

**FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SÃO BERNARDO DO
CAMPO “ADIB MOISÉS DIB”**

**FELIPE DE CARVALHO ALENCAR
GABRIEL DE OLIVEIRA GOMES
HENRIQUE RAMOS DE MOURA**

AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL REMOTA COM SINAL DTMF

São Bernardo do Campo-SP
Dezembro / 2018

**FELIPE DE CARVALHO ALENCAR
GABRIEL DE OLIVEIRA GOMES
HENRIQUE RAMOS DE MOURA**

AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL REMOTA COM SINAL DTMF

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Tecnologia de São Bernardo do Campo “Adib Moises Dib” como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Automação Industrial.

Orientador: Prof. Esp. Antônio
Hernandes Gonçalves

São Bernardo do Campo - SP
Dezembro / 2018

**FELIPE DE CARVALHO ALENCAR
GABRIEL DE OLIVEIRA GOMES
HENRIQUE RAMOS DE MOURA**

AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL REMOTA COM SINAL DTMF

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade de
Tecnologia de São Bernardo do Campo
“Adib Moises Dib” como
Requisito parcial para a obtenção do
título de Tecnólogo em
Automação Industrial.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado e aprovado
em: 06/12/2018

Banca Examinadora:

Prof. Esp. Antônio Hernandes Gonçalves, FATEC SBC - Orientador

Prof. Me. Pedro A. Galani, FATEC SBC - Avaliador

Prof. Me. Romulo O. Albuquerque, FATEC SBC - Avaliador

Dedicamos esse trabalho aos nossos pais, amigos e aos professores Dr. Delcínio Ricci e Esp. Antônio Hernandes Gonçalves pelo apoio prestado, confiança e por nos guiarem durante a realização desse projeto.

“A natureza é concebida como realidade material infinita no espaço e no tempo. Desta realidade surgem os organismos que continuam sendo materiais.”

DÉLCIO VIEIRA SALOMON

RESUMO

O projeto tem como público alvo proprietários de casas de veraneio ou mesmo pessoas que passam muito tempo distantes de suas residências e precisam controlá-las à distância de uma maneira simples, eficaz e segura. O usuário encontra a facilidade no uso por meio dos recursos utilizados neste projeto, como smartphones conectados à rede de internet ou por ligação telefônica, ambos são de uso cotidiano da grande maioria da população. A estrutura deste trabalho consiste em um aplicativo de celular responsável pela integração entre homem e máquina onde, de maneira intuitiva, é possível acionar os periféricos do sistema como portões, janelas, iluminação, irrigação e quaisquer outros periféricos que o usuário desejar, reduzindo custos com funcionários que muitas vezes são contratados para cuidar das casas, proporcionando maior praticidade e economia a quem detém esta tecnologia. O princípio básico utilizado é de emissão de tons padrões de DTMF onde há um emissor e um receptor, após isso a decodificação é feita e transmitida para o circuito de acionamento dos dispositivos.

Palavras-chave: DTMF. Celular. Residencial. Remoto. Distância

ABSTRACT

The project targets homeowners or even people who spend a lot of time away from their homes and need to control them from a distance in a simple, effective and safe way. The user finds the ease of use through the resources used in this project, such as smartphones connected to the internet network or by telephone call, both are in daily use of the vast majority of the population. The structure of this work consists of a cell phone application responsible for the integration between man and machine where, in an intuitive way, it is possible to activate the peripherals of the system like gates, windows, lighting, irrigation and any other peripherals that the user wishes, reducing costs with employees who are often hired to care for homes, providing greater convenience and economy to those who own this technology. The basic principle used is the emission of standard DTMF tones where there is an emitter and a receiver, after, the decoding is done and transmitted to the devices controller circuit.

Keywords: DTMF. Cellphone. Residential. Remote. Distance

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – Primeiro robô industrial o Kawasaki.....	15
Figura 1.2 – Combinações de frequências referentes aos dígitos	19
Figura 1.3 – Circuito receptor de sinal DTMF conforme datasheet.....	20
Figura 1.4 – Parte da programação do aplicativo	22
Figura 1.5 – Arquitetura interna do microcontrolador.....	23
Figura 2.1 – Diagrama de funcionamento do projeto	26
Figura 3.1 – Circuito teste decodificador em protoboard.....	32
Figura 3.2 – Esquema elétrico e placa montada do circuito decodificador	34
Figura 3.3 – Placa do circuito de acionamento e instruções	35
Figura 3.4 – Telas do aplicativo obtidas no celular	36
Figura 3.5 – Interface de saída	37
Figura 3.6 – Circuito esquemático completo.....	39
Figura 3.7 – Projeto finalizado	40

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
1 FUNDAMENTAÇÃO TEORICA.....	13
Breve histórico sobre a automação	13
Automação residencial.....	16
Funcionamento e receptor de multi frequência de dois tons	18
Sistema operacional android.....	20
Microcontrolador e linguagem de programação	22
2 METODOLOGIA.....	25
Tema-problema e justificativa com diagrama de funcionamento do projeto	25
O comando residencial à distância	27
Ferramentas utilizadas para o desenvolvimento.....	28
Etapas teóricas e práticas do desenvolvimento do projeto.....	29
3 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO.....	31
Montagem e testes do circuito decodificador	31
Montagem e testes do circuito de acionamento.....	34
Desenvolvimento do aplicativo.....	36
Montagem das interfaces de saída.....	37
Programação do PIC em Assembly.....	37
Integração das partes e testes de funcionamento	38
Dificuldades e soluções	41
CONSIDERAÇÃOE FINAIS	42
REFERÊNCIAS	43
APÊNDICES.....	45
ANEXOS	57

INTRODUÇÃO

O homem em toda sua existência buscou melhorias para otimizar e facilitar seu serviço, muitas vezes para possibilitar movimentar objetos muito pesados, mover algo rapidamente ou melhorar o processo de trabalho.

Os avanços tecnológicos geram infinitas possibilidades no quesito de otimizar sistemas e métodos de produção e de vida. Hoje podemos produzir mais, com menos pessoas e mais rápido do que se podia produzir anos atrás. Isso se deve à capacidade do homem de estudar e descobrir.

Hoje temos sistemas completamente automatizados e que funcionam praticamente sem a presença de seres humanos, e com o passar do tempo essa tecnologia vem adentrando nossas casas, com equipamentos inteligentes e cada vez mais interativos.

Tornou-se possível ter uma casa que se organize e se higienize praticamente sozinha, através de mini robôs, sistemas de lavagem, iluminação, irrigação de jardim, ar condicionado, entre outros equipamentos que possibilitam uma interação com outros elementos de comunicação.

Automatizar uma residência não é apenas solução para algumas questões, mas sim um conceito. Através disso podemos focar em atendimento das necessidades, dificuldades e prioridades do usuário final. A fim de satisfazer o desejo do usuário, devemos visar uma infraestrutura adequada para a instalação dos sistemas e aplicação dos métodos de automação, bem como cabeamento, equipamentos e centrais de controle. Tudo isso deve ser elaborado mediante as necessidades e vontades do usuário.

O objetivo deste trabalho é tornar possível a administração e comando de residências à distância. Hoje é muito comum encontrarmos chácaras e casas de veraneio que necessitam da supervisão constante de seus donos. O Nosso objetivo é aperfeiçoar essa supervisão, possibilitando que, através de um sistema de comunicação remota seja possível interagir com o imóvel e seus equipamentos, podendo assim, ligar e desligar itens e monitorar a segurança.

Com ele é possível comandar itens domésticos, tais como ar condicionado, aquecedor da piscina, janelas e persianas, portas, portão automático e iluminação. Tal método também é aplicável à indústria, onde existem sistemas de segurança, abertura e fechamento de portas e portões.

Aplicações desse tipo possibilitarão que os donos dos imóveis possam preparar sua estadia sem precisar ir ao local e até mesmo comandar os itens de dentro de sua própria casa ou trabalho. Visa-se em nosso projeto adequar a infraestrutura tecnológica para se ganhar tempo, praticidade, conforto e segurança em nossas residências.

O trabalho é dividido em três capítulos:

Capítulo 1 – Fundamentação teórica: encontram-se as teorias de autores renomados que dão sustentação ao desenvolvimento do projeto intitulado Automação Residencial Remota com Sinal DTMF.

Capítulo 2 – Metodologia: são apresentadas as diretrizes a serem percorridas para o desenvolvimento do projeto. São destacados métodos e técnicas que constituem os aspectos metodológicos empregados no projeto.

Capítulo 3 – Desenvolvimento do projeto: descreve passo a passo o desenvolvimento e construção do projeto.

E finalmente, as Considerações finais: destaca os objetivos propostos, justificativa e descrição do projeto, aponta relações entre os fatos verificados e teorias, conquistas alcançadas, vantagens e desvantagens e se possível, sugestões para futuros trabalhos.

1 FUNDAMENTAÇÃO TEORICA

Neste capítulo são abordadas as teorias de autores renomados que dão sustentação ao desenvolvimento do projeto intitulado Automação Residencial Remota com Sinal DTMF.

Breve histórico sobre a automação

Bortoluzzi (2013) relata que a automação residencial está cada vez mais presente em nosso cotidiano, já não mais como luxo, mas sim como uma necessidade. Isso chega com força ao mercado brasileiro no século XXI, sendo aplicada inicialmente a residências de alto padrão. Desde então vem ocorrendo uma evolução conceitual sobre o tema.

Como dito anteriormente, automatizar uma residência é muito mais do que uma solução para problemas cotidianos, é um conceito. Esse conceito deve-se iniciar na própria construção do edifício e a isso dá-se o nome de pré-automação.

Em outras palavras, pré-automação é o preparo da residência para receber uma estrutura de automação completa, já atendendo alguns itens e proporcionando certo conforto e apresentando pequenos resultados, como a instalação de *dimmers*, o que resulta em economia de energia e conforto ao usuário, atendendo assim o conceito de automação que é conforto e economia.

De acordo com Comat Releco World of Relays, (2013), nossos antepassados já utilizavam meios de automatizar processos para poupar esforços. Alguns destaques eram os moinhos de vento, carroças movidas por animais, rodas d'água e até mesmo a própria invenção da roda foi um marco na história para melhoria de processos.

A automação na indústria iniciou-se a partir dos eventos da Revolução Industrial com a criação da máquina a vapor, que permitia mover sistemas cinéticos com a transformação de energia térmica em energia mecânica, isso em meados do século XVIII.

No século XIX surgiram alguns meios um pouco mais modernos em questões de automação na indústria, pois foram descobertas novas fontes de energia e novas matérias primas. Um exemplo foi a troca do uso do ferro pelo aço, isto alavancou o desenvolvimento fabril na Europa e Estados Unidos da América.

Posteriormente surgiu um novo conceito em automação dentro das fábricas que consistia no uso de relés – que eram dispositivos eletromecânicos – para acionamentos de máquinas.

A partir da ideia de sistema de produção de Henry Ford (1863 – 1947), no início do século XX, a General Motors já produzia automóveis em grande escala devido ao uso do sistema de relés. Porém, esta prática continha alguns defeitos e problemas, como por exemplo a programação complexa, cabine com diversos dispositivos mecânicos, estrutura de cabecamentos e a própria vida útil dos relés.

