

CONSTRUÇÃO DE UM PROTÓTIPO DE UM TANQUE PARA PRODUÇÃO DE CHÁ COM CONTROLE DE TEMPERATURA E DE NÍVEL

Andréia Cardoso Boufleur (Universidade do Estado de Mato Grosso) cardosoboufleur@hotmail.com

Caroline Stoffel Giacomini (Universidade do Estado de Mato Grosso)

Emanuella Ribeiro (Universidade do Estado de Mato Grosso)

Franciéli Ribeiro (Universidade do Estado de Mato Grosso)

Deyse Fernandes (Universidade do Estado de Mato Grosso)

Tadeu Miranda de Queiroz (Universidade do Estado de Mato Grosso)

Resumo: O presente trabalho teve como objetivo descrever as etapas para a elaboração de um protótipo de tanque para aquecimento de água aplicada na linha de produção de chá pronto para o consumo, utilizando como princípio de funcionamento o microcontrolador para acionar o sistema. Além disso, o algoritmo foi elaborado no *software* Basic Step 1. O tipo de sistema aplicado ao projeto é o do tipo malha fechada, a ação de controle é ON/OFF e, as variáveis de processo são temperatura e nível e a variável manipulada é a entrada de água no tanque e o tempo de aquecimento. Todos os componentes funcionaram como o previsto e atenderam a todas as expectativas. Ademais, o tipo de ação de controle e sistema se mostraram adequados a funcionalidade do protótipo.

Palavras-chave: *automação, microcontrolador, sensores.*

CONSTRUCTION OF A PROTOTYPE OF A TANK FOR PRODUCTION OF TEA WITH TEMPERATURE CONTROL AND LEVEL

Abstract: This study aimed to describe the steps for the development of a prototype tank for heating water applied in the production of tea ready for consumption line, using the principle of operation the microcontroller to drive the system. In addition, the algorithm was developed in Step 1 Basic *software*. The type of system design is applied to the closed loop type, the control action is ON/OFF and the process variables are temperature and level and the manipulated variable is the water enters the tank and the heating time. All components functioned as expected and met all expectations. Moreover, the type of action and control system proved adequate functionality of the prototype.

Keywords: *automation, microcontroller, sensor.*

1. INTRODUÇÃO

A automação tem sido empregada para facilitar ou mesmo realizar tarefas que antes eram designadas a pessoas e tem favorecido a expansão do campo de ação relacionado ao uso de instrumentos isolados e sistemas de instrumentação, para controle automático de medição das variáveis encontradas na indústria e outros meios de processamento (ROSÁRIO, 2009; SOISSON, 2002).

As indústrias têm demandado melhorias nos processos produtivos, porém tem se deparado com a modernização das estruturas de produção. O aperfeiçoamento das técnicas produtivas tem sido a grande estratégia para elevar a competitividade de mercado, tendo como objetivo principal aumentar o rendimento nas linhas de fabricação. Dessa maneira, é possível atender a demanda do mercado com maior facilidade, levando sempre em consideração a racionalização de custos com mão de obra e de produção, a fim de aumentar a lucratividade da empresa (ROSÁRIO, 2009).

A aplicação de ferramentas de automação e aplicativos, programação de computadores, redes de computadores, tecnologias de banco de dados em uma indústria dão a garantia de que o processamento é confiável e seguro, mesmo que o nível de produção seja aumentado. O controle dos processos em uma indústria de alimentos é de fundamental

importância, pois esses produtos possuem características específicas que precisam ser monitoradas para que o processo seja realizado de forma íntegra e que os consumidores possam ter acesso a itens de qualidade (ROCHA et al., 2004).

Controlar uma grandeza física consiste em controlar seu valor intencionalmente de acordo com as necessidades do processo (PINTO; FERRAZ, [2014]).

O protótipo de tanque para aquecimento de água a ser utilizada na produção de chá tem como variáveis de processo a temperatura e o nível da água e as variáveis manipuladas são a entrada de água no sistema e o tempo que o aquecedor permanece ligado, respectivamente.

O sistema de operação que será aplicado no modelo é o de malha fechada, pois torna o sistema mais preciso uma vez que reage às alterações não previsíveis nos componentes do sistema e o sinal de controle é determinado de forma a corrigir o desvio entre a saída e o sinal de referência (OGATA, 2010; SILVA, 2000).

Esse tipo de sistema foi escolhido visto que se aplica no protótipo a ser construído, pois as vantagens são a precisão, rapidez na correção e estabilidade, fatores que podem ser melhorados até níveis difíceis de atingir com sistemas de controle que trabalham em circuito em malha aberta (MANAVELA, 2013; SILVA, 2000).

