



**COBENGE 2005**

**XXXIII - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia**

"Promovendo e valorizando a engenharia em um cenário de constantes mudanças"

12 a 15 de setembro - Campina Grande - Pb

Promoção/Organização: ABENGE/UFCG-UFPE

## **AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL POR NÍVEL DE PERSONALIZAÇÃO DOS USUÁRIOS COMO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**Stevan L. Machado** – [stevan.machado@gmail.com](mailto:stevan.machado@gmail.com)

Universidade do Norte do Paraná, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas.

Rua Tietê, 1208 - Vila Nova

86025-230 – Londrina, PR

**Miguel Angel Chincaro Bernuy** – [miguel.bernuy@unopar.br](mailto:miguel.bernuy@unopar.br) [chincaro@cp.cefetpr.br](mailto:chincaro@cp.cefetpr.br)

Universidade do Norte do Paraná, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas.

Rua Tietê, 1208 - Vila Nova

86025-230 – Londrina, PR

Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, Unidade de Cornélio Procópio.

Rua Alberto Carazzai, 1640, Centro

863000-000 – Cornélio Procópio, PR

***Resumo:** Apresentação de um equipamento capaz de cadastrar vários usuários, onde cada um poderá ter um nível de personalização dos recursos oferecidos pelo sistema de automação residencial, no qual funcionara de acordo com as configurações e preferências do usuário logado ao sistema, é mostrado ao longo deste trabalho. Este equipamento constará de um aparelho principal responsável em controlar os demais aparelhos escravos conectados a ele através de um hub, que executarão as tarefas passadas a eles.*

***Palavra-chave:** Automação Residencial, Sistemas Embarcados.*

### **1. INTRODUÇÃO**

A Nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB - Lei número 9.394/96), em especial na educação superior, reativou as discussões referentes às metodologias de ensino, enfatizando a formação crítica e reflexiva dos alunos (Bernuy, 2003) e levando aos Projetos Pedagógicos novos paradigmas, tais como Habilidades, Competências e Ações (Coll, 2000).

As atividades integradoras facilitam o trabalho dessa formação, sendo que estas podem ser por disciplina através de trabalhos finais de disciplinas (Bernuy, 2003) ou através de projetos integradores modulares agrupando os conhecimentos das disciplinas, ou unidades curriculares da série, ou período, ou ano - dependendo da estrutura da matriz curricular (Kodjaoglanian, 2003, CEFET-PR, 2003).

Com a evolução da tecnologia é cada vez mais comum se falar em automação, encontrando até mesmo dentro de várias residências, onde se podem realizar tarefas automaticamente. Estas tarefas podem ser desde acionamento de lâmpadas, controle de temperatura de ar, até sistemas complexos como o controle e supervisionamento da residência em qualquer parte do mundo através de uma conexão com a internet.

Em uma residência autônoma, nem sempre seria necessário à utilização de todos os recursos a eles oferecidos, sendo interessante poderem escolher qual recurso ficaria ou não em funcionamento em determinadas condições, por exemplo, o usuário poderia desativar o

sistema de irrigação do jardim em épocas de racionamento de água, mantendo assim tal recurso para alguma finalidade de maior importância como a alimentação e banho. (Marcelli, 2005).

Também poderia haver vários usuários cadastrados onde cada um deles tivesse uma configuração diferente dos recursos oferecidos no sistema de automação. Sendo assim, os recursos funcionariam de acordo com a configuração e preferência do usuário que estiver logado ao sistema.

Neste sistema possui dois tipos de usuários: administrador e comum. O administrador tem algumas opções a mais, como por exemplo, cadastrar um novo usuário.

O sistema Automação Residencial por Nível de Personalização dos Usuários consiste em um equipamento principal, interligado a vários equipamentos escravos, através de um *hub*, onde o aparelho principal enviariam comandos aos escravos, que por sua vez executariam se necessário os comando e retornariam dados assim que fosse preciso.

## **2. MICROCONTROLADOR**

Microcontrolador é um Microprocessador com vários periféricos integrados num único *chip*, podendo ter em suas mais diversas arquiteturas e modelos, RAM, ROM, *Timers*, Contadores, USART, conversores Analógico – Digital, PWM, Protocolos, entre outros.

O PIC é portado de arquitetura RISC (*Reduced Instruction S C*) que apesar de ter poucas instruções de máquina (35 para PIC de 14 bits e 77 para de 16 bits), [Pereira] possuem um grande número de registradores e sendo um dispositivo muito rápido e de fácil programação.

### **2.1. MICROCONTROLADOR PARA O APARELHO PRINCIPAL**

O microcontrolador utilizado no aparelho principal é o PIC 18f452, já que além de ser da família PIC18 que possuem algumas vantagens como trabalharem com clock de até 40 MHz quando se utilizar oscilador externo, consta com muitos recursos internos como comparadores A/D de 10 bits e um número considerável de pinos de I/Os.

Suas principais características são: (Microchip a, 2001)

- 40 pinos;
- 34 I/Os;
- 16 bits;
- 16 KWord (programa Flash);
- 256 Bytes (EEProm);
- 1536 Bytes (RAM);
- 2 Capture/Compare/PWM (10 bits);
- 8 canais de A/D (10 bits);
- 2 registradores;
- 4 timers (1x8 e 3x16 bits);
- 1 USART;
- 1 MI2C/SPI;
- Interrupções;
- Watch Dog Timer;
- Osciladores internos (37 kHz e 4 MHz);
- Oscilador externo até 40 MHz.

