

UNIVERSIDADE SÃO FRANCISCO

Engenharia Elétrica

PLÍNIO AUGUSTO ROMACHO

**COMUNICAÇÃO POR RÁDIO FREQUÊNCIA PARA CASOS
DE EMERGÊNCIAS**

Itatiba

2012

PLÍNIO AUGUSTO ROMACHO – R.A. 002200800594

COMUNICAÇÃO POR RÁDIO FREQUÊNCIA PARA CASOS DE EMERGÊNCIAS

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Elétrica da Universidade São Francisco, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Elétrica.

Orientador: Prof. M.s Paulo Eduardo Silveira

Itatiba

2012

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por me abençoar nessa caminhada.

Agradeço a meus pais, meu irmão e minha irmã por terem me dado apoio, motivação e amor.

Agradeço minha esposa por ter sido compreensiva e paciente, sempre me apoiando neste período fundamental para conclusão do projeto.

Agradeço também a meus amigos que contribuíram com críticas, ideias e apoio para conclusão deste trabalho.

Agradeço ao orientador deste trabalho o M.s Paulo Eduardo Silveira pela ajuda.

“Não há sucesso sem grandes privações”

Autor: Sófocles

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS	V
LISTA DE FIGURAS.....	VI
LISTA DE TABELAS.....	VII
RESUMO.....	VIII
ABSTRACT	IX
1 INTRODUÇÃO.....	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
2.1 Radiofrequência	11
2.1.1 Características da onda eletromagnética.....	12
2.1.2 Antena	14
2.1.3 Modulação	15
2.1.3.1 Modulação em amplitude	15
2.2 Codificador e Decodificador.....	20
2.3 Microcontrolador.....	22
2.3.1 Arquitetura do Microcontrolador	22
3 METODOLOGIA	26
3.1 Controle Remoto	26
3.2 Central eletrônica	27
3.3 Funcionamento.....	29
3.3.1 Entendendo o funcionamento do programa	31
3.3.1.1 Definindo os parâmetros de funcionamento.....	31
3.3.1.2 Definindo os pinos de entrada	32
3.3.1.3 Definindo os pinos de saída	32
3.3.1.4 Inicializando o LCD.....	33
3.3.1.5 Inicializando o programa	34
3.4 Gravação do programa no PIC.....	37
3.5 Confeção da Placa de Circuito Impresso.....	39
4 RESULTADOS	40
5 CONCLUSÃO	42
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43

LISTA DE ABREVIATURAS

μ	Permeabilidade do meio
ε	Permissividade do meio
λ	Comprimento da onda eletromagnética
ω_0	Velocidade angular da portadora
AM	Amplitude Modulada
CPU	Central Processing Unit
E_0	Tensão de pico da portadora
EPROM	Erasable Programmable Read-Only Memory
GHz	Gigahertz
LCD	Liquid Crystal Display
MCU	Microcontrolador
MHz	Megahertz
ms	milissegundos
PCI	Placa de Circuito Impresso
PIC	Peripheral Interface Controller
RF	Rádio Frequência

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Sistema de comunicação via rádio.....	12
FIGURA 2: Campo elétrico e campo magnético.....	13
FIGURA 3: Polarização de uma onda eletromagnética.....	14
FIGURA 4: Sinal modulador.....	16
FIGURA 5: Portadora.....	16
FIGURA 6: Forma de onda de um modulado em amplitude.....	17
FIGURA 7: Espectro de amplitude de um sinal modulado.....	18
FIGURA 8: Diagrama de bloco de um transmissor AM.....	19
FIGURA 9: Diagrama de bloco de um receptor AM.....	19
FIGURA 10: Diagrama do tempo do codificador e decodificador.....	20
FIGURA 11: Diagrama de bloco do Encoder MC145026.....	21
FIGURA 12: Diagrama de bloco do Decodificador MC145028.....	21
FIGURA 13: Diagrama de blocos do PIC 16F628A.....	23
FIGURA 14: Arquiteturas Harvard e Von-Neumann.....	25
FIGURA 15: Esquema elétrico do controle remoto.....	27
FIGURA 16: Esquema elétrico da central eletrônica.....	28
FIGURA 17: Fluxograma do programa.....	30
FIGURA 18: Definição dos parâmetros.....	31
FIGURA 19: Definição dos pinos de entrada.....	32
FIGURA 20: Definição dos pinos de saída.....	32
FIGURA 21: Inicialização do LCD.....	34
FIGURA 22: Definindo parâmetros de trabalho.....	35
FIGURA 23: Rotina Modo Geral.....	35
FIGURA 24: Rotina Modo Discagem.....	36
FIGURA 25: Rotina Modo Sonoro.....	36
FIGURA 26: Sub-rotina Discadora.....	36
FIGURA 27: Sub-rotina Sirene.....	37
FIGURA 28: Placa gravadora PIC.....	37
FIGURA 29: Interface do programa PICKit.....	38
FIGURA 30: Transmissor.....	40
FIGURA 31: Receptor.....	40

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Designação de banda de frequência.....	12
TABELA 2: Componentes eletrônicos do controle remoto	26
TABELA 3: Componentes eletrônicos da central eletrônica.....	27
TABELA 4: Tabela de comando LCD.....	33

RESUMO

ROMACHO, Plínio Augusto. **Comunicação de RF para Casos de Emergências**. Itatiba, 2012. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade São Francisco, Itatiba, 2012.

Pessoas que possuem necessidades especiais precisam na grande maioria do auxílio de um enfermeiro ou parente, para ajudar no caso em que ocorrer uma emergência. Dada esta grande importância, sabemos que muitas vezes não é possível arcar com a despesa de um enfermeiro e devido à rotina do dia a dia, não é possível um parente estar acompanhando esta pessoa de perto, com isso, o objetivo foi desenvolver um projeto capaz de ajudar/auxiliar este tipo de pessoa, utilizando a rádio frequência para informar a ajuda. Este recurso permite que estas pessoas solicitem ajuda acionando um dos dois botões do controle remoto, sendo para o primeiro caso quando a pessoa estiver por perto, através do disparo de uma sirene e para o segundo quando estiver distante, através de um chamado telefônico disparado a telefones cadastrados na discadora automática, com isso, diminuindo o tempo de atendimento, assim evitando riscos à saúde ou de vida destas pessoas. Com este projeto, concluiu-se que não é necessário um grande investimento para proporcionar segurança a estas pessoas, bastando somente à tecnologia da eletrônica e também uma linha telefônica.

Palavras-chave: pessoas. necessidades especiais. rádio frequência. linha telefônica.

ABSTRACT

ROMACHO, Plínio Augusto. **RF Communication for Emergency Cases**. Itatiba, 2012. Completion of Work of Course, San Francisco University, Itatiba, 2012.

People with disabilities need in the vast majority of the aid of a nurse or relative, to help in case an emergency occurs. Given this importance, we know that often cannot afford the expense of a nurse and due to the routine of day to day, you cannot be a relative to accompany this person up close, with this, the goal was to develop a project able to help/assist this type of person, using the radio frequency for the help. This feature enables these people to request help by pressing one of two buttons of the remote control, for the first case when the person is close by shooting a siren and to the second when you're far away, through a phone call triggered the registered phones in auto discadora thus reducing the service time, thus avoiding risks to health or life of these people. With this project, it was concluded that you do not need a big investment to provide security to these people, if only to electronic technology and a telephone line.

Keywords: people. special needs. radio frequency. telephone line.

1 INTRODUÇÃO

Sabe-se que com o crescente aumento da população e mudanças de hábitos das pessoas a maneira mais fácil de solicitar ajuda dentro de alguma residência é com a telefonia, mas dependendo do problema ocorrido, estas pessoas não conseguem ter acesso ao telefone ou celular e por isso, ficam impossibilitados de realizar o chamado de ajuda.

Muitas vezes, as pessoas portadoras de necessidades especiais ou seus parentes, não podem arcar com o custo de um enfermeiro ou de acompanhante. Com isso, podem surgir algumas emergências e que por estarem sozinhas e limitadas por alguma deficiência seja ela temporária ou permanente, estas pessoas não conseguem solicitar ajuda, entende-se que estes problemas podem variar entre quedas, mal estar, dores, cortes ou mesmo um desmaio.

Torna-se necessário então, o desenvolvimento de um sistema autônomo que possa ajudar tanto a pessoa portadora de necessidades especiais, quanto a pessoa que irá fornecer ajuda, caso haja uma emergência.

O projeto desenvolvido teve como objetivo criar de forma simples, uma maneira de informar uma situação de emergência à alguém próximo, através do telefone fixo do necessitado à qualquer cadastrado ou pela sirene, quando as pessoas estiverem no mesmo prédio. Para tanto, foi criado um protótipo capaz de comunicar por meio de circuito eletrônico, o sinal de rádio frequência de um controle remoto a uma central. O controle remoto foi projetado com dois botões de acionamento, sendo o esquerdo para acionar a discadora e o direito para acionar a sirene.

Diante do exposto acima, o objetivo deste trabalho é ajudar com o auxílio da eletrônica as pessoas portadoras de necessidades especiais com o pedido de ajuda através de apenas um clique em um dos botões do controle remoto.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

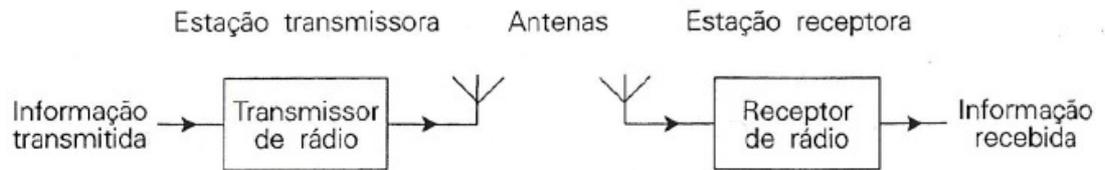
Para o desenvolvimento do trabalho, foram levantados os conceitos e fundamentos das tecnologias. Estas tecnologias foram primordiais para que fossem alcançados os objetivos do trabalho e também o entendimento para aplicação dos componentes.

2.1 Radiofrequência

Com a rápida expansão dos produtos sem fio (*Wireless*), houve um considerável aumento da demanda pelos dispositivos de radiofrequência (RF). Para ser definida como RF a frequência de trabalho deve estar entre 1MHz e 300 GHz. “Definições mais comuns na indústria de RF têm variado de 1 MHz a 1 GHz” (SEYBOLD, 2005).

