

# **APLICAÇÃO DOMÓTICA EM ESCALA PILOTO CONTROLADO POR MICROCONTROLADOR**

**Tarcisio Oliveira de MORAES JUNIOR (1); Nádia Camila Sousa de FREITAS;**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – Campus Princesa Isabel, Rua São Roque, S/N, Centro, Princesa Isabel/PB – 58755-000, e-mail: [tarcisiocz@gmail.com](mailto:tarcisiocz@gmail.com)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – Campus Cajazeiras, Rua José Antonio da Silva, S/N, Jardim Oasis, Cajazeiras/PB – 58900-000, e-mail [camila\\_ip@hotmail.com](mailto:camila_ip@hotmail.com)

## **RESUMO**

Sendo uma inovação tecnológica no mercado prometendo num futuro próximo ser bastante difundida, a Domótica ou Automação Residencial é um recurso utilizado para controle e execução, das funções ou tarefas existentes no dia a dia de uma residência, ou ambiente de trabalho. Controla um ou mais aparelhos eletrônicos, sem ou quase intervenção humana, por meio de uma central computadorizada, que possibilita a interface humano-máquina. Esta tecnologia proporciona um melhor conforto, eficiência e economia para dentro do lar. Este trabalho consiste, em caráter experimental, no controle dos dispositivos elétricos existentes numa planta piloto, como os sistemas de iluminação, de refrigeração, os controles de acesso e o número de pessoas dentro do ambiente. Um microcontrolador controla todo o processo através do acionamento de dispositivos eletrônicos (sensores). Esse processo de controle é monitorado por uma central computadorizada, onde o sistema real consiste de um computador com um software supervisor capaz de monitorar online todo o processo de controle, em malha fechada. O sistema proposto neste trabalho pode ser aplicado em residências e edifícios para controle de iluminação e refrigeração, e até em unidades bancárias para controlar o número de acessos, possibilitando melhorias de vida no dia-a-dia.

**Palavras-chave:** Domótica, Microcontrolador, Supervisor.

## 1 INTRODUÇÃO

A Revolução Industrial no século XVIII propiciou ainda mais a automação no mundo. Surgida a partir da mecanização, a qual é utilizada até hoje em muitos processos produtivos, a automação é o processo que auxilia o ser humano nas suas tarefas do dia-a-dia, sejam elas comerciais, industriais, domésticas ou no campo, utilizando dispositivos automáticos, eletrônicos e inteligentes.

Após essa revolução, os sistemas de automação foram cada dia mais evoluindo e ganhando espaço nas indústrias e no comércio. Nos anos 80, surgiram os chamados “edifícios inteligentes” que pretendiam controlar iluminação, refrigeração, segurança e a interligação dos três, (BOLZANI, 2004). Graças ao avanço tecnológico da informática, hoje já é possível se ver essa façanha, através dos softwares de supervisão e gerenciamento. O pensamento é o mesmo para os sistemas de controle domésticos, visando agora não um contexto industrial, mas comodidade, conforto e economia para dentro do lar. A Domótica apesar de não ser muito conhecida, promete num futuro próximo ser uma grande aliada dentro do lar com muitos adeptos. A Automação Residencial, inicialmente, é referenciada como uma novidade que às vezes causa perplexidade pelo seu alto grau tecnológico e pela alusão ao futurismo, ao mesmo tempo em que pode ser compreendida como um símbolo de modernidade, (TEZA, 2002).

A Domótica é uma tecnologia recente que permite a gestão de todos os recursos habitacionais. O termo “Domótica” resulta da junção da palavra latina “Domus” (casa) com “Robótica” (controle automatizado de algo). É este último elemento que rentabiliza o sistema, simplificando a vida diária das pessoas, satisfazendo as suas necessidades de comunicação, de conforto e segurança. A Domótica é um recurso utilizado para controle de um ou mais aparelhos eletrônicos por meio de uma central computadorizada. Esses aparelhos podem ou não estar interligados em um mesmo sistema de controle. A integração dos diferentes elementos das instalações deve ser de extrema importância num projeto de automação residencial, pois o objetivo principal da integração é oferecer aos usuários ampliação de resultados.

