

RESERVATÓRIO AUTOMATIZADO DE FLUÍDOS

Antonio Marcos da Silva¹, Karolina Amanda Schubert², Douglas Alan Schons³,
Leonardo Augusto Zanatta⁴, Márcia Jussara Hepp Rehfeldt⁵

Resumo: Este artigo tem por objetivo descrever a automação de um processo de armazenamento e transferência de fluídos, desenvolvido no Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – CEP Senai - Lajeado por três alunos do Curso de Eletricista de Manutenção com Ênfase em Automação Industrial, sob orientação do professor. Os materiais utilizados para a montagem e o funcionamento do sistema automático foram: um Controlador Lógico Programável (CLP), nove sensores capacitivos PNP, três reservatórios de água, duas bombas de injeção de combustível de automóvel, duas fontes ajustáveis de tensão contínua. O sistema proposto foi construído ao longo de três meses e supriu as necessidades, funcionando com bastante precisão para a finalidade o que fora desenvolvido.

Palavras-chave: Sensor capacitivo. Reservatório automatizado de fluídos. Controle de nível. Controlador lógico programável. Bombas de injeção de combustível.

1 INTRODUÇÃO

Segundo Thomazini e Albuquerque (2010, p. 17), “no estudo da automação em sistemas industriais, comerciais, automobilísticos, domésticos etc., é preciso determinar as condições (ou variáveis) do sistema. É necessário obter os valores das variáveis físicas do ambiente a ser monitorado, e este é o trabalho dos sensores”. Para Bega et al. (2006, p. 1),

[...] os processos industriais são variados, englobam diversos tipos de produtos e exigem controle preciso dos produtos gerados. Usualmente os maiores usuários de instrumentação são as indústrias que atuam nas áreas de petróleo, química, petroquímica, alimento, cerâmica, siderúrgica, celulose e papel, têxtil, geração de energia elétrica etc. Em todos os processos é indispensável se controlar e manter constantes as principais variáveis, tais como **pressão, nível, vazão, temperatura, pH, condutividade, velocidade, umidade** etc. Os instrumentos de medição e controle permitem manter e controlar estas variáveis em condições mais adequadas/precisas do que se elas fossem controladas manualmente por um operador (Grifos do autor).

Sendo assim, antes de planejarmos um processo de automação, é necessário demonstrar a diferenciação entre alguns elementos presentes em uma automação de qualquer natureza. Os principais elementos que atuam sobre a automação industrial são os sensores e atuadores, pois eles verificam e interferem no ambiente controlado, sendo tudo controlado por um Controlador Lógico Programável (CLP), responsável pelas tomadas de decisões e pelo gerenciamento do processo.

1 Professor orientador. Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Antonio.elektron@ig.com.br.

2 Aluna do Curso de Eletricista de Manutenção com Ênfase em Automação Industrial – CEP Senai Lajeado-RS.

3 Aluno do Curso de Eletricista de Manutenção com Ênfase em Automação Industrial - CEP Senai Lajeado-RS.

4 Aluno do Curso de Eletricista de Manutenção com Ênfase em Automação Industrial - CEP Senai Lajeado-RS.

5 Professora da Univates e integrante da II Feira de Ciências Univates – descobrindo talentos. mreinfeld@univates.br.

Num processo de controle automático, primeiramente precisamos definir qual será a variável a ser mensurada. Conceitua-se variável como um fenômeno físico, como: temperatura, pressão, intensidade luminosa, vazão, nível, dentre outros.

Para monitorarmos as variáveis, utilizamos dispositivos eletrônicos conhecidos como sensores. Eles servem para informar um circuito eletrônico a respeito de um evento que ocorre externamente, sobre o qual deve atuar. O sensor recebe um estímulo ou um sinal do meio externo e é utilizado para verificar a situação de uma variável, para que assim possa produzir uma resposta de acordo com o valor medido e os padrões preestabelecidos para aquele processo.

