



## UMA EXPERIÊNCIA LABORATORIAL EM CONTROLE DE PROCESSOS INDUSTRIAIS ATRAVÉS DE CLP COM MONITORAMENTO VIA WEB

**Hugo Valadares Siqueira** – hugo@dee.feis.unesp.br

**Jean Marcos de Souza Ribeiro** – jean@dee.feis.unesp.br

**José Paulo Fernandes Garcia** – jpaulo@dee.feis.unesp.br

**Thiago Bernardo Menossi** – menossi@dee.feis.unesp.br

Unesp/FE-IS, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Departamento de Engenharia Elétrica  
Av. Brasil Norte, 56  
15385-000 – Ilha Solteira – SP

**Resumo:** *Este trabalho apresenta uma experiência adquirida com a realização do controle e supervisão de um processo industrial, implementado em maquete, no Laboratório de Automação e Controle da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (FE-IS/UNESP). O objetivo deste trabalho foi propor o desenvolvimento do controle através de um Controlador Lógico Programável (CLP) e de telas de supervisão e controle através de um software SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition). A maquete, as ferramentas e os resultados obtidos nesta implementação serão inseridos no conteúdo da disciplina Prática em Controle e Acionamentos de Máquinas Elétricas em Processos Industriais, oferecida a alunos do quarto e quinto ano do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica da FE-IS/UNESP.. Esta disciplina dá a oportunidade aos alunos a desenvolver projetos de automação industrial e implementar os projetos em laboratório, com trabalhos realizados em grupos que se interagem durante o aprendizado.*

**Palavras-chave:** *Ensino de Automação, Controladores Lógicos Programáveis (CLP), Laboratório de Ensino, Automação de Processos Industriais.*

### 1. INTRODUÇÃO

A eletrônica e a informática têm evoluído rapidamente nas últimas décadas. Um bom exemplo é o surgimento dos Controladores Lógicos Programáveis (CLP), que revolucionou a automação de processos industriais (Ribeiro e outros, 2003). Antes do surgimento dos CLPs, os relés eletromagnéticos e outros componentes eletromecânicos eram utilizados para efetuar a automação das máquinas e dos processos industriais (Oliveira, 1993; Miyami, 1996; Silveira e Santos, 1998). Atualmente os CLPs possuem funções de controle dinâmico de processos utilizando algoritmos de controle proporcionais, integrais e derivativos (PID). A capacidade de comunicação entre vários controladores e máquinas são viáveis e, assim, podem partilhar dados em tempo real quando ligados numa rede (Ribeiro e outros, 2003; Bryan e Bryan, 1997;



Miyami, 1996; Oliveira, 1993). Há também os softwares supervisórios que otimizam a capacidade de monitoração dos processos industriais (Ribeiro, 2001).

Logo, a necessidade de formação de recursos humanos que atendesse a demanda criada pelo desenvolvimento de novas ferramentas tecnológicas, no âmbito de automação e controle de processos industriais, motivou-nos a implementar um laboratório de automação de processos, e a formação de uma equipe de pesquisadores que estejam em constante desenvolvimento na busca, pesquisa e estudo das novas tecnologias adotadas no controle de processos industriais. Esta equipe tem como prioridade inserir os novos conhecimentos obtidos no conteúdo da disciplina *Prática em Controle e Acionamentos de Máquinas Elétricas em Processos Industriais*, oferecida a alunos do curso de Engenharia Elétrica da FE-IS /UNESP.

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de uma experiência didática concebida no Laboratório de Automação de Processos do Departamento de Engenharia Elétrica da FE-IS/UNESP. O Laboratório foi implantado através de recursos financeiros provenientes de projetos aprovados pela CAPES e CNPq, que visaram a integração de atividades de ensino de engenharia entre graduandos e pós-graduandos (REENGE e PROIN). Portanto, este trabalho foi elaborado contando com a participação e trocas de experiências entre alunos de graduação e pós-graduação desta instituição de ensino.

O objetivo do trabalho foi elaborar um protótipo de processo industrial, mais precisamente, um processo de mistura entre dois líquidos e um pó de natureza química, e controlá-lo através de ferramentas disponíveis no laboratório. O controle do processo foi feito através de um CLP e monitorado através de um software *SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition)*. As telas de supervisão do processo foram confeccionadas de forma a representar claramente o andamento do mesmo. Este monitoramento é feito por um computador ligado ao CLP através do protocolo de comunicação Ethernet. O fato da Ethernet utilizar o padrão TCP/IP possibilitou-nos disponibilizar também as telas de supervisão na rede mundial de computadores (Web). Dessa forma, este trabalho incentivou a pesquisa tecnológica dos alunos no emergente mercado de automação de processos, utilizando a mais alta tecnologia disponível. Detalhes da implementação laboratorial do protótipo, resultados, bem como a descrição do controle do processo, serão apresentados nas Seções 5 e 6.