## 2 MICROCONTROLADOR

As circunstâncias que nos deparam hoje no campo dos microcontroladores, têm o seu início no desenvolvimento da tecnologia dos circuitos integrados. Este desenvolvimento tornou possível armazenar centenas de milhares de transistores num único chip. Isso contribuiu para a produção de microprocessadores. Com isso surgiu os primeiros computadores com adição de periféricos externos, como memória, linhas de entrada e saída e etc. Um crescente aumento do nível de integração permitiu o aparecimento de circuitos integrados, contendo simultaneamente processadores e periféricos. Foi assim que o primeiro chip contendo um microcomputador e que mais tarde haveria de ser designado por microcontrolador, surgiu.

Os microcontroladores (também conhecido como MCU) são circuitos integrados que possuem num único dispositivo, todos os circuitos necessários para realizar um completo sistema programável, logo, para serem utilizados, necessitam de ser programados, (FRANCISCO, 2009). Por muitas pessoas envolvidas da área ele é considerado como um computador dentro de um único chip. Um microcontrolador é um sistema computacional completo, no qual está incluída uma CPU (Unidade Central de Processamento), memória de dados e programa, um sistema de clock, portas de I/O (Input/Output), módulos de temporização e conversores A/D entre outros, integrados em um mesmo componente.

### 2.1 Microcontrolador PIC16F877A

O PIC é uma família de Microcontroladores que foi desenvolvida pela empresa Microchip Technology, para o controle de diversas aplicações para experimentação e projetos. O PIC é uma ótima saída de substituição para quem utiliza temporizadores e controladores de temperatura, podendo ainda adicionar, a esses circuitos, novas funções como conversão A/D, entre outras. Eles reduzem o número de componentes do circuito executando a mesma função. Nas alterações de funcionalidade podem, na maioria das vezes, ser feitas modificações na sua lógica de programação através do software, ao invés de alterações no hardware. Possui uma arquitetura RISC ou HAVARD, ou seja, os dados e instruções de programa trafegam por vias diferentes acelerando o processamento dos dados. Estes dispositivos podem endereçar direta e indiretamente seus arquivos de registros ou memória de dados. O conjunto de instruções foi projetado de tal forma que se pode

realizar qualquer operação em qualquer registro utilizando qualquer modo de endereçamento. Pode realizar operações de adição, subtração, deslocamento e operações lógicas. (FRANCISCO, 2009)

Seu módulo de comunicação é serial e são: SPI, I<sup>2</sup>C e USART. Os módulos de entradas/saídas são digitais, analógicos e específicos para medição de temperatura. Possui os tipos de memória: FLASH, EEPROM e RAM. Também é integrado com três temporizadores, um conversor A/D, contadores e comparadores analógicos. Neste artigo será utilizado, desta série, o PIC16F877A, mostrado na Figura 1.



Figura 1 – PIC16F877A

O PIC16F877A é ideal para situações onde o espaço físico é pequeno. É rápido, oferecendo um ótimo desempenho em tempo real, assegurando uma maior eficiência, qualidade e confiabilidade ao processo sistemático, sendo sua programação de maneira rápida, conveniente. Tem uma compreensão modular coesa, permitindo que soluções possam ser obtidas sob medida e ampliadas conforme o processo.

A programação do PIC16F877A é feita através do software MPLAB v7, que é uma ferramenta prática de ser usada, possibilitando a programação na linguagem desejada: assembler, linguagem C entre outras. Sua aparência e operação (ver Figura 2) são idênticas às aplicações padrão Windows, acelerando a ambientação do usuário. Além disso, ele conta com assistentes de parametrização para funções como comunicação em rede, entre outros. Isso tudo permite poupar tempo, aumentando a produtividade e reduzindo o custo.

