



DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DE DISPOSITIVO ELETRÔNICO A PARTIR DE MICROCONTROLADOR PARA CONTROLE DE TEMPERATURA

Francisco F. Emanuel Almeida¹, Tállyson da Silva Santos², Sarah Yasmini Costa da Silva²
Jônatas Souza Barbosa de Moraes², Aleckson Souto Silva³

¹Prof. Doutor do IFPB. e-mail: emanoel@ifpb.edu.br

²Bacharelados em Engenharia Elétrica - IFPB

³Licenciatura em Química - IFPB

Resumo: O controle de temperatura é crucial para o bom funcionamento de máquinas, estufas, incubadoras e para o aquecimento de diversos processos industriais. Existem vários aparelhos que podem realizar esse controle, mas uma opção bastante vantajosa é desenvolver um dispositivo de baixo custo que possa desempenhar essa função com eficiência. Dessa forma, esse grupo de pesquisa desenvolveu um circuito eletrônico para ser utilizado no controle da temperatura. O dispositivo elaborado consistiu de um termômetro/cronômetro microcontrolado por um PIC programado em linguagem C, sensor de temperatura, aquecedor e display para visualização da temperatura e do tempo e o teste foi realizado em banho-maria. As temperaturas medidas pelo sensor foram monitoradas através de um termômetro digital e os resultados demonstraram que o circuito desenvolvido permitiu o controle do aquecimento da água dentro de uma temperatura estabelecida, o que habilita sua empregabilidade em atividades práticas que necessitem do controle da grandeza física mencionada.

Palavras-chave: eletrônica, microcontrolador, programação, sensor, temperatura

1. INTRODUÇÃO

O advento da eletrônica e suas tecnologias são responsáveis por grandes transformações ocorridas no Século XX, nos âmbitos sociais e econômicos, levando países industrializados a investirem em pesquisa básica e aplicada nesta área. Em uma definição mais geral, pode-se falar que a eletrônica é a ciência que tem por objetivo principal a transmissão, transformação, armazenamento e processamento de informações por meio de componentes elétricos e eletrônicos, sendo os elétrons protagonistas do processo (REZENDE, 2004).

As tecnologias ligadas à eletrônica são largamente presentes no cotidiano atual, tornando impossível o pensamento de uma sociedade desenvolvida sem a presença de microcontroladores e outros componentes básicos.

Um microcontrolador é um sistema computacional completo, constituído por UCP (Unidade Central de Processamento), memória, sistema de clock e sinais de I/O (Input/Output). Ele também possui periféricos, tais como, módulos de temporização, conversores A/D, conversores D/A, entre outros, integrados no mesmo componente.

Os microcontroladores são empregados em diversos dispositivos industriais, bem como na telefonia, em automóveis, segurança etc. O surgimento do microcontrolador contribuiu enormemente para a disseminação da automação, principalmente fora dos ambientes industriais. Com a utilização de microcontroladores, projetos envolvendo automação de ambientes tornaram-se bastante facilitados, pois somente um microcontrolador pode substituir circuitos eletrônicos contendo um grande número de outros componentes (CARMO, 2005).

A estrutura de máquina interna dos microcontroladores da família PIC é do tipo Harvard, onde existem dois barramentos internos: um de dados e outro de instruções. Para o PIC, o barramento de dados é de 8 bits e o de instrução pode ser de 12, 14 ou 16 bits. Essa característica proporciona maior velocidade, pois, assim, uma instrução pode ser executada enquanto a outra é resgatada na memória (SOUZA, 2005).



A linha de microcontroladores PIC, fabricados pela Microchip, é composta de microcontroladores de 8, 16 e 32 bits. Os microcontroladores PIC17 e PIC18 constituem uma evolução da linha PIC16 e apresentam como principal característica a utilização de instruções de 16 bits. A linha PIC18 utiliza um conjunto de instruções bastante próximo ao da linha PIC17, com a adição de novas características importantes, como conjunto de instruções aumentado (de 58 instruções nos PIC17 para 75 instruções nos PIC18), capacidade de memória aumentada, pilha de hardware mais ampla (de 16 níveis nos PIC17 para 31 níveis nos PIC18) (PEREIRA, 2010).

O efeito Joule ocorre devido o encontro dos elétrons da corrente elétrica com as partículas do condutor. Os elétrons sofrem colisões com átomos do condutor, parte da energia cinética do elétron é transferida para o átomo aumentando seu estado de agitação, consequentemente sua temperatura. Assim, a energia elétrica é transformada em energia térmica (TIPLER, 2000).