Nesta época de inovação houve um processo na indústria que era baseado na utilização de cartões perfurados para controlar máquinas a partir de informação coletadas durante o processo. John T. Parsons (1913 – 2007) foi criador e apresentou esta ideia para que fosse usada posteriormente pelas forças aéreas dos Estados Unidos.

O Kawasaki Unimate criado por George Devol (1912 – 2011) em 1954 foi um marco na história dos processos de fabricação pois foi o primeiro robô industrial, e visava reduzir os acidentes de transporte de materiais perigosos, conforme ilustra a Figura 1.1.

Figura 1.1 – Primeiro robô industrial o Kawasaki



Fonte: www.motorshopdemammoet.com, 2017

De acordo com Bortoluzzi (2013), a automação residencial surge a partir da evolução da automação industrial, que se deve ao surgimento do CLP (Controladores Lógicos Programáveis), que aparecem na história na década de 60, uma grande revolução que se tornou possível graças aos avanços da microeletrônica. Isso fez com que grandes empresas tirassem o foco da automação industrial e o direcionassem à automação residencial, onde a precisão, segurança e desenvolvimento dos itens automatizados não necessitavam de tantos cuidados e precauções quanto na indústria. Em contrapartida encontrou-se a necessidade de um acabamento melhor nos produtos, com interfaces e aparência mais amigável e intuitiva.

A década de 70 fica marcada como o grande início da automação residencial devido ao surgimento de módulos inteligentes chamados X-10. O protocolo X-10 baseava-se em utilizar a rede elétrica da residência para fazer a comunicação entre diversos dispositivos de automação, tratando-se de uma tecnologia de PLC (*Power Line Carrier* – Transporte por Linha de Energia), com isso podemos controlar dispositivos sem alterar a estrutura elétrica da residência.

Durante a década de 80 surgem os Computadores Pessoais (PCs), tornando-se uma grande possibilidade como central de automação, o que permitiu a substituição dos *mainframes* até então utilizados que por sua vez é uma

tecnologia que demanda grande consumo de energia, tornando assim inviável o controle por esse meio.

Paralelamente aos computadores pessoais, várias outras foram implementadas nos sistemas automatizados, como controles remotos por radiofrequência ou infravermelho e o surgimento da internet de banda larga que possibilitou ao usuário monitoramento e controle da residência de qualquer lugar que possua acesso ao serviço.

Automação residencial

Segundo Bolzani (2004) em residências ou edifícios é possível encontrar diversas redes que são usadas para uma determinada ação. Assim é identificada a existência de redes específicas designadas aos controles e acionamentos conhecidos, assim como controle de acesso, que permite trazer segurança ao usuário ou de iluminação, que além de segurança garante também conforto e uso consciente dos recursos energéticos. Todas essas aplicações se dão graças a planejamentos e análise da finalidade e demanda.

A GDS Automação Residencial (2017) aponta que o comando de equipamentos em residências assim como o controle de iluminação, climatização, jardim, odorização e acesso, valorizam o ambiente, trazem praticidade e objetividade além de conforto, segurança e bem-estar.

Bolzani (2004) visa em sua obra determinar o que pode se automatizar e o que se tornaria supérfluo, dentre suas considerações tornou-se possível atender às necessidades e dificuldades apontadas.

Automatizar sistemas de uso cotidiano implica em possuir uma infraestrutura

capaz de suportar o sistema e garantir qualidade e segurança. Alguns dos equipamentos utilizados em controle de acesso, iluminação e segurança consomem muita energia, para atender essa demanda deve-se dimensionar corretamente toda a parte de cabeamento a ser utilizado.

A automatização da irrigação de jardim é usual em diversos locais, não só em residências, mas também em edifícios comerciais, parques e até mesmo pequenos jardins públicos. Esse sistema necessita ser temporizado e, portanto, acionará sempre no mesmo horário e dias programados. Isso gera um problema nos dias chuvosos, pois além da chuva as plantas recebem ainda mais água. Uma solução simples para isso é disponibilizar um operador, que no caso de uma residência geram custos. O sistema de acionamentos à distância visa eliminar tais problemas.

Bolzani (2004) aponta os mesmos problemas para a bomba da piscina, onde é necessário um operador para ligar e desligar em horas determinadas e fazer sua limpeza. Assim, com o comando à distância também pode-se solucionar este quesito.

No caso das janelas e odorizadores temos o incômodo de mau cheiro em casas fechadas por muito tempo e além disso problemas respiratórios como rinite alérgica e bronquite podem ser agravados devido a um ambiente com baixa circulação de ar e presença de umidade, local ideal para presença de fungos, vírus e bactérias. Abrir a janela em um dia de sol faz muito bem à saúde dos usuários e também à manutenção do edifício. Focando nisso podemos controlar esses elementos para deixar o ambiente na residência adequado para a visita dos usuários.

Funcionamento e receptor de multi frequência de dois tons

Gandara (2006) explica que o DTMF (Dual Tone Multi-Frequency – Multi frequência de dois tons) é um sistema de discagem de tons de duas frequências utilizado nos sistemas telefônicos. Consiste em um sistema de 2 tons com frequências diferentes que geram um tom específico a partir da combinação desses dois primeiros, definindo então um caractere.

Antigamente nos sistemas de telefonia, eram utilizados uma interface de relés eletromecânicos em dispositivos que tinham a possibilidade de se discar 10 dígitos e manter este circuito energizado até que fosse interrompido por um gancho de desligamento, esse sistema tinha o nome de central telefônica decádica, os antigos telefones de disco. Nestes telefones, quando um número era discado interrompia-se a conexão com a central e eram selecionados relés de passo para habilitar o número desejado.

Com o passar do tempo, este sistema foi evoluindo passando a usar dispositivos com maior estabilidade, mas aproveitando o sistema de transmissão via pares de fios. Descobriu-se que em todas as conexões telefônicas havia um elemento em comum: a voz. Aproveitou-se este recurso para gerar tons de frequência e transmiti-los na faixa de áudio para fazer as discagens. Cada tom representaria um dígito, ou seja, um tom de frequência diferente para cada uma das 10 teclas do telefone, porém acabaram detectando um erro que poderia interferir no sistema de transmissão, pois a frequência de voz utilizada em conversão poderia se confundir com a frequência dos tons de discagens e gerar ruídos ou quebras do sinal, ou seja, não era uma conexão segura.

Após estudos sobre o impasse, engenheiros perceberam que ao invés de utilizarem apenas um tom para cada dígito, poderiam realizar a combinação de dois tons distintos para criar um dígito que não tenha relação harmônica com a voz inibindo assim a interferência do sinal, e assim surgiu o nome DTMF (Duplo Tom – Múltiplas frequências).

Algumas combinações de frequência de tons foram criadas para fazer a distinção de cada dígito. A Figura 1.2 ilustra as combinações de frequências referentes aos dígitos.

Figura 1.2 – Combinações de frequências referentes aos dígitos

	1209 Hz	1336 Hz	1477 Hz	1633 Hz
941 Hz	1	2	3	A
852 Hz	4	5	6	B
770 Hz	7	8	9	C
697 Hz	*	0	#	D

Fonte: www.cram.org.br, 2017

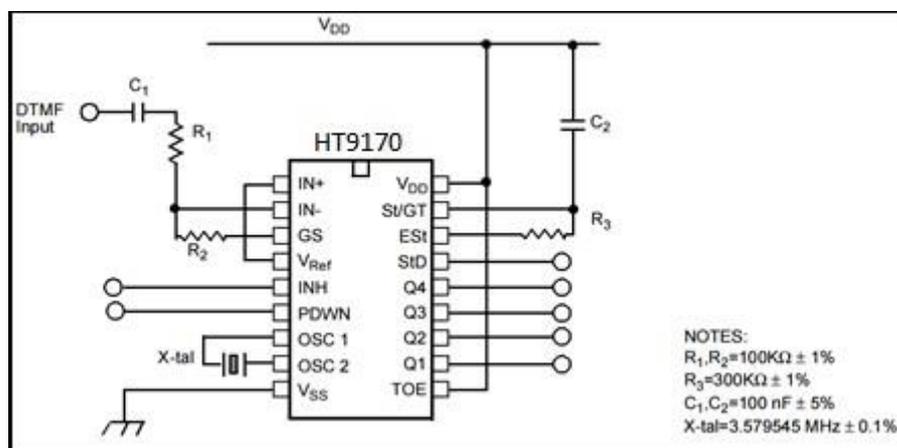
Além dos números foram criados caracteres extras a fim de melhorar as opções para comunicação e controle.

O conceito é bem simples, cada tom possui uma frequência e forma de onda, combinando dois destes tons temos um dígito. Como por exemplo, se combinarmos a forma de onda do tom de 941 Hz com o de 1209 Hz teremos o dígito “1”.

Pereira (2010) destaca que o circuito receptor de sinal DTMF identifica um sinal de frequência gerado por tons no teclado numérico de um celular ou telefone e decodifica este sinal e mostra seu valor digital em valor binário em sua saída.

O circuito integrado HT9170 é um receptor de sinais DTMF pequeno, com baixo consumo de energia e alto desempenho. Sua arquitetura consiste de uma seção de filtro *bandsplit* (divisão de banda) que separa a alta e a baixa frequência dos tons definidos nas combinações de frequências referentes aos dígitos. Fixa-se a frequência e a duração dos tons recebidos antes de passar o código para a saída. A Figura 1.3 ilustra a montagem do circuito receptor de sinal DTMF e seus componentes.

Figura 1.3 – Circuito receptor de sinal DTMF conforme datasheet



Fonte: www.datasheetcatalog.com, 2017

Sistema operacional android

Lacheta (2015) diz que Android é um sistema operacional utilizado em *smartphones* e *tablets* e disponibiliza diversos recursos de comunicação e gerenciamento.

Uma grande vantagem que o *android* apresenta é ser um sistema aberto que qualquer desenvolvedor pode acrescentar melhorias e modificar sua configuração geral nos dispositivos em que se utilizam. Com o avanço tecnológico e o surgimento de novos modelos de aparelhos, o *android* possibilita ser atualizado com novas versões, tornando o sistema mais versátil.

Por possibilitar alterações em seu sistema e também possuir diversos aplicativos, torna-se viável a utilização do *android* em projetos e sistemas de automação devido a sua conectividade e fácil manuseio.