Os transmissores de RF comerciais de baixa potência são os de 315MHz, 433MHz, 433,92 MHz. Suas aplicações estão em diversos circuitos, como sensores magnéticos de janela ou porta em sistemas de alarmes residências, sensores de presença nos controles remotos que são responsáveis pela ativação e desativação do sistema e também no controle remoto de alarmes de carros e de portões eletrônicos.

Para todas as aplicações de RF é necessário um par de comunicadores, ou seja, o emissor e o receptor. Eles que são responsáveis para fazer a comunicação dos dados que precisam ser enviados através do ar (sem fios). “Um sistema de rádio é composto por duas estações de rádio, pelo menos, sendo uma transmissora e outra receptora” (NASCIMENTO, 1992). Veja diagrama em blocos na FIGURA 1.



Fonte: Nascimento (1992, p.XXVI)

FIGURA 1: Sistema de comunicação via rádio.

O sinal de informação a ser transmitido é inserido em uma frequência portadora no transmissor, depois disso ele é transmitido por uma antena transmissora, onde é radiada para o espaço na forma de onda eletromagnética. Quando colocadas no caminho da onda eletromagnética, a antena receptora absorve parte da energia e a envia para o receptor, que recupera a informação para ser tratada pelo sistema.

A faixa de RF é dividida por bandas, sendo cada uma designada por nome. A tarefa de controlar e alocar o espectro destas frequências são determinadas por um comitê internacional de padronização, criado pelas Nações Unidas com o nome de União Internacional de Telecomunicações (*International Telecommunications Union – ITU*). Na TABELA 1 mostra como é dividida as bandas com designação e o range de frequência:

TABELA 1: Designação de banda de frequência

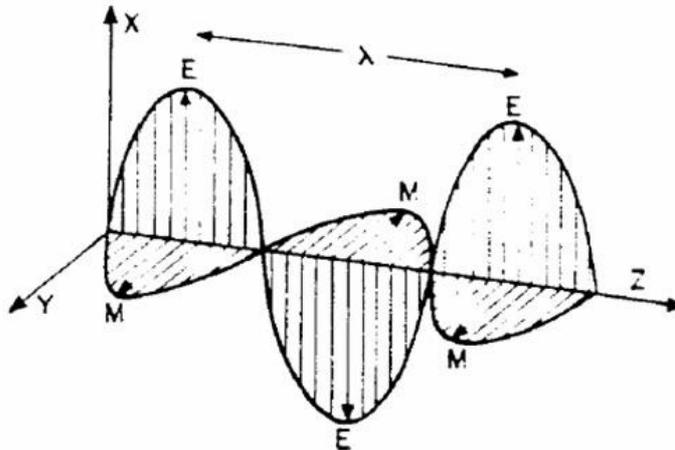
Banda	Designação	Range de frequência
<i>Extremely low frequency</i>	ELF	< 3 kHz
<i>Very low frequency</i>	VLF	3-30 kHz
<i>Low frequency</i>	LF	30 – 300 kHz
<i>Medium frequency</i>	MF	300 kHz – 3 MHz
<i>High frequency</i>	HF	3 – 30 MHz
<i>Very high frequency</i>	VHF	30 – 300 MHz
<i>Ultra-high frequency</i>	UHF	300 MHz – 3 GHz
<i>Super-high frequency</i>	SHF	3 – 30 GHz

Fonte: SEYBOLD, 2005

2.1.1 Características da onda eletromagnética

As principais características e conceitos para entendimento da propagação de uma onda eletromagnética estão relacionados abaixo:

- Frente de onda: toda onda eletromagnética tem duas componentes vetoriais perpendiculares, sendo um campo elétrico e outro campo magnético. Os campos elétricos e magnéticos interagem um com o outro, ou seja, um campo elétrico variante induz um campo magnético e um campo magnético variante induz um campo elétrico, veja na FIGURA 2.



Fonte: NOVO (1989, p. 308)

FIGURA 2: Campo elétrico e campo magnético

- Período de uma onda eletromagnética: é o intervalo que a mesma leva a se repetir, ou seja, o tempo necessário para que os vetores do campo elétrico e magnético voltem a se repetir. O período (T) é expresso por:

$$T = \frac{1}{f} \text{ (s)}$$

sendo que f é a frequência da onda (Hz).

- Velocidade de propagação: sempre irá depender de qual o meio em que a onda eletromagnética se propaga, sua fórmula é:

$$v = \frac{1}{\sqrt{\mu\varepsilon}} \left(\frac{m}{s} \right)$$

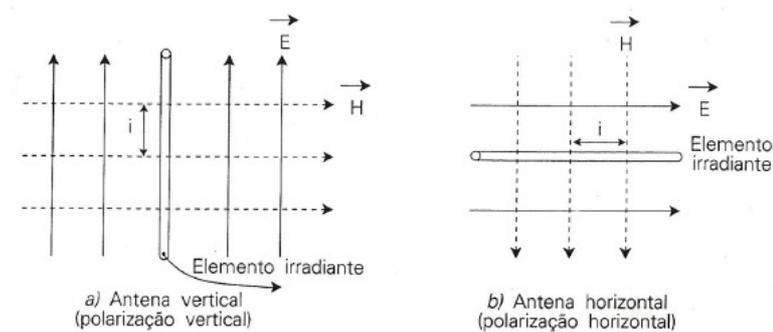
sendo que μ é a permeabilidade do meio e ε é a permissividade do meio. Um exemplo bem utilizado é o meio do vácuo, sendo que $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ H/m e o $\varepsilon_0 = 8,854 \times 10^{-12}$ F/m, sendo a velocidade de propagação no vácuo:

$$v = c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0\varepsilon_0}} \cong 3 \times 10^8 \left(\frac{m}{s} \right)$$

- Comprimento: podemos observar na Figura 2.2, que o comprimento de uma onda é a distância repetida num padrão de onda. Está representado pela fórmula abaixo:

$$\lambda = \frac{v}{f} (m)$$

- Polarização: é definida pelo plano no qual se encontra a componente do campo elétrico. “A direção do campo elétrico de uma onda eletromagnética é paralela ao eixo longitudinal do elemento irradiante da antena e determina sua polarização”(NASCIMENTO, 1992) Observe a FIGURA 3:



Fonte: NASCIMENTO (1992, p. 03)

FIGURA 3: Polarização de uma onda eletromagnética

2.1.2 Antena

Para comunicação RF é necessário o uso de antenas, pois são elas as responsáveis em transportar através do ar as informações do emissor ao receptor, e assim estabelecer uma comunicação, seja ela para receber como também para enviar os dados de informação.

Todos os sistemas sem fio devem empregar uma antena para irradiar e receber energia eletromagnética (SEYBOLD, 2005). Portanto toda comunicação sem a utilização de fios acontecem através de ondas eletromagnéticas, então a antena nada mais é que um transdutor de ondas eletromagnéticas entre meios com propriedades distintas de propagação de energia.

2.1.3 Modulação

Para uma transmissão eficiente de informação através de ondas eletromagnéticas, é necessário algum tipo de modulação.

Para Themes (1990) “Modulação é o processo de misturar informação contida em um sinal eletrônico de baixa frequência a um de alta frequência. O sinal de alta frequência é chamado *portador* e o de baixa frequência de sinal de *modulação*”.

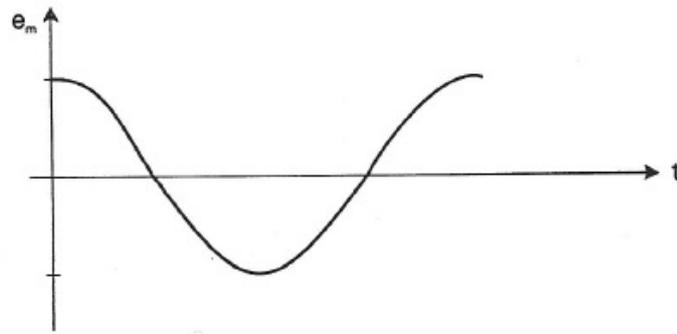
“O motivo que obriga o uso da modulação é a impossibilidade de transformar-se a corrente elétrica, produzida pelo sinal, numa onda eletromagnética com características apropriadas para comunicação a longa distância” (NASCIMENTO, 1992).

Para um sinal ser irradiado, é necessário que a antena tenha um comprimento da mesma grandeza do comprimento da onda eletromagnética. Como visto anteriormente o comprimento da onda é dado por $\lambda = c/f$. Para exemplo, um sinal de 300Hz com velocidade de propagação de $3 \cdot 10^8$ m/s, o comprimento da antena deveria ser de 1000 km de extensão, instalada a igual altura. Com as dimensões utilizadas no exemplo, as finalidades práticas não são usuais, então torna-se necessária a elevação da frequência do sinal emitido, e isso somente é conseguido através da técnica da modulação.

2.1.3.1 Modulação em amplitude

Modulação em Amplitude (AM) consiste em variar a tensão de saída de uma fonte de RF de acordo com a tensão instantânea do sinal de modulação.

Na FIGURA 4 mostra o sinal modulador que necessita ser transmitido a um receptor através de RF, e que para isso acontecer necessita de uma portadora FIGURA 5. Na FIGURA 6 veremos a união destes dois sinais.