A descoberta da relação entre eletricidade e calor trouxe ao homem vários benefícios, pois vários aparelhos utilizados no dia-a-dia têm seus funcionamentos baseados no efeito Joule. Baseando-se nos conhecimentos da eletrônica e da termologia, o objetivo deste projeto é desenvolver um sistema para o controle de aquecimento de líquidos que possa ser utilizado em atividades industriais, de pesquisa e ensino em substituição a outros dispositivos prontos e com alto valor agregado.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os materiais utilizados na elaboração do dispositivo foram um microcontrolador PIC18F4520, sensor de temperatura LM35DZ, display LCD 16x2, TRIAC BT137, aquecedor, resistores, capacitor e botões para ajustes de controle.

O microcontrolador escolhido foi o PIC18F4520, conforme se observa na figura 1. Algumas de suas características são: memórias flash (32.768 bytes), RAM (1.536 bytes) e EEPROM (256 bytes), 40 pinos, conversor analógico/digital com resolução de 10 bits e 13 canais de entrada e tensão de operação entre 4,5 e 5,5 Volt (V).



Figura 1 – Microcontrolador PIC 18F4520

O sensor de temperatura utilizado no projeto foi o LM35DZ, como mostra a figura 2, ele é um sensor de precisão, que apresenta uma saída de tensão linear relativa à temperatura no qual se encontra. É alimentado por uma tensão de 4-20VDC (tensão contínua) e GND (terra), apresentando um sinal de saída de 10 mV para cada grau Celsius (°C) de temperatura. Não necessita de calibração externa para fornecer valores de temperatura com variações de 1/4 °C ou 3/4 °C dentro da faixa de temperatura de -55 °C a 150 °C (NATIONAL, 2000).



temperatura. De acordo com o valor da faixa de temperatura, o gate do TRIAC disparava e circulava, entre os seus terminais MT1 e MT2, uma corrente alternada a qual acionava o aquecedor.

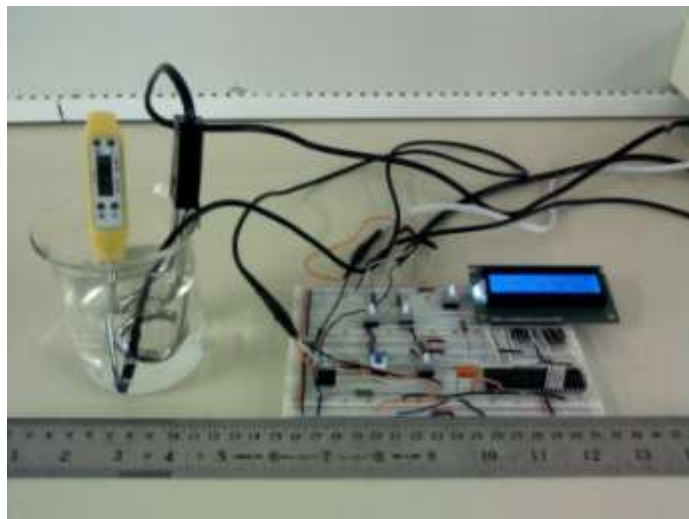


Figura 8 – Montagem do dispositivo eletrônico

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os testes iniciais foram realizados com os botões controladores de temperatura desativados, visando simplesmente otimizar a leitura do sistema de temperatura. Os ensaios preliminares revelaram grandes oscilações nas medidas da temperatura, em comparação com a temperatura observada no termômetro digital. Essas aferições incorretas foram causadas por ruídos. Para minimizar esse efeito foi utilizado um filtro passa-baixa, que deixa passar baixas frequências sem dificuldade, consistindo no uso da associação de um resistor e um capacitor, conforme figura 9.

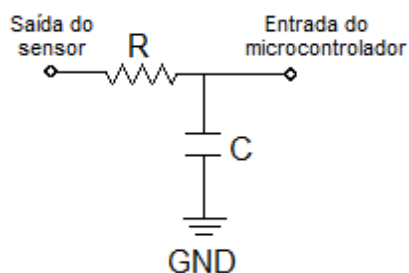


Figura 9 – Filtro passa-baixa utilizado na saída do sensor LM35DZ (OLIVEIRA, 2010)

Os valores utilizados para o resistor e o capacitor foram, respectivamente, de 1 k Ω e 330 nF. Os parâmetros para esses dois componentes foram obtidos na literatura em Oliveira (2010). Na tabela 1 são apresentados os valores medidos pelo dispositivo e pelo termômetro digital. Observa-se que as temperaturas obtidas, pelo dispositivo elaborado, são próximas das reveladas pelo termômetro e o erro entre os valores estão abaixo de 1%.