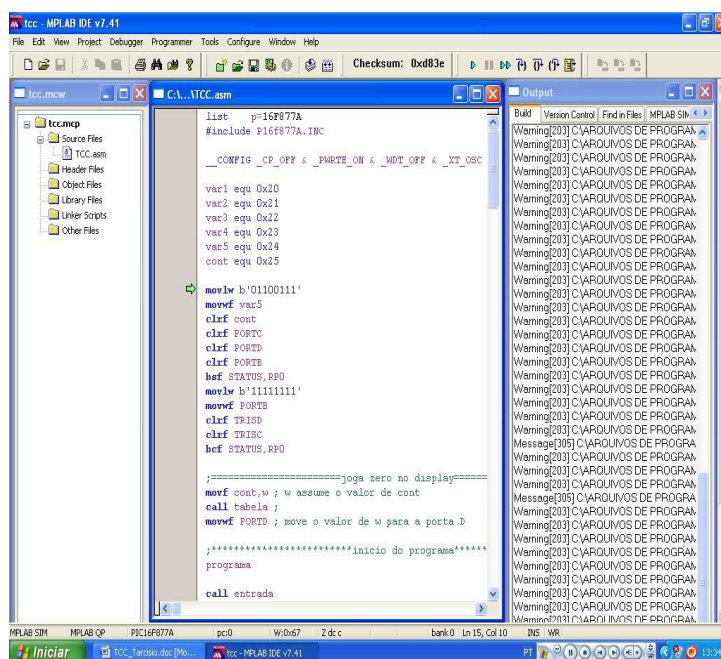


Figura 2 – Software MPLAB v7

### 3 SISTEMA SUPERVISÓRIO

Sistemas Supervisórios são programas (softwares) utilizados basicamente para a supervisão (o controle e aquisição de dados são realizados pelo PIC) de processos industriais ou residenciais contínuos. Para tanto, são instalados em microcomputadores conectados a uma rede de comunicação com um ou mais PICs ligados a um equipamento, uma máquina ou até mesmo a um processo completo de fabricação. O supervisor busca as informações no PIC e as exibe de forma animada na tela do computador, na forma de sinóticos, gráficos, displays de mensagens, forma numérica ou objetos em movimento, como motores ou mudança de cores para identificar presença de produto em tanques e tubos ou movimento. Também possibilita a atuação sobre o processo, acionando elementos, modificando valores ou até mesmo interrompendo um processo.

### 3.1 Software LAquis 3.1

Para atender a necessidade de um sistema supervisorio simples e de baixo custo, foi utilizado o software supervisorio LAquis 3.1. No LAquis é possível tanto realizar aquisições de dados, como também desenvolver programas específicos para as mais diversas aplicações em setores de produção industrial e residencial. Ele permite o processamento, geração de relatórios e visualização em 3D, de forma econômica e cômoda, de dados do sistema, bem como o manipulamento de todo o processo em tempo real. Os drivers de comunicação podem ser desenvolvidos no próprio supervisorio LAquis. Além disso, é possível criar drivers através de script ou DLLs externas. O software supervisorio LAquis também possui suporte para receber os pontos de entradas e saídas via OPC e MODBUS. Dispõe de uma opção que permite a instalação do drive necessário para a comunicação com o PIC. Sua aparência, mostrada na Figura 3, e operação são idênticas às aplicações padrão Windows.

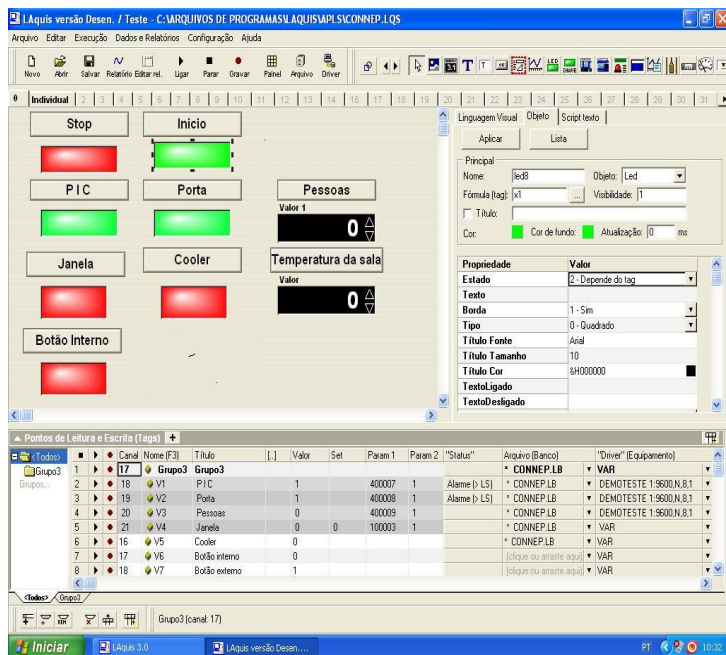
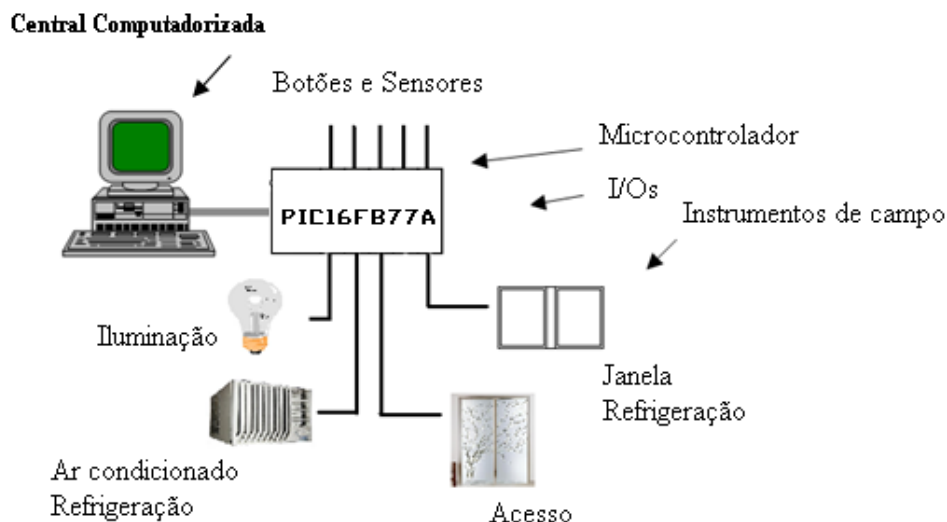