Depois de receber o estímulo externo, o sensor envia uma resposta em forma de sinal elétrico para o gerenciador do processo, o CLP. Este equipamento foi desenvolvido a partir da indústria automobilística para substituição dos painéis de controle a relés, sendo um sistema eletrônico digital muito utilizado na indústria em geral, que contém uma memória programável capaz de armazenar internamente instruções de comando orientadas pelo usuário. Os CLPs possibilitam a implementação de funções específicas, como, por exemplo, controles lógicos, controles sequenciais, funções de temporização, de contagem e aritméticas, visando ao controle de diversos tipos de máquinas e processos por meio de sinais de entrada e saída digitais ou analógicos. O Controlador Lógico Programável e os periféricos correspondentes (Sistema CLP) são concebidos de modo que possam ser integrados facilmente em sistemas industriais de comando e serem aplicados em todas as funções a eles designadas.

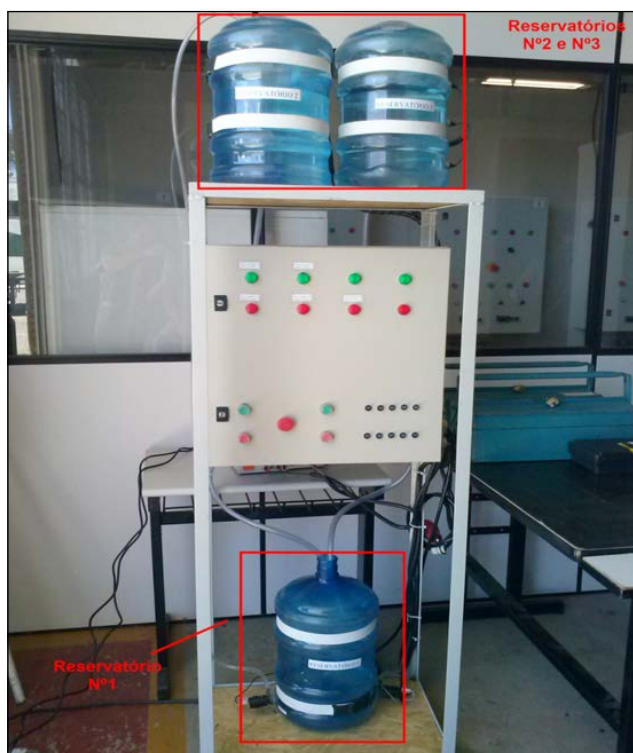
Após receber o sinal elétrico do sensor, informando o advento ocorrido no processo, baseando-se em uma lista de instruções (programação) preestabelecida pelo usuário, o CLP toma uma decisão, ativando, por meio de uma de suas saídas (analógicas ou digitais), um atuador, dispositivo este que modifica uma variável controlada. São exemplos de atuadores: válvulas (pneumáticas e hidráulicas), relés, cilindros (pneumáticos e hidráulicos), motores e solenoides.

Depois de descrevermos os componentes necessários para realizar um processo automatizado, apresentaremos os métodos e os processos de construção do Reservatório Automatizado de Fluídos.

2 A CONSTRUÇÃO DO RESERVATÓRIO AUTOMATIZADO DE FLUÍDOS: MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido nas dependências do Senai Lajeado. Para simular os reservatórios de água, foram utilizados três galões de água mineral com capacidade de 20 litros cada, conforme pode ser visto em destaque na Figura 1 a seguir.

Figura 1 – Os três galões de água mineral simulando os reservatórios



Fonte: arquivo pessoal dos autores do artigo, 2013.

No reservatório principal foram acopladas duas motobombas (de injeção de combustível de automóvel) para transferir o fluido dele para os outros dois reservatórios (FIGURA 2).

Figura 2 – Em destaque as duas bombas de injeção de combustível



Fonte: Arquivo pessoal dos autores do artigo, 2013.

Três sensores capacitivos também foram instalados no reservatório 1 para efetuar o seu devido sensoriamento (FIGURA 3).

Figura 3 – Sensores capacitivos realizando o sensoriamento



Fonte: arquivo pessoal dos autores do artigo, 2013.

Nos demais reservatórios foram colocados três sensores capacitivos para realizar o sensoriamento do nível de água e uma torneira em cada um deles, com o objetivo de simular o consumo do fluido (FIGURA 4).