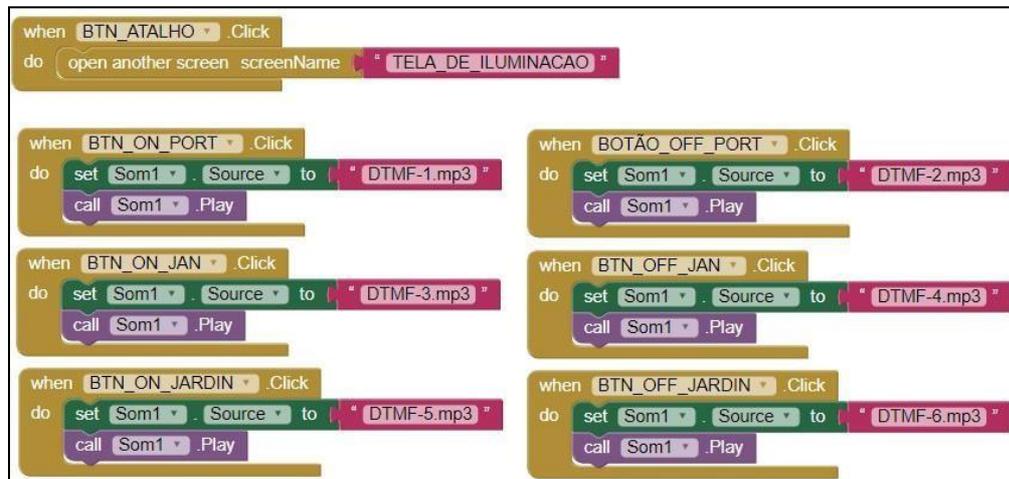
Cordeiro (2016) relata que o *App Inventor* é um site desenvolvido pela Google com o objetivo de fornecer aos usuários de *smartphones* com sistema Android a possibilidade de criar aplicativos próprios de acordo com suas necessidades, sem depender de *softwares* limitados pelas empresas desenvolvedoras de aplicativos.

O *App Inventor* é de fácil acesso para programar de forma simples. Contém alguns elementos baseados em Java e é compatível com os principais sistemas operacionais disponíveis no Mercado. Tem como vantagem permitir ao usuário trabalhar da maneira mais viável possível. O conjunto de edição para criação de um aplicativo é composto por duas seções: o *App Inventor Designer* e o *App Inventor Blocks Editor*.

No *Designer* é possível adicionar ferramentas ao seu projeto, organizá-las na posição desejada, alterar os seus nomes com palavras específicas, adicionar elementos de mídia aos botões e ferramentas e também alterar toda a estética do projeto.

No *Blocks*, após configurar o computador, é possível realizar programações. Acessando o "*Blocks Editor*" pode-se associar ações para cada item de seu programa, utilizando uma interface simples e intuitiva. A construção do aplicativo se assemelha a montar um quebra-cabeça. A Figura 1.4 ilustra parte da programação do aplicativo.

Figura 1.4 – Parte da programação do aplicativo



Fonte: Autoria própria, 2017

Microcontrolador e linguagem de programação

Souza (2010) enfatiza que um microcontrolador é um pequeno dispositivo eletrônico com uma memória programável usado para controle de sistemas. Nestes casos outros dispositivos são comandados, como: LCD (display de cristal líquido), botões, cargas indutivas, LEDs (Ligth Emitting Diode – diodo emissor de luz).

O manejo desses periféricos se inicia a partir de uma lógica de programação incluída na memória do microcontrolador e quando ligado começa a executar o programa. O processamento do programa deve-se à capacidade da ULA (Unidade Lógica Aritmética) onde são efetuadas todas as operações.

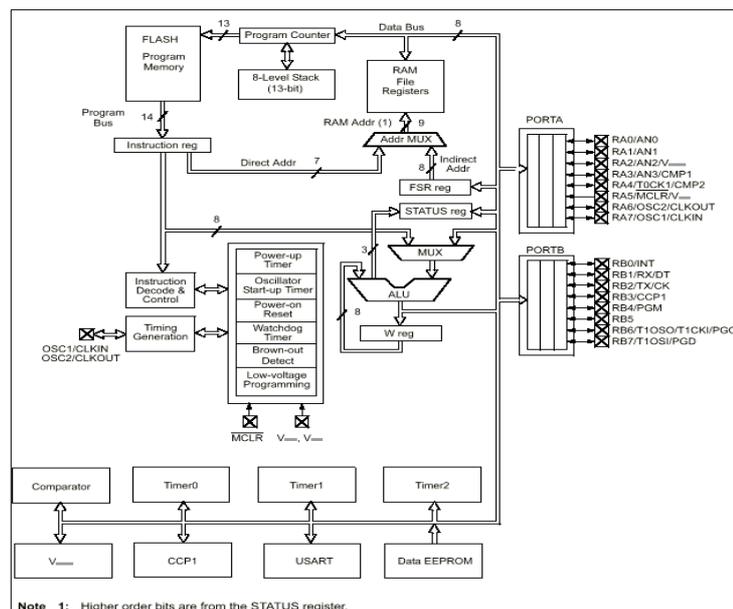
O PIC é conhecido por ser muito poderoso em seu processamento, apesar das dimensões reduzidas, pois é construído a partir de uma pastilha de silício que contém todos os elementos necessários ao controle do processo, tais como: temporizadores, contadores, conversores analógicos-digitais, PWMs (*Pulse With Modulation* – modulação por largura de pulso), portas de entrada e/ou saídas paralelas, comunicação serial, memória de dados e programação.

A arquitetura interna do PIC é do tipo Harvard, diferentemente de outros microcontroladores que utilizam arquitetura Von-Neumann e não possuem tantos periféricos integrados. A diferença das arquiteturas se dá na forma de como os dados são processados. Nos microprocessadores com arquitetura Von-Neumann existe um único barramento de 8 bits para endereçamento de instruções e dados. Nos microcontroladores do tipo Harvard existe um barramento para instruções (12, 14 ou 16 bits) e um outro barramento para dados (8 bits).

Devido a essa estrutura, o PIC pode agilizar o processamento do programa, uma vez que, enquanto executa uma instrução, decodifica uma próxima e ainda busca uma terceira na memória de programa. Ele é um microcontrolador de tecnologia RISC (*Reduced Instruction Set Computer* - computador com conjunto reduzido de instruções), possuindo apenas 35 instruções, número que pode variar conforme o modelo do microcontrolador.

Ter poucas instruções ajuda no aprendizado, mas torna a programação mais trabalhosa se comparado aos microcontroladores de tecnologia CISC (*Complex Instruction Set Computer* - computador com conjunto complexo de instruções). A Figura 1.5 ilustra o interior de um microcontrolador.

Figura 1.5 – Arquitetura interna do microcontrolador



Fonte: Microchip, pg10, 2018

Gonçalves (2010) mostra em seu material didático de desenvolvimento a construção de microcontroladores da marca Microchip e como é possível utilizar *softwares* como o MPLAB, desenvolvido pela própria Microchip, para programar o PIC em linguagem Assembly.

2 METODOLOGIA

Neste capítulo encontra-se o roteiro com base em métodos, técnicas e procedimentos para fundamentar o projeto intitulada Automação Residencial Remota com Sinal DTMF. Trata-se de uma pesquisa aplicada que é desenvolvida nas dependências da FATEC SBC e nas residências dos integrantes do grupo.

Dentre os vários autores que tecem teorias sobre metodologia científica, Severino (2013) destaca que ela é o caminho percorrido para o desenvolvimento de uma pesquisa. Destaca que métodos são procedimentos amplos do raciocínio, enquanto as técnicas são procedimentos mais restritos que operacionalizam os métodos.

Severino (2013) destaca que um trabalho científico supõe uma sequência de etapas ou momentos que compreende: determinação do tema-problema e justificativa, levantamento bibliográfico, leitura e releitura dessa bibliografia após sua seleção, construção lógica do trabalho e redação do texto.

O trabalho é construído de acordo com o Manual de Normalização de Projeto de Trabalho de Graduação da Fatec SBC (2017) que se encontra ancorado nas normas da ABNT. Ele é escrito com uma linguagem simples e com características próprias e específicas com terminologia adequada.

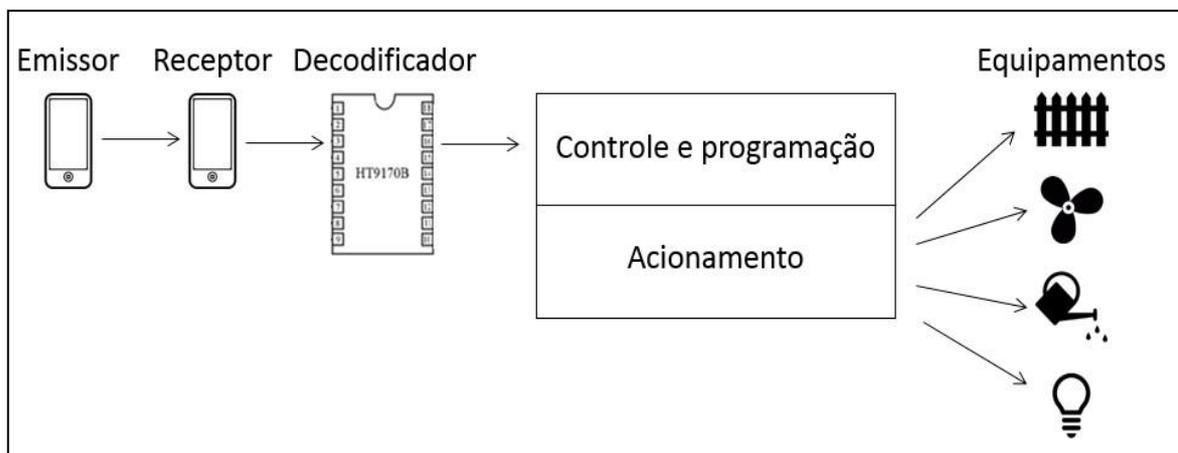
Tema-problema e justificativa com diagrama de funcionamento do projeto

O propósito do trabalho que se intitula Automação Residencial Remota com Sinal DTMF é desenvolver um sistema que possibilita ao usuário acionar e desacionar remotamente dispositivos residenciais, visando segurança e conforto, podendo interagir com controle de acesso, iluminação e equipamentos que necessitam de manutenção à distância. Justifica-se por possibilitar aos usuários de uma propriedade de veraneio realizar remotamente o comando de equipamentos,

como simulação de presença, irrigação do jardim, acionamento da ventilação, controle de acesso e iluminação.

O projeto é composto por um circuito de recepção de sinal DTMF, um dispositivo para enviar o sinal, interface de saídas a relés eletromecânicos, uma placa com microcontrolador PIC16F628A para processamento dos dados e acionamento das saídas. Essas saídas são acionadas a partir do reconhecimento de cada comando utilizado no aplicativo do dispositivo emissor para o receptor. A Figura 2.1 ilustra o diagrama de funcionamento do projeto.

Figura 2.1 – Diagrama de funcionamento do projeto



Fonte: Autoria própria, 2018

O funcionamento consiste em um sistema operando ininterruptamente, onde o circuito aguarda uma ligação telefônica ou via Skype (aplicativo desenvolvido por Microsoft) de um usuário cadastrado. O reconhecimento é feito automaticamente a partir da lista de contatos salvos no aplicativo ou no dispositivo. Ao receber a chamada, o receptor realiza o atendimento em resposta.

No caso do Skype, em suas próprias configurações é possível selecionar a opção de atendimento automático e no caso de chamada telefônica utiliza-se o aplicativo auxiliar Auto answer & callback (hands free), disponível na loja de aplicativos para Android.

Sendo reconhecido o usuário cadastrado, pode-se enviar os comandos para acionamento e desacionamento do sistema, como: iluminação, controle de acesso e equipamentos. Esses comandos baseiam-se no sistema de decodificação de tons de multifrequência (DTMF), ou seja, cada algarismo do teclado e suas combinações são um comando pré-definido.