Fonte: Nascimento (1992, p.18)

FIGURA 4: Sinal modulador

O sinal modulador é expresso por:

$$e_m(t) = E_m \cdot \cos \omega_m t$$

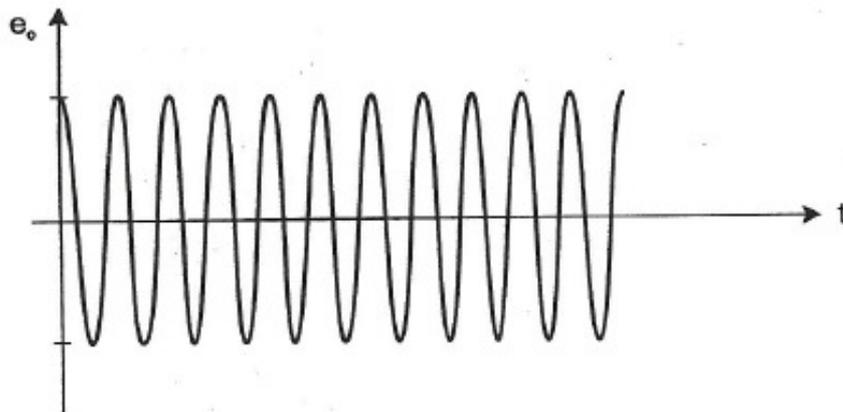
Onde:

$e_m(t)$: tensão instantânea do sinal modulador (V)

E_m : tensão de pico do sinal modulador (V)

ω_m : velocidade angular do sinal modulador (rad/s)

t : tempo (s)



Fonte: Nascimento (1992, p.18)

FIGURA 5: Portadora

O sinal da portadora é expresso por:

$$e_0(t) = E_0 \cdot \cos \omega_0 t$$

Onde:

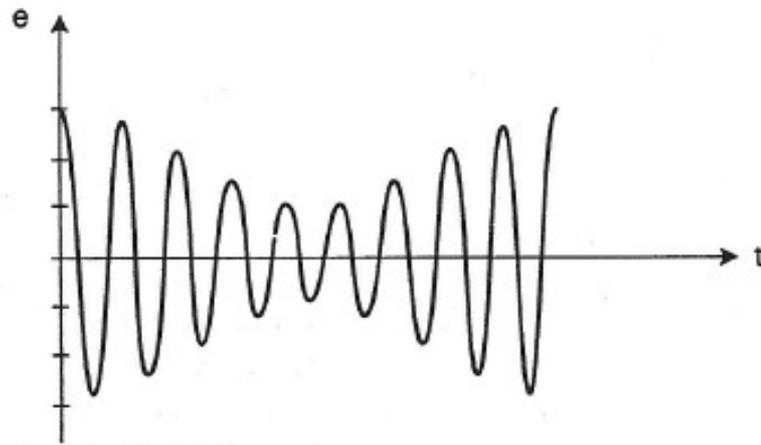
$e_0(t)$: tensão instantânea da portadora (V)

E_0 : tensão de pico da portadora (V)

ω_0 : velocidade angular da portadora (rad/s)

t : tempo (s)

Com o produto do sinal modulator com a portadora, teremos o sinal modulado em amplitude. Veja na Figura 2.6 a forma de onda.



Fonte: Nascimento (1992, p.19)

FIGURA 6: Forma de onda de um modulado em amplitude

O sinal modulado terá a seguinte expressão:

$$e(t) = [E_0 + K \cdot e_m(t)] \cdot \cos \omega_0 t$$

Onde:

$e(t)$: tensão instantânea do sinal modulado (V)

K : constante de proporcionalidade = $m \cdot E_0 / E_m$

Na expressão do sinal modulado pode encontrar o módulo, cujo valor depende da soma da tensão instantânea do sinal modulator com a tensão de pico da portadora, e o ângulo que varia de acordo com o produto $\omega_0 t$. Substituindo o $e_m(t)$ na expressão do sinal modulado, fica:

$$e(t) = [E_0 + K \cdot E_m \cdot \cos \omega_m \cdot t] \cdot \cos \omega_0 t$$

Agora colocando em evidência E_0 , no módulo da expressão anterior, terá:

$$e(t) = \left[1 + K \cdot \frac{E_m}{E_0} \cdot \cos \omega_m \cdot t \right] \cdot \cos \omega_0 t$$

O m é chamado de índice de modulação em amplitude. Ele é extraído da equação abaixo:

$$m = \frac{K \cdot E_m}{E_0}$$

Substituindo a expressão m na equação anterior, teremos:

$$e(t) = [1 + m \cdot \cos \omega_m \cdot t] \cdot \cos \omega_0 t$$

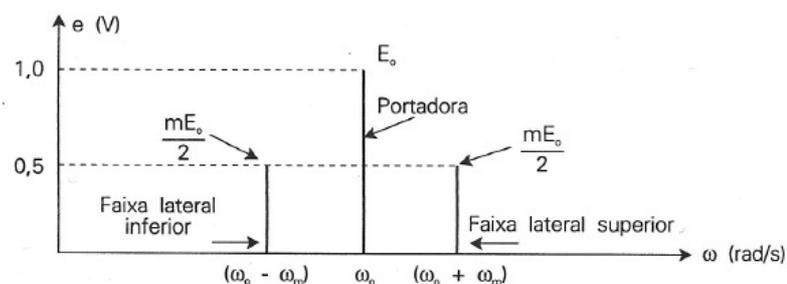
Novamente efetuando o produto na expressão do módulo, tem-se:

$$\cos A \cdot \cos B = \frac{1}{2} \cos(A + B) + \frac{1}{2} \cos(A - B)$$

Sendo $\omega_0 t$ igual a "A" e $\omega_m t$ igual a B e substituindo na equação $e(t) = [1 + m \cdot \cos \omega_m \cdot t] \cdot \cos \omega_0 t$, aplicamos a transformação trigonométrica em sua segunda parcela, então:

$$e(t) = E_0 \cdot \cos \omega_0 t + \frac{mE_0}{2} \cdot \cos(\omega_0 + \omega_m) t + \frac{mE_0}{2} \cdot \cos(\omega_0 - \omega_m) t$$

Observa-se que mE_0 aparece multiplicado por $\frac{1}{2}$ e que t foi colocado em evidência. Percebe-se também que apareceram três valores diferentes de frequência. O sinal da portadora ω_0 permanece inalterado, enquanto a frequência do sinal modulador desapareceu. No local apareceram dois sinais: $(\omega_0 + \omega_m)$ e $(\omega_0 - \omega_m)$, sendo o primeiro chamado de faixa lateral superior e o segundo faixa lateral inferior. Veja na FIGURA 7 o espectro do sinal modulado.



Fonte: Nascimento (1992, p.21)

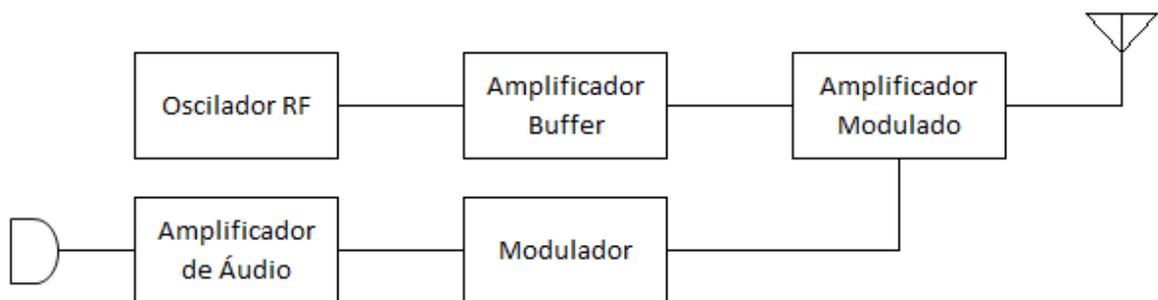
FIGURA 7: Espectro de amplitude de um sinal modulado

2.1.3.2 Comunicação AM

Para que exista uma comunicação de RF para ser enviada e recebida alguma informação é necessário que exista um transmissor e um receptor.

A função do transmissor é gerar sinais de RF, do receptor é receber estes sinais, da linha de transmissão é conduzir o sinal de RF do transmissor até a antena ou da antena ao receptor.

Na FIGURA 8 mostra o diagrama de blocos de um transmissor AM.

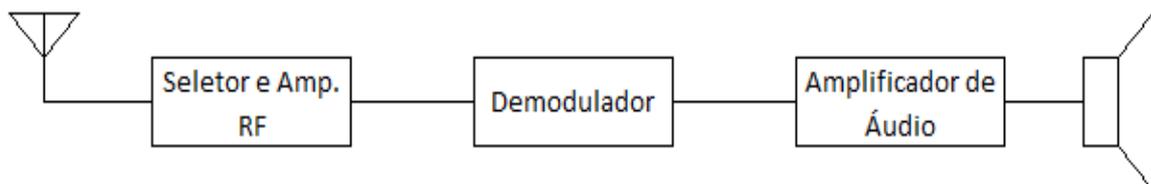


Fonte: Temes (1990, p. 09)

FIGURA 8: Diagrama de bloco de um transmissor AM

“Para que ocorra a modulação, é necessário um dispositivo não-linear no sistema, para criar frequências soma e diferença necessária ao aparecimento das bandas laterais” (TEMES, 1990).

Na FIGURA 9 mostra o diagrama de blocos de um receptor AM.



Fonte: Temes (1990, p. 13)

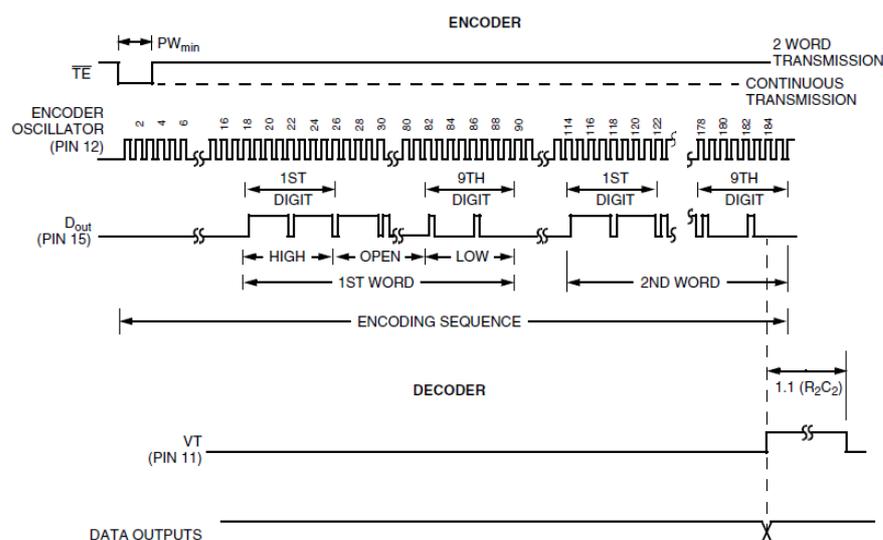
FIGURA 9: Diagrama de bloco de um receptor AM

2.2 Codificador e Decodificador

Existem codificadores e decodificadores para as mais diversas aplicações. Eles são circuitos lógicos que como o próprio nome diz codificam (transformam) um sinal que se encontra de uma forma, para outra forma, usando um tipo de código. Após este sinal ser codificado, o mesmo deve passar por um decodificador que é o responsável em torná-lo novamente no sinal original.