A ação de controle ON/OFF é a que melhor se aplica ao projeto. Esta ação de controle é a forma de controle mais simples que existe e consiste em um circuito comparador que analisa e compara o sinal de entrada com dois sinais de referência. Estes sinais são chamados de limite inferior e superior. Quando o sinal de entrada fica menor que o limite inferior, a saída do controlador é ativada e o atuador é acionado com sua potência máxima. Quando o sinal de entrada fica maior que o limite superior, a saída é desligada e o atuador desligado (POMILIO, 2007).

A proposta foi à construção de um protótipo para simulação de um sistema de controle para acionamento de troca de calor e também controle de nível da água aplicado em tanques para aquecimento de água para produção de chá, fazendo com que mantenha a temperatura e o nível de água de acordo com o parâmetro do sistema de controle do microcontrolador.

Para isso, foi utilizado um sensor de temperatura para medir o grau de aquecimento do reservatório e um sensor de nível para medir a altura da água para identificar qual o volume necessário. A interpretação das medidas dos sensores é feita a partir de um microcontrolador que, em seguida, aciona o sistema onde a válvula se abrirá, seguindo para o segundo reservatório.

O algoritmo é responsável por definir os comandos que serão enviados ao sistema através do microcontrolador e o *software* Basip Step 1 foi utilizado para a criação.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O protótipo do tanque para produção de chá com controle de temperatura e nível foi desenvolvido com o intuito de aplicar e aprimorar os conhecimentos adquiridos durante as aulas de Controle de Processo, pertencente ao curso de Engenharia de Alimentos da UNEMAT – Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Universitário Dep. Estadual Renê Barbour.

Os equipamentos utilizados para a construção do protótipo serão descritos no decorrer do trabalho, dando enfoque às características operacionais de cada componente e sua aplicação no projeto e também serão explicitadas as etapas de montagem do circuito e do protótipo.

2.1. MATERIAIS

Para a montagem do circuito foram utilizados 3 unidade de relê (Figura 1.a), que tem como função no sistema produzir modificações súbitas e predeterminadas no circuito elétrico de

saída, quando as condições são satisfeitas nos circuitos de entrada que controlam os dispositivos (CUNHA, 2009).

Também foi utilizado um contator auxiliar (Figura 1.b) da marca Siemens, modelo A600/P600, 10A 600VCA. Faz parte apenas do circuito de comando, auxiliando outros componentes a fazer a sequência de acionamento (DISPOSITIVOS, [2014]).

Contatores auxiliares tem por finalidade o comando de contator e de sua sinalização, podendo os contatos estar normalmente abertos ou normalmente fechados, dando passagem a pequenas correntes (RÓLDAN, 1982).

O Microcontrolador Basic Step (Figura 1.c) é um chip que contém uma unidade lógica aritmética, oscilador, memória *flash* capaz de preservar os dados armazenados por um longo tempo sem a presença de corrente elétrica e RAM que é a memória de acesso aleatório que mantém os dados armazenados desde que seja mantida sua alimentação elétrica e que suporta gravação de programa em formato hexadecimal e se comunica externamente através de seus pinos (SUYAMA; SILVA 2010). Nesse dispositivo é gravado o algoritmo de comando do sistema.

É necessária uma fonte de alimentação de 9V (Figura 1.d) que converte a corrente alternada (AC) em corrente contínua (CC), necessária para o funcionamento do sistema.

Foram utilizados também 3 transistores do modelo BC548. No circuito, o transistor (Figura 1.e) é utilizado principalmente como amplificador e interruptor de sinais elétricos (ONMORI, 1998).

A corrente elétrica que passa entre o coletor e emissor do transistor do circuito eletrônico varia entre os parâmetros pré-estabelecidos pelo projetista, esta diferença é feita através da variação de corrente num dos terminais chamados base, o que, conseqüentemente, ocasiona o processo de amplificação de sinal, tal procedimento de tornar um sinal elétrico mais fraco num mais forte (PIROPO, 2012).

Dentre todas as vantagens que a placa matriz (Figura 1.f) apresenta em relação a qualquer outro tipo de recurso para montagens experimentais, podem ser citados: a garantia de contato perfeito pela simples introdução dos terminais dos componentes nas garras da matriz; não necessidade de solda para fixação dos componentes; possibilidade de trabalhar com circuitos integrados; possibilidade de realização de montagens bem complexas; facilidade de alteração a qualquer momento do projeto pela simples retirada do componente por desenchaxe e colocação de outro (LASA,2014).

Na Figura 1.g são apresentados os resistores de 330 Ω e 1,1 k Ω que foram utilizados na montagem. Esse componentes têm por finalidade apresentar uma resistência elétrica e a capacidade de dissipar calor está diretamente ligada com o tamanho do resistor (BRAGA, 2010; VIECELLI; ARNAUT, 2008).