Figura 3 – Software Supervisorio LAquis 3.1

## 4 DESCRIÇÃO DO PROCESSO

O presente projeto consiste num processo de controle dos sistemas de iluminação, refrigeração (ar condicionado que é representado por um cooler, e a janela), acesso e controle de número de pessoas numa planta piloto, controlado por um microcontrolador da família PIC16F877A. Este recebe os sinais de entrada dos sensores e determina as instruções e sinais de saídas para os instrumentos de campo.

A representação da arquitetura local, do processo de controle dos sistemas da planta piloto está ilustrada na Figura 4.



**Figura 4 – Arquitetura Local do Processo de Controle**

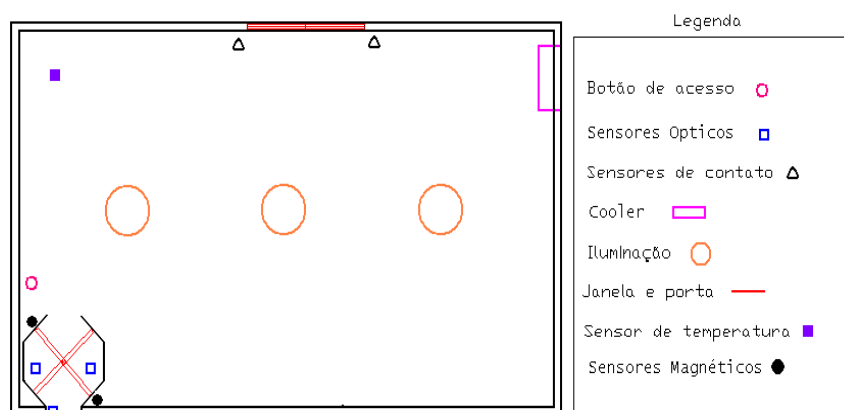
O MCU PIC16F877A é utilizado para gerenciar o controle de acesso de pessoas, iluminação e refrigeração dentro da planta piloto. Na porta que dá acesso a planta, estão distribuídos sensores ópticos e magnéticos que fazem a parte de contagem das pessoas que entram e saem, ou seja, só será contado algum acesso de entrada ou de saída quando os dois sensores forem ativados enviando assim, o sinal para o PIC, como mostra a Tabela 1.

**Tabela 1 – Contagem de pessoas**

Sensor Óptico	Sensor magnetico	Entrada do PIC
Não ativado	Não ativado	Sinal não enviado
Não ativado	Ativado	Sinal não enviado
Ativado	Não ativado	Sinal não enviado
Ativado	Ativado	Sinal enviado

Quando o sinal é enviado, o PIC envia os valores de acesso para um display de sete segmentos catodo comum. Para que esse display fique habilitado para receber sinais do PIC seu terminal referencial tem que ter potencial 0V. O número máximo de pessoas permitido dentro da planta é de nove. Quando as nove estão dentro da planta, a porta é travada por um sistema de travamento magnético impossibilitando novos acessos.

Dentro da planta, há um botão que destrava a porta para a saída de pessoas, quando a porta é travada. Caso esse botão seja ativado, já contendo nove pessoas no ambiente interno, para uma décima pessoa entrar, um sensor óptico envia essa informação ao PIC que ativa o circuito externo travando a porta novamente. Na Figura 5 está a representação da locação dos sensores e instrumentos de campo na planta piloto.