Ao receber o comando o microcontrolador envia às interfaces de saída um sinal para acionar ou desacionar o respectivo periférico automatizado. Após executar as ações desejadas, o usuário finaliza a ligação e o sistema retorna o processamento do programa inicial, mantendo em seguida o sistema em modo de espera para uma próxima ligação.

O comando residencial à distância

De acordo com a proposta de se fazer automação residencial à distância, o trabalho dispõe de controle de acesso para suprir algumas necessidades como, por exemplo, permitir o acesso de algum funcionário, caseiro ou empregado para realizar uma determinada tarefa interna, além de agilizar e garantir conforto aos usuários que ao chegam à propriedade não precisam sair de seus veículos.

O acionamento a distância se baseia em comandar dispositivos, tais como: o controle de acesso, iluminação e equipamentos.

- controle de acesso: é um meio de se promover segurança em propriedades, edifícios ou salas, seja por meios físicos, mecânicos, eletrônicos ou biométricos;
- iluminação: é de fundamental importância quando se trata de segurança. A partir de uma entrevista (Apêndices A e B) realizada com potenciais usuários, foi constatado que a aplicação do acionamento de iluminação é um meio de se promover segurança ao usuário, pois a partir daí pode-se efetuar simulações de presença com o objetivo de evitar invasores e malfeitores que queiram se aproveitar

da situação de ter uma casa sem nenhuma supervisão. Inclusive é possível que no momento em que se habilita o controle de acesso a terceiros, dependendo da situação também é necessário o controle de iluminação de luzes externas.

- equipamentos: são bombas de irrigação de jardim, motores para abertura de janelas para circulação de ar e controle de odorização onde encontra-se problemas que os usuários enfrentam no cotidiano, o que impossibilita realizar as tarefas de imediato.

Ferramentas utilizadas para o desenvolvimento

Algumas ferramentas para a criação deste projeto. Para a criação e testes virtuais do circuito é utilizado o programa ISIS (Proteus 7.0), onde é desenvolvido todo o esquema eletrônico com todos componentes utilizados em todo o projeto que proporciona melhor visualização e possibilita fazer testes antes da montagem física do circuito.

Na criação do programa a ser gravado no microprocessador é utilizado o programa MPLab, com ele é possível desenvolver toda a lógica do funcionamento do projeto em linguagem de programação Assembly com base nas entradas e saídas.

Após o desenvolvimento do programa é necessário compilá-lo e gravá-lo no microprocessador para que o programa fique utilizável no projeto físico. É utilizado a placa PIC SmartLab.

Além do programa que faz o acionamento dos periféricos, também é feito um aplicativo para a interação do usuário. O aplicativo App Inventor é empregado para criar o aplicativo. Nele contém botões característicos para cada ação que pode ser feita na casa.

Etapas teóricas e práticas do desenvolvimento do projeto

Após delimitar o tema-problema, justificativa, fluxograma e descrição do funcionamento do projeto parte-se para as seguintes etapas:

Primeira etapa: reunião dos integrantes do grupo com o orientador para traçar diretrizes e cronogramas para efetuar a pesquisa teórica e sua seleção. O orientador fez uma breve explanação sobre o tema e colocou-se a disposição para atender o grupo quando solicitado e marcou obrigatoriamente um dia por semana para lhe apresentar o andamento da pesquisa.

Segunda etapa: o levantamento bibliográfico se deu na biblioteca da FATEC SBC, em documentos provenientes de *sites* especializados, manuais e catálogos de empresas.

Terceira etapa: após leitura e seleção das bibliografias consultadas fez-se uma seleção das mesmas para construir o capítulo 1 - Fundamentação Teórica e Referências.

Quarta etapa: levantamento dos materiais a serem usados no projeto. Pesquisas de preços em sites e lojas especializadas. Estudo da variabilidade econômica e aquisição, conforme Tabela 2.1.

Tabela 2.1 – Lista de materiais para construção do projeto

Componente	Quantidade (unidade)	Preço (R\$)
Resistores	23	2,30
Capacitor 100 Nf	2	0,80
Circuito integ. HT9170	1	7,00
Controlador PIC 16F628A	2	24,00
Led	5	1,00
Cristal cerâmico 3.57mhz	1	3,00
Optoacoplador 4n25	5	15,00
Transistor tip22	5	1,50
Diodo 1n4148	5	4,00
Relé elet. G5cle-14-dc5	5	15,00
Bloco terminal 2 pinos	7	3,50
Bloco terminal 3 pinos	1	0,50
Placa de Fenolite	1	13,00
Total	63	90,60

Fonte: Autoria própria, 2018

Quinta etapa: montagem e teste do circuito decodificador conforme esquemático do *datasheet* fazendo uso dos componentes: resistores, led, capacitores, circuitos integrados, fonte de alimentação, cabo de sinal de áudio, fios para ligação, confecção de placas e *protoboard*.

Sexta etapa: montagem e teste do circuito decodificador: representação gráfica do circuito decodificador utilizando o circuito integrado HT9170.

Sétima etapa: desenvolvimento do aplicativo para celular responsável pelo comando dos periféricos, fazendo uso do App Inventor.

Oitava etapa: montagem e integração do circuito de acionamento, circuito decodificador, aplicativo, interfaces, elementos de saída e testes do funcionamento do projeto.

Nona etapa: resolução dos problemas encontrados durante a montagem e execução dos testes finais.

Décima etapa: após conclusão do desenvolvimento do projeto faz-se as Considerações finais e Resumo.

3 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

Neste capítulo encontram-se passo a passo para o desenvolvimento e a construção do projeto intitulado Automação Residencial Remota com Sinal DTMF, relacionando as metodologias, teorias e ilustrações por meio de imagens.

O projeto funciona com um receptor e um emissor, ambos sendo *smartphones*, celulares ou telefones fixos, desde que sejam cadastrados no sistema do circuito de acionamento. O receptor é responsável por captar o sinal emitido via internet ou telefonia pelo emissor e transmitir essa informação ao circuito decodificador. O circuito decodificador reconhece essa informação como um sinal analógico e o converte em um sinal digital. Após a decodificação o sinal é enviado ao circuito acionador, que é responsável por acionar os elementos de saída de acordo com o código da ação desejada pelo usuário.

O desenvolvimento e construção do projeto encontram-se ancorado nas seguintes etapas:

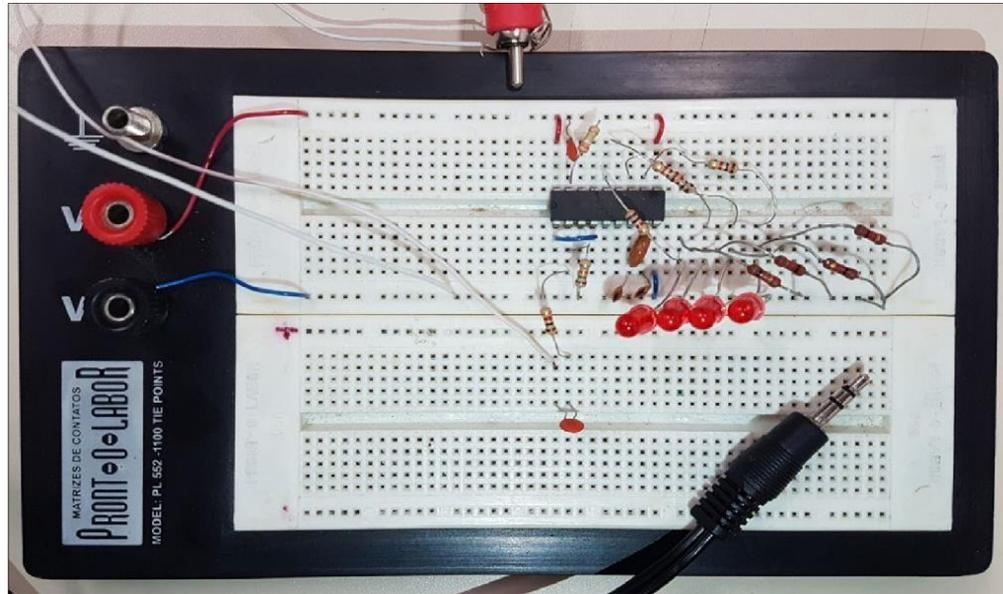
- montagem e testes do circuito decodificador;
- montagem e testes do circuito de acionamento;
- desenvolvimento do aplicativo;
- montagem das interfaces de saídas;
- integração das partes e testes de funcionamento;
- dificuldades e soluções.

Montagem e testes do circuito decodificador

Para a montagem do circuito de teste do decodificador, conforme esquema do *datasheet* (Figura 1.3) são utilizados resistores, capacitores, led's, circuito integrado, fonte de alimentação 12 V, cabo P2, *protoboard* e fios para ligações,

segundo o esquema elétrico confeccionado com o software ISIS (Proteus 7.0), a partir do circuito protótipo, conforme ilustra a Figura 3.1.

Figura 3.1 – Circuito teste decodificador em protoboard



Fonte: Autoria própria, 2018

O teste é feito com o circuito teste montado e um celular smartphone com sua saída de áudio conectada ao cabo P2 e na tela de ligações para a utilização do teclado numérico. Com todo pronto e ligado, é pressionada a tecla de número 1 e assim é visto que três, dos 4 leds permaneceram apagados e apenas um acende, o último led, representando o número 1 de forma binária. A Tabela 3.1 a seguir mostra os resultados encontrados conforme os testes das demais teclas numéricas.

Tabela 3.1 – Resultado do teste de saídas

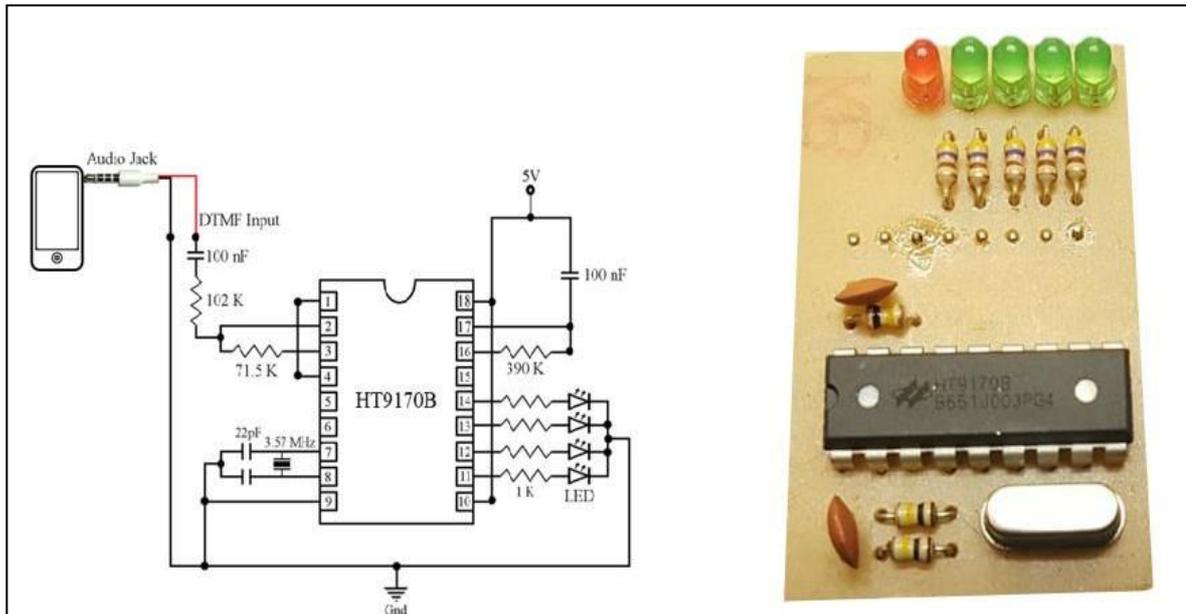
Tecla	Resultado
0	○○○○
1	○○○●
2	○○●○
3	○○●●
4	○●○○
5	○●○●
6	○●●○
7	○●●●
8	●○○○
9	●○○●
*	●○●○
#	●○●●

Fonte: Autoria própria, 2018

Após apresentar resultados positivos, conforme as especificações do *datasheet* do circuito integrado em uso desenvolvem-se o *layout* da placa de circuito impresso. Para a confecção utiliza-se uma placa de fenolite nas medidas definidas em projeto no Proteus e nela o circuito é transferido por uma impressão extraída do Ares em uma folha de fotolito ou papel vegetal. Após a impressão, neste processo químico obtém-se a placa bruta.