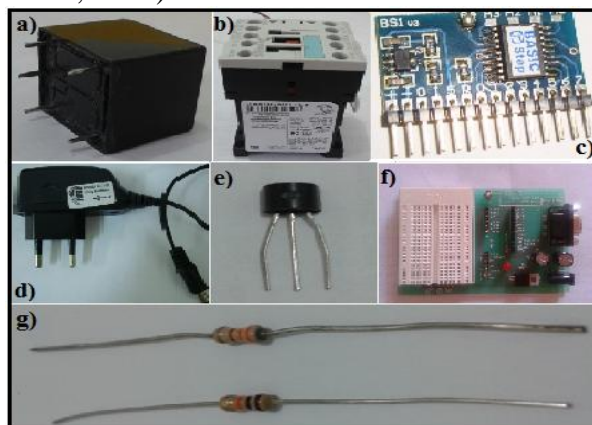


Figura 1 - Componentes utilizados para a montagem do circuito: a) relê; b) contator auxiliar; c) microcontrolador; d) fonte de alimentação; e) transistor; f) placa matriz; g) resistores

Os dados relacionados as medidas de nível e temperatura são mostrados em um display LCD 16X2. Esse componente é formado por cristal líquido e de um controlador de displays. O módulo LCD utilizado no protótipo foi o modelo FDCC1602B, que é um módulo LCD do tipo caracteres que utiliza 16 linhas e 2 colunas. Estes módulos utilizam um controlador próprio, permitindo sua interligação com a placa matriz através de seus pinos (FERNANDES, et al. 2012).

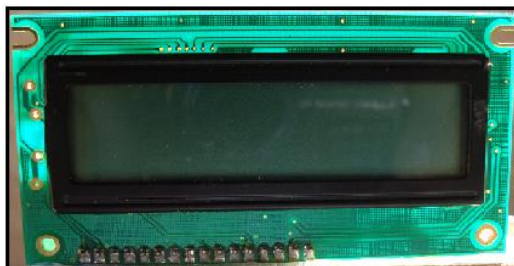


Figura 2 - Display LCD 16X2

Para a montagem do protótipo do tanque de infusão serão utilizados 2 válvulas do tipo solenoide (Figura 3.a). Esse componente funciona por ação magnética que provoca o deslocamento de um núcleo móvel interno que habilita ou não a passagem do fluido (MICROAR, 2014). E para o aquecimento da água foi utilizado um aquecedor (Figura 3.b) com o objetivo de simular o aquecimento da água por vapor.

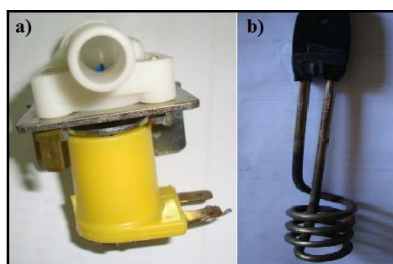


Figura 3 - Componentes para o protótipo: a) válvula solenoide; b) aquecedor

O modelo do sensor de nível utilizado é LC26M-40 é apresentado na Figura 4. Os dispositivos de medida de nível medem a oposição da superfície do líquido sobre um ponto de referência. O sensor de nível é um sistema bastante comum, utilizado em tanques abertos. Esse tipo de sensor tem como vantagem sua simplicidade, baixo custo e podem ser aplicados em diversos tipos de líquidos de baixa viscosidade (PINTO, 2005; QUINTANILHA; ESTEVÃO FILHO, 2013).



Figura 4 – Sensor de nível LC26M-40

Na Figura 5 é apresentado o sensor de temperatura LM35. Este dispositivo apresenta saída de tensão linear relativa à temperatura em que ele se encontrar no momento em que for alimentado por uma tensão de 4-20 Vcc, tendo em sua saída um sinal de 10mV para cada Grau Celsius de temperatura, a baixa impedância de saída linear e calibração constante, faz uma perfeita comunicação com circuitos de leitura de temperatura com facilidade e sem ajustes tornando custos mais baixos (TEXAS INSTRUMENTS, 2013).

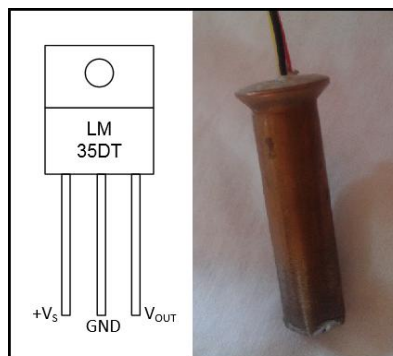


Figura 5 - Sensor de temperatura LM35

Este sensor é capaz de operar dentro de uma faixa de temperatura que vai de -55°C a $+150^{\circ}\text{C}$. A impedância de saída é baixa do LM35, além de uma saída linear e uma medição precisa, faz com que a leitura de sua interface ou o circuito de controle deste sensor se torne bastante fácil. Uma grande vantagem do LM35 é o baixo custo, e a facilidade de manuseio, mostrando-se muito eficaz para sistemas de controle de temperatura dentro da faixa de trabalho (VALADARES, 2014).