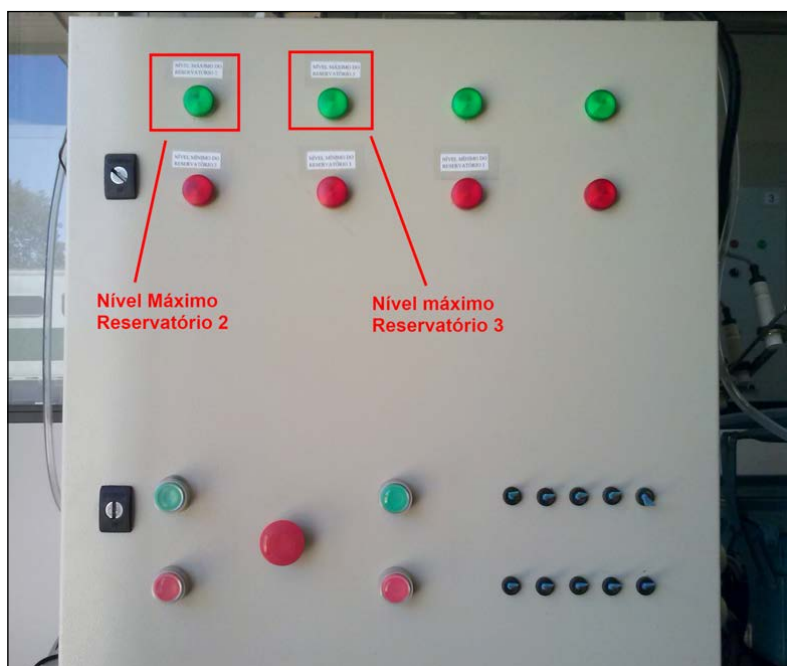
Figura 4 – Os três sensores capacitivos e a torneira



Fonte: arquivo pessoal dos autores do artigo, 2013.

O reservatório principal concentra a água que será transferida para os outros dois reservatórios. Quando a água chega a um determinado nível no reservatório 1, as duas motobombas instaladas neles são acionadas, iniciando assim, um processo de transferência automática e independente de água para os reservatórios 2 e 3. Quando o reservatório 2 ou o reservatório 3 atingirem um nível máximo, ambos indicarão no painel (por meio de um sinalizador luminoso) esta situação (FIGURA 5).

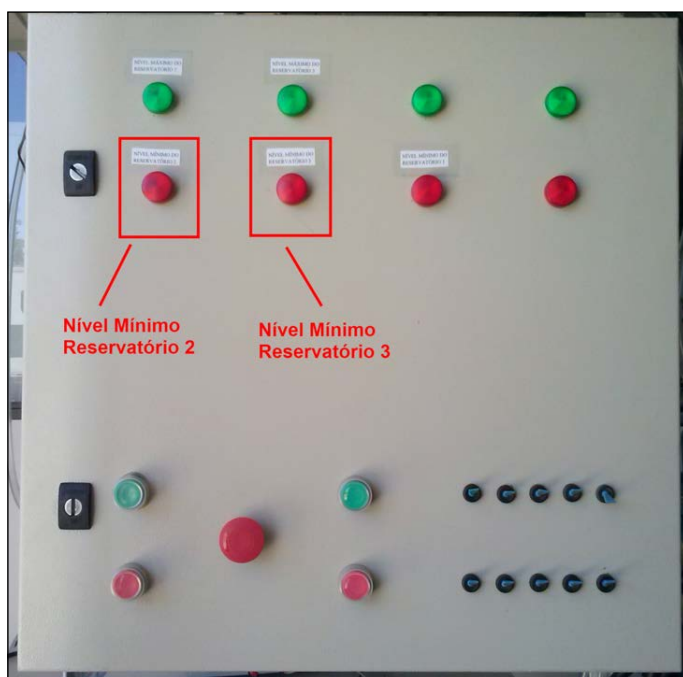
Figura 5 – Sinais luminosos que indicam os níveis máximos nos reservatórios 2 e 3.



Fonte: arquivo pessoal dos autores do artigo, 2013.