Uma de suas aplicações é o utilizado em controle remoto. Seu funcionamento inicia tornando, por exemplo, um sinal binário de 9 linhas de informação (entradas) no codificador que os enviam em série, após uma recepção de um sinal de *enable* (ativar) de transmissão. Estas nove linhas de informação podem ser em dados trinários (baixos (0), altos (1) ou abertos (\emptyset)) ou em dados binários (baixos e altos). As informações em série são transmitidas duas vezes pelo codificador para aumentar a segurança. O decodificador recebe o fluxo serial e interpreta os dados e são disponibilizados os dados nas 9 saídas e a saída VT - *Valid transmission* (transmissão válida) é acionada. Caso for utilizado dados em trinário existem 19683 combinações (3^9) e em binário 512 combinações (2^9).

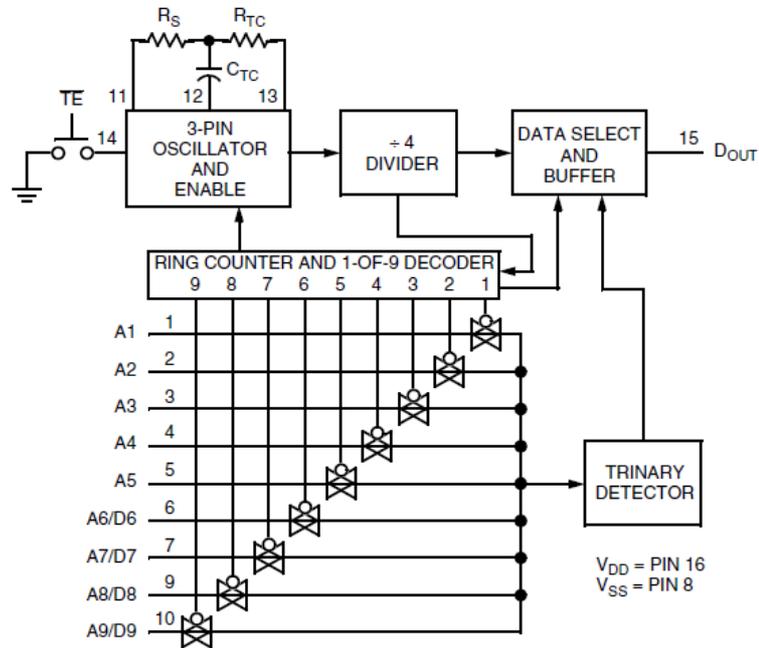
Na FIGURA 10 mostra em função do tempo como o sinal das portas de 1 a 9 do codificador é transmitido em série até o decodificador.



Fonte: <<http://www.alldatasheet.com/datasheetpdf/pdf/158306/MOTOROLA/MC145026.html>>

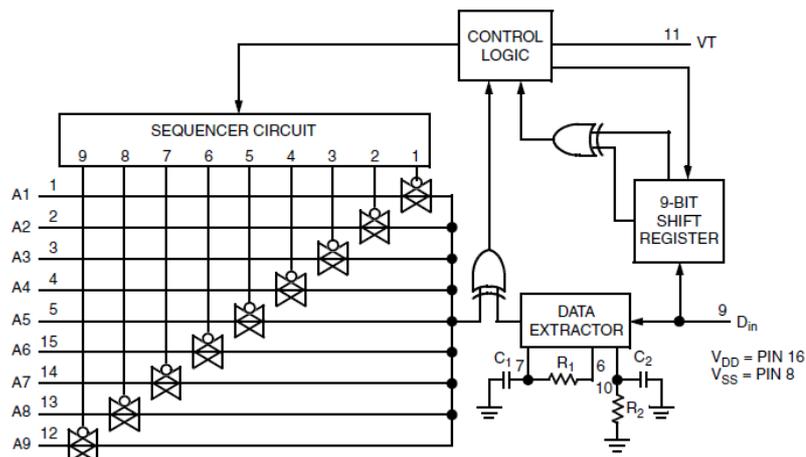
FIGURA 10: Diagrama do tempo do codificador e decodificador

Segue abaixo o diagrama de blocos de codificador (FIGURA 11) e decodificador (FIGURA 12) fabricados pela Motorola®.



Fonte: <<http://www.alldatasheet.com/datasheetpdf/pdf/158306/MOTOROLA/MC145026.html>>

FIGURA 11: Diagrama de bloco do Encoder MC145026



Fonte: <<http://www.alldatasheet.com/datasheetpdf/pdf/158306/MOTOROLA/MC145026.html>>

FIGURA 12: Diagrama de bloco do Decodificador MC145028

2.3 Microcontrolador

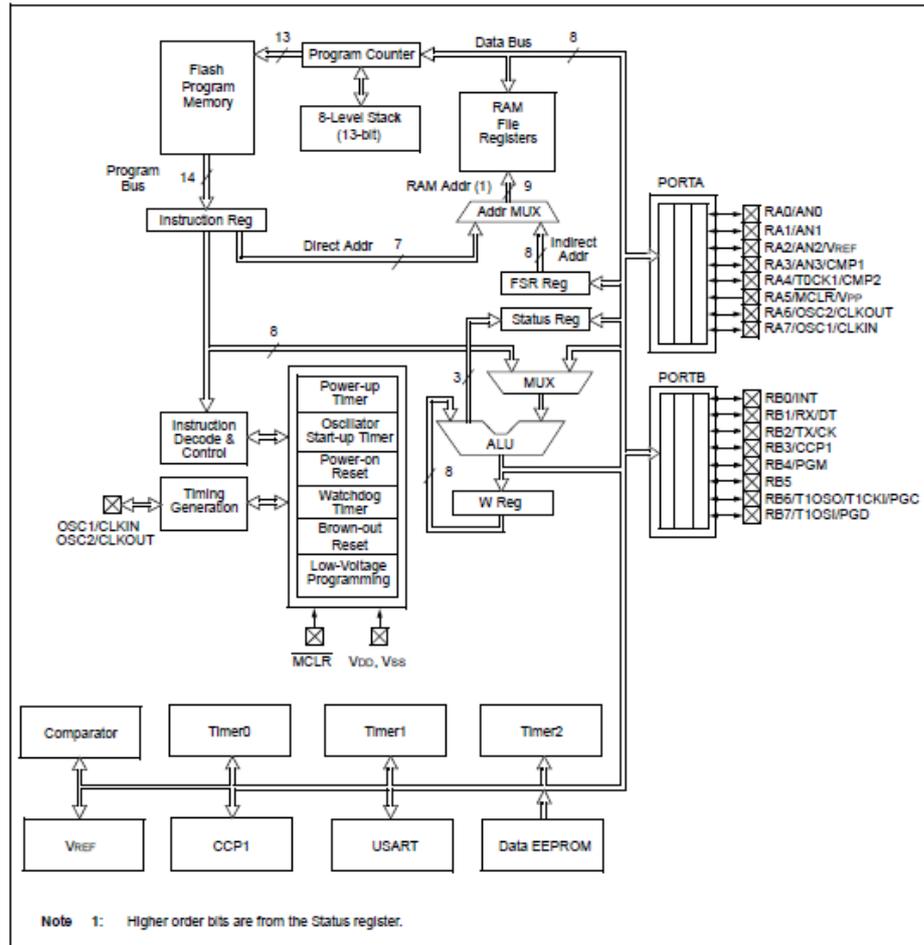
Um microcontrolador (MCU) é um componente que possui um microprocessador, memória e periféricos no mesmo encapsulamento (ZANCO, 2005).

Começaram a ser fabricados a partir da década de 80, e a família 8051 (concebida pela Intel Corporation®) tornou-se um padrão. À medida que o tempo passa, esta tecnologia avança, então os microcontroladores vão se tornando mais eficazes e com maior capacidade de processamento, ficando cada vez mais rápidos, com novos dispositivos de entrada e saída (I/O) integrados aos vários recursos já presentes nestes chips.

Hoje existem muitas empresas que fabricam microcontroladores, com isso contribui bastante para os projetistas tenham a possibilidade de escolher o modelo e o fabricante que melhor atendam suas necessidades.

2.3.1 Arquitetura do Microcontrolador

O microcontrolador basicamente é um dispositivo dividido em várias partes. Veja diagrama de blocos do PIC 16F628A na FIGURA 13.



Fonte: <<http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/40044G.pdf>>

FIGURA 13: Diagrama de blocos do PIC 16F628A

As partes principais de um microcontrolador são: CPU, *clock*, dispositivos de entrada e saída (I/O), interrupções, memória de dados, memória de programas.

- CPU: gerencia todo o sistema e executa os programas. A CPU é capaz de executar várias tarefas chamadas de instrução. Para gerenciar o sistema, a CPU precisa se comunicar com a memória e com os dispositivos de entrada e saída (I/O), aos quais envia informações ou recebe, viabilizando seu processamento.

- *Clock*: responsável pelo sincronismo entre as operações do microcontrolador. Todas as execuções do microcontrolador obedecem a uma lógica preestabelecida e é processado em tempos determinados pela frequência do *clock*. Alguns microcontroladores necessitam para o *clock* um cristal que é colocado na placa, ou seja, externo, já outros possuem este *clock* internamente.

- Dispositivos de entrada e saída (I/O): são responsáveis pela entrada e saída de dados do sistema, alguns exemplos de entrada são sensores, interruptores, transdutores e

de saídas são acionamentos de relês, solenóides, leds, etc. Importante observar que a CPU só processa informações no sistema binário, isso significa que quando uma informação é analógica e precisa ser introduzida no sistema, será necessário a utilização de um conversor analógico digital, também chamados de interfaces.

- Interrupções: consideradas como portas, mas especiais, pois elas não exigem que a CPU fiquem monitorando a ocorrência de algum evento, pois interrompem o programa sendo executada toda vez que isso ocorre, com esta forma a CPU pode atender o evento externo assim que ocorrê-lo e não gasta tempo monitorando algum evento da porta. A utilização desta porta somente é utilizada quando necessita de rapidez de resposta a eventos assíncronos ou que podem ocorrer a qualquer instante.

- Memória de dados: implementada na forma de memória RAM (memória de acesso aleatório) em que podemos gravar e ler facilmente. A leitura destes dados é não destrutiva, ou seja, podemos ler inúmeras vezes o valor de qualquer posição de memória que esse valor não mudará. O responsável em gravar os dados nestas memórias é o próprio microcontrolador.