## 2.2. MICROCONTROLADOR PARA O APARELHO PRINCIPAL

Para a construção dos escravos pode ser utilizado qualquer microcontrolador PIC sem precisar fazer muitas modificações ao código fonte. Para este projeto foi utilizado o microcontrolador PIC 16f877a.

Suas principais características são: (Microchip, 2002)

- 40 pinos;
- 33 I/Os;
- 8k x 14 bits (programa Flash);
- 256 bytes (EEPROM);
- 368 bytes (RAM);
- 2 Capture/Compare/PWM (10 bits);
- 8 canais de A/D (10 bits);
- 2 comparadores;
- 3 timers (2x8 e 1x16 bits);
- 1 USART,
- 1 I<sup>2</sup>C/SPI;
- Interrupções;
- Watch Dog Timer;
- Oscilador externo até 20MHz.

## 3. DISPLAY DE CRISTAL LÍQUIDO (LCD)

Um módulo LCD é constituído basicamente de um display de cristal líquido (LCD) e de um controlador.

Existem basicamente dois tipos de display de cristal líquido: os de caracteres e os gráficos.

Os displays de caracteres são mais baratos e capazes de apresentar caracteres como letras, números e símbolos. Esses displays não funcionam adequadamente para a apresentação de gráficos, já que a sua tela é dividida em linhas e colunas, e cada posição armazena um caractere.

Já os displays gráficos são mais caros e complexos de programar, mas podem apresentar virtualmente qualquer tipo de informação na tela, inclusive gráficos, fotos, etc (Pereira, 2003).

O display utilizado neste equipamento é um LCD 16x2, ou seja, duas linhas com 16 caracteres cada uma. Esse display é bem conhecido por ser utilizado em telefones públicos. Uma outra característica importante deste display é que ele possui internamente um *driver* controlador HD 44780 (praticamente um padrão deste tipo de display). Desta forma, a comunicação entre ele é feita através de uma comunicação paralela, passando assim comandos e caracteres a serem escritos, diretamente em código ASCII.

A comunicação com o LCD pode ser feita com oito ou quatro vias de dados. Neste projeto foi escolhida a opção de quatro vias, pela economia de pinos do microcontrolador. Como é utilizado apenas quatro vias de dados primeiro são primeiramente enviados os quatro bits mais significativos, depois ao quarto bits menos significativos.

Para a comunicação do microcontrolador com o display foi construída uma biblioteca com a linguagem de programação C, na qual fazem as configurações iniciais, passam os dados e comandos de uma forma transparente ao programador.

#### 4. Teclado

De maneira geral, as teclas são as principais formas de interação humana com a máquina ou equipamento, tendo assim uma grande utilidade neste projeto [Souza].

No equipamento S.A.R. Plus, possui um teclado com 16 teclas, utilizando a técnica de varredura de teclas 4x4, ocupando assim apenas oito pinos do microcontrolador. Esta técnica de varredura consiste em quatro pinos no estado de saída que fazem uma seqüência (seta apenas só o primeiro, ou só o segundo, ou só o terceiro, ou só o quarto, e retorna ao primeiro) e quatro pinos no estado de entrada, que estarão sempre sendo verificados. Assim que um desses pinos for acionado, é verificado também qual pino no estado de saída esta setado, verificando em uma tabela e retornando o código referente à tecla. Por exemplo, ao ser acionado o segundo pino de entrada e estando o segundo pino de saída setado, irá retornar o código referente à tecla “5”.

Para a comunicação do microcontrolador com o teclado foi construída uma biblioteca com a linguagem de programação C, na qual fazem as varreduras, filtros necessários e retorna apenas a tecla pressionada.

#### 5. APARELHO

O aparelho principal consta de um display LCD 16 linhas por 2 colunas igual aos encontradas em aparelhos de telefones públicos, um teclado de 16 teclas, um microcontrolador PIC, um módulo de comunicação serial RS485 responsável por enviar e receber informações e comando dos aparelhos escravos, discadora, bateria interna no caso de falta de energia, sirene e sensores. Como pode ser observado no diagrama de blocos da figura 1.

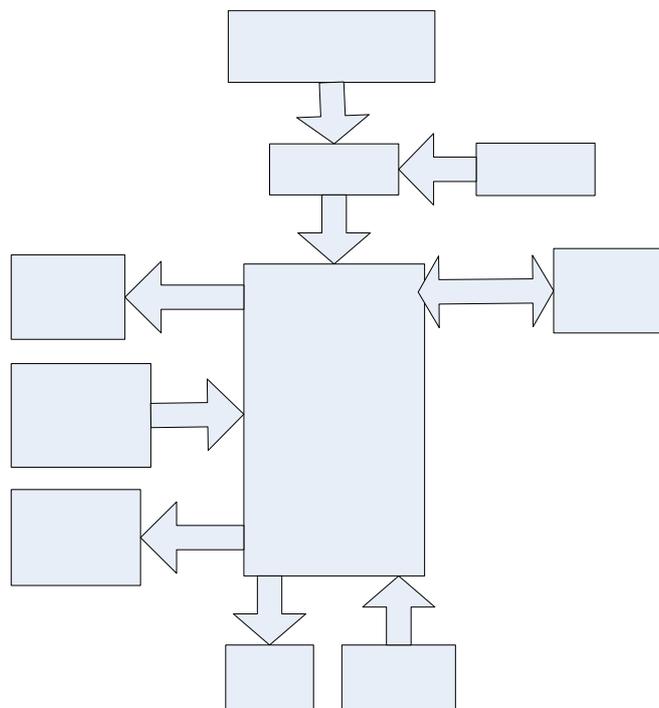


Figura 1 – Diagrama de Blocos do sistema principal

O aparelho escravo consta de um microcontrolador PIC, um módulo de comunicação serial RS485 responsável por enviar e receber informações e comando do aparelho principal, um conector para a conexão dos demais aparelhos, como pode ser observado no diagrama de blocos da figura 2.