Ao mesmo tempo acontece o desligamento automático da sua respectiva motobomba. Quando o reservatório 2 ou o reservatório 3 atingirem um nível mínimo, da mesma forma, ambos indicarão no painel (por meio de um sinalizador luminoso) essa situação (FIGURA 6).

Figura 6 – Sinais luminosos que indicam os níveis mínimos nos reservatórios 2 e 3.



Fonte: arquivo pessoal dos autores do artigo, 2013.

Por uma questão de segurança, caso falte água no reservatório 1 (principal), as duas motobombas serão automaticamente desligadas, pois podem ser danificadas se essa medida de segurança não for adotada. Ao mesmo tempo, é acionado um *buzzer* (sinal sonoro). Quando o nível de água é novamente restabelecido no reservatório 1, as motobombas tornam a ligar de forma automática.

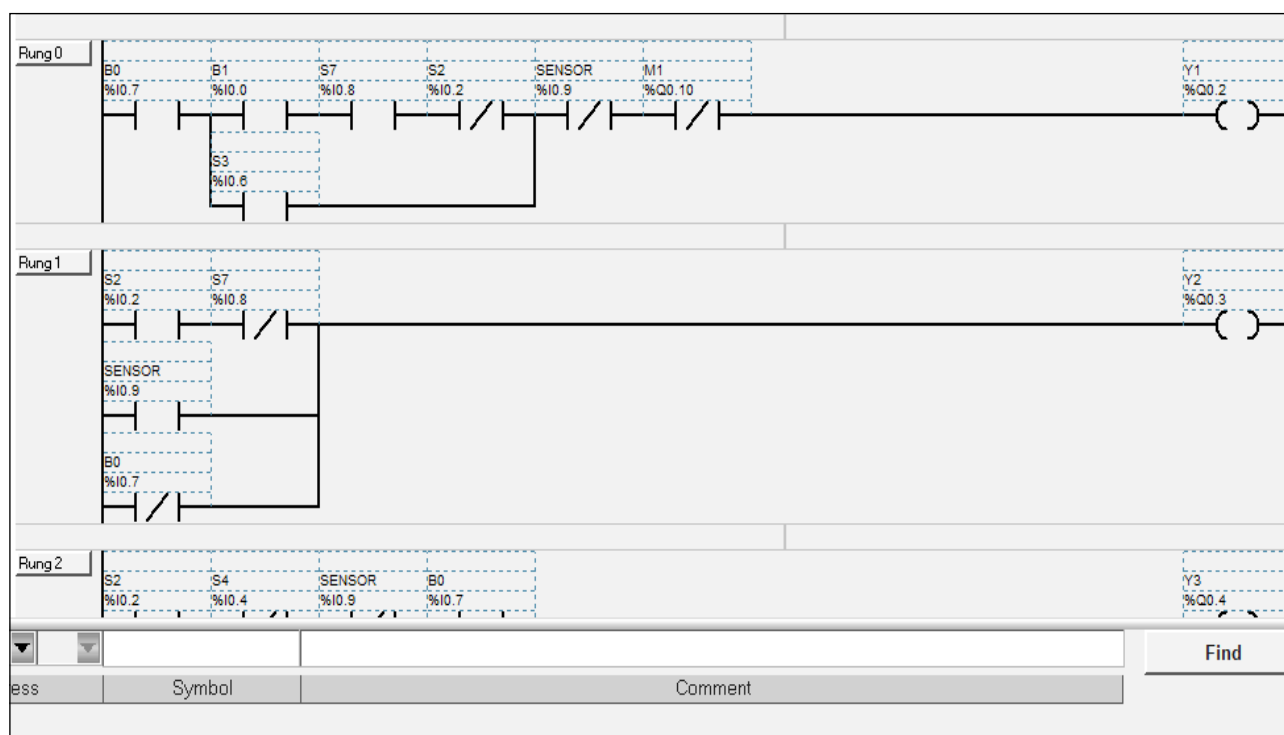
Para controlar o sistema foi utilizado um CLP (FIGURA 7), com a linguagem *Ladder* para programação (FIGURA 8), complementando dessa forma todo o sistema automático de monitoramento e transferência de fluidos.