**Figura 5 – Representação de locação dos sensores e instrumentos de campo na planta piloto**

Ao primeiro acesso, o PIC é informado para atuar sobre os sistemas de iluminação e refrigeração, ou seja, as luzes e o cooler são ativados quando o primeiro acesso é válido. O esquema é mostrado na tabela 2.

**Tabela 2 – Controle dos sistemas em função de acessos**

Número de pessoas	Sistema de refrigeração	Sistema de iluminação	Sistema de travamento da porta
0	Desativado	Desativado	Desativado
1	Ativado	Ativado	Desativado
2	Ativado	Ativado	Desativado
3	Ativado	Ativado	Desativado
4	Ativado	Ativado	Desativado
5	Ativado	Ativado	Desativado
6	Ativado	Ativado	Desativado
7	Ativado	Ativado	Desativado
8	Ativado	Ativado	Desativado
9	Ativado	Ativado	Ativado

O MCU é configurado para controlar a temperatura local em uma faixa abaixo dos 29°C, atuando sobre o acionamento do cooler, simulando um sistema de controle de um ar condicionado (ON-OFF). Caso essa temperatura ultrapasse os 34°C o cooler é desligado para a economia de energia, pois o sistema entende que este não está funcionando corretamente, e o PIC envia um sinal para o circuito externo acionando o motor cc e abrindo a janela. Dois sensores de contato são responsáveis por a indicação e controle de abertura ou fechamento completo da janela. Todas as instruções de variação de temperatura são informadas pelo sensor de temperatura LM35.

A Tabela 3 mostra os valores de temperatura a serem controlados dentro da planta piloto e os estados do cooler e da janela.

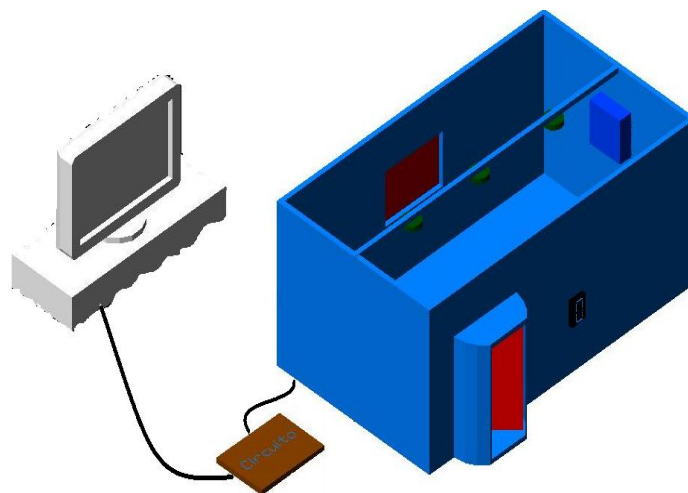
**Tabela 3 – Controle de refrigeração**

Instrumentos de campo	Temperatura ambiente (Abaixo dos 29°C)	Temperatura ambiente (29°C a 34°C)	Temperatura ambiente (Acima dos 34°C)
Cooler	Desligado	Ligado	Desligado
Janela	Fechada	Fechada	Aberta

Quando o PIC16F877A for informado do último acesso de saída, todos os sistemas retornam ao seu estado inicial como mostrado na Tabela 2.

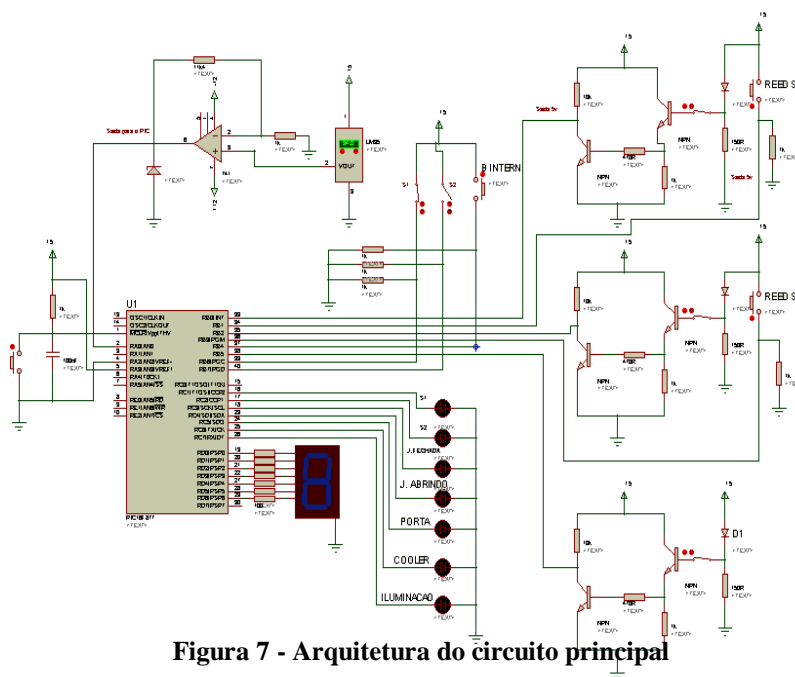
Todo esse processo é monitorado e mostrado pelo sistema supervisor, possibilitando a qualquer momento a intervenção do processo.