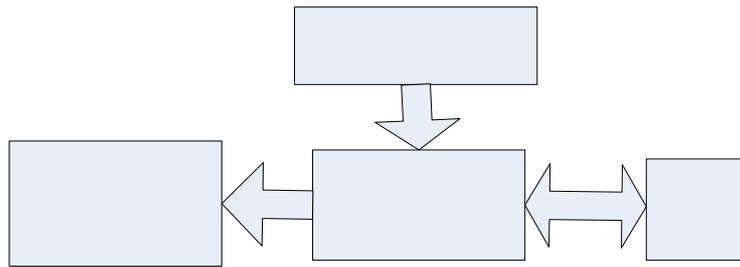
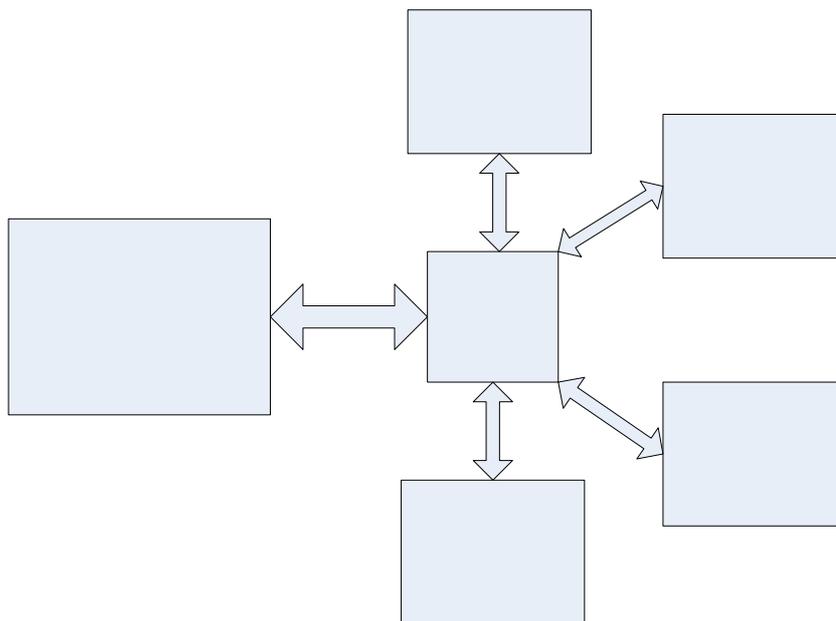


Figura 2 – Diagrama de Blocos do sistema escravo

O sistema de automação residência por nível de personalização de usuário consiste em um equipamento principal responsável por cadastrar quantos aparelhos escravos ele irá controlar e quantos equipamentos ou tarefas cada escravo vai possuir ou controla, cadastrando vários usuários e suas respectivas configurações e preferências, controlar a temperatura local sempre a deixando na temperatura desejada pelo usuário, ligando ou desligando o ar condicionado ou aquecedor quando necessário, constando-se também de um alarme com alguns recursos como acionamento aleatório de lâmpadas e equipamentos como televisores e aparelhos de som, dando assim a impressão de possuir pessoas no interior da residência quando o alarme estiver ativado, se o alarme for disparado ele acionara a central que discara para um número de telefone previamente cadastrado.

O aparelho manda comandos aos aparelhos escravos, que por sua vez executam as tarefas e se necessário retornam alguma resposta, o esquema de ligação do sistema principal aos escravos pode ser vista na figura 3.



Conect  
os disp

Figura 3 – Esquema de ligação do sistema principal aos escravos

## 6. ALGORITIMO

Pode ser observado nas figuras 4, 5 e 6 o funcionamento do aparelho principal, sendo cadastrados quantos aparelhos escravos ele irá controlar e quantos equipamentos ou tarefas cada escravo vai possuir ou controlar, cadastrando os usuários, e suas respectivas configurações e preferências.