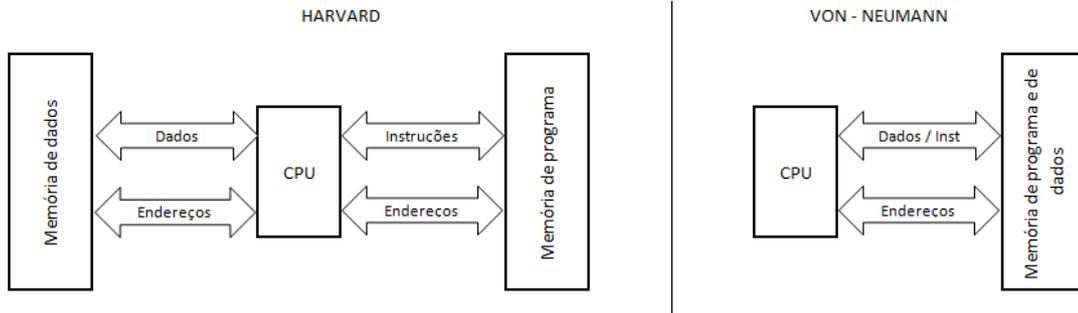
- Memória de programas: é onde ficam as instruções necessárias para o microcontrolador funcionar. Estas instruções ficam alocadas na EEPROM, ou seja, é um componente de somente leitura que é programável eletricamente pelo usuário, e para reprograma-la, basta aplicar uma tensão elétrica num dos seus pinos para apagar os dados e assim programar novamente.

Nestes dois tipos de memória, ou seja, de dados e de programas, são definidos dois tipos de arquitetura, a de Harvard e a de Von-Neumann.

Na arquitetura de Harvard, dados e instruções de programas trafegam por vias diferentes, assim como são separados os barramentos de endereços das memórias de programa e de dados. Isso torna o processamento mais rápido, pois no mesmo instante em que uma instrução está sendo executada, a próxima instrução pode ser buscada na memória de programa (ZANCO, W. 2005).

Na arquitetura de Von-Neumann os barramentos de dados e de endereços são compartilhados pelas memórias de programa e de dados. Esse compartilhamento permite que apenas uma delas seja acessada de cada vez, característica que não contribui para um aumento na velocidade de processamento (ZANCO, W. 2005).

Na FIGURA 14 mostra o diagrama em blocos, simplificado, das duas arquiteturas utilizadas:



Fonte: ZANCO (2005)

FIGURA 14: Arquiteturas Harvard e Von-Neumann

3 METODOLOGIA

Este trabalho é composto por um controle remoto e uma central eletrônica. O controle remoto é o responsável em emitir o código binário à central eletrônica através de radiofrequência (RF), já a central é a responsável por receber este sinal do controle, verificar em seu banco de dados se o controle está cadastrado e assim tomar uma ação, que pode ser uma ligação telefônica ou um sinal sonoro.

O principal componente da central eletrônica citada acima é um microcontrolador. Para que o microcontrolador identifique o código binário recebido pelo controle, através de um dos botões e então acione uma sirene piezoelétrica ou envie o sinal a discadora eletrônica, é necessário um programa lógico, que neste caso foi utilizado o da linguagem Basic. O programa foi elaborado e compilado dentro do software MicroCode Studio® e foi gravado no microcontrolador PIC 16F628A através de um gravador de PIC fabricado pela empresa Microchip®.

Quanto à simulação do projeto e a desenvolvimento da placa de circuito impresso, foi utilizado o software Proteus 7 Profissional®.

3.1 Controle Remoto

Responsável em enviar os dois códigos em binário à central eletrônica, o controle remoto é composto dos componentes eletrônico conforme mostrado na TABELA 2.

TABELA 2: Componentes eletrônicos do controle remoto

COMPONENTE	QUANTIDADE
Bateria 9V	1
Botão duplo pulsante	2
Capacitor Poliéster 5.6 nF	1
Codificador Motorola MC145026	1
Diodo 1N4007	2
Led vermelho 3mm	1
Regulador de tensão 7805	1
Resistor 1/4W 560Ω	1
Resistor 1/4W 2.2kΩ	4
Resistor 1/4W 100kΩ	3
Transistor BC550	1
Transmissor RF 433,92MHz	1

A FIGURA 15 mostra o esquema elétrico do controle remoto.

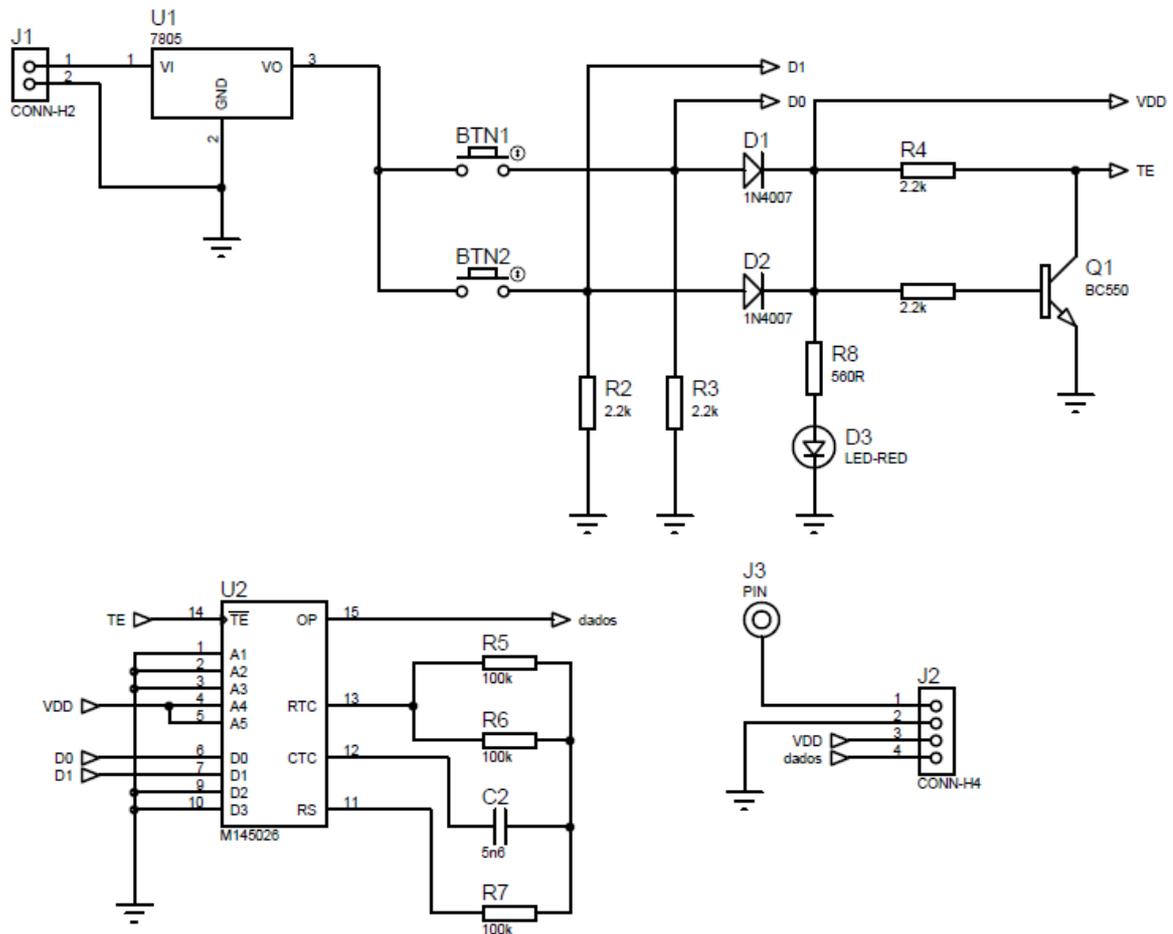


FIGURA 15: Esquema elétrico do controle remoto

3.2 Central eletrônica

Na central eletrônica, é onde o sinal enviado pelo controle remoto é recepcionado. A central é composta dos componentes eletrônicos mostrado na TABELA 3.

TABELA 3: Componentes eletrônicos da central eletrônica

COMPONENTE	QUANTIDADE
Capacitor cerâmico 10nF	2
Capacitor cerâmico 22nF	1
Capacitor cerâmico 100nF	1

Capacitor eletrolítico 100uF	2
Regulador 7805	1
Microcontrolador PIC 16F628a	1
Decodificador Motorola MC145027	1
Transistor BC546	2
Diodo 1N4007	6
LCD 2x16 verde	1
Led vermelho 5mm	3
Receptor RF 433,92MHz	1
Relê 2NA 5Vcc	2
Resistor 1/4W 10k Ω	9
Resistor 1/4W 470 Ω	1
Resistor 1/4W 100k Ω	4
Resistor 1/4W 1k Ω	4

A FIGURA 16 mostra o esquema elétrico da central eletrônica.