## 2. HISTÓRICO E ESTADO DA ARTE EM AUTOMAÇÃO DE PROCESSOS

Desde o início da revolução industrial houve uma corrida para a produção em grande quantidade de diversos produtos, ditos, então, industrializados. Processos de produção que continham etapas repetitivas, realizadas manualmente, foram gradativamente substituídas por máquinas que efetuavam as mesmas funções de forma mais eficiente, viabilizando a produção em grande escala. Com isto, máquinas cada vez mais sofisticadas surgiram, como resultado da aplicação direta da evolução de conhecimentos científicos. A evolução não só ocorreu na engenharia aplicada à construção das máquinas, mas também nos seus sistemas de controle, ou seja, ocorreu a substituição gradativa do controle manual pelo controle autômato, não só de partes do processo produtivo, mas do processo como um todo. O termo “automação industrial” é utilizado para caracterizar esta estratégia de produção.

No que diz respeito aos sistemas de controles elétricos, até meados da década de 60 as operações de máquinas e/ou processos que utilizavam dois níveis lógicos (tipo liga/desliga, abre/fecha etc) tinham como principais instrumentos exclusivamente componentes eletromecânicos (relés, temporizadores, contadores etc), os quais compunham o chamado “Circuito de Comando”. Dependendo da complexidade da lógica de operação, estes circuitos ocupavam grandes áreas físicas, apresentando problemas constantes devido às falhas, além de



proporcionarem pouca flexibilidade em relação à mudança da lógica operacional (Oliveira, 1993).

Com a evolução científica, principalmente nas áreas de informática e semicondutores, as operações em níveis lógicos binários puderam ser viabilizadas através de microprocessadores dedicados e computadores digitais, estes com grande flexibilidade. Em meados da década de 60, o aumento da competitividade fez com que a indústria automotiva se deparasse com a necessidade de melhora do desempenho de suas linhas de produção, buscando aumentar tanto a qualidade como a produtividade. Fazia-se necessário encontrar uma alternativa para o controle a relés. Uma saída possível, imaginada pela General Motors (GM), seria um sistema baseado em computador (Georgini, 2000).

Em 1968 a Divisão Hydramatic da GM determinou os critérios para a realização do projeto do CLP. As principais características desejadas nos novos equipamentos de estado sólido, com a flexibilidade dos computadores, eram:

- preço competitivo com os sistemas a relés;
- dispositivos de entrada e de saída facilmente substituíveis;
- funcionamento em ambiente industrial (vibração, calor, poeira, ruídos etc);
- facilidade de programação e manutenção por técnicos e engenheiros, e
- repetibilidade de operação e uso.

Diante desta perspectiva surgiram os Controladores Lógicos Programáveis, os quais são, atualmente, amplamente utilizados como instrumentos importantes que viabilizam a automação de diversos processos industriais. O primeiro dispositivo a atender as especificações foi desenvolvido pela Gould Modicon em 1969 (Georgini, 2000).

O fato do CLP executar controles com eficiência, rapidez, robustez e flexibilidade não foram suficientes, pois o mercado da automação sentiu a necessidade de um dispositivo que pudesse, além de efetuar o controle, se comunicar e trocar informações, além de buscar e enviar dados, com os equipamentos e sensores localizados na planta industrial. Por isso, pesquisadores desenvolveram interfaces de comunicação para o CLP com vários protocolos diferentes, de forma a possibilitar que os CLPs, além de efetuarem o controle, pudessem comunicar-se entre si e com os dispositivos de campo. Neste contexto, os CLPs se aperfeiçoaram de forma a possibilitar a comunicação com protocolos diferentes. Dentre vários protocolos um dos mais eficientes é o Ethernet no padrão TCP/IP, o mesmo utilizado na comunicação de computadores pessoais ligados na grande rede mundial de computadores (Web).

Hoje é bastante evidente que a Internet vem revolucionando a vida das pessoas. Ela está presente em todos os lugares, desde as compras efetuadas por consumidores domésticos (e-commerce), até transações entre empresas (e-business), provocando o que chamamos de “A Revolução da Informação”.