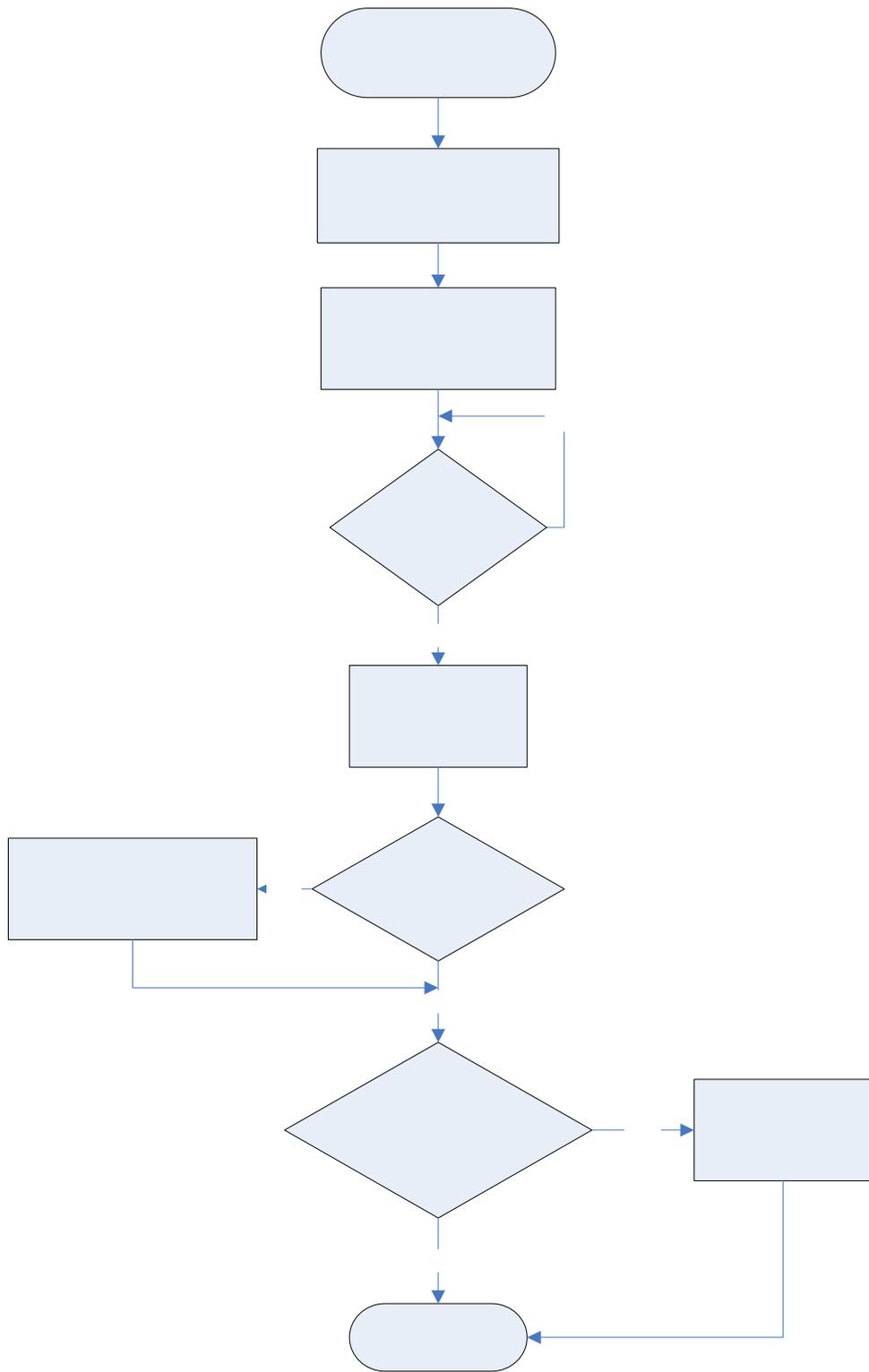


Figura 4 – Tela Inicial

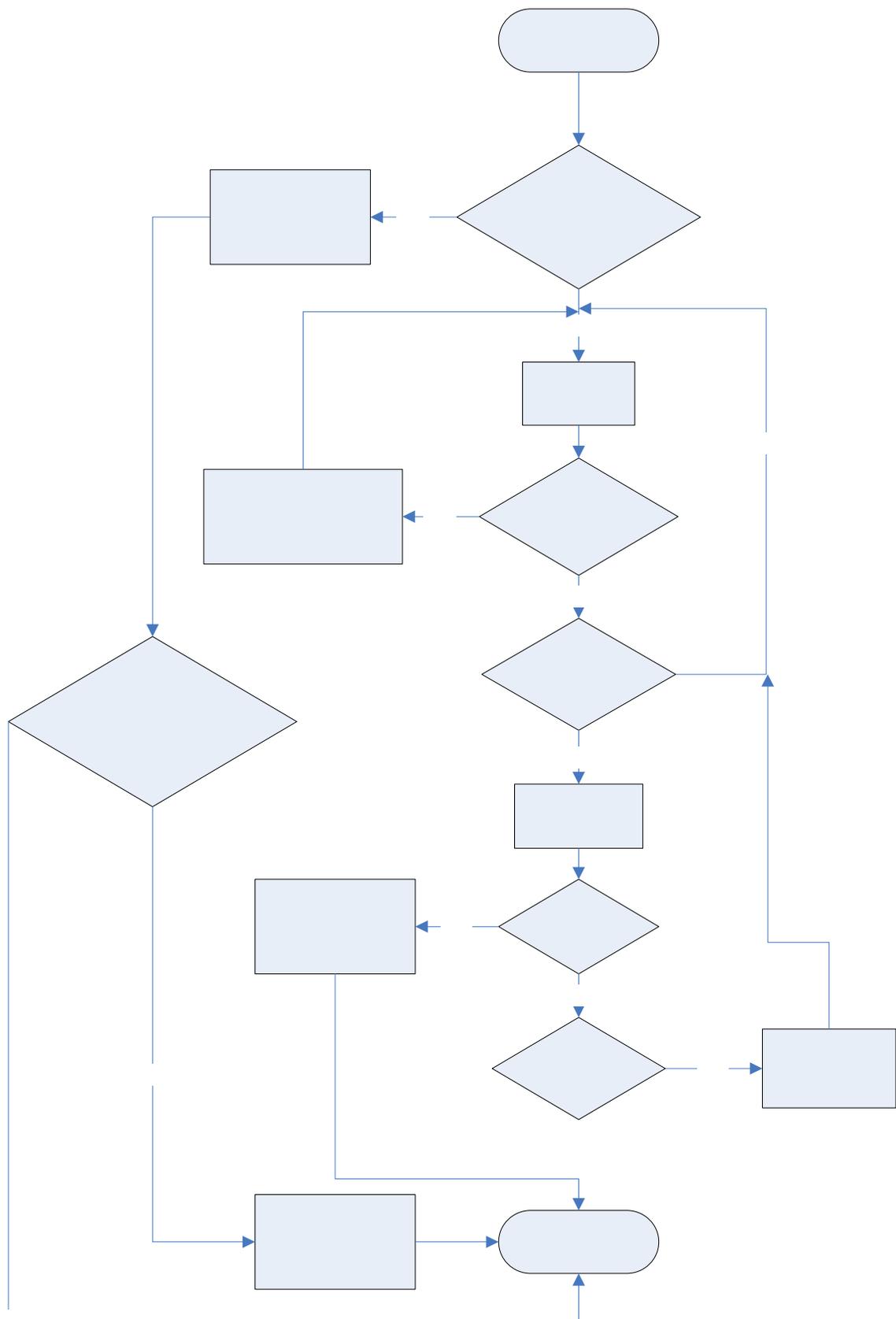


Figura 5 – Cadastro de usuário

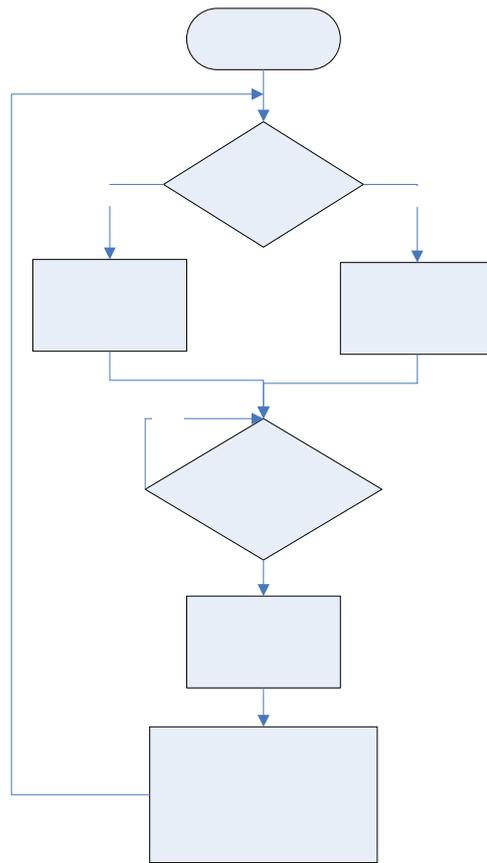


Figura 6 – Fluxograma do sistema principal

Pode ser observado na figura 7 o funcionamento do aparelho escravo, onde ele verifica se possui algum comando, se possuir ele executa e se necessário retorna algum dado ao aparelho principal.