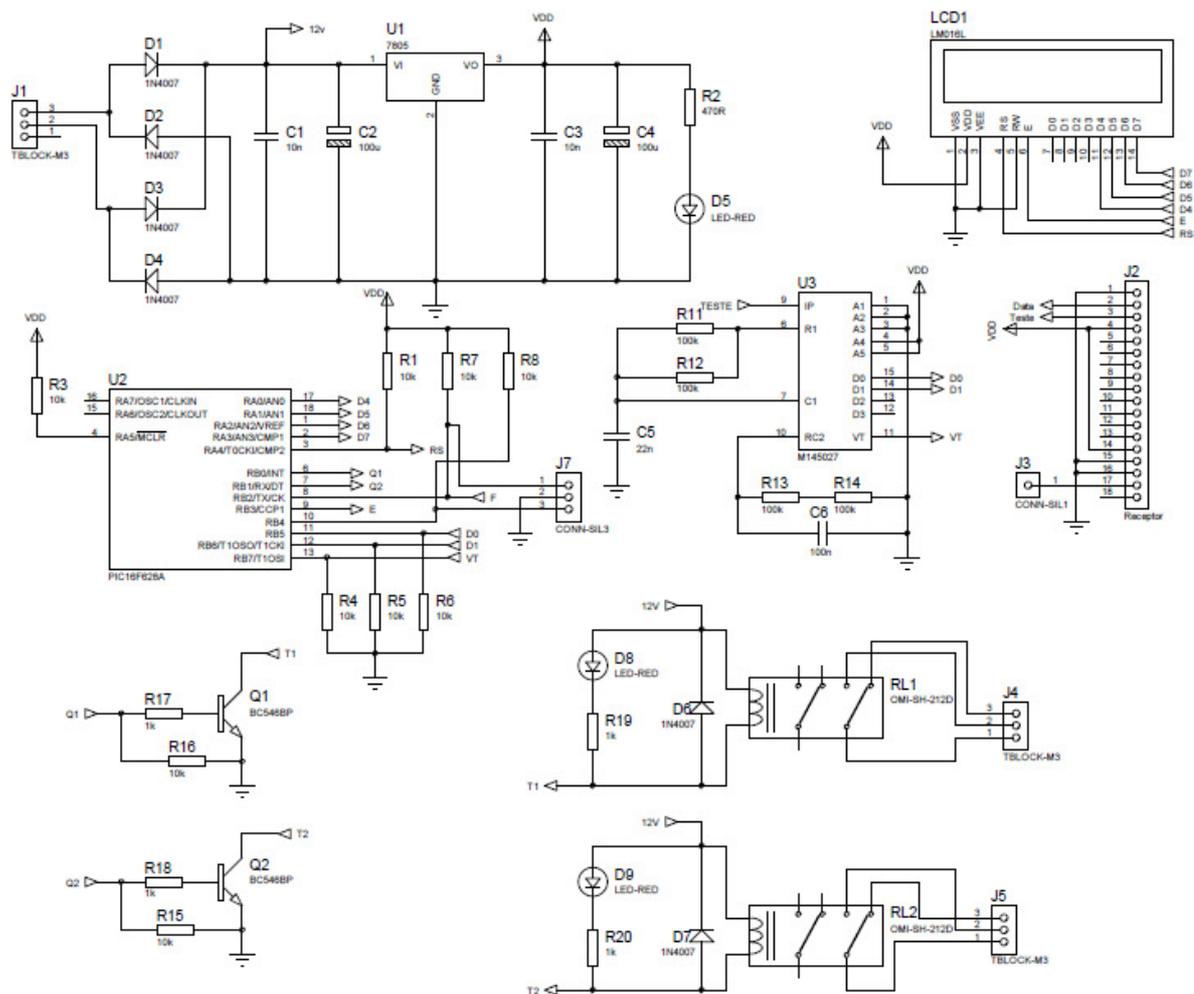


FIGURA 16: Esquema elétrico da central eletrônica

3.3 Funcionamento

Para o desenvolvimento do programa em linguagem Basic, primeiramente foi criado o fluxograma mostrado na FIGURA 17. O fluxo mostra o funcionamento do sistema depois de ligado.

Seu funcionamento é da seguinte maneira:

No primeiro momento o microcontrolador carrega o programa.

Em seguida, o programa verifica o modo de trabalho de acordo com o jumper da placa;

→ Se estiver em modo discadora e sirene, então:

Botão 1 foi acionado e VT em nível alto (1)?

Dispara a discadora e aguarda 50 segundos;

Botão 2 foi acionado e VT em nível alto (1)?

Dispara a sirene por 5 segundos;

Volta a verificar o jumper do modo de trabalho.

→ Se estiver em modo discadora, então:

Botão 1 foi acionado e VT em nível alto (1)?

Dispara a discadora e aguarda 50 segundos;

Botão 2 foi acionado e VT em nível alto (1)?

Dispara a discadora.

Volta a verificar o jumper do modo de trabalho.

→ Se estiver em modo sirene, então:

Botão 1 foi acionado e VT em nível alto (1)?

Dispara a discadora e aguarda 50 segundos;

Botão 2 foi acionado e VT em nível alto (1)?

Dispara a sirene por 5 segundos.

Volta a verificar o jumper do modo de trabalho.

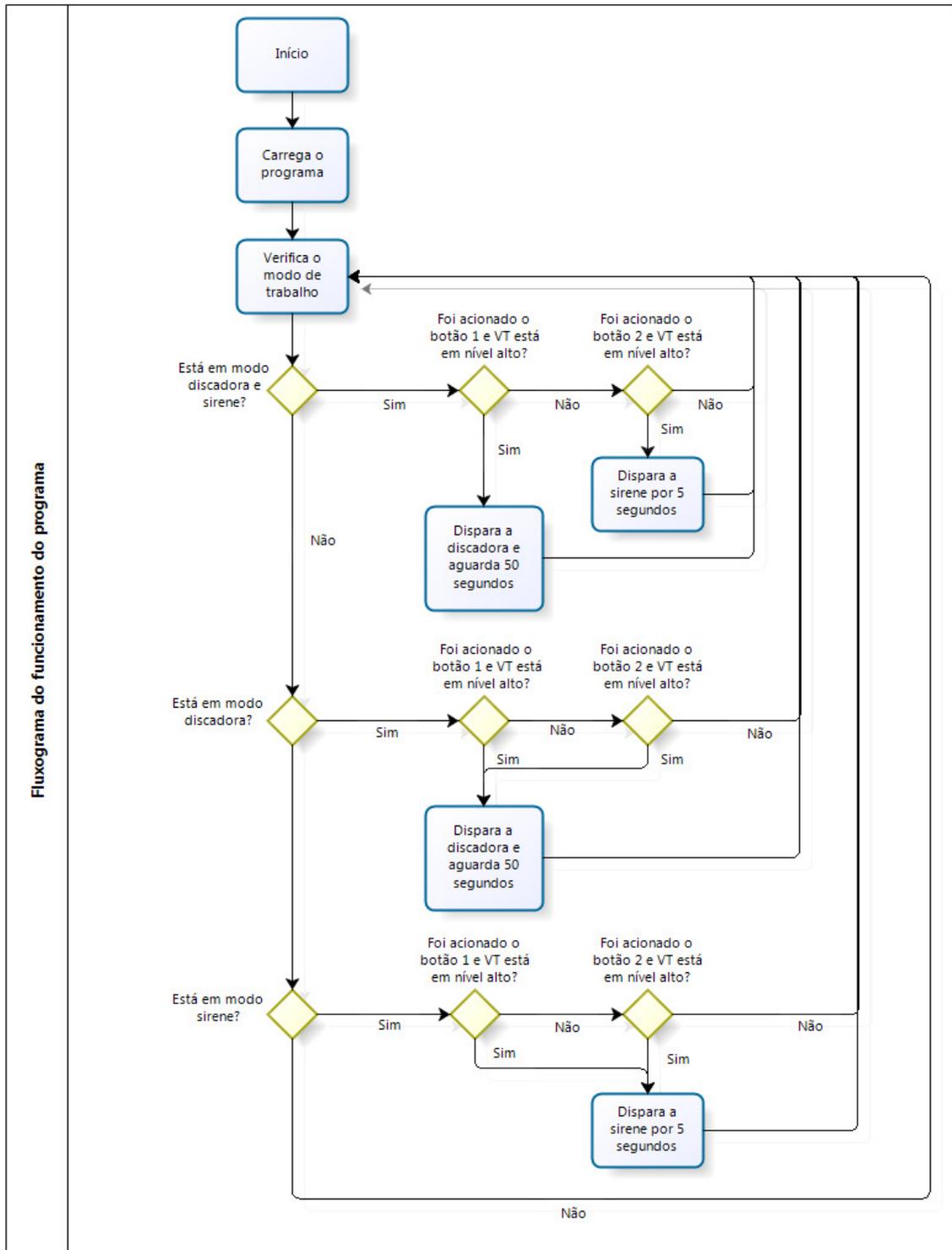


FIGURA 17: Fluxograma do programa

3.3.1 Entendendo o funcionamento do programa

Abaixo segue a explicação do programa em linguagem Basic, para um melhor entendimento.

3.3.1.1 Definindo os parâmetros de funcionamento

Para que o PIC 16f628a funcione, precisa-se definir alguns parâmetros na primeira linha de programação, neste projeto foi:

```
@ device pic16f628, intrc_osc, wdt_off, pwrt_on
```

FIGURA 18: Definição dos parâmetros

@ device pic16f628 → Informa qual o microcontrolador esta sendo utilizado.

intrc_osc → Informa que irá utilizar o oscilador interno do microcontrolador, ou seja, o microcontrolador que está sendo utilizado provê de uma frequência de operação nominal de 4MHz (com alimentação em 5V e temperatura de 25°C).

wdt_off → Desabilita a função Watchdog Timer, que nada mais é que um contador livre que opera sobre um oscilador interno RC (Resistor-Capacitor) e não requer nenhum componente externo.

pwrt_on → Habilita a função Power-up Time, esta função mantém o chip em reset por 72ms caso a tensão de alimentação cair abaixo de 4V. Com esse mecanismo consegue-se garantir que o chip só retorne ao seu processamento depois de garantida a estabilidade da tensão.

3.3.1.2 Definindo os pinos de entrada

Esta parte do programa define um nome para cada pino de entrada que foi utilizado, e depois no decorrer do programa estes pinos são chamados pelo nome e não mais pela entrada, com isso o programa fica mais fácil de ser interpretado. No caso deste programa foram utilizadas 5 entradas.

```
modo_discadora var portb.2 'esse bit em nivel zero seleciona o
                        'modo de operação sirene.

modo_sirene     var portb.4 'esse bit em nivel zero seleciona o
                        'modo de operação discadora.

dado_zero      var portb.5 'dado zero proveniente do sinal
                        'vindo do botão um do transmissor

dado_um        var portb.6 'dado um proveniente do sinal
                        'vindo do botão dois do transmissor

vt             var portb.7 'dado vindo do decodificador quando
                        'ocorrer uma transmissão válida.
```

FIGURA 19: Definição dos pinos de entrada

3.3.1.3 Definindo os pinos de saída

Esta parte do programa define um nome para cada pino de saída que foi utilizado, sendo um para acionar o relê que dispara a discadora e outra saída para acionar o relê que dispara a sirene.

```
rele_um        var portb.0 'aciona discadora

rele_dois      var portb.1 'aciona sirene
```

FIGURA 20: Definição dos pinos de saída

3.3.1.4 Inicializando o LCD

Conforme mostrado na Figura 3.7, esta é a parte do programa que define como será a inicialização do LCD, ou seja, quando ligado o circuito, de que forma e o que será apresentado no display.

Para iniciar o LCD é necessário enviar alguns comandos seguidos de \$FE nas linhas de programação. Vejamos alguns comandos na tabela 4 para entender melhor o programa.

