foi satisfatório, as respostas eram imediatas e todas as ações foram tomadas sem

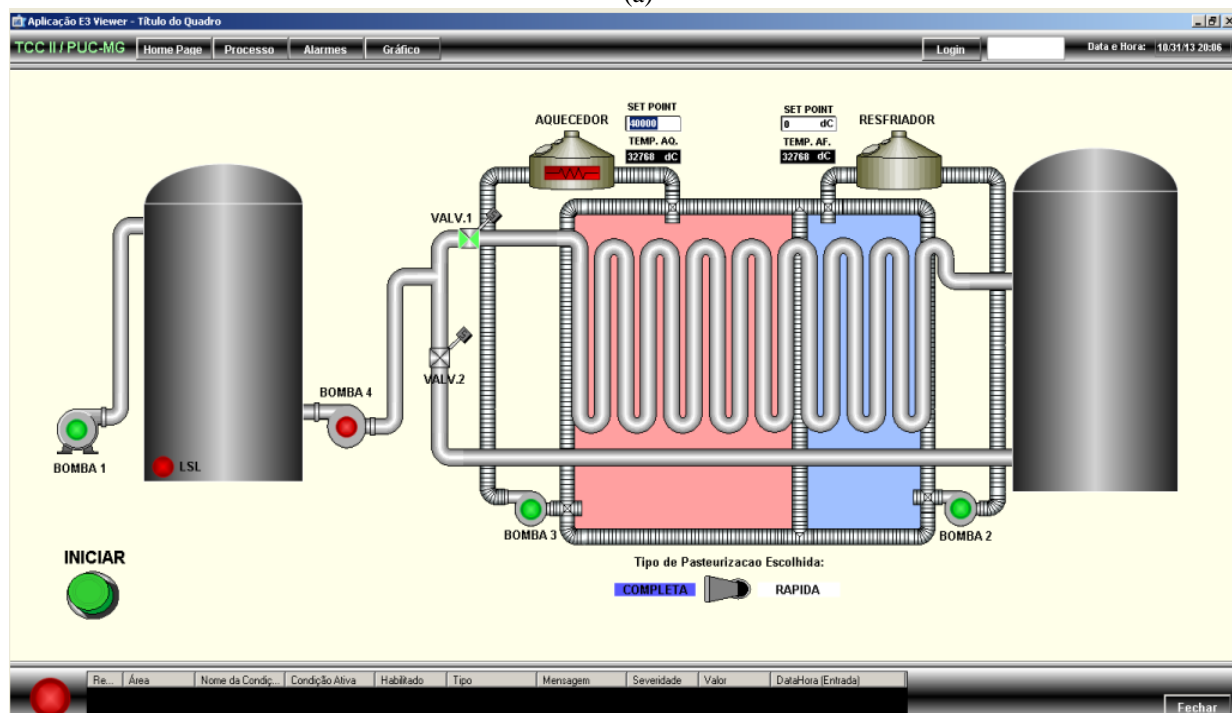


qualquer prejuízo. As entradas analógicas e digitais foram lidas em tempo real e ambos supervisórios responderam com precisão ao mostrar os valores fornecidos pela planta.

Figura 4 – Telas de supervisão do processo de pasteurização de leite



(a)



(b)

(a) Tela de controle elaborada em SoftPLC;
 (b) Tela de controle elaborada em Sistema Supervisório associado ao PLC.



3.2 Valores para aquisição do sistema de controle

Uma pesquisa de mercado foi realizada e constatou-se que o valor despendido para aquisição de um sistema de controle baseado no CLP é consideravelmente maior que um projetado para funcionar com o SoftPLC.

O *software* Labview básico, o mesmo utilizado neste trabalho, indicado para pesquisadores sai com o preço inicial de R\$869,00. A versão *full* deste mesmo *software* custa entre R\$7.799,00 (modo básico) e \$22.605,00 (modo profissional de desenvolvedor). A placa de aquisição de dados USB-6008, usadas neste projeto, podem ser compradas no site da National Instruments por R\$1.135,00 (NATIONAL INSTRUMENTS, 2017). Assim, levando em conta que um computador pessoal padrão presente no mercado, que possua configuração suficiente para a instalação do *software* custe em média, atualmente, R\$1500,00 o projeto elaborado utilizando a tecnologia softPLC teria orçamento entre R\$3.504,00 e R\$24.609,00. Ressalta-se que a versão básica do *software* seria suficiente para a aplicação exemplificada e esta já se apresenta como uma ferramenta de grande alcance de aprendizagem de técnicas de controle, e seu custo será abaixo de R\$4.000,00.