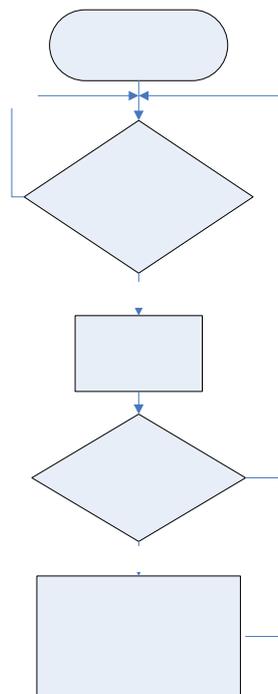


Figura 7 – Fluxograma do sistema escravo

## 7. FERRAMENTAS PARA DESENVOLVIMENTO

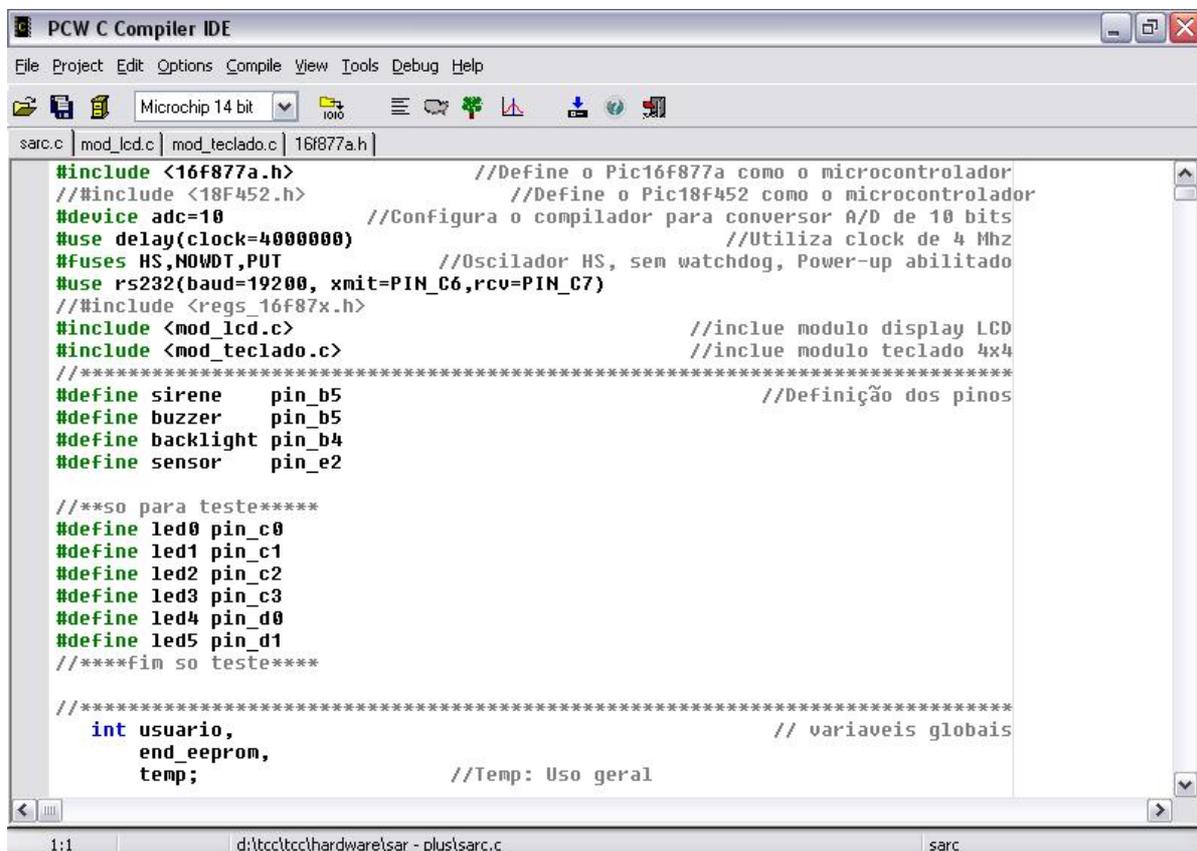
Para a construção do S.A.R. Plus foram necessárias às ferramentas, compilador CCS, MpLAB, gravador McFlash e Eagle Layout Editor , que serão melhor explicadas abaixo.