Com a constante evolução da informática, a Internet chegou ao campo industrial revolucionando o setor de automação e controle. As indústrias saltaram do ambiente em rede local (LAN) para a monitoração e controle a distância (Web). Hoje em dia uma planta industrial situada no Brasil pode ser controlada e monitorada de qualquer lugar do mundo, em tempo real, bastando apenas uma conexão via Internet e um dispositivo de campo, como o CLP, que dispõe de uma interface de comunicação com mesmo protocolo utilizado na internet.

Essa tecnologia vem sendo implementada em consequência do surgimento de softwares cada vez mais poderosos, e de métodos de conexão cada vez mais desenvolvidos permitindo maior velocidade de transmissão de dados. Existem no mercado diversas alternativas para os meios de comunicação, utilizando desde os tradicionais cabos de cobre, até sistemas de transmissão via rádio (wireless), via satélite e fibra ótica.

Estes softwares, denominados supervisórios, executam a tarefa de automação e controle, e realizam a aquisição de dados de equipamentos e dispositivos da planta controlada, apresentando interface entre homem e máquina (*Human Machine Interface – HMI*).

Em vista a estes sucintos comentários a respeito da tecnologia empregada no controle e supervisão de processos automatizados, o grupo de pesquisa em automação da FE-IS procura ajudar na capacitação dos alunos, aprofundando seus conhecimentos e realizando pesquisas de novas tecnologias, para que os mesmos, ao completarem a graduação estejam aptos a enfrentar os desafios do setor de automação.

### 3. O AMBIENTE LABORATORIAL

Os maiores desafios do mercado atual estão relacionados ao avanço tecnológico e às novas expectativas das empresas, que enfrentam mercados globalizados e extremamente competitivos (Ministério da Educação, site). Os níveis de qualidade e produtividade, impostos pelo mercado atual, só são obtidos de forma viável e competitiva se empregadas técnicas de automação nos processos de transformação e fabricação de produtos (Oliveira, 1993), sendo, portanto, necessário que os futuros profissionais nesta área tenham além da boa formação acadêmica, também uma visão prática na área de automação de processos. A proposta central da implantação do laboratório de ensino de automação de processos da FE-IS/UNESP é dar suporte às diversas disciplinas, proporcionando ao aluno um ambiente propício à aplicação de seus conhecimentos teóricos direcionados ao problema da automatização de processos.

O Departamento de Engenharia Elétrica (DEE) da FE-IS, através do projeto intitulado “Indústria Piloto”, participou do programa REENGE, tratando do ensino de automação de processos no curso de Engenharia Elétrica (Ribeiro, 2001). Com o recurso financeiro obtido pelo programa REENGE, que foi limitado em aproximadamente R\$12.000,00, iniciou-se a construção de seis bancadas, cada uma das quais contendo painéis de circuito de comando e força com os componentes eletromecânicos. A complementação deste laboratório com Controladores Lógicos Programáveis e máquinas elétricas rotativas foi conseguida através de obtenção de recursos de outro programa voltado para o aperfeiçoamento do ensino de graduação, o PROIN (com apoio da CAPES), num valor total de R\$18.000,00.



Figura 1 – Visão geral do laboratório

Hoje dispõe-se, em funcionamento no laboratório (figura 1), 7 bancadas, cada uma com 1 painel elétrico, 1 CLP, 1 inversor de frequência, dispositivos eletromecânicos (relés, temporizadores com retardo na energização e desenergização, contadores), ferramentas e 4

motores de indução, além de vários painéis sinópticos para serem usados na simulação dos processos automatizados.

O espaço laboratorial foi planejado de modo a contemplar não só uma disciplina específica, mas um conjunto de disciplinas, cujos conteúdos podem ser direcionados à aplicação na área de automação de processos. Assim, o laboratório foi implantado tendo um caráter multidisciplinar, atendendo à idéia central, que é a de proporcionar um espaço onde o aluno tem a oportunidade de planejar e implementar a automação de processos, podendo observar todas as etapas de funcionamento, através dos painéis sinópticos e de pequenos motores que representam compressores, ventiladores, bombas etc.