Para o mesmo projeto ser controlado por um PLC S7-300 e supervisionado a partir de uma tela desenvolvida no *software* Elipse E3, o usuário teria de desembolsar cerca de \$6.000,00, aproximadamente R\$18.000,00 em valores atuais. O PLC, juntamente com o *software* de programação e módulos de entradas e saídas, tem valores aproximados à \$4.000,00 (SIEMENS, 2017), e a licença de uso do supervisor E3 varia no mercado entre \$1.500,00 e \$2.000,00 (cotações realizadas juntamente aos representantes de venda).

Assim, o SoftPLC pode ser visto como uma ferramenta que tende a ser mais barata que o CLP convencional, porém as instituições de ensino devem levar em conta todos os fatores de custo-benefício.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao fim de todas as pesquisas e testes realizados neste trabalho, pode-se então estabelecer características conclusivas quanto às vantagens e desvantagens da utilização do SoftPLC como ferramenta de aprendizagem de técnicas de controle de sistemas automáticos. Estas conclusões podem servir de apoio quando se esteja avaliando a possibilidade do uso do SoftPLC desde o ambiente acadêmico estendendo-se ao ambiente industrial.

O SoftPLC não se apresenta como o controlador ideal para plantas que tem o fator de tempo de resposta como ponto crítico, por não ser um tipo de controlador dedicado exclusivamente o processo. No entanto, em processos com menos especificidades, como são os sistemas elaborados em ambiente acadêmico, esta tecnologia pode ser vista como uma boa opção, por ter custo de aquisição menor; lógica de controle simplificada, baseada em conceitos de lógica digital e matemática simples; sistema supervisorio desenvolvido conjuntamente com a programação de controle; por sua mobilidade e flexibilidade; boa resposta no tempo e por ser de fácil instalação.

Dessa forma, pode-se perceber que o uso do CLP convencional pode ser substituído pelo SoftPLC quando se é aplicado para oferecer ao aluno conhecimentos e aplicações na área de automação, uma vez que não se faz necessário um hardware robusto, mesmo que o controle realizado pelo primeiro controlador é inquestionavelmente satisfatório. A vantagem de mobilidade dá ao estudante de engenharia independência na aplicação de seus conhecimentos, pois é possível que o softPLC seja utilizado também fora da sala de aula, e em aplicações reais elaboradas pelo futuro engenheiro. Assim a aprendizagem se torna contínua, sem dependência dos materiais que ficam restritos aos laboratórios técnicos/universitários.



Assim, o SoftPLC se apresenta como mais uma ferramenta, capaz de executar processos a partir do processamento da lógica de controle dentro de um computador padrão, utilizando seus recursos, como memória e velocidade de processamento, oferecendo ao professor e ao aluno uma maneira acessível de construção do conhecimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, Andre. SoftPLC. 2002. Disponível em: <<http://www.andrebarbosa.eti.br>>. Acesso em: 17 mai. 2017.

BECKHOFF. TwinCAT, PLC and Motion Control in the PC.2011. Disponível em: <<http://www.beckhoff.com/>>. Acesso em: 26 abr. 2017.

CALIMAN, Thaís. FACULDADE DO CENTRO LESTE. Estudo do Controle Automático Utilizando SoftPLC. 2011. 68f. Tese (Graduação em Engenharia de Controle e Automação).

KOPELVSKI, Maycon M. Teoria de CLP. 2010. 24f. Apostila – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. São Paulo. 2010.

LIMA, L. N.; DIOLINO, J. S. F.; LOPES, L. C. G.; ARAÚJO JUNIOR, L. O. Especificação e Desenvolvimento de uma Ferramenta SoftPLC para Pequenas e Médias Empresas Baseado no Padrão IEC 61499. CBA, 2012.

LIMA, L. N.; LOPES, C. G.; ARAÚJO JUNIOR, L. O. Uso de um “softplc” como ferramenta para o ensino de sistema de controle distribuídos baseado no padrão IEC 61499. Anais: XLI – Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Gramado, 2013.

NATIONAL INSTRUMENTS. Disponível em: <<http://nationalinstruments.com>> Acesso em 20 de abr. 2017.

NISE, Normam S. 2011. Engenharia de Sistemas de Controle. LTC. Rio de Janeiro

PUPO, Maurício S. UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, Escola de Engenharia de São Carlos. Interface Homem-Máquina para Supervisão de um CLP em Controle de Processos através da WWW, 2002. 113f. Tese (Mestrado em Engenharia Elétrica) –

SEIXAS, Constantino. Evolução dos Sistemas de Controle. Notas de Aula. UFMG. Disponível em: <<http://www.delt.ufmg.br/~seixas/PaginaII/Download/DownloadFiles/HistoriaControladores.PDF>>. Acesso em: 30 mar. 2017.

SIEMENS. Disponível em: <<http://siemens.com>>/<<https://www.plc-city.com/shop/en/siemens-simatic-s7-300>> Acessos em: 20 de mai. 2017.