### 7.1. COMPILADOR CCS C

O compilador PCWH da CCS consiste em um ambiente integrado de desenvolvimento (IDE) para sistema operacional Windows, que faz a compilação de um código escrito em linguagem de programação C, para toda linha de microcontroladores PIC.

Na realidade o PCWH é dividido em três módulos compiladores independentes: PCB: para dispositivos de 12 bits (series PIC 12 e PIC 16c5x), PCM: para dispositivos de 14 bits (series PIC 14000 e PIC 16xXXX), PCH: para dispositivos de 16 bits (series PIC 18).

Neste projeto foi utilizada a versão 3.36 do PCWH, onde pode ser observada uma tela da ferramenta, na figura 8.



```
#include <16f877a.h> //Define o Pic16f877a como o microcontrolador
#include <18F452.h> //Define o Pic18f452 como o microcontrolador
#define adc=10 //Configura o compilador para conversor A/D de 10 bits
#include <delay.h> //Utiliza clock de 4 Mhz
#include <fuses.h> //Oscilador HS, sem watchdog, Power-up habilitado
#include <rs232.h> //Configura o compilador para conversor A/D de 10 bits
#include <regs_16f87x.h>
#include <mod_lcd.c> //inclue modulo display LCD
#include <mod_teclado.c> //inclue modulo teclado 4x4
//*****
#define sirene pin_b5 //Definição dos pinos
#define buzzer pin_b5
#define backlight pin_b4
#define sensor pin_e2

//**so para teste**
#define led0 pin_c0
#define led1 pin_c1
#define led2 pin_c2
#define led3 pin_c3
#define led4 pin_d0
#define led5 pin_d1
//*****fin so teste*****

//*****
int usuario, // variaveis globais
end_eeprom,
temp; //Temp: Uso geral
```

Figura 8 – Tela do CCS Compiler

### 7.2. PROGRAMADOR MPLAB

O MpLAB é um programa de computador para sistemas operacionais Windows, e serve como ambiente de desenvolvimento de programas para PICs. Ele é uma ferramenta que junta no mesmo ambiente, o gerenciamento de projetos, a compilação, a simulação e a gravação do chip.

Neste projeto foi utilizada a versão 6.4 do MpLAB, unicamente para gravação do chip, já que, a compilação foi feita no compilador CCS C.

Na figura 9 pode ser observada uma tela da ferramenta MPLAB.