A partir deste circuito impresso na placa de fenolite, utiliza-se percloroeto de ferro diluído em água para corrosão do esmalte queimado e deixar visível apenas as trilhas do circuito. Os furos correspondentes a cada componente são feitos em suas respectivas medidas, em seguida a placa é limpa e é utilizado verniz feito com base em resina de colofónia dissolvida em solvente para tintas para que os componentes sejam mais bem soldados e isolados além de melhorar o aspecto da placa, por fim, ela está pronta para a soldagem dos componentes, conforme ilustra a Figura 3.2.

Figura 3.2 – Esquema elétrico e placa montada do circuito decodificador



Fonte: Autoria própria, 2018

Montagem e testes do circuito de acionamento

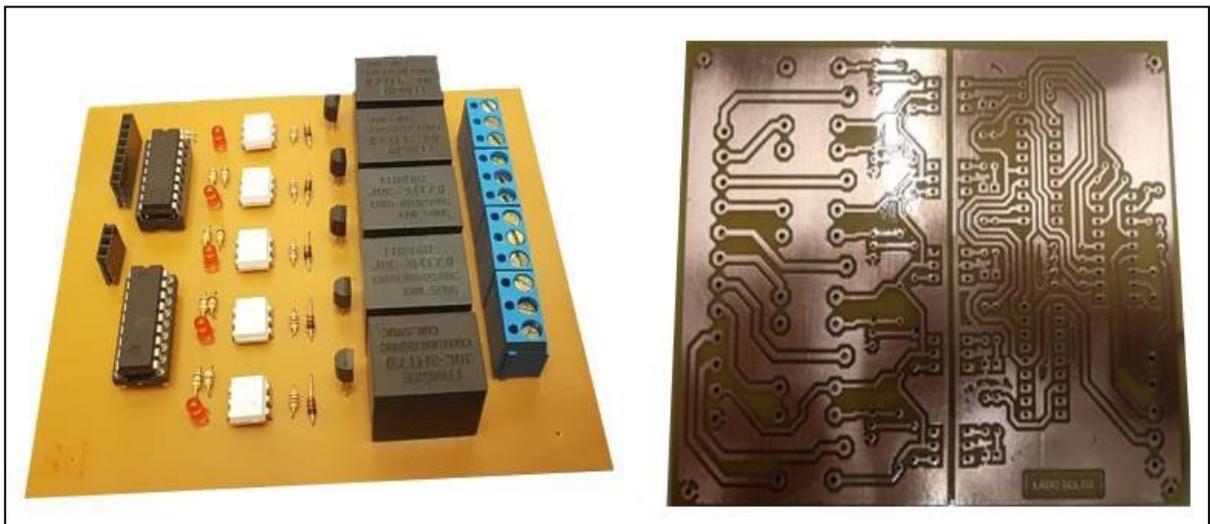
Dando seguimento, realiza-se a montagem do circuito de acionamento. Para sua montagem utilizam-se resistores, capacitores, led's, circuito integrado, fonte de alimentação 12 V, cabo P2 e *protoboard*.

O *software* Proteus conta com a presença da ferramenta ISIS utilizada para montar esquemas eletrônicos e também testá-los antes de sua aplicação prática. No projeto é utilizado o esquema de aplicação de acionamento de um conversor analógico-digital (Figura 1.3), combinado com o controlador PIC (Figura 3.3) e ligado ao esquema de acionamento de uma interface de saída utilizando relés (Figura 3.5).

O Proteus ainda conta com a ferramenta Ares onde é possível realizar a extração do circuito eletrônico feito no ISIS e desenvolver o *layout* para a montagem da placa física. Nele é possível escolher e simular parâmetros como as medidas da placa, tamanho das trilhas para soldagem, tamanho dos furos dos componentes, definição do espaço utilizado por cada componente e recursos de aperfeiçoamento do projeto. Nesta placa é feita a montagem dos componentes e ligação com os

elementos de acionamento. O circuito em uso para instruções baseia-se em um esquema utilizando dois microcontroladores PIC16F628A sendo um para lógica de programação para equipamentos e o outro com lógica utilizada para rotina de simulação de presença. A Figura 3.3 ilustra o circuito de acionamento e de instruções.

Figura 3.3 – Placa do circuito de acionamento e instruções



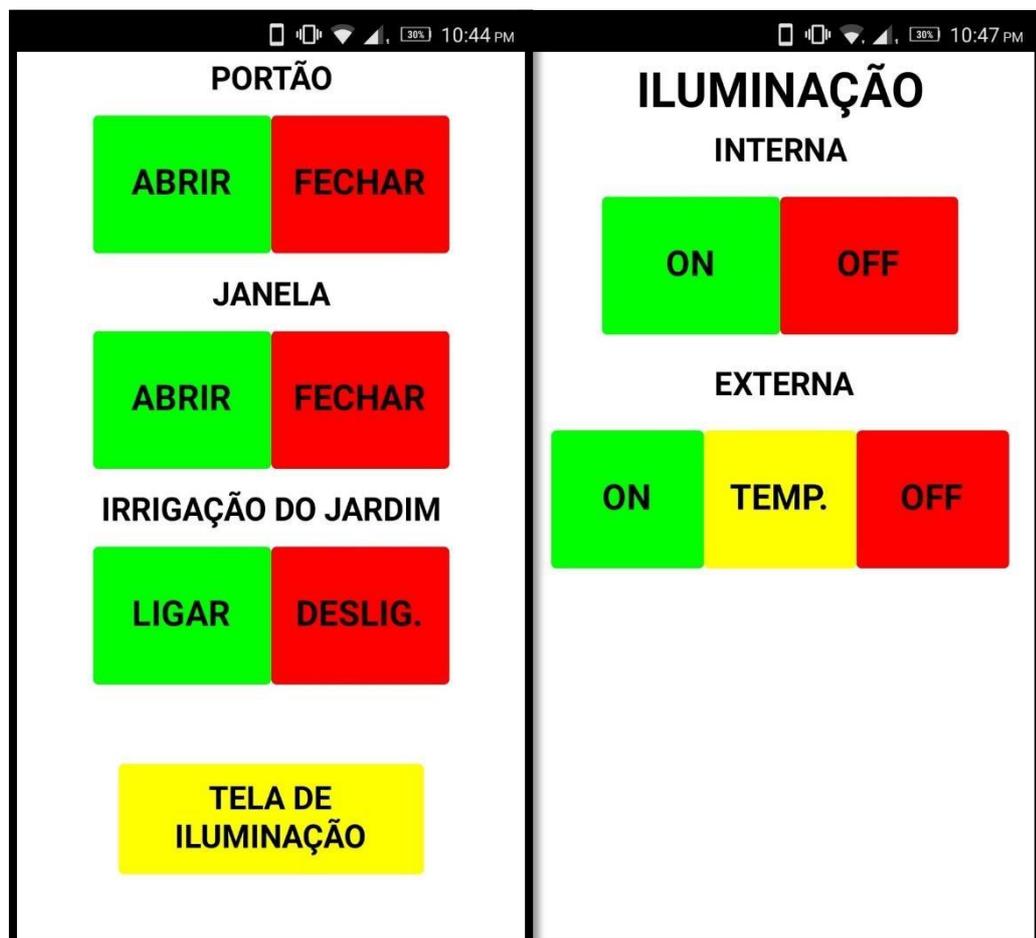
Fonte: Autoria própria, 2018

Desenvolvimento do aplicativo

Após a montagem do circuito decodificador e de acionamento dá-se início ao desenvolvimento do aplicativo para envio dos sinais DTMF para a central. É desenvolvido através do criador livre do site App Inventor, Google INC. e em sua estrutura utiliza-se uma interface com comandos necessários para os acionamentos dos periféricos de saídas do circuito principal, como portão, janela, irrigação do jardim e iluminação interna e externa.

Para visualização e utilização do aplicativo desenvolve-se uma interface intuitiva para possibilitar o fácil acesso do usuário. A Figura 3.4 mostra as telas do aplicativo obtidas no celular.

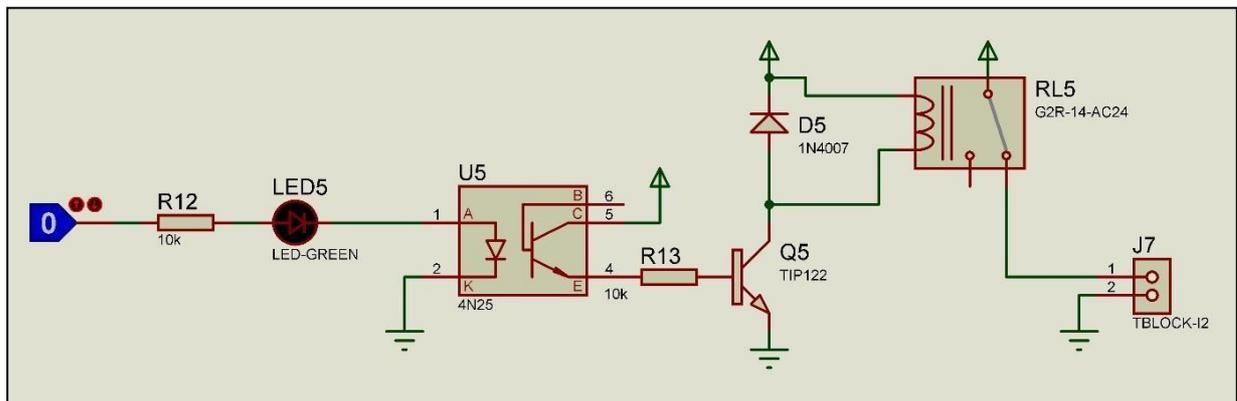
Figura 3.4 – Telas do aplicativo obtidas no celular



Montagem das interfaces de saída

Dando sequência se realiza a montagem das interfaces de saída para acionamento dos periféricos. Utiliza-se um sistema de interface de saídas a relés optoacopladores para o acionamento dos dispositivos simuladores, estes dispositivos são: gravadores de DVD, para portão e janela, motor para irrigação do jardim e leds (*Ligth Emitting Diode* – Diodo Emissor de Luz) para os sistemas de iluminação. A Figura 3.5 ilustra os sistemas de saídas conectados ao sistema de comando e ao sistema decodificador.