#### 4. A DISCIPLINA

A disciplina *Prática em Controle e Acionamento de Máquinas Elétricas em Processos Industriais*, é eminentemente prática e é ministrada em duas etapas. Na primeira etapa faz-se uma revisão do funcionamento de dispositivos eletromecânicos; revisão de lógicas digitais; inclui-se a história da automação industrial; apresentam-se métodos de se obter um sistema automatizado e são estudados e implementados em laboratório diversos exemplos de automatização de processos, através da utilização de dispositivos eletromecânicos (figura 2).

Na segunda etapa de ensino aborda-se o emprego do CLP para automação de processos industriais; apresenta-se a constituição física do CLP e suas interfaces; é feita uma comparação entre modelos de diferentes fabricantes; estuda-se a linguagem de programação Ladder e são implementados em laboratório diversos exemplos de automatização de processos, através da utilização dos CLPs com comunicação de processos em rede Ethernet, com controle via microcomputador utilizando software supervisor (figura 3).

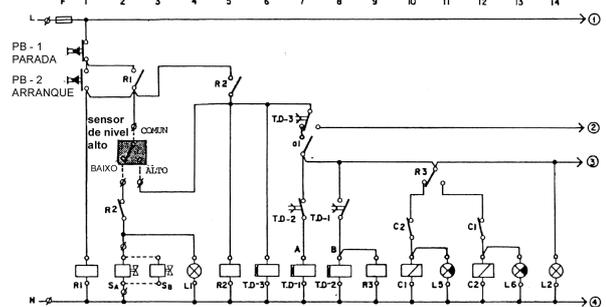
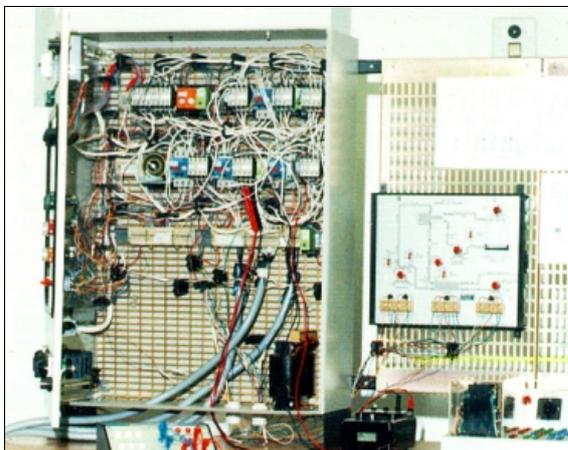


Figura 2 - Processo de refrigeração controlado por dispositivos eletromecânicos.

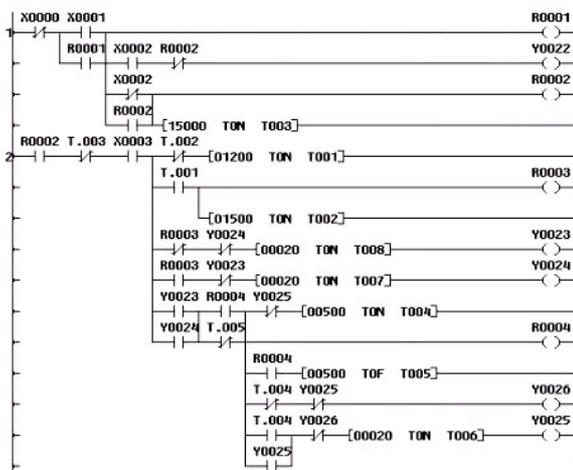
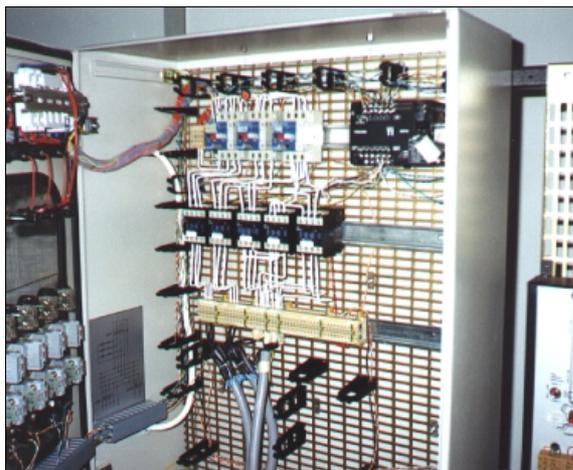


Figura 3 - Processo de refrigeração controlado por CLP, programado em linguagem Ladder.