Os outros materiais utilizados para a construção da parte física do protótipo foram: placas de compensado, mangueiras, pasta térmica, silicone para vedação, resina epóxi, pregos, parafusos, braçadeiras e para os reservatórios baldes de PVC.

2.2. MÉTODOS

Foi montado o reservatório para a água simulando o tanque de infusão. No tanque, foi acoplado duas válvulas do tipo solenoide, uma para entrada da água a ser aquecida e outra na saída do tanque de infusão.

No reservatório 1, foram instalados, conforme diagrama de montagem apresentado na Figura 6, os sensores de nível e temperatura, o aquecedor e o recipiente para a erva. A válvula de saída do chá foi instalada na parte inferior do reservatório e a ela foi acoplada uma mangueira para o transporte do fluido para o segundo tanque que no protótipo tem como função simular o pasteurizador, correspondendo a segunda etapa do processo de produção do chá.

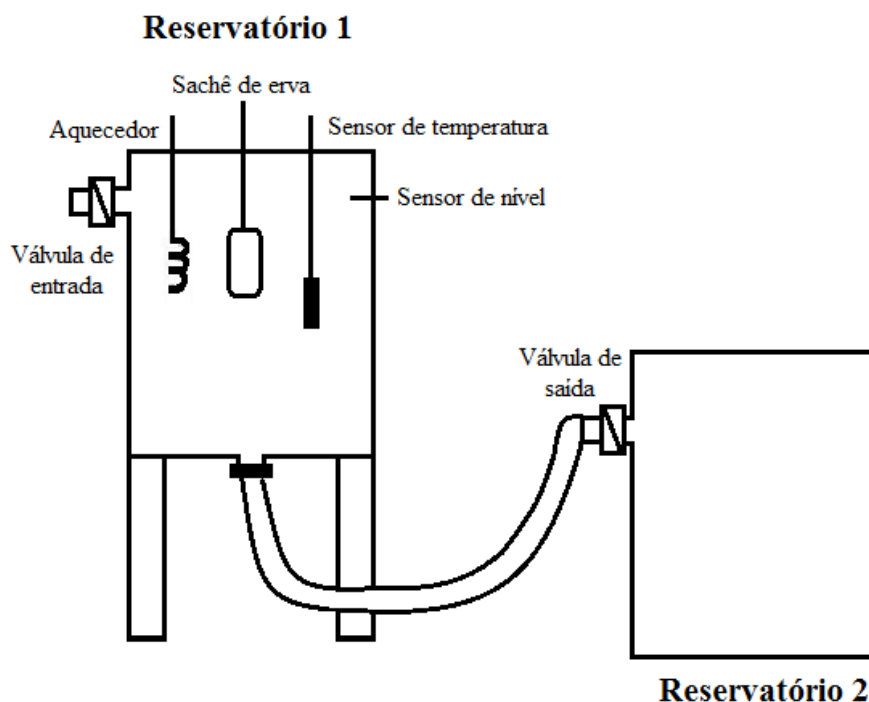


Figura 6 – Diagrama de montagem dos tanques de infusão e pasteurizador

O circuito foi montado na placa matriz Step Lab e consiste na montagem dos componentes juntamente com o microcontrolador e o display que converte informações de sinal analógico para digital. O algoritmo foi elaborado no *software* Basic Step 1 e armazenado na memória do microcontrolador com o auxílio de um cabo serial.

O circuito para a comunicação serial com o computador serve para enviar os dados coletados pelo circuito e processados no microcontrolador ao computador. Deve-se notar que, para que haja uma conexão física entre o microcontrolador e o computador, há a necessidade da utilização de componentes eletrônicos, que convertem as informações da comunicação entre o microcontrolador e o computador (SUYAMA; SILVA 2010).

Para a montagem do circuito, foram instalados três transistores na placa matriz de contato, a estes foram conectados três relês para cada componente (válvulas e aquecedor) no pino de saída (coletor). O pino emissor do transistor foi interligado ao GND da placa. No pino base de cada transistor foi conectado um resistor. Em seguida, foi feita uma conexão desses resistores nos pinos do microcontrolador, sendo: Pin 0 representando o aquecedor, Pin 1 válvula 1 e Pin 2 representando válvula 2.