Figura 3.5 – Interface de saída



Fonte: Autoria própria, 2017

Programação do PIC em Assembly

A programação dos PIC's 16F628A consiste em um deles receber o sinal emitido pelo decodificador DTMF HT9170, sendo recebido em quatro bits e a partir do código é realizada uma determinada ação onde é possível comandar os periféricos selecionados. E no outro gerar uma rotina de temporização para a simulação de utilização controlada da iluminação no projeto.

A lógica inserida no primeiro PIC prevê organizar os resultados recebidos pelas saídas do receptor de sinal DTMF de acordo com o seu valor e emitir um comando de acionamento para alguma porta do microcontrolador, isso pré-

definindo os valores de acordo com a ordem dos botões utilizados no aplicativo.

Para melhor funcionamento do programa utilizamos uma tabela *case*, recurso que nos possibilita através de um código relacionar a uma determinada ação com mais facilidade.

No segundo PIC é usada uma lógica que consiste em aproveitar o sinal recebido e fazer uma espécie de pisca-pisca.

A programação completa está detalhada no apêndice C.

Integração das partes e testes de funcionamento

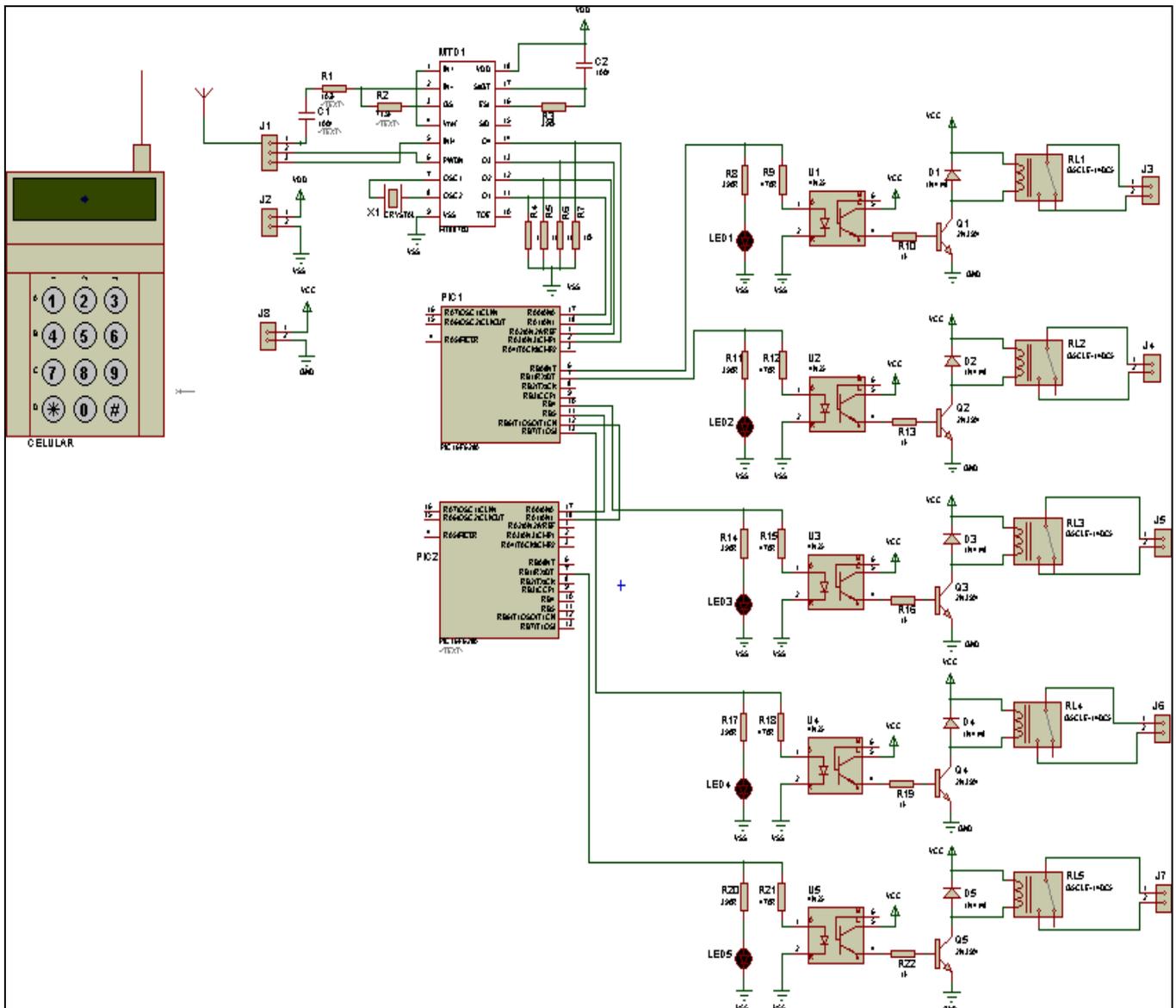
O circuito do decodificador DTMF é passivo de um sinal externo de áudio emitido por um dispositivo conectado a ele, como um celular ou smartphone. As saídas do circuito são conectadas ao circuito do microcontrolador onde são ligados os dispositivos de saída.

Através do celular do usuário é possível realizar uma ligação telefônica para outro celular (receptor) fixo na residência, este por sua vez tem a função de atender automaticamente esta chamada e a partir disto é possível enviar os comandos através do próprio teclado numérico seguindo a ordem de comandos, ou por chamada via Skype, que permite abrir o aplicativo desenvolvido simultaneamente e com seus respectivos botões de acionamento, se ter uma melhor experiência.

O decodificador DTMF recebe o tom enviado pelo teclado convencional ou pelo aplicativo e o transmite ao microcontrolador que executará o programa realizando a ação desejada pelo usuário.

A figura a seguir ilustra a integração das partes em modo esquemático.

Figura 3.6 – Circuito esquemático completo



Fonte: Autoria própria, 2017

Após testes realizados em todas as partes do circuito esquemático e com a montagem realizada obtém-se a placa decodificadora conectada à placa de acionamento e instruções finalizada ligadas ao celular receptor, como ilustra a Figura 3.7.

Figura 3.7 – Projeto finalizado



Fonte: Autoria própria, 2018

Dificuldades e soluções

Durante o desenvolvimento encontramos algumas dificuldades para as quais descobrimos soluções para finalizar a montagem do projeto afim de atingir nosso objetivo.

Como dificuldade, encontramos complicações para a comunicação entre o celular emissor de chamadas com o celular receptor, pois é preciso que o aparelho fixo na residência atenda automaticamente à chamada quando houver uma ligação, somente assim é possível que haja a comunicação e o envio dos comandos. Para solucionar esta questão é utilizado um aplicativo para smartphone chamado Auto Answer & Callback (hands free) desenvolvido pela empresa Magdelphi, sua função é atender automaticamente ligações de números pré-programados. No caso do uso pelo aplicativo Skype, é necessário definir que apenas contatos salvos em sua lista selecionada possam ser atendidos automaticamente, possibilitando assim também o acionamento dos dispositivos.

Na parte de emissão do tom DTMF, temos problemas com a compatibilidade de celulares, é possível testar por completo apenas com celulares das fabricantes Motorola, LG e Samsung, já com os celulares da Lenovo e Sony temos problemas para a emissão e recepção do sinal quando em chamada via operadora de celular, demais fabricantes não foram utilizadas em testes.

É observado que não é possível utilizar os capacitores de realimentação do cristal oscilador conforme o *datasheet* do HT9170 receptor DTMF, pois inibe parte da ressonância que deveria ser gerada no circuito integrado e causa um atraso muito alto no sinal de entrada, ou seja, perde a utilidade. A solução encontrada é a remoção dos capacitores de realimentação do cristal.

Para o envio do sinal de instrução utiliza-se um cabo conector P2+P2 auxiliar, porém não é possível a emissão utilizando um conector *jack* P2 fêmea do tipo mono auxiliar. A solução é a utilização de um conector fêmea estéreo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto desenvolvido atende aos requisitos propostos desde o surgimento da ideia inicial. A partir do protótipo, conseguimos executar o comando de dispositivos, criar uma interface intuitiva e de fácil comando ao usuário, comandar a residência à distância com o uso da tecnologia DTMF e desta forma atender satisfatoriamente à necessidade dos usuários.

De acordo com o levantamento bibliográfico foi possível aplicar as teorias e conhecimentos adquiridos ao longo do curso e realizar a comunicação necessária para realizar o comando do sistema proposto, como por exemplo o acionamento de motores, chaves eletrônicas e lâmpadas.

Com o dispositivo foi possível atender às necessidades dos usuários que relataram em entrevista seus problemas com relação à saúde, conforto e segurança, como por exemplo o sistema de simulação de presença com o acionamento da iluminação interna e externa e ligação do sistema de ventilação através da abertura de portas e janelas.

As tecnologias existentes no mercado têm como o princípio básico de acionamento que o usuário esteja na proximidade da sua residência proporcionando um controle apenas a distâncias pequenas, já o dispositivo desenvolvido permite que o comando dos periféricos seja feito a grandes distâncias, basta ter apenas sinal de internet ou sinal telefônico.

As sugestões para melhorias futuras são a integração de um sistema de vigilância por câmeras em tempo real integrado ao aplicativo, implementação de chamadas telefônicas diretamente no aplicativo para maior praticidade e implementação de recurso de segurança de usuário protegido por senha, gerando mais segurança e acesso para outros usuários que tenham o código.

REFERÊNCIAS

BORTOLUZZI, MATIAS. **Pré-Automação: o caminho mais curto para a Automação**. Disponível em: <http://sraengenharia.blogspot.com.br/2013/03/pre-automacao-o-caminho-mais-curto-para.html>. Acesso em: 04 abr. 2017.

BORTOLUZZI, MATIAS. **Histórico da automação residencial**. Disponível em: http://sraengenharia.blogspot.com.br/2013/01/historico-da-automacao-residencial_10.html?q=protocolo+x10. Acesso em: 03 abr. 2017.

BOLZANI, CAIO A.M., **Residências inteligentes**. 1.ed. São Paulo: Livraria da física, 2004.

CORDEIRO, Fillipe **App Inventor: Guia de Criação de Apps**, 2016. Disponível em: <https://www.androidpro.com.br/blog/desenvolvimento-android/app-inventor/>. Acesso em: 10 abr. 2017.

COMAT RELECO WORLD OF RELAYRS, **Automação industrial – definição e história**, 2013. Disponível em: <https://www.comatreleco.com.br/automacao-industrial-historia/>. Acesso em: 05 abr. 2017.

GDS AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL, **O que é automação residencial**, 2017. Disponível em: <http://www.gdsautomacao.com.br>. Acesso em: 20 abr. 2017.