Figura 7 – CLP (Controlador Lógico Programável - TWIDO – SCHNEIDER ELETRIC)



Fonte: arquivo pessoal dos autores do artigo, 2013.

Figura 8 – Linguagem LADDER para programação de CLP



Fonte: imagem ilustrativa do software TWIDOSUITE

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Logo após a montagem do sistema e do circuito foram realizados vários testes que corresponderam às expectativas. Tínhamos a dificuldade de monitorar o nível da água através da parede do reservatório. Mas conforme pesquisas e os testes que realizamos sobre a constante dielétrica dos materiais, descobrimos que “A escolha do sensor capacitivo depende basicamente do material que se deseja detectar, da relação custo-benefício e, obviamente, do projeto. Não é porque o sensor capacitivo detecta todos os materiais que não devemos atentar ao material, ou melhor, à constante dielétrica do material” (Rockwell Automation). Segue abaixo uma tabela com algumas constantes.

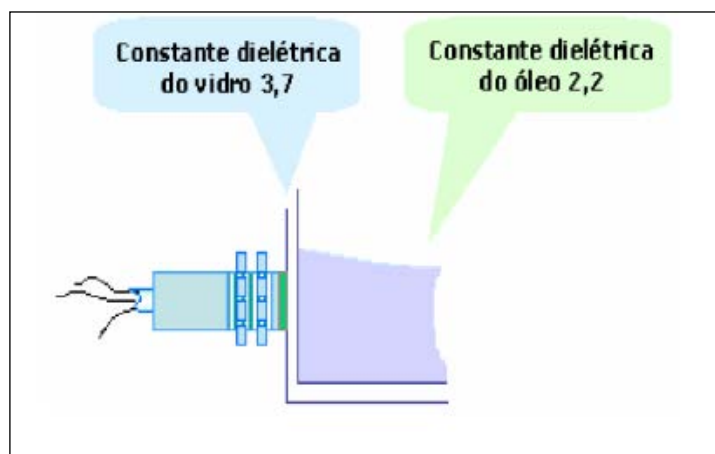
Tabela 1- Constantes dielétricas dos materiais

Material	K dielétrica	Material	K dielétrica	Material	K dielétrica
Acetona	19,5	Farinha	1,5-1,7	Poliamida	5,0
Açúcar	3,0	Freon R22 & 502 (líquido)	6,11	Poliestireno	3,0
Água	80	Gasolina	2,2	Poliétileno	2,3
Aguarrás	2,2	Glicerina	47	Polipropileno	2,0-2,3
Álcool	25,8	Goma-Laca, Verniz	2,5-4,7	Porcelana	4,4-7
Amônia	15-25	Leite em Pó	3,5-4	Resina Acrílica	2,7-4,5
Anilina	6,9	Madeira, Molhada	10-30	R. de Cloreto de Polivinil	2,8-3,1
Ar	1,000264	Madeira, Seca	2-7	Resina de Poliéster	2,8-8,1
Areia	3-5	Mármore	8,0-8,5	Resina Epóxi	2,5-6
Baquelite	3,6	Mica	5,7-6,7	Resina de Estireno	2,3-3,4
Benzina	2,3	Nitrobenzina	36	Resina Fenólica	4-12
Borracha	2,5-35	Nylon	4-5	Resina Melamínica	4,7-10,2
Calcário de Concha	1,2	Óleo de Soja	2,9-3,5	Resina de Uréia	5-8
Celulóide	3,0	Óleo de Transformadores	2,2	Sal	6,0
Cereal	3-5	Papel	1,6-2,6	Soluções Aquosas	50-80
Cinza de Incêndio	1,5-1,7	Papel Saturado de Óleo	4,0	Teflon	2,0
Cloro líquido	2,0	Parafina	1,9-2,5	Tetracloro de Carbono	2,2
Dióxido de Carbono	1,000985	Perspex	3,2-3,5	Tolueno	2,3
Ebonite	2,7-2,9	Petróleo	2,0-2,2	Vaselina	2,2-2,9
Enxofre	3,4	Placa Prensada	2-5	Verniz Siliconado	2,8-3,3
Etanol	24	Pó de cimento	4,0	Vidro	3,7-10
Etilenoglicol	38,7	Poliacetil	3,6-3,7	Vidro de Quartzo	3,7

Fonte: <http://samplecode.rockwellautomation.com>

O sensor capacitivo não consegue detectar produtos dentro de recipientes e frascos se a constante dielétrica do produto for menor que a do recipiente, conforme exemplo abaixo.