O fio GND de cada relê foi conectado ao emissor do transistor correspondente e, em seguida, foram conectados ao VCC da placa Step Lab.

O fio correspondente ao normalmente aberto do relê do aquecedor conecta-se na entrada A1 do contator. A entrada do contator A2 faz uma ligação com um fio diretamente na fonte de energia. O fio correspondente ao comum do relê conecta-se na fonte de energia. O relê do aquecedor recebe um comando através do algoritmo, que transmite um pulso que dará o sinal para que acione o contator ligando o aquecedor.

Os fios dos relês correspondentes ao normalmente aberto são conectados diretamente nas válvulas e o comum de cada relê na fonte de energia.

O sensor de temperatura foi conectado no pino analógico digital A4 do microcontrolador. Os fios do sensor de temperatura correspondentes ao GND e VCC foram conectados ao GND e VCC da placa Step Lab, respectivamente.

O sensor de nível foi conectado diretamente na placa Step Lab, um dos fios conectado ao GND e o outro ao VCC. Para vincular energia ao sensor, um resistor foi conectado ao VCC na placa Step Lab, e feita uma conexão do resistor ao Pin 4 do microcontrolador.

O display foi conectado diretamente no microcontrolador no Pin 7 e no VCC e GND da placa Step Lab.

A fonte de energia que alimenta a placa Step Lab é ligada em uma tomada de 110 volts de corrente alternada e a tensão que percorre a placa é de 5 volts.

2.2.1. FUNCIONAMENTO DO PROTÓTIPO

Para que esse sistema mantenha a variável do processo no valor próximo ao *set point* o microcontrolador deve conter o algoritmo de programação com todas as informações. Este componente é o elemento central do protótipo responsável por todo o controle do sistema. O microcontrolador estabelece e comanda todos os recursos responsáveis para o funcionamento do protótipo, de acordo com a programação inserida em sua memória.

O algoritmo desenvolvido permite que o microcontrolador envie o sinal de funcionamento dos relês através dos sinais de entrada obtidos pelo sensor de temperatura e nível.

Quando o circuito for ligado diretamente à energia, primeiramente ocorrerá o acionamento do sistema e será feita a verificação de que as válvulas permanecem fechadas e o aquecedor desligado. Em seguida, o nível é verificado pelo algoritmo para identificar se está em nível 0 (representando que o reservatório está vazio). Após a constatação, é acionada a abertura da válvula 1 para o enchimento do reservatório até que seja realizada nova leitura pelo sensor apresentando nível alto, ou seja, que o reservatório está cheio.

Constatado nível alto, através dos comandos do algoritmo, a válvula 1 recebe o sinal para fechamento. Então, o sensor de temperatura começa a realizar as medidas até que seja verificado o *set point*. Essa verificação pelo algoritmo consiste em realizar um número de medidas pré-determinadas e a média delas até que o valor seja igual a 50°C (*set point*), enquanto a variável de processo não é atingida o aquecedor continua recebendo o sinal para manter-se ligado.

Quando o *set point* é alcançado, um comando é enviado para que o aquecedor desligue, para que a válvula 1 continue fechada e para abertura da válvula 2. No algoritmo foi programado para que a válvula 2 permaneça aberta por um período de 6 minutos para completo escoamento do chá produzido para o segundo reservatório que simula a segunda etapa do processo de produção, a pasteurização.

A fonte da placa, as válvulas e o aquecedor são diretamente ligados na energia. A abertura das válvulas 1 e 2 são acionadas por meio do relê que recebe um pulso eletromagnético. O aquecedor também é ativado pelo relê via contator.

As informações referentes à temperatura, os níveis, e algumas informações de entrada de água e trocador de calor são convertidos e mostradas instantaneamente no display LCD embutido no protótipo desenvolvido.

A sequência dos comandos enviada pelo algoritmo seguem a ordem da análise dos dados recebidos, conforme é apresentado no fluxograma apresentado na Figura 7.