GONÇALVES, Antônio Hernandes, ZAMBONI, Marcos, **SMARTLAB: kit didático para desenvolvimento de microcontroladores da linha MICROCHIP**, 2010.

GONÇALVES, Antônio Hernandes, ZAMBONI, Marcos, **SMARTLAB: Trabalhando com MPLAB**, São Paulo: Particular, 2010.

INTEGRALIS TECNOLOGIA EM SEGURANÇA E AUTOMAÇÃO, **Controle de Acesso**, 2013. Disponível em: <<http://www.integralis.com.br/seg-eletronica/control-de-acesso/>>. Acesso em: 10 mai. 2017.

LACHETA, Ricardo R., **Google android**. 5. ed. São Paulo: Novatec, 2015.

MANUAL DE NORMALIZAÇÃO DE PROJETO DE TRABALHO DE GRADUAÇÃO – FATEC SBCAMPO. **Material didático para utilização nos projetos de trabalho de graduação dos cursos de tecnologia em automação industrial e informática**. São Bernardo do Campo: FATEC, 2017.

PEREIRA, Fábio, **PIC: Programação em C**. 2. ed. São Paulo: Érica, 2010.

SEVERINO, A.J. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. rev. São Paulo: Cortez, 2013.

SOUZA, D. J. de, **Desbravando o PIC**: Ampliado e atualizado para PIC16F628A. São Paulo: Érica, 2010.

GANDARA, João Roberto S. Ferreira. **Artigo Técnico: Como funcionam os tons DTMF**. Disponível em: <<https://www.cram.org.br/wordpress/?p=1325>> Acesso em: 7 abr. 2017

APÊNDICES

APÊNDICE A – ENTREVISTA COM MARCOS GARRIEIRO

Entrevista com Marcos Garrieiro proprietário de uma casa de praia localizada em Itanhaém – SP

Felipe:

– O que você gostaria de automatizar em sua casa de praia?

Marcos:

– Seria ótimo poder controlar os insetos, porque quando a gente chega em casa tá cheio de barata e aranha.

Felipe:

– Quais são os problemas que você encontra ao chegar na casa?

Marcos:

– Minha filha tem problema de bronquite e quando nós chegamos na casa o nariz dela fica irritado por causa do cheiro de casa fechada, vocês poderiam fazer algo em relação a isso.

APÊNDICE B – ENTREVISTA COM ARNEI PANOSSO

Em entrevista realizada a proposta de nosso projeto foi apresentada ao entrevistado e em seguida foram levantados os seguintes questionamentos considerando que o entrevistado é proprietário de residência, neste caso chácara, situada em Mairiporã, interior paulista, mas mora em São Paulo, capital.

Henrique:

– Quais as principais dificuldades encontradas ao se ter uma residência que está longe de seus domínios e fora de suas vistas?

Arnei:

– Acredito, que a maior dificuldade seja a supervisão e cuidados com a casa, pois como não estou por perto muitas coisas podem acontecer e não estou sabendo de imediato. Muitas vezes dependo de morador vizinho para realizar certas tarefas que precisam ser realizadas regularmente e não consigo me prontificar a ir realizá-las, tais como cuidar do jardim, horta, piscina, quadra.

Outro problema frequente também é com a segurança. Devido uma invasão ocorrida, precisei instalar sistema de câmeras de monitoramento na entrada e fundos e lâmpadas com sensores para simulação de presença.

Henrique:

– Considerando a proposta de nosso projeto, você acredita que seria possível utilizar os meios de automação integrados ao nosso sistema para melhoria das tarefas informadas e inclusive outras melhorias como a segurança citada?

Arnei:

– Sim, pois alguns equipamentos poderiam ser instalados e facilitariam o uso tendo um controle melhor dessas tarefas.

Em relação a segurança acredito que ajudaria se utilizasse este projeto para simular a presença em qualquer cômodo da casa e inclusive instalando algum outro sistema que possa espantar invasores e mau caráteres.

Apêndice C – Programação geral.

```

=====
=====
;=                               ARQUIVO MODELO                               =
;= CLIENTE           FATEC ADIB MOISÉS DIB
;=
;= DESENVOLVIDO POR: FELIPE, GABRIEL E HENRIQUE
;=
;= VERSÃO:    3                               DATA:
;=           15/06/2018
;=
=====
=====
-----
;01.                               DESCRIÇÃO DO ARQUIVO
-----
; O PROGRAMA CONSISTE EM UMA DESCRIÇÃO DE COMANDOS UTILIZADOS PARA
; CONTROLOAR ILUMINAÇÃO, PORTÃO, IRRIGAÇÃO
; DE JARDIM E JANELAS.
;
;
-----
;02.                               ARQUIVOS DE DEFINIÇÕES (INFORMAÇÕES RELATIVAS AO PIC)
-----
#INCLUDE <P16F648A.INC>           ;ARQUIVO PADRÃO MICROCHIP PARA 16F648A
;   _CONFIG_BODEN_ON & _CP_OFF & _PWRTE_ON & _WDT_OFF & _LVP_OFF &
;   _MCLR_OFF & _INTOSC_OSC_NOCLKOUT

;PARA UTILIZARMOS O XTAL, RETIRAR JUMPERS RA6 E RA7 E ALTERAR CONFIG PARA
;XT_OSC.
;NO CONFIG ACIMA TEMOS:  BODEN =      BROWN OUT DETECT (RESET POR BAIXA
;TENSÃO= 4V INTERNO)
;           CP =      CODE PROTECT (PROTEÇÃO POR SENHA GERADA, SEM
;ACESO INCLUSIVE PELO PROGRAMADOR,
;           PWRTE =      POWER UP (GERA UM DELAY 72ms APÓS O MCLR
;PODE SER COPIADO POR NINGUÉM).
;SER COLOCADO EM NIVEL
;           WDT =      LÓGICO 1, EVITANDO TRAVAMENTO DO SISTEMA.)
;TRAVAMENTO DO PROGRAMA,
;           WDT =      HABILITA O WATCH DOG (PROTEÇÃO PARA EVITAR
;PRINCIPALMENTE QUENO ESTE POSSUIR MUITAS
;INTERRUPÇÕES.
;           LVP =      LOW VOLTAGE PROGRAM ( HABILITA A GRAVAÇÃO POR
;BAIXA TENSÃO (5v)
;           NO PINO MCLR, QUE NORMALMENTE É 13V), PARA
;SER COMPATIVEL COM TTL.
;           MCLR =      ATIVA O MASTER CLEAR EXTERNO (QUANDO
;ATIVADO PERDE 1 PORT).
;           XT_OSC =      DEFINE TIPO DE OSCILADOR UTILIZADO (EXTERNO)
;           (EX: XT (CRISTAL), RC, HS(CRISTAL OU
;RESSONADOR ACIMA DE 4MHZ,
-----
;03.                               PAGINAÇÃO DE MEMÓRIA

```

```

;-----
#DEFINE      BANK0 BCF STATUS,RP0 ;SETA BANK 0 DE MEMÓRIA
#DEFINE      BANK1 BSF STATUS,RP0 ;SETA BANK 1 DE MAMÓRIA

;-----
;04.                                               FLAGS INTERNOS
;-----

;-----
;05.                CONSTANTES
;-----

;-----
;06.                VARIÁVEIS
;-----
                CBLOCK      0x20                ;ENDEREÇO INICIAL DA MEMÓRIA DO
USUÁRIO
                W_TEMP                ;REGISTRADORES TEMPORÁRIOS
PARA USO JUNTO ÀS INTERRUPÇÕES
                STATUS_TEMP            ;ESTAS VARIÁVEIS NÃO SERÃO
UTILIZADAS NESTE PROGRAM
                CODIGO
                LIMITE
                PASSWORD

                ENDC                ;FIM DO BLOCO DE MEMÓRIA

;-----
;07.                                               ENTRADAS
;-----
#DEFINE      BOTAOPORTA,0                ;PORTA DO BOTÃO

;-----
;08.                                               SAÍDAS
;-----
#DEFINE      PORTAO                PORTA,6                ;CONTROLA
ABRIR E FECHAR O PORTAO
#DEFINE      JANELA                PORTA,7                ;CONTROLA
ABRIR E FECHAR A JANELA
#DEFINE      LUZ_INTERNA            PORTB,4                ;CONTROLA
ACENDER E APAGAR AS LUZES INTERNAS
#DEFINE      LUZ_EXTERNA            PORTB,6                ;CONTROLA
ACENDER LUZES EXTERNAS
#DEFINE      IRRIGACAO_JARDIM       PORTB,7                ;CONTROLA LIGAR E
DESLIGAR A IRRIGACAO DO JARDIM
#DEFINE      SIMULACAO_PRESENCA     PORTB,5                ;ACIONA O SEGUNDO
PIC PARA CONTROLAR A TEMPORIZACAO

;-----
;09.                                               VETOR DE RESET
;-----
                ORG      0x00                ;ENDEREÇO INICIAL DE PROCESSAMENTO
(OXOO PARA O 16F628A)
                GOTO INICIO

```

```

-----
;10.                                INÍCIO DA INTERRUPÇÃO (OXO4 PARA O 16F628A)
-----
      ORG    0x04                                ;ENDEREÇO DE DESVIO DAS
INTERRUPÇÕES
      MOVWF   W_TEMP                                ;COPIA W PARA W_TEMP
      SWAPFSTATUS,W
      MOVWF   STATUS_TEMP                            ;COPIA STATUS PARA
STATUS_TEMP

-----
;11.                                ROTINA DE INTERRUPÇÃO
-----

-----
;12.                                ROTINA DE SAÍDA DA INTERRUPÇÃO
-----
SAI_INT
      SWAPFSTATUS_TEMP,W
      MOVWF   STATUS                                ;MOVE STATUS_TEMP PARA
STATUS
      SWAPFW_TEMP,F
      SWAPFW_TEMP,W                                ;MOVE W_TEMP PARA W
      RETFIE                                       ;RETORNA DA INTERRUPÇÃO

-----
;;
;13.                                INICIO DO PROGRAMA
-----
INICIO
      BANK1                                       ;ALTERA PARA O BANCO 1

      MOVLW   B'00111111'
      MOVWF   TRISA                                ;DEFINE PORTA COMO ENTRADAS
      MOVLW   B'00000000'
      MOVWF   TRISB                                ;DEFINE PORTB COMO SAÍDAS

      MOVLW   B'10000100'                            ;DEFINE OPÇÕES DE OPERAÇÃO
PRESCALER 1:2 NO TMR0
      MOVWF   OPTION_REG                            ;PULL-UPS DESABILITADOS
                                                    ;AS DEMAIS CONFG. SÃO

IRRELEVANTES
      MOVLW   B'00000000'
      MOVWF   INTCON                                ;DEFINE OPÇÕES DE
INTERRUPÇÕES DESLIGADAS

      BANK0                                       ;RETORNA PARA O BANCO 0
      MOVLW   B'00000111'
      MOVWF   CMCON                                ;DEFINE O MODO DE OPERAÇÃO DO
COMPARADOR ANALÓGICO

-----
;14.                                INICIALIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS
-----
      CLRF   PORTA                                ;LIMPA O PORT A