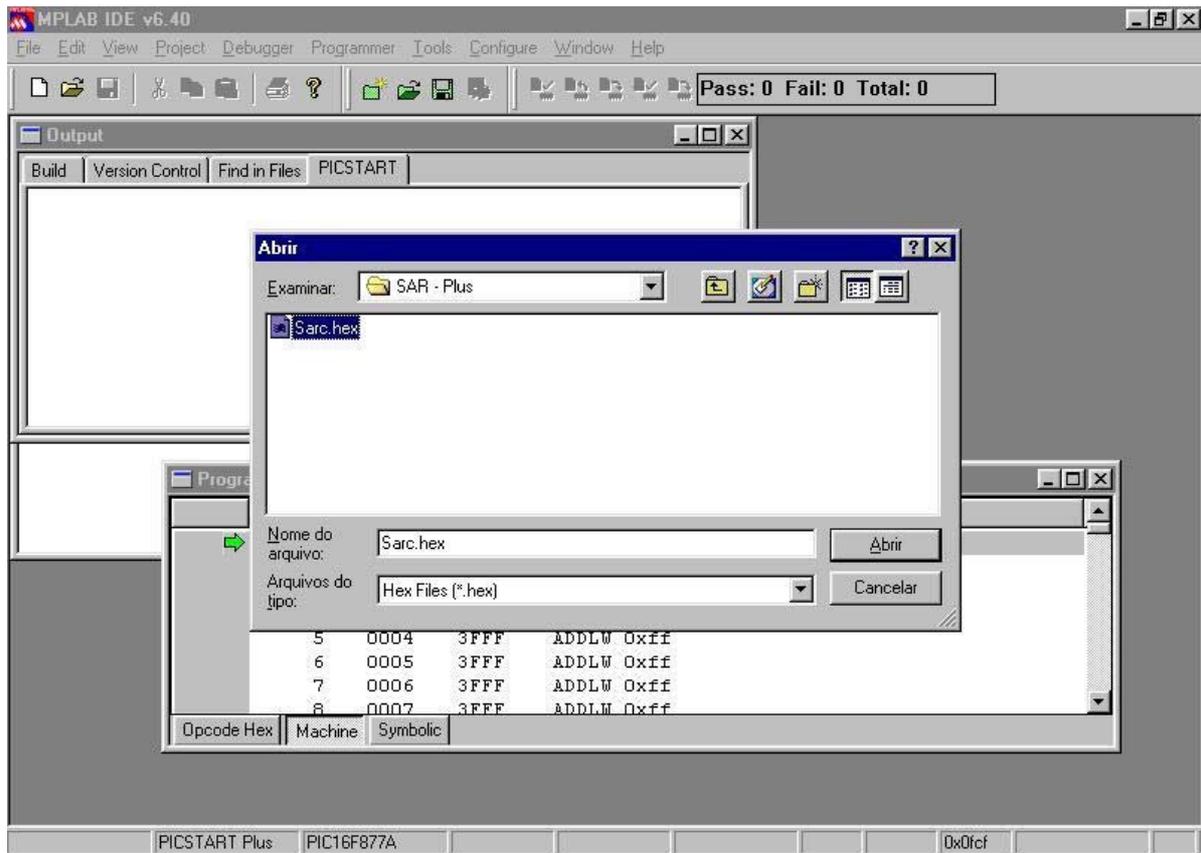


Figura 9 – Tela do programador MPLAB v6.40

### 7.3. GRAVADOR MCFLASH

O McFlash é um gravador da Mosaico engenharia, que faz a gravação dos principais microcontroladores PICs portadores de memória flash, ele é compatível com o gravador PICSTART Plus da Microchip, o mais conhecido gravador de microcontroladores PIC. Ele utiliza uma conexão serial 232 com o microcomputador.

Para passar o código compilado (código de máquina) do computador para o gravador é necessário o software programador que esta integrado ao MpLAB.

### 7.4. EAGLE LAYOUT EDITOR

O Eagle Layout Editor é um programa gerenciador de projetos de placas de circuitos impressos. Nele é possível a construção do esquemático, e a partir dele fazer o layout da placa, sendo também possível fazer o roteamento automática ou manual das trilhas.

Para o projeto da placa é necessário definir alguns detalhes como posição dos componentes na placa, espessuras das trilhas, distancia entre trilhas e entre ilhas.

Na figura 10 pode ser observada uma tela da ferramenta Eagle.

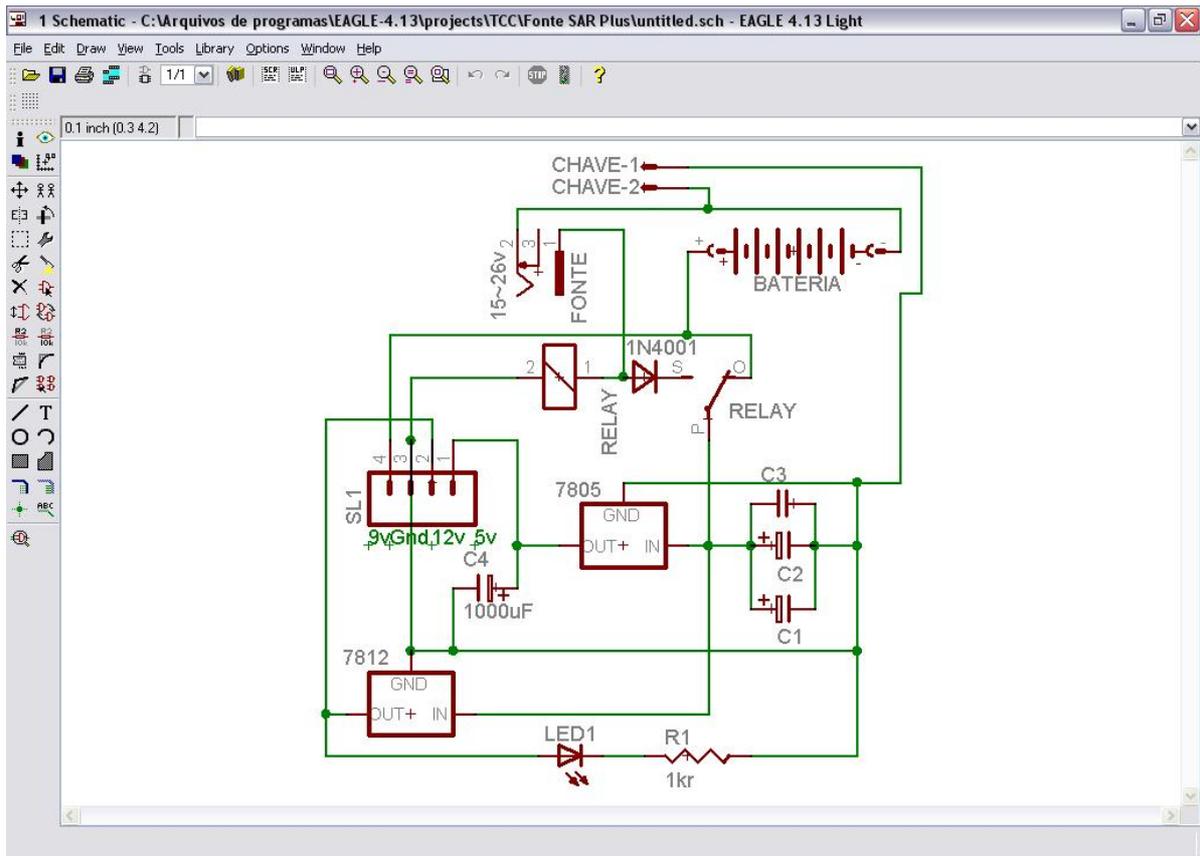


Figura 10 – Tela do Eagle 4.13

## 8. RESULTADO OBTIDO

Foi montado todo o equipamento em uma matriz de contato (protoboard) como pode ser observado na figura 11, nesta imagem pode ser observada a hora em que o usuário esta digitando sua senha para fazer o login no sistema, e na figura 12 o aparelho aguardando o usuário ativar o sistema.