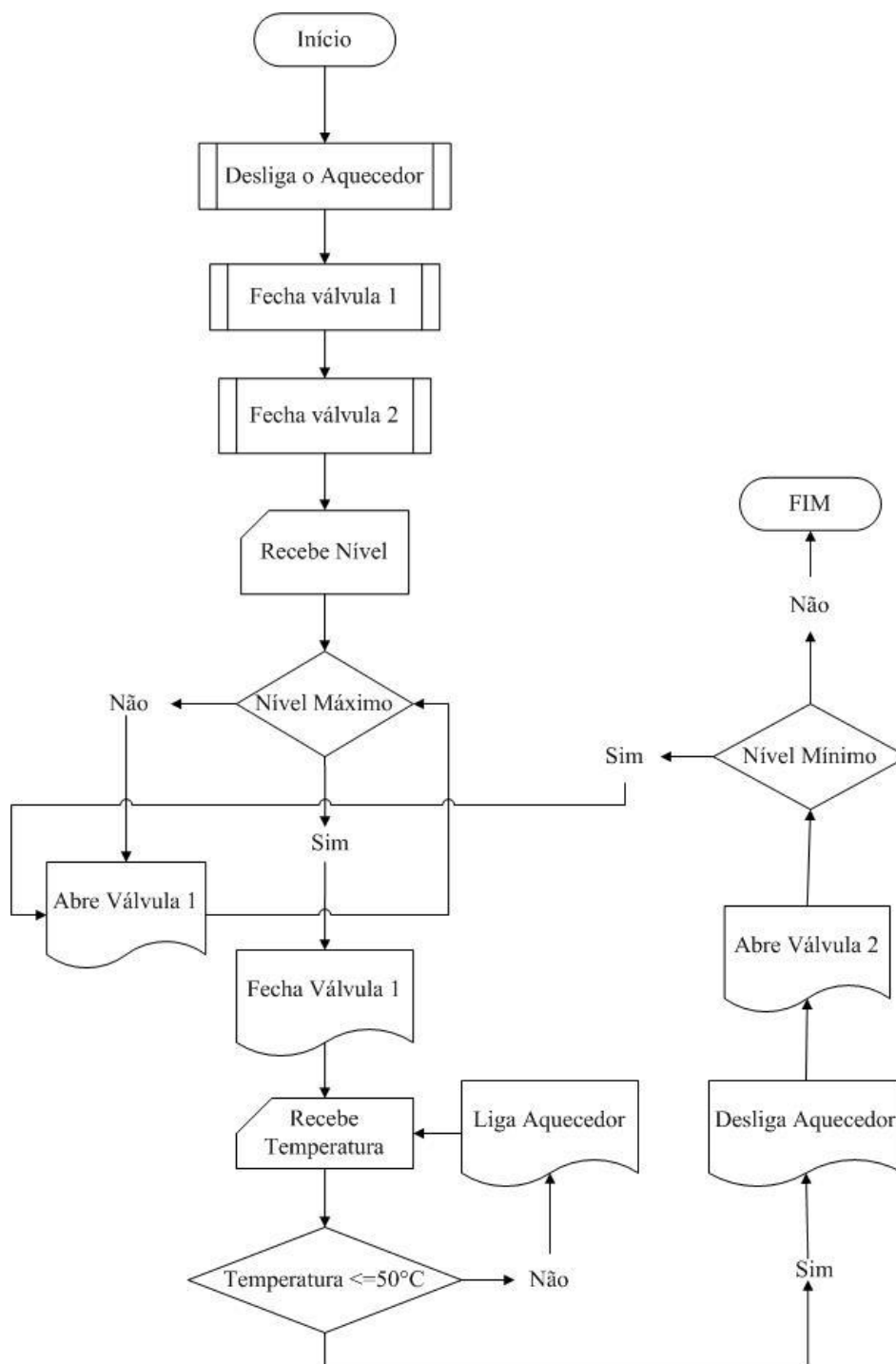


Figura 7 – Fluxograma do funcionamento do sistema

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao acionar o sistema, o funcionamento ocorreu de forma contínua até que fosse necessário o desligamento do mesmo. Foi feita a verificação do desempenho de todos os componentes constatando que todos funcionaram perfeitamente.

A Figura 8 ilustra a montagem final do circuito para o funcionamento dos sensores de nível e temperatura, acionamento do aquecedor e válvulas através dos comandos do microcontrolador.

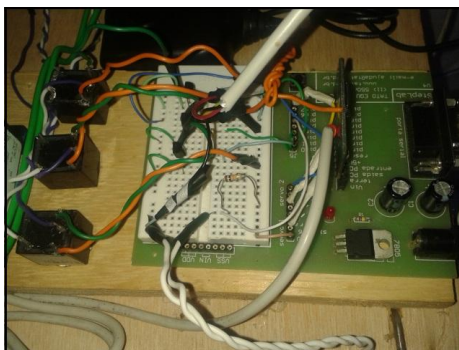


Figura 8 - Sistema de comando por microcontrolador

Todos os componentes do protótipo funcionaram normalmente: as duas válvulas abriram quando o sinal foi enviado, o aquecedor foi acionado corretamente via relê/contator e os sensores de nível e temperatura forneceram os dados conforme foram programados.

Na Figura 9 são apresentadas as vistas frontal, lateral e posterior do protótipo finalizado, mostrando a disposição do *display*, do tanque, do aquecedor, da válvula de entrada e do circuito do microcontrolador.