Assim, nesta disciplina, a utilização de dispositivos eletromecânicos para o controle de processos industriais na primeira etapa (figura 2) e sua posterior substituição pela utilização dos CLP's na segunda etapa (figura 3), proporciona ao aluno a possibilidade de comparar as tecnologias, inserindo-o na cronologia histórica do desenvolvimento da automação. Esta comparação é feita ao término do curso através de dados como tempo de implementação, flexibilidade em controle, depreciação de equipamentos, manutenção, investimentos financeiros etc.

## 5. PROCESSO DE MISTURA

O enfoque principal desta disciplina é simular processos do setor industrial com a maior fidelidade possível, fornecendo, desta forma, uma experiência ao aluno, já em final de graduação, no que diz respeito aos desafios que encontrará no projeto, construção, controle e automação de uma planta industrial. Portanto, várias simulações de diferentes plantas industriais são oferecidas ao aluno, que executará o controle através de dispositivos eletromecânicos e depois com o CLP, conforme visto na seção 4.

Um exemplo do projeto de controle é apresentado nesta seção. A figura 4 apresenta um esboço, feito no software supervisor, do processo a ser controlado. No esboço pode-se observar 4 tanques, sensores de nível alto e baixo em cada tanque, 1 reservatório para depósito do pó químico e 5 máquinas, sendo 3 bombas, 1 válvula solenóide e um misturador. Este esboço confeccionado no software supervisor é a reprodução fiel da maquete a ser controlada (figura 5).

O objetivo do controle deste processo é a produção de uma mistura entre dois líquidos e o pó químico. Este processo pode representar, por exemplo, uma etapa de produção de alguma bebida industrialmente fabricada como refrigerante, suco, cerveja etc.

A primeira etapa do projeto de controle se faz mediante a discussão em grupo do objetivo a ser alcançado, neste caso a mistura. Após discutido e documentado as etapas do processo, parte-se para a elaboração do controlador, através da programação do CLP em linguagem Ladder. Terminada esta etapa, o sistema de controle é testado, momento em que se identifica as falhas e os ajustes finais. Após a verificação do funcionamento correto do sistema é feita sua comunicação através do protocolo Ethernet, ainda em rede LAN, com um computador pessoal, onde serão implementadas as telas de supervisão e de controle à distância do processo industrial. Por fim, os dados referentes a implementação (telas do software

supervisório) podem ser disponibilizados na Web, efetuando-se assim o controle remoto através de um simples navegador.

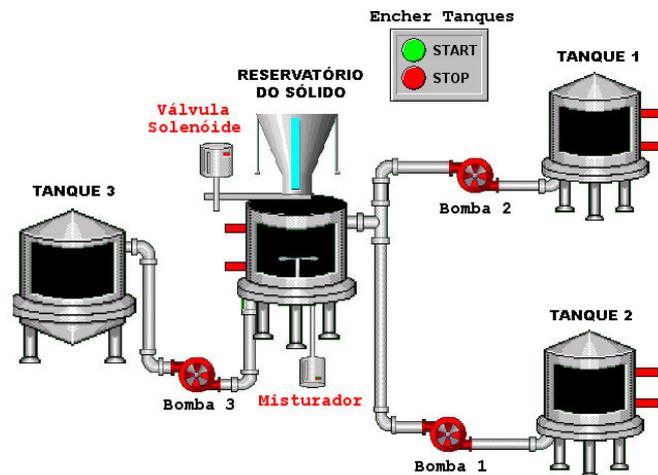


Figura 4 – Esboço do processo de mistura a ser controlado.



Figura 5 – Planta em pequena escala (maquete) de um processo industrial.

O processo representado na figura 4 funcionará da forma descrita a seguir. Uma vez que os sensores de nível alto dos tanques 1 e 2 forem sensibilizados, as bombas 1 e 2 serão ligadas, transferindo os líquidos dos dois tanques para o reservatório de mistura. Quando o sensor de nível alto do reservatório de mistura for sensibilizado, a válvula solenóide é aberta, depositando o pó químico no reservatório de mistura; as bombas 1 e 2 continuarão transferindo líquidos por mais 4 segundos e o misturador será ligado. Durante 12 segundos os dois líquidos, juntamente com o pó serão misturados até atingirem a homogeneidade. Após os 12 segundos o misturador é desligado e a bomba 3 é ligada transferindo o líquido misturado para o tanque 3, que representa o produto final; a bomba 3 é desligada quando o sensor de nível baixo do reservatório de mistura acusar nível baixo.