TABELA 4: Tabela de comando LCD

COMANDO	OPERAÇÃO
\$ FE. 1	Limpa display
\$ FE. 2	Retorno (inicio da primeira linha)
\$ FE. \$ 0C	Cursor desligado
\$ FE. \$ 0E	Cursor sublinhado ligado
\$ FE. \$ 0F	Cursor piscante ligado
\$ FE. \$ 10	Move cursor uma posição à esquerda
\$ FE. \$ 14	Move cursor uma posição à direita
\$ FE. \$ C0	Move cursor ao inicio da segunda linha

Fonte: http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/PBP_Reference_Manual.pdf

```

lcdout $fe,1
pause 300
lcdout $FE,1,"Iniciando."
lcdout $fe,$0c
pause 300
lcdout $FE,14,"."
lcdout $fe,$0c
pause 300
lcdout $fe,1," USF - ITATIBA"
lcdout $fe,$c0," Eng. Eletrica"
pause 4000

lcdout $fe,1,"Plinio A.Romacho"
lcdout $fe,$c0," RA-002200800594"
pause 4000

```

FIGURA 21: Inicialização do LCD

3.3.1.5 Inicializando o programa

Na FIGURA 22 demonstra como o programa inicia. Ele possui 3 rotinas, são elas:

- Se o jumper não estiver inserido na placa, o programa entrará no modo geral;
- Se o jumper estiver inserido no modo discadora, o programa entrará no modo discagem;
- Se o jumper estiver inserido no modo sirene, o programa entrará no modo sonoro.

- Se caso houver qualquer problema e que não defina ao programa qual o modo a ser trabalhado, ele ficará em *looping* até que um dos modos seja definido no hardware.

```

início:

if modo_discadora=1 and modo_sirene=1 then goto modo_geral
if modo_discadora=0 and modo_sirene=1 then goto modo_discagem
if modo_discadora=1 and modo_sirene=0 then goto modo_sonoro
pause 100

goto início

```

FIGURA 22: Definindo parâmetros de trabalho

Nota-se que na frente da linha de programação e no final desta parte do programa existe uma função chamada “*goto*”, que nada mais é que “ir para”, nesta função é que define ao programa o local que ele deva prosseguir caso seja selecionado algum dos itens ou nenhum deles.

É mostrado na FIGURA 23, que no modo geral o programa comporta-se de uma maneira caso o botão 1 do controle remoto seja selecionado ou de outra, caso o botão 2 seja selecionado. Sendo o botão 1 pressionado, o programa será desviado através do “*goto*” a rotina da discadora e sendo o botão 2 pressionado, o programa será desviado a rotina da sirene.

```

modo_geral:
lcdout $FE,1,"Modo trabalho: "
lcdout $fe,$c0,"Discadora*Sirene"

if dado_zero=1 and dado_um=0 and vt=1 then goto discadora
if dado_zero=0 and dado_um=1 and vt=1 then goto sirene
pause 50
goto início

```

FIGURA 23: Rotina Modo Geral

Para o modo discagem apresentado na FIGURA 24, qualquer que seja o botão acionado, o programa será desviado para a mesma sub-rotina, sendo para este caso a discadora.

```

modo_discagem:
lcdout $FE,1,"Modo trabalho: "
lcdout $fe,$c0,"Somente Discagem"

if dado_zero=1 and dado_um=0 and vt=1 then goto discadora
if dado_zero=0 and dado_um=1 and vt=1 then goto discadora
pause 50
goto inicio

```

FIGURA 24: Rotina Modo Discagem

Para a rotina modo sonoro, na FIGURA 25 demonstra-se que qualquer um dos botões acionados, o programa será desviado para a sub-rotina sirene.

```

modo_sonoro:
lcdout $FE,1,"Modo trabalho: "
lcdout $fe,$c0," Somente Sirene "

if dado_zero=1 and dado_um=0 and vt=1 then goto sirene
if dado_zero=0 and dado_um=1 and vt=1 then goto sirene
pause 50
goto inicio

```

FIGURA 25: Rotina Modo Sonoro

Para este programa existem 2 sub-rotinas que são buscadas pelo programa através do acionamento dos botões do controle remoto.

Na sub-rotina discadora mostrada na FIGURA 26, pode-se entender melhor seu funcionamento. Sendo acionado, mostra na primeira linha do LCD a mensagem “***EMERGENCIA***” e na segunda linha a mensagem “Discando...” e também aciona o relê um por 50000ms disparando assim a discadora telefônica.

```

discadora:
lcdout $FE,1,"***EMERGENCIA*** "
lcdout $fe,$c0,"Discando... "
high rele_um
pause 50000
low rele_um
goto inicio

```

FIGURA 26: Sub-rotina Discadora

Na sub-rotina sirene mostrada na FIGURA 27, observa-se que ao ser acionada, mostra na primeira linha do LCD a mensagem “***EMERGENCIA***” e na segunda linha a mensagem “Disparando...” e também aciona o relê dois por 5000ms disparando a sirene que está com seu circuito de alimentação em série no relê.

```

sirene:
lcdout $FE,1,"***EMERGENCIA*** "
lcdout $fe,$c0,"Disparando... "
high rele_dois
pause 5000
low rele_dois
goto inicio

```

FIGURA 27: Sub-rotina Sirene

3.4 Gravação do programa no PIC

Após elaboração do programa, o software MicroCode Studio® compila-o de linguagem Basic para linguagem Hexadecimal, ou seja, a linguagem que o PIC utiliza para leitura do programa. Após o arquivo ser compilado é inserido no microcontrolador PIC.

Para gravar o programa no PIC, utiliza-se a porta USB do computador, uma placa gravadora Micro ICD® conforme FIGURA 28 e um programa chamado PIC Kit 2 Programmer® da empresa Microchip®.

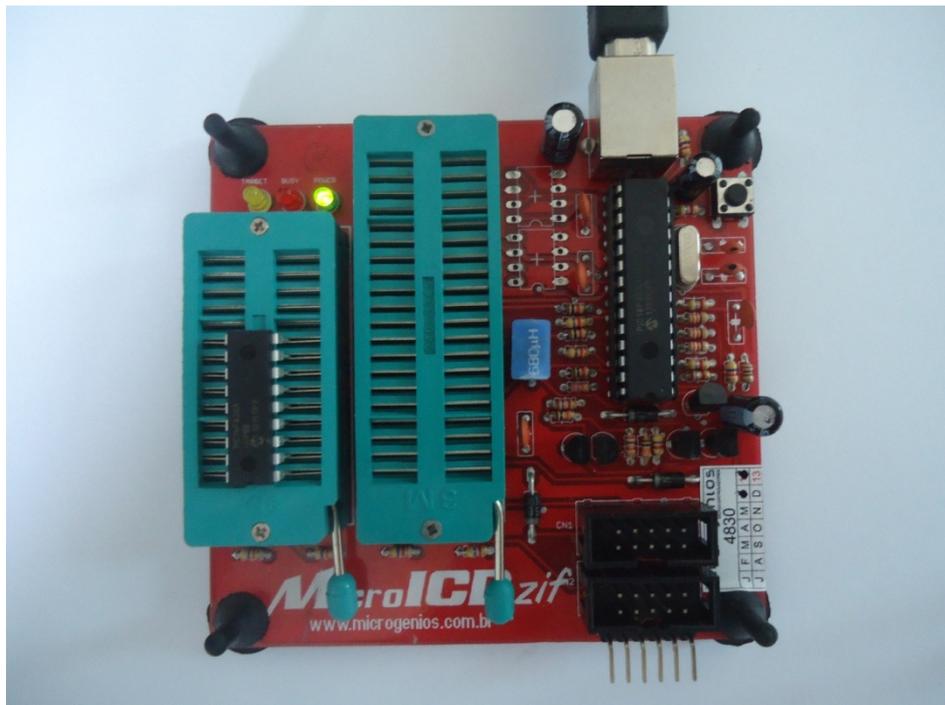


FIGURA 28: Placa gravadora PIC

Para gravar o programa no PIC, foi utilizado o software PIC Kit 2 Programmer® (FIGURA 29). O procedimento para gravação é descrito a seguir:

- Selecione o modelo do PIC a ser utilizado no campo “Device”;
- Entre no “File” da barra de ferramenta e clique sobre o campo “Import Hex”;
- Encontre a pasta contendo o arquivo “.hex” a qual foi compilado pelo programa MicroCode Studio® e selecione o arquivo clicando sobre ele duas vezes;
- Clique em no botão “Write”;
- E acompanhe a gravação até que apareça a mensagem “Programming Successful”.