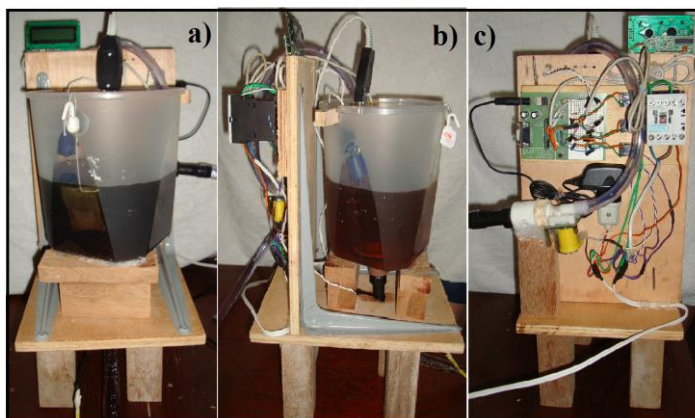


Figura 9 - Protótipo finalizado: a) vista frontal; b) vista lateral; c) vista posterior

A representação do circuito do microcontrolador e a ligação de todos os componentes são apresentadas na Figura 10.

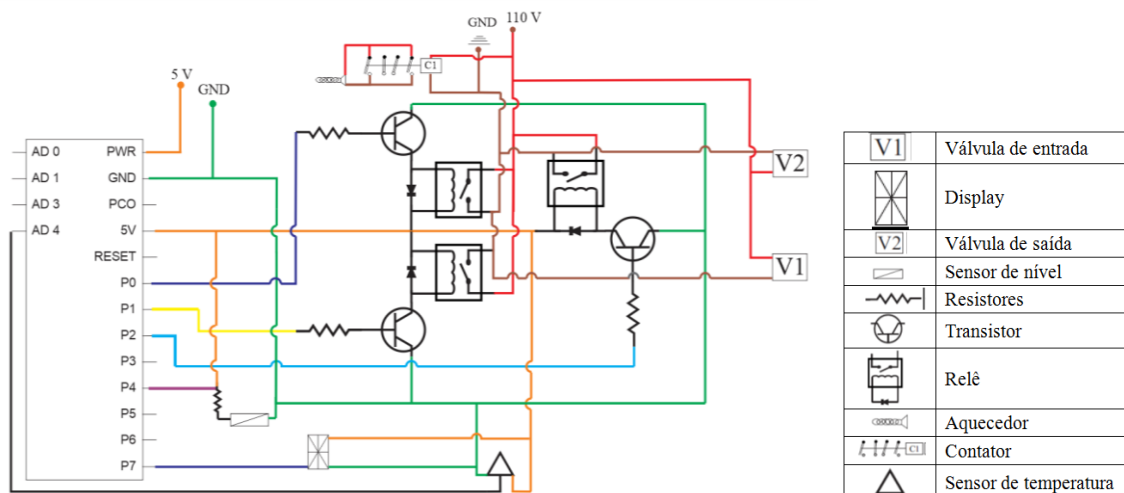


Figura 10 – Diagrama do circuito do microcontrolador

A ação de controle On/Off mostrou-se adequada à funcionalidade necessária para o equipamento, pois o sistema atuou de forma contínua e pausando somente quando cessada a ligação com a fonte de energia.

O tipo de sistema em malha fechada é eficiente para o controle do desempenho dos comandos enviados pelo microcontrolador, basta que o processo seja calibrado para evitar interferências.

O microcontrolador é adequado para o desenvolvimento de equipamentos em linhas de processo contínuo, uma vez que, armazenado o algoritmo do processo em sua memória, não é necessário fazer verificações frequentes de um manipulador durante o processo, porque o próprio algoritmo realiza as correções.

4. CONCLUSÕES

O protótipo do tanque para a produção de chá foi elaborado tendo como base o aprendizado obtido nas aulas práticas aplicadas na disciplina de Controle de Processo. Desta forma, foi possível compreender o funcionamento de cada componente usado durante a execução do protótipo.

O protótipo de tanque para produção do chá se mostrou eficiente durante testes, funcionando como desejado. Assim pode-se concluir que o protótipo desenvolvido se enquadra dentro de um processo de automação industrial, sendo eficiente para diversos tipos de controle dentro da indústria, facilitando o serviço de mão de obra e evitando erros grosseiros na coleta de dados. Pode ainda ser aplicado para o desenvolvimento de eletrodomésticos.

REFERÊNCIAS

BRAGA, N. C. **Eletrônica básica para mecatrônica**. Mecatrônica fácil nº1. 2001.

CUNHA, L. **Relê e contadores**. Revista: O setor elétrico. Ed. 45. 2009.