## 5.1 Controle do Processo

Após discutidas as etapas do processo, o CLP é programado em linguagem Ladder. Neste exemplo fica evidente que a lógica utilizada é apenas binária, com sinais apenas digitais do tipo “0” ou “1”, logo não é necessário conhecimento de nenhuma técnica de controle mais

avançada, apenas um bom conhecimento lógico. Em casos de controle dinâmico com sinais analógicos, por exemplo o controle PID, os alunos deverão possuir uma base teórica do assunto antes de iniciarmos a programação.

A programação em lógica Ladder é semelhante a técnica utilizando dispositivos eletromecânicos, tanto que as simbologias adotadas são também muito semelhantes. Assim, após o aluno aprender a executar a automação do sistema utilizando dispositivos eletromecânicos (primeira etapa de ensino, descrita na Seção 4), fica simples programar em Ladder, pois o programa tem uma interface gráfica amigável, que é semelhante ao diagrama elétrico utilizado na primeira etapa de aprendizagem na disciplina.

A figura 6 apresenta parte do programa, em linguagem Ladder, utilizado para o controle do processo de mistura de líquidos.

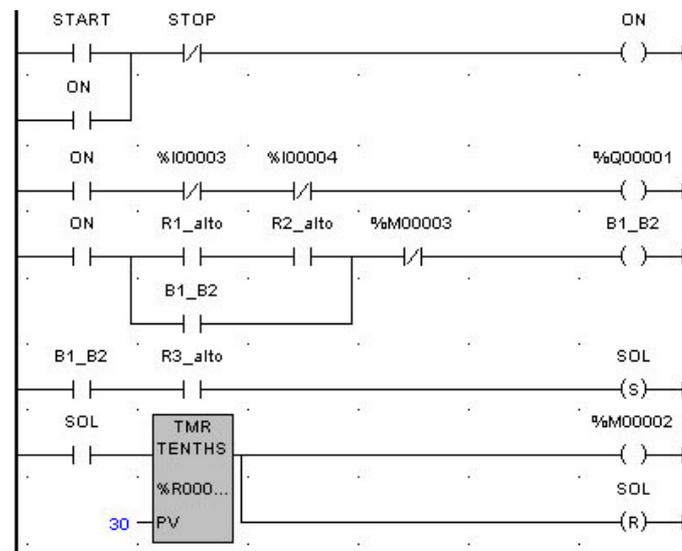


Figura 6 - Parte do programa Ladder para o controle do Processo de Mistura.

Após elaborar o programa, conforme a figura anterior, o mesmo é transferido para o CLP, através de uma interface de comunicação serial ou através da Ethernet, que armazenará o programa numa memória do tipo E2PROM, ficando pronto para ser utilizado no processo a ser controlado. No caso estudado o programa contém todas as etapas de funcionamento do processo descrito anteriormente.

## 5.2 Supervisão do Processo

Após o funcionamento correto do sistema controlado, passamos para etapa de construção da supervisão e controle remoto do sistema, através de um software SCADA. O Laboratório de Automação de Processos da FE-IS possui 3 softwares SCADA, sendo dois em versão demo e um com uma hard-key, que permite a execução do projeto com maior flexibilidade e menos limitações.

A confecção das telas da aplicação é simples uma vez que o software possui bibliotecas contendo vários objetos como tanques, válvulas, dutos, motores etc, que podem ser utilizados durante a confecção. O software também permite que sejam criados novos objetos, dando maior versatilidade a aplicação. As animações na tela, representando os estados reais do sistema, são feitas através da criação de pontos, que podem ser binários ou analógicos. Esses pontos podem variar de acordo com uma programação em scripts ou através da conexão direta

com o estado dos dispositivos de campo. No caso estudado, os sensores e as máquinas, representados por suas respectivas figuras na tela de supervisão, são animadas através de sinais enviados diretamente do CLP, já a animação dos níveis dos líquidos são feitos através de scripts criados no software supervisorio.