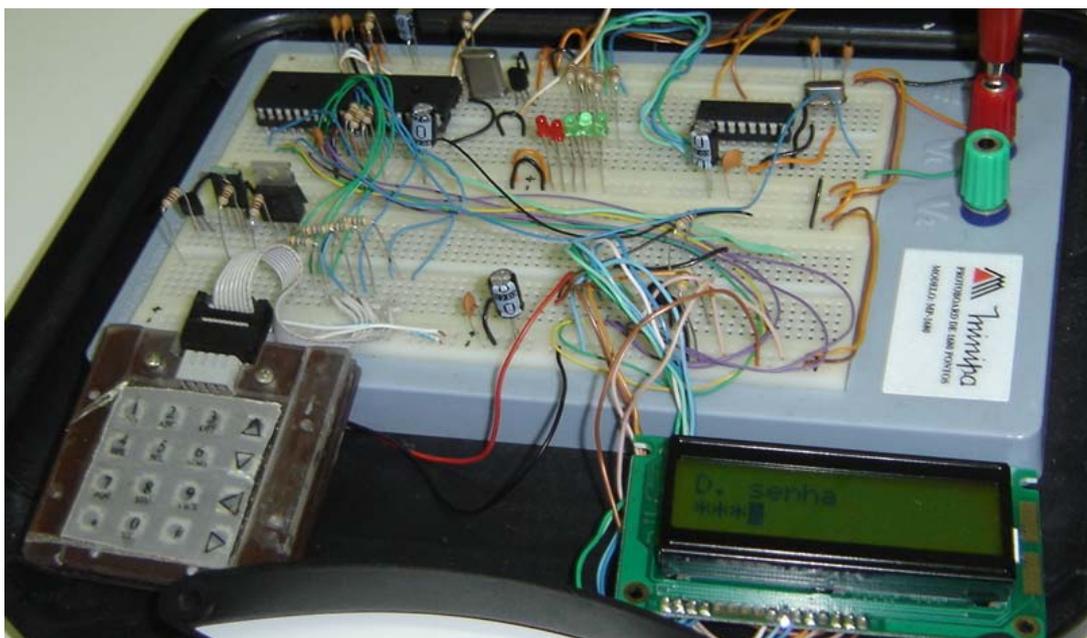


Figura 11 – Projeto montado na protoboard



Figura 12 – Display do sistema aguardando usuário ativar o sistema.

## 9. CONCLUSÃO

Foi desenvolvida uma metodologia de projeto multidisciplinar, tendo como estudo os seguintes temas: microcontroladores PIC, funcionamento do LCD, técnica de varredura para o teclado, comunicação serial, programação em linguagem C para microcontroladores PIC e aprendizado para os seguintes programas: CCS C, MPLAB, Eagle.

No desenvolvimento deste projeto foram encontradas algumas dificuldades na implementação do código fonte do equipamento principal, mas com muita dedicação e persistência esses erros e dificuldades foram sendo solucionados e superados.

No decorrer da construção do protótipo foram surgindo algumas idéias, nas quais foram sendo implementadas e atualizadas tendo como propósito o melhoramento do projeto final.

### *Agradecimentos*

Agradecemos o apoio da UNOPAR, CEFET-PR e a FUNADESP por apoiar o desenvolvimento deste trabalho.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- Bernuy, M. A. Ch., Imamura, M. M. Silva, S. A. O. da, e Baena, J. T., Metodologia de Ensino para Implementar Instrumentação Microcontrolada para Monitoramento de Consumo de Energia Elétrica, Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, Rio de Janeiro, 2003.
- Coll, C. Pozo, J. I., Sarabia, B. e Valls, E., Os Conteúdos na Reforma – Ensino e Aprendizagem de Conceitos, Procedimentos e Atitudes. Artmed, Porto Alegre, 2000.
- Kodjaoglanian, V. L. Guia Pedagógico do Acadêmico: psicologia. Editora UNIDERP, Campo Grande, 2003.

Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná.- Unidade Cornélio Procópio. “Projeto para o Curso Superior de Tecnologia em Automação Industrial”, Cornélio Procópio: CEFET-PR, 2003.

Pereira, Fábio. Microcontroladores PIC: Programação em C. 1. ed. São Paulo: Érica, 2003.

Marcelli/ Home Gateway – Soluções Integradas, Disponível em <<http://www.marcelli.com.br/homegateway/>> Acesso em 17 Fev. 2005

Souza, David José; Lavinia, Nicolás César. Conectando o PIC - Recursos Avançados. 2. ed. São Paulo: Érica, 2003.

Microchip Technology, PIC16F87Xa Data Sheet, 2001.

Microchip Technology a, PIC18FXX2 Data Sheet, 2002.

## **RESIDENTIAL AUTOMATION FOR LEVEL OF PERSONALIZATION OF THE USERS AS A LAST WORK OF COURSE**

***Abstract:** Presentation of an equipment capable to register some users, where each one will be able to have a level of personalization of the resources offered by the residential automation system, in which it work accordance with the configurations and preferences of the system logged user. This equipment consists of a main device that control the others slave devices connected through one hub, that they will execute the last tasks*

***Key-word:** Residential Automation, Embedded Systems.*