DISPOSITIVOS de comando – contadores. s.d. Disponível em: <http://moodle.stoa.usp.br/file.php/1478/teoria/dispositivos_comando.pdf> Acesso em: 10 de Julho de 2014.

FERNANDES, C. G.; ALMEIDA, F. C. W.; FRAZÃO, M. C. L. M. COSTA JUNIOR, A. G. Construção de um protótipo de regulação de temperatura de baixo custo, como instrumento pedagógico de ensino de engenharia. **XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia**. 2012. Belém – PA.

FURASTÉ, P. A. **Normas Técnicas para o Trabalho Científico**: Explicitação das Normas da ABNT. 17 ed. Porto Alegre: Dáctilo Plus, 2014.

LASA – **LABORATÓRIO AVANÇADO DE SISTEMAS DE AUTOMAÇÃO**. S.d. Disponível em: <http://www.ceset.unicamp.br/~leobravo/TT%20205%20A/Matriz_de_contatos.pdf> Acesso em: 14 de Julho de 2014.

MANAVELA, H. J. **Sistemas realimentados e o controle em malha fechada**. 2013. Disponível em < <http://www.oficinabrasil.com.br/reportagens-tecnicas/483-parte-2-sistemas-realimentados-e-o-controle-em-malha-fechada>> Acesso em 4 de maio de 2014.

MICROAR. 2014. Disponível em: <<http://www.microar.com.br/valvulas.htm>> Acesso em: 12 de Julho de 2014.

OGATA, K. **Engenharia de controle moderno**. 5 ed. São Paulo: Editora Pearson Prentice Hall, 2010.

ONMORI, R. K. **Transistor por efeito de campo e fotocondutor de poli(o-metoxianilina)**. Revista: ABPol. Polímeros vol.8 no.1. São Carlos-SP. 1998.

PINTO, J. R.; FERRAZ, W. M. **Controladores lógicos programáveis**. s.d. Disponível em: <http://alfa.facens.br/~joel/Curso%20CLP_Siemens.pdf> Acesso em: 09 de Julho de 2014.

PINTO, M. A. P. **Sensor eletrônico de nível**. IESAM, 2005. Disponível em <<http://www3.iesam-pa.edu.br/ojs/index.php/computacao/article/viewFile/54/51>> Acesso em: 10 de Julho de 2014.

PIROPO, B. **Transistores para principiantes**. 2012. Disponível em: <<http://www.techtudo.com.br/artigos/noticia/2012/07/transistores-para-principiantes.html>> Acesso em: 13 de Julho de 2014.

POMILIO, J. A. **Circuitos com TRIAC: controle por ciclos inteiros para acionamento de carga resistiva em controle de temperatura**. São Paulo: UNICAMP, 2007.

QUINTANILHA, I. M.; ESTEVÃO FILHO, R. M. **Sensores de nível**. UFRJ, 2013. Disponível em <<http://www.peb.ufrj.br/cursos/eel710/SensorNivel.pdf>> Acesso em: 09 de Julho de 2014.

ROCHA, R. et al. **Proposta de planta piloto: controle de vazão e temperatura de líquidos**. Ouro Preto: UFOP, 2004.

RÓLDAN, J. **Manual de automação por contadores**. Curitiba: Editora Hemus, 1982.

ROSÁRIO, J. M. **Automação industrial**. São Paulo: Editora Baraúna, 2009.

SILVA, J. M. G. **Controle em Malha Fechada**. 2000. Disponível em: <<http://www.ece.ufrgs.br/~jmgomes/pid/Apostila/apostila/node6.html>> Acesso em 11 de Julho de 2014.

SOISSON, H.E. **Instrumentação industrial**.: Editora Hemus, [2002].

SUYAMA, F. M.; SILVA, M. A. P. Implementação de sistemas eletrônicos auxiliares para sensores. **Anais do XIX EAIC** – 28 a 30 de outubro de 2010, UNICENTRO, Guarapuava – PR.

TEXAS INSTRUMENTS. LM35. **Precision Centigrade Temperature Sensors, datasheet**. 2013. Disponível em: <<http://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm35.pdf>>. Acesso em: 08 de Julho de 2014.

VALADARES, F. C. **Sistema para controle de fluxo e armazenamento de água aquecida**. 2010. UniCEUB – Centro Universitário de Brasília. Brasília – DF. Disponível em: <<http://www.repositorio.uniceub.br/bitstream/123456789/3340/2/20416484.pdf>> Acesso em: 12 de Julho de 2014.

VIECELLI, B.H.; ARNAUT, P. E. M. **Automação: esteira seletora**. 2008. Disponível em: <http://afonsomiguel.com/sites/default/files/users/user41/Documentacao_-_Automacao_esteira_seletora.pdf> Acesso em: 01 de 08 de Julho 2014.