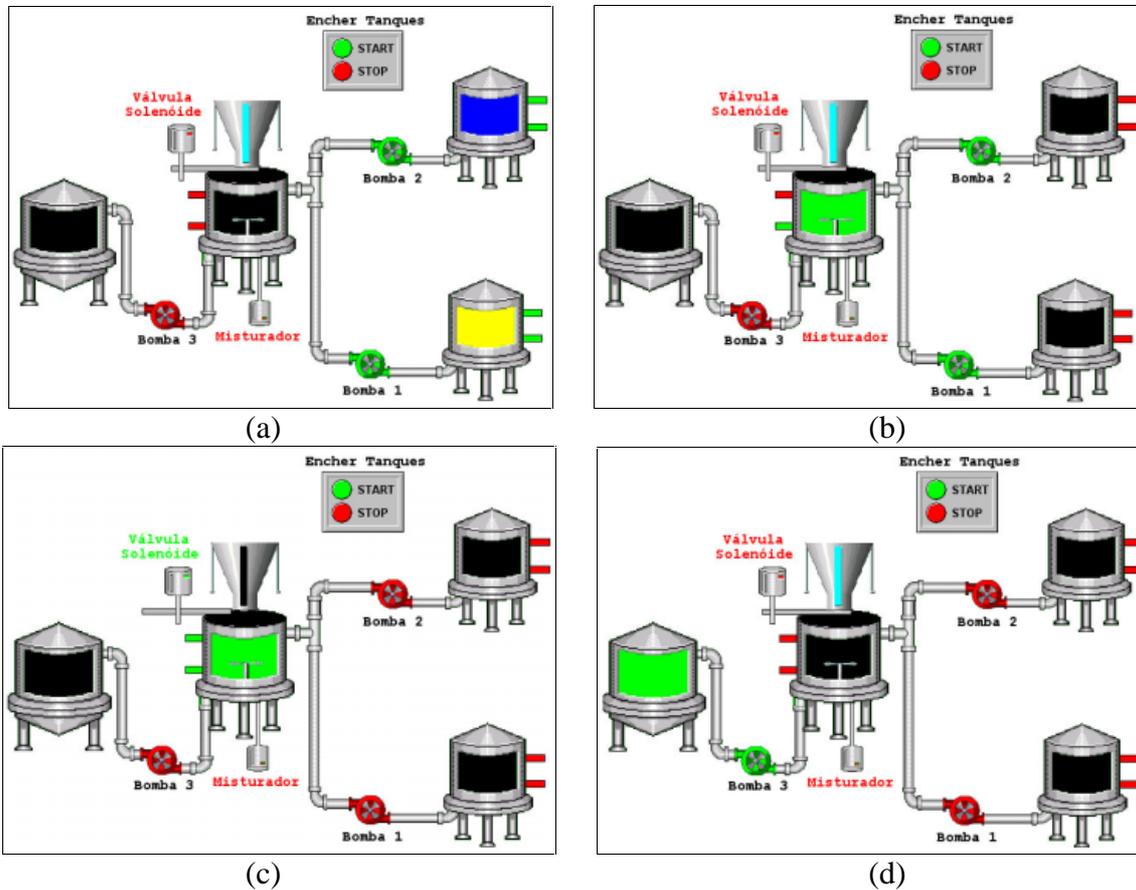


Figura 7 – Etapas de funcionamento do processo apresentados na tela de supervisão e controle.

As telas descritas na figura 7, foram adquiridas durante a execução do processo controlado via CLP e supervisionado pelo software SCADA. A figura (a) representa o momento em que os tanques 1 e 2 estão com níveis máximos e as bombas 1 e 2 são ligadas. A figura (b) apresenta o momento em que a transferência de líquidos dos tanques 1 e 2 para o reservatório de mistura está quase finalizada. A figura (c) apresenta o momento em que a válvula solenóide é aberta, que antecede o momento em que o misturador começa a funcionar. E a figura (d) apresenta a transferência do líquido misturado ao tanque 3, onde é depositado a mistura final.

## 6. EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

Para a realização desta implementação foram utilizados os seguintes equipamentos:

- 1 CLP GE-Fanuc modelo 90-30, com módulos de entrada e saída digital e módulo de comunicação Ethernet;
- sensores de nível confeccionados com eletrodos e condicionador de sinais, para enviar os sinais de entrada ao CLP;

- relês de 12Vcc, transistores, diodos e resistores utilizados no projeto do condicionador de sinais dos sensores;
- cabo coaxial, transceiver, placa de rede no padrão Ethernet e terminadores de redes, para a comunicação Ethernet;
- fonte de alimentação dc FSCC-3003D, usada para alimentação do barramento de saída do CLP aos motores, e
- PC Pentium 4, com software de programação do CLP e com o Software SCADA Indusoft Web Studio.



Figura 8 – Visão geral da implementação laboratorial e o momento em que é executado a etapa de mistura de líquidos com o objeto em estado sólido.