Na Figura 6, está representada a planta piloto em 3D com a conexão do sistema real, ou seja, a central computadorizada, a placa de circuito onde se encontra o PIC e a planta piloto.



**Figura 6 – Planta piloto em 3D**

Na Figura 7, o esquema do circuito principal da placa de circuito onde se encontra o PIC.



**Figura 7 - Arquitetura do circuito principal**

## 5 CONCLUSÃO

O emprego de atuantes inteligentes auxiliando nas tarefas diárias tem sido bastante pesquisado nas disciplinas de Robótica e é perfeitamente admissível no contexto domótico. Como visto, os sistemas de automação residencial harmonizam ao consumidor um conforto e uma praticidade importantes dentro de um lar, além da economia energética e segurança ao usuário. Com relação ao caráter social do sistema real, a participação do usuário nas tomadas de decisão sobre o funcionamento do ambiente inteligente foi reduzida, uma vez que os sistemas domóticos se tornaram responsáveis pela sua gestão. Com relação à montagem física do sistema, é disponibilizado um baixo custo econômico. Os sistemas supervisórios são de extrema

importância para os processos industriais e residenciais, pois além de servir como IHM, possibilita o controle dos sistemas reduzindo os riscos das possíveis falhas. É interessante notar que durante todo o processo, quase não houve intervenção humana para qualquer acionamento de instrumentos de campo. Todo a lógica foi executada por o MCU devido às variações dos parâmetros do processo dos sistemas abordados, como o controle de temperatura. O microcontrolador é uma poderosa ferramenta usada nos meios industriais e residenciais, para controle de funções que exija um raciocínio rápido e inteligente. É importante lembrar que sistemas de automação residenciais, na sua maioria, são flexíveis possibilitando assim um anexo de diferentes funções e atividades. Considerando a domótica como uma idéia permanente de uma tecnologia de ponta, promete num futuro próximo estar presente nas residências das mais diversas classes sociais. Neste presente momento torna-se, essa idéia, um pouco distante dos nossos dias, devido ao alto nível financeiro que leva consigo. Contudo é uma maneira de se utilizar a tecnologia ao favor dos doutos e leigos ou não, da área a terem uma vida mais confortável e segura.

## REFERÊNCIAS

BOLZANI, C.A.M. **Desenvolvimento de um Simulador de Controle de Dispositivos Residenciais Inteligentes: Uma Introdução aos Sistemas Domóticos. Dissertação** (Mestrado em Engenharia). São Paulo, 2004.

DENARDIN, G. W. **Microcontroladores**. 2007.

FRANCISCO, A. M. S. **Microcontroladores PIC16F**. Versão 2, 2009.

MICROCHIP TECHNOLOGY INC. **PIC 16F87X: 28/40-pin 8-Bit CMOS FLASH Microcontrollers**, USA: Microchip, 1999.

NATIONAL SEMICONDUCTOR. **Data sheet LM35/LM35A/LM35C/LM35CA/LM35D Precision Centigrade Temperature Sensors**. USA, 1994.

PEREIRA, F. **Programação em C**. 1ª Edição, Editora Érica, São Paulo, 2003.

TEZA, V. R. **Alguns Aspectos sobre a Automação Residencial - Domótica**. Dissertação de Mestrado. Santa Catarina: Florianópolis, 2002

THOMAZINI, D. e ALBUQUERQUE, **Sensores Industriais: Fundamentos e Aplicações**. 5ª Edição, Editora Érica, São Paulo, 2007.

ZANCO, W. S. **Microcontroladores PIC. Técnicas de Software e Hardware para Projetos de Circuitos Eletrônicos**. 1ª Edição, Editora Érica, São Paulo, 2006.

ZANCO, W. S. **Microcontroladores PIC. Uma Abordagem Prática e Objetiva**. 1ª Edição, Editora Érica, São Paulo, 2005.