Na figura 10 é apresentado o gráfico comparativo entre os valores obtidos pelo termômetro digital e pelo sensor.



Tabela 1 – Valores obtidos da temperatura em °C e do erro percentual

Termômetro digital	LM35	Erro %
85,0	84,4	0,70
80,0	80,5	0,62
73,7	74,1	0,54
60,5	61,1	0,99

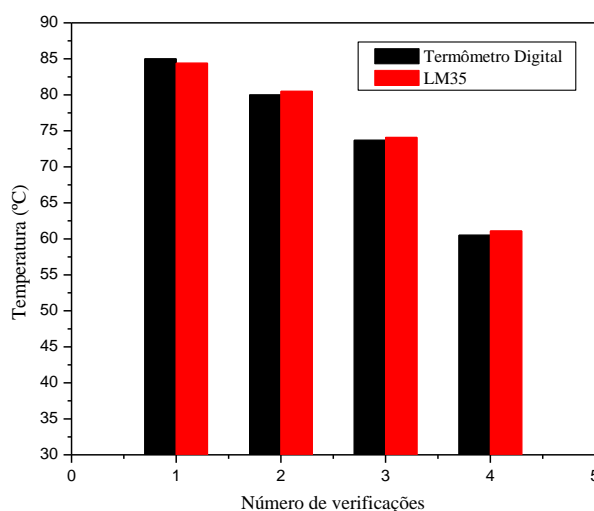


Figura 10 – Gráfico comparativo das temperaturas com associação de resistor de 1 kΩ e capacitor de 330 nF

Na tabela 2 estão apresentados os valores das temperaturas medidas pelo sensor, quando da ativação dos botões em 35°C, 40°C e 45°C. Conforme se observa, os dados obtidos permitiram avaliar que o controle de aquecimento está dentro de uma faixa aceitável para a sua utilização, pois os cálculos demonstram baixo erro na análise.

Tabela 2 – Valores das temperaturas em °C medidas e cálculo do erro percentual

Temperatura	LM35	Erro %
35,0	35,6	1,7
40,0	41,5	3,7
45,0	45,6	1,3

4. CONCLUSÃO

Através do desenvolvimento desse trabalho foi possível concluir que:

- É possível elaborar um dispositivo de baixo custo que permita realizar o controle de temperatura nos processos de aquecimento em substituição aos equipamentos manufaturados com alto valor agregado;
- Os valores obtidos através do dispositivo eletrônico, para a temperatura da água, foram aceitáveis quando comparados com o termômetro digital;
- O comportamento do sensor de temperatura apresentou um desempenho melhor quando conectado ao filtro passa-baixa;
- É possível desenvolver e aplicar circuitos eletrônicos microcontrolados para controlar grandezas físicas, como no caso da temperatura.



Em trabalhos futuros, pretende-se otimizar o filtro, bem como realizar o controle da temperatura e da vazão do fluido que será aquecido.

5. AGRADECIMENTOS

Ao PIBICT IFPB, campus João Pessoa, pelo financiamento do projeto.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARMO, V. **Protótipo de controle de acesso para academias de ginástica utilizando microcontrolador pic e o padrão rs-485**. 2005, 60p. Trabalho de conclusão de curso (Ciências da Computação) - Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2005.

NATIONAL, semiconductor. **LM35 Precision Centrigade Temperature Sensors**. Disponível em: <<http://www.national.com/ds/LM/LM35.pdf>> Acesso em: 14 jul 2012.

OLIVEIRA, R. M. **Desenvolvimento de sistema de regulação e monitorização de temperatura e humidade para aplicação em calçado ortopédico**. 2010. 65p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Electrónica Industrial e Computadores) - Departamento de Engenharia Electrónica Industrial e Computadores, Universidade do Minho, Braga, 2010.

PEREIRA, F. **Microcontrolador PIC18 Detalhado: hardware e software**. 1. ed. São Paulo: Érica, 2010.

REZENDE, S.M. **Materiais e dispositivos eletrônicos**. 2. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2004.

SOUZA, D.J.; LAVINIA, N.C. **Conectando o PIC 16F877A: Recursos Avançados**. 2. ed. São Paulo: Érica, 2005.

TIPLER, P.A. **Física: Eletricidade e Magnetismo: Volume 2**. 4. ed. Rio de Janeiro: LCT, 2000.