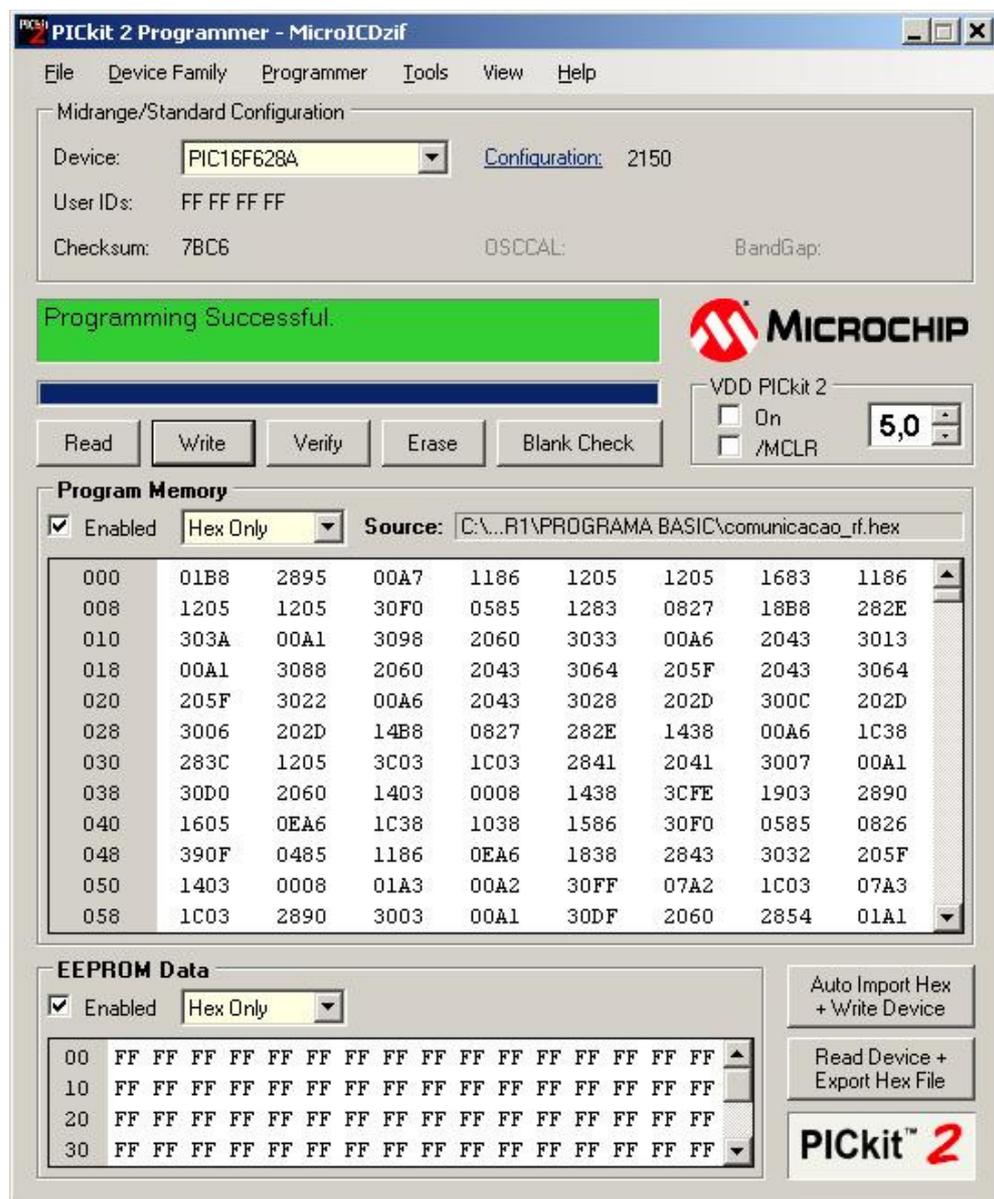


FIGURA 29: Interface do programa PICKIT

3.5 Confecção da Placa de Circuito Impresso

Também chamado pela sigla PCI, a placa de circuito impresso é responsável em interligar e fixar os componentes eletrônicos. Para elaborar a placa utilizou-se o software Proteus®, nele após ter inserido todos os componentes e realizada às interligações, o software disponibiliza uma ferramenta chamada Ares que converte estes componentes e interligações para uma placa virtual, nela o usuário irá disponibilizar todos os componentes na placa e fazer as trilhas de modo a não se cruzarem.

Depois de concluído o projeto da placa via software, a sequência para sua confecção foi pelo método de transferência térmica.

4 RESULTADOS

Na FIGURA 30 e na FIGURA 31 podem ser vistos o Transmissor e Receptor montados.

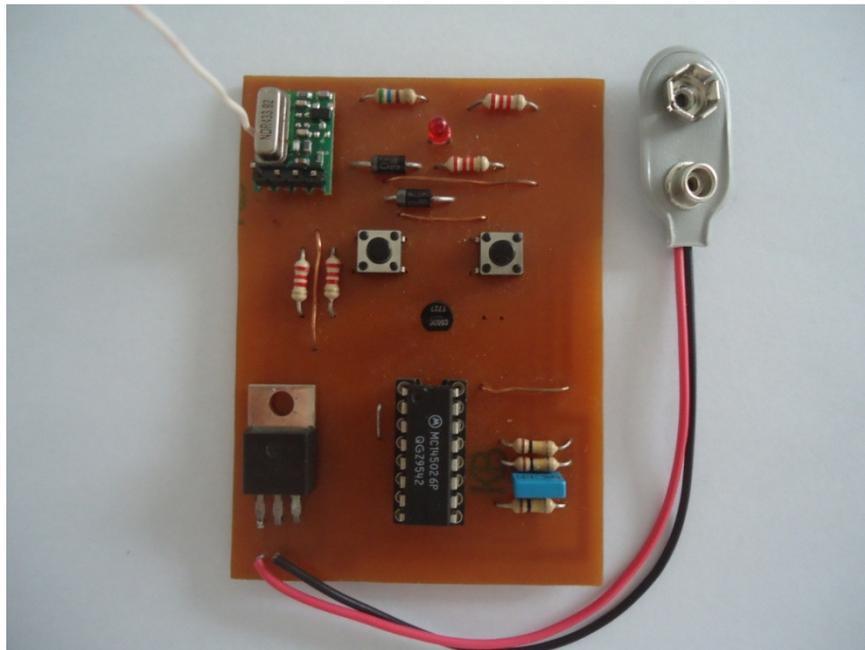


FIGURA 30: Transmissor

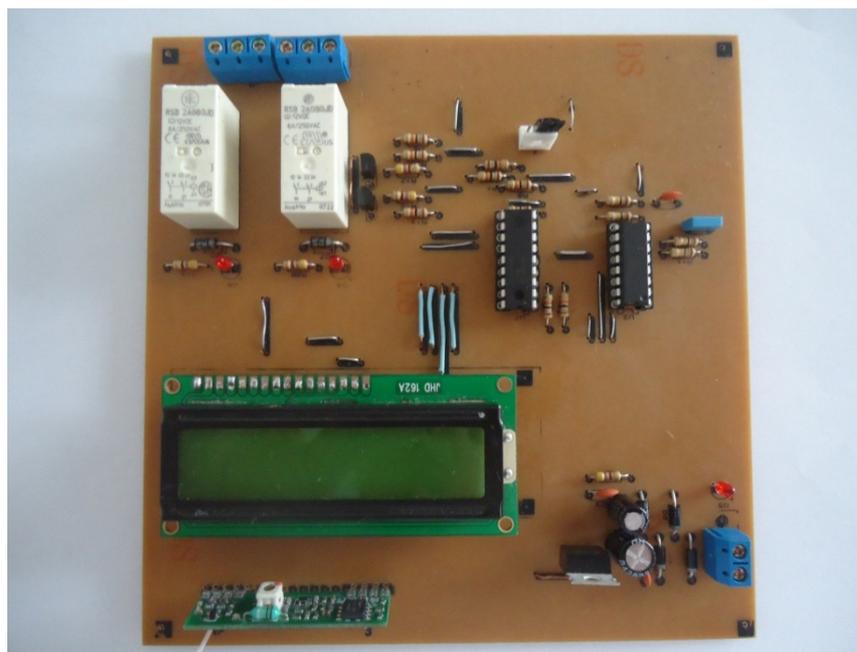


FIGURA 31: Receptor

Após montado o transmissor e o receptor, este projeto foi testado em uma casa de arquitetura convencional com 400m² possuindo barreiras, sendo elas: paredes, móveis, eletrodomésticos, entre outros. A Central Eletrônica foi instalada aproximadamente no centro da casa e o transmissor foi levado e testado em todos os ambientes, sendo que em todos os testes a comunicação foi realizada com sucesso, portanto, todas as vezes que o botão do controle foi acionado, a central recebeu o dado, interpretou e realizou o acionamento da discadora ou da sirene. Para verificar o funcionamento em um maior alcance, o transmissor foi levado para a via pública e foi observado que a uma distância de cinquenta metros da central, a comunicação tornou-se instável, ou seja, não houve acionamento da central quando acionado o botão do transmissor, já a uma distância de setenta metros da central, a comunicação do transmissor e do receptor não foi mais concretizada.

5 CONCLUSÃO

Os resultados esperados com este trabalho foram todos alcançados com êxito. Nota-se que com a utilização da eletrônica, cada vez mais, pode-se criar novos projetos que visam contribuir e facilitar a vida das pessoas, com este pensamento foi desenvolvido um projeto capaz de minimizar os problemas de acompanhamento de pessoas que possuem necessidades especiais, tudo isso de forma autônoma, ou seja, a pessoa poderá cuidar do seu ente sem estar sempre ao lado e sem a necessidade de arcar com o custo de um enfermeiro ou acompanhante.

A utilização da eletrônica junto à telecomunicação neste projeto, tornou mais garantido e econômico o cuidado à estas pessoas, pois com um simples acionamento de um dos botões do controle remoto, a pessoa que está necessitando de ajuda pode emitir o chamado à pessoa que é responsável por seu cuidado, seja ele de modo sonoro ou também através da telefonia.

A relevância deste projeto se dá pelo fato, deste ser considerado seguro para pessoas que ficam próximas a seus acompanhantes e também por viabilizar a autonomia de ambos. Como foi apresentado ao longo da metodologia o presente protótipo é alimentado por bateria, o que o torna seguro ao usuário, evitando o trauma por choque elétrico.

Para trabalhos futuros sobre este tema, recomenda-se estudar a implantação de um acelerômetro no controle remoto, pois caso haja uma queda da pessoa que porta o controle, o mesmo irá disparar automaticamente o sinal à central eletrônica informando o ocorrido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAGA, Newton C. **Transmissores – Entenda e Monte**. Nº 2 – São Paulo: Editora Fittipaldi, 1987.

CAVALHEIRO, Lucas C. **Como fazer sua PCI (Placa de Circuito Impresso)**, Disponível em: <<http://lucascavalheiro.wordpress.com/2008/10/22/como-fazer-pci/>>, Acesso em 01 de set de 2012.

GOMES, Alcides Tadeu. **Telecomunicações: AM-FM – Sistemas Pulsados**. 11. Ed. – São Paulo: Editora Érica, 1995.

MESSIAS, A. R. LPTWIRELESS - **CONTROLANDO 8 DISPOSITIVOS VIA RF (RR3 E RT4)**, Disponível em: <<http://www.rogercom.com/>> Acesso em 30 de mar de 2012.

MICROCHIP. **PIC16F627A/628A/648ASheet**. Disponível em: <<http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/40044G.pdf>>, Acesso em 20 de mai de 2012.

MICROCHIP. **PICBASIC PRO™ Compiler**. Disponível em: <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/PBP_Reference_Manual.pdf>, Acesso em 15 de set. de 2012.

MOTOROLA. **MC145026, MC145027, MC145028**. Disponível em: <<http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/158306/MOTOROLA/MC145026.html>>, Acesso em 27 de mai de 2012.

NOVO, Evlyn M.L. de M. **Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações**. 2. Ed. – São José dos Campos: Editora Edgar Blücher, 1989.

ORDONEZ, E. D. M.; PENTEADO, C. G.; SILVA, A. C. R. **Microcontroladores e FPGAs (Aplicações em Automação)**, Disponível em: <<http://www.livrariacultura.com.br/imagem/capitulo/3185739.pdf>>, Acesso em 15 de set de 2012.

SEYBOLD, John S. **Introduction to RF Propagation**. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2005.

SMITH, Kent, *Antennas for low power applications*, Disponível em: <<http://www.rfm.com/corp/appdata/antenna.pdf>>, Acesso em 06 de abr de 2012.

ZANCO, Wagner da Silva. ***Microcontroladores PIC – uma abordagem prática e objetiva.***
1. Ed. – São Paulo: Editora Érica, 2005.