Figura 9 – Exemplo de leitura não detectável



Fonte: <http://samplecode.rockwellautomation.com>

Assim, várias ideias surgiram a respeito da programação em *Ladder*. Chegamos à conclusão de que a melhor programação é a que está hoje em vigor no CLP. Esta é a mais adequada, podendo ser facilmente modificada, caso o processo nos exija tal condição, pois é uma das principais características do CLP: a flexibilidade. O nosso projeto é só um protótipo. Sabemos que ainda poderá ser implementado, dependendo do nível de aplicação desejado.

O equipamento, além de apresentar baixo custo e fácil utilização, proporcionou-nos amplo conhecimento sobre sensores, CLPs, atuadores e linguagem de programação (*Ladder*).

A participação dos alunos no projeto trouxe os resultados muito satisfatórios, pois foi despertado o interesse na área de Engenharia de Controle e Automação de dois dos três alunos envolvidos. Atualmente eles estão matriculados no primeiro semestre do referido curso no Centro Universitário UNIVATES, onde o trabalho foi apresentado e premiado.

Os alunos também fizeram comentários relevantes, como podemos ilustrar a seguir:

Aluno 1⁶: “Foi decisivo para a escolha do curso superior, pois estava em dúvida em qual área iria seguir. Mas devido aos conteúdos vistos no Curso no Senai e à participação e premiação na II Feira de Ciências da Univates, consegui tomar minha decisão”.

Aluno 2: “Tive a oportunidade de trabalhar vários conteúdos na confecção do projeto, consolidando dessa forma o meu aprendizado em eletricidade e automação industrial. Isso tudo foi motivação para seguir na área eletroeletrônica, sendo o próximo passo trabalhar na área e continuar estudando”.

Aluno 3: “Conseguimos em pouco tempo elaborar e montar um projeto que nos agregou muito conhecimento e ainda conseguimos levá-lo para uma feira de ciências dentro da Universidade de Lajeado. O prêmio de 1º lugar na categoria nível técnico foi apenas a consagração de muito esforço e do bom trabalho que realizamos”.

A fala dos alunos denota que o experimento desenvolvido para a Feira de Ciências despertou interesse especial na área de controle e automação, bem como incentivou a continuidade dos estudos na área. Conforme Bizzo (1998), a educação em áreas como Ciências deve oferecer aos alunos a oportunidade de desenvolver capacidades que possam despertar a inquietação diante do desconhecido, levando-os a adotarem posturas críticas, realizarem julgamentos e tomarem decisões baseadas em critérios objetivos, fundamentados em conhecimentos compartilhados por uma comunidade escolarizada. Sendo assim, a Feira de Ciências foi uma oportunidade de mostrar à comunidade os estudos realizados com dedicação, conforme comenta o aluno 3.

Como avaliação final concordamos com Santini *et al.* (2012, p. 173) quando estes afirmam “a mostra [referindo-se à Feira de Ciências] também proporcionou uma melhor integração entre escolas, universidade e comunidade, oportunizando aos participantes a aproximação com o meio acadêmico e a pesquisa”.

REFERÊNCIAS

BEGA, Egídio Alberto *et al.* **Instrumentação Industrial**. Rio de Janeiro: Interciência: IBP, 2006.

BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil**. São Paulo: Ed. Ática, 1998.

SANTINI, R. de O. *et al.* Feira de Ciências Univates – descobrindo talentos. In: Salão de Extensão da Univates, 6. **Anais...** Lajeado, 2012.

THOMAZINI, Daniel; ALBUQUERQUE, Pedro Urbano Braga de. **Sensores Industriais: fundamentos e aplicações**. São Paulo: Érica, 2010.

6 Os alunos são denominados assim para preservar o anonimato.