## 7. CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou o projeto da construção do controle e supervisão de um processo de mistura, simulado em uma planta em pequena escala. Toda experiência, os desafios e os resultados obtidos deste trabalho serão inseridos em uma disciplina oferecida aos alunos de quarto e quinto ano em Engenharia Elétrica da FE-IS.

A disciplina Prática em Controle e Acionamentos de Máquinas Elétricas em Processos Industriais está em constante e dinâmico desenvolvimento, e sempre que surge a possibilidade de inovar ou melhorar o ensino isto é feito. Com esta disciplina espera-se principalmente a formação de profissionais bem qualificados na área de Automação de Processos, tanto na pesquisa quanto na inclusão dos jovens profissionais no mercado de trabalho.

Atualmente contamos com um total de 6 pesquisadores em automação sendo 1 a nível de doutorado, 1 de mestrado, 3 de iniciação científica e 1 estagiário. Contudo a disciplina já formou mais de 200 alunos (até dezembro/2003). Diversos trabalhos de pesquisa em nível de iniciação científica foram realizados. Duas dissertações de mestrado foram concluídas. Quatro cursos de atualização profissional direcionadas a técnicos e engenheiros foram oferecidos neste laboratório.

Além dos projetos REENGE e PROIN (com apoio da CAPES), o laboratório também foi recentemente beneficiado com verbas provenientes da reitoria da UNESP (num total de R\$ 42.000,00), o que permitiu a aquisição de oito (08) novos computadores para o laboratório. Com esta última aquisição, foi possível implementar uma nova disciplina para a graduação (oferecida a partir do 2º semestre de 2004), a qual utilizará melhor os recursos em comunicação em rede do CLP.



### *Agradecimentos*

Os autores agradecem à CAPES e a FAPESP que, através do programa institucional de Bolsas de Iniciação Científica, têm contemplado e apoiado nossos alunos de pesquisa. Também agradecemos a reitoria da UNESP pelo auxílio financeiro concedido ao Laboratório de Automação com a finalidade de melhorar a qualidade do ensino na FE-IS.

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BRYAN, L.A e BRYAN, E.A (1997). Programmable Controllers: Theory and Implementation. **Industrial Text Company**.

GEORGINI, Marcelo. Automação Aplicada (2000). **Descrição e Implementação de Sistemas Seqüenciais com PLCs**. Érica editora. São Paulo.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Secretaria de Educação Média e Tecnológica**. Site: [www.mec.gov.br/semtec/educprof/intprof.shtm](http://www.mec.gov.br/semtec/educprof/intprof.shtm)

MIYAMI, P. E. (1996). **Controle Programável – Fundamentos do Controle a Eventos Discretos**. Edgard Blucher Ltda. São Paulo.

OLIVEIRA J. C. P. (1993). **Controlador Programável**. MAKRON Books do Brasil, Editora McGraw-Hill Ltda., São Paulo.

RIBEIRO J.M.S (2001). **Automação Industrial: Uma Proposta para Ensino no Curso de Engenharia Elétrica**. Tese (mestrado em Engenharia Elétrica) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, FEIS/UNESP, Ilha Solteira-SP.

RIBEIRO, J.M.S, GARCIA, J.P.F. e BOVOLATO, L.F. (2003). Implantação de Laboratório de Automação de Processos para Ensino em Curso de Engenharia Elétrica. In: III SNCA - SEMINÁRIO NACIONAL DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO, Salvador-Ba. **Anais**. Bahia: julho, p. 035-040.

SILVEIRA, R. P. e SANTOS, W. E. (1998). **Automação e Controle Discreto**. Érica. São Paulo.



## **AN EXPERIENCE IN LABORATORY OF A CONTROL OF INDUSTRIAL PROCESSES THROUGH PLC WITH SUPERVISION THROUGH OF THE WEB**

**Summary:** *This work presents an experience obtained in the implementation of the control and supervision of an industrial process, implemented in small scale model, in the Laboratory of Automation and Control of the Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (FE-IS/UNESP). The objective of this work was to propose the development of the control through Programmable Logic Controller (PLC) and of supervision/control screens through software SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition). The scale model, the tools and the results obtained in this implementation will be inserted in the content of the discipline Practical in Control and Activating of Electric Machines in Industrial Processes, offered to students of the fourth and fifth year of the FE-IS.*

**Word-key:** *Engineering education, Programmable Logic Controller (PLC), Laboratory of Teaching, Automation of Industrial Processes.*