```

```

CLRF PORTB                ;LIMPA O PORT B

;-----
;15.                                ROTINA PRINCIPAL
;-----
MAIN
    MOVF PORTA,0
    ANDLW    .15
    MOVWF    CODIGO
    CALL    TABELA
    GOTO    MAIN

TABELA
    MOVF CODIGO,0
    ADDWF    PCL,F
    GOTO    ACAO_0        ; EXECUTA AÇÃO 0 - VAZIO
    GOTO    ACAO_1        ; EXECUTA AÇÃO 1 - ABRE O PORTÃO
    GOTO    ACAO_2        ; EXECUTA AÇÃO 2 - FECHA O PORTÃO
    GOTO    ACAO_3        ; EXECUTA AÇÃO 3 - ABRE A JANELA
    GOTO    ACAO_4        ; EXECUTA AÇÃO 4 - FECHA A JANELA
    GOTO    ACAO_5        ; EXECUTA AÇÃO 5 - LIGA A IRRIGAÇÃO DO JARDIM
    GOTO    ACAO_6        ; EXECUTA AÇÃO 6 - DESLIGA A IRRIGAÇÃO DO JARDIM
    GOTO    ACAO_7        ; EXECUTA AÇÃO 7 - ACENDE AS LUZES INTERNAS
    GOTO    ACAO_8        ; EXECUTA AÇÃO 8 - APAGA AS LUZES INTERNAS
    GOTO    ACAO_9        ; EXECUTA AÇÃO 9 - LIGA E DESLIGA AS LUZES EXTERNAS
    GOTO    ACAO_10       ; EXECUTA AÇÃO 10 - LIGA E DESLIGA O SIMULADOR DE
PRESENÇA
    GOTO    ACAO_11       ; EXECUTA AÇÃO 11 - DESLIGA O SIMULADOR DE
PRESENÇA E APAGA LUZES EXTERNAS

;-----
;16.                                ROTINAS E SUB-ROTINAS
;-----

ACAO_1
    BSF PORTAO
    RETURN                ; EXECUTA AÇÃO 1 - ABRE O PORTÃO

ACAO_2
    BCF PORTAO
    RETURN                ; EXECUTA AÇÃO 2 - FECHA O PORTÃO

ACAO_3
    BSF JANELA
    RETURN                ; EXECUTA AÇÃO 3 - ABRE A JANELA

ACAO_4
    BCF JANELA
    RETURN                ; EXECUTA AÇÃO 4 - FECHA A JANELA

ACAO_5
    BSF IRRIGACAO_JARDIM
    RETURN                ; EXECUTA AÇÃO 5 - LIGA A IRRIGAÇÃO DO JARDIM

ACAO_6
    BCF IRRIGACAO_JARDIM
    RETURN                ; EXECUTA AÇÃO 6 - DESLIGA A IRRIGAÇÃO DO
JARDIM

```

```

ACAO_7
    BSF LUZ_INTERNA          ; EXECUTA AÇÃO 7 - ACENDE AS LUZES INTERNAS
    RETURN

ACAO_8
    BCF LUZ_INTERNA          ; EXECUTA AÇÃO 8 - APAGA AS LUZES INTERNAS
    RETURN

ACAO_9
    BCF SIMULACAO_PRESENCA
    BSF LUZ_EXTERNA          ; EXECUTA AÇÃO 9 - LIGA AS LUZES EXTERNAS
    RETURN

ACAO_0
                                ; VAZIO
    RETURN

ACAO_10
    BCF LUZ_EXTERNA
    BSF SIMULACAO_PRESENCA    ; EXECUTA AÇÃO 10 - LIGA SIMULAÇÃO DE
    PRESENÇA

ACAO_11
    BCF SIMULACAO_PRESENCA
    BCF LUZ_EXTERNA          ; EXECUTA AÇÃO 11 - DESLIGA AS LUZES EXTERNAS E O
    SIMULADOR DE PRESENÇA
    RETURN
;-----
;17.                                FIM DO PROGRAMA
;-----
                                END                                ;OBRIGATÓRIO

; PROGRAMA DE TEMPORIZAÇÃO

;=====
;=====
;=                                ARQUIVO PULSADOR                                =
;= CLIENTE: FATEC SÃO BERNARDO DO CAMPO - SP - MICROCONTROLADORES - 3A.
AULA                                =
;= DESENVOLVIDO POR: A. HERNANDES E M. ZAMBONI                                =
;= VERSÃO:                                DATA:                                =
17/08/2012                                =
;=====
;=====

;-----
;01.                                DESCRIÇÃO DO ARQUIVO
;-----
;O LED NO PORTB,0 PERMANECERÁ ACESO ENQUANTO O BOTÃO NO PORTA,2
ESTIVER PRESSIONADO
;

;-----
;02.                                ARQUIVOS DE DEFINIÇÕES (INFORMAÇÕES RELATIVAS AO
PIC)

```

```

;-----
;INCLUDE <P16F628A.INC> ;ARQUIVO PADRÃO MICROCHIP PARA 16F628A
;__CONFIG __BODEN_ON & __CP_OFF & __PWRTE_ON & __WDT_OFF & __LVP_OFF &
;__MCLR_OFF & __INTOSC_OSC_NOCLKOUT

;PARA UTILIZARMOS O XTAL, RETIRAR JUMPERS RA6 E RA7 E ALTERAR CONFIG
;PARA XT_OSC.
;NO CONFIG ACIMA TEMOS: BODEN = BROWN OUT DETECT (RESET POR
;BAIXA TENSÃO= 4V INTERNO)
; CP = CODE PROTECT (PROTEÇÃO POR SENHA GERADA,
;SEM ACESO INCLUSIVE PELO PROGRAMADOR,
; PODE-SE REGRAVAR SE FOR FLASH, MAS
;NÃO PODE SER COPIADO POR NINGUÉM).
; PWRTE = POWER UP (GERA UM DELAY 72ms APÓS O
;MCLR SER COLOCADO EM NIVEL
; LÓGICO 1, EVITANDO TRAVAMENTO DO
;SISTEMA.)
; WDT = HABILITA O WATCH DOG (PROTEÇÃO PARA EVITAR
;TRAVAMENTO DO PROGRAMA,
; PRINCIPALMENTE QUENO ESTE POSSUIR
;MUITAS INTERRUPTÕES.
; LVP = LOW VOLTAGE PROGRAM ( HABILITA A GRAVAÇÃO
;POR BAIXA TENSÃO (5v)
; NO PINO MCLR, QUE NORMALMENTE É 13V),
;PARA SER COMPATIVEL COM TTL.
; MCLR = ATIVA O MASTER CLEAR EXTERNO (QUANDO
;ATIVADO PERDE 1 PORT).
; XT_OSC = DEFINE TIPO DE OSCILADOR UTILIZADO (EXTERNO)
; (EX: XT (CRISTAL), RC, HS(CRISTAL OU
;RESSONADOR ACIMA DE 4MHz,
;=====

;-----
;03. PAGINAÇÃO DE MEMÓRIA
;-----
;DEFINE BANK0 BCF STATUS,RP0 ;SETA BANK 0 DE MEMÓRIA
;DEFINE BANK1 BSF STATUS,RP0 ;SETA BANK 1 DE MAMÓRIA

;-----
;04. FLAGS INTERNOS
;-----
;DEFINE FLAG AVISO,0

;-----
;05. CONSTANTES
;-----

;-----
;06. VARIÁVEIS
;-----
;CBLOCK 0x20 ;ENDEREÇO INICIAL DA MEMÓRIA DO
;USUÁRIO
; W_TEMP ;REGISTRADORES

```

TEMPORÁRIOS PARA USO JUNTO ÀS INTERRUPÇÕES

STATUS_TEMP ;ESTAS VARIÁVEIS NÃO SERÃO
UTILIZADAS NESTE PROGRAM

PDeI0

PDeI1

PDeI2

CODIGO

AVISO

ATUAL_COD

ENDC

;FIM DO BLOCO DE MEMÓRIA

```

;-----
;07.                                     ENTRADAS
;-----
#DEFINE  BOT  PORTA,1                    ; PORTA DO BOTÃO

```

```

;-----
;08.                                     SAÍDAS
;-----
#DEFINE  LED  PORTB,1                    ; PORTA DO LED

```

```

;-----
;09.                                     VETOR DE RESET
;-----
      ORG  0x00                            ;ENDEREÇO INICIAL DE
PROCESSAMENTO (OX00 PARA O 16F628A)
      GOTO INICIO

```

```

;-----
;10.                                     INÍCIO DA INTERRUPÇÃO (OX04 PARA O 16F628A)
;-----
      ORG  0x04                            ;ENDEREÇO DE DESVIO DAS
INTERRUPÇÕES
      MOVWF  W_TEMP                        ;COPIA W PARA W_TEMP
      SWAPF  STATUS,W
      MOVWF  STATUS_TEMP                  ;COPIA STATUS PARA
STATUS_TEMP

```

```

;-----
;11.                                     ROTINA DE INTERRUPÇÃO
;-----

```

```

;-----
;12.                                     ROTINA DE SAÍDA DA INTERRUPÇÃO
;-----
SAI_INT
      SWAPF  STATUS_TEMP,W
      MOVWF  STATUS                        ;MOVE STATUS_TEMP PARA

```

```

STATUS
    SWAPF    W_TEMP,F
    SWAPF    W_TEMP,W           ;MOVE W_TEMP PARA W
    RETFIE                                ;RETORNA DA INTERRUPÇÃO

;-----
;13.                INICIO DO PROGRAMA
;-----
INICIO
    BANK1                                ;ALTERA PARA O BANCO 1

    MOVLW    B'11111111'
    MOVWF    TRISA                    ;DEFINE PORTA COMO ENTRADAS
    MOVLW    B'00000000'
    MOVWF    TRISB                    ;DEFINE PORTB COMO SAÍDAS

    MOVLW    B'10000100'              ;DEFINE OPÇÕES DE OPERAÇÃO
    PRESCALER 1:2 NO TMR0
    MOVWF    OPTION_REG                ;PULL-UPS DESABILITADOS
                                        ;AS DEMAIS CONFIG. SÃO
                                        ;IRRELEVANTES

    MOVLW    B'00000000'
    MOVWF    INTCON                    ;DEFINE OPÇÕES DE
INTERRUPÇÕES DESLIGADAS

    BANK0                                ;RETORNA PARA O BANCO 0
    MOVLW    B'00000111'
    MOVWF    CMCON                      ;DEFINE O MODO DE OPERAÇÃO
DO COMPARADOR ANALÓGICO

;-----
;14.                INICIALIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS
;-----
    CLRF    PORTA                      ;LIMPA O PORT A
    CLRF    PORTB                      ;LIMPA O PORT B

;-----
;15.                ROTINA PRINCIPAL
;-----
MAIN
    CLRF    CODIGO
    CLRF    ATUAL_COD
    BCF     FLAG

    MOVF    PORTA,0                    ; CARREGA WORK COM PORT A
    ANDLW   .3                        ; MASCARA INFORMAÇÃO
    MOVWF   CODIGO                    ; CARREGA VARIÁVEL CODIGO COM WORK
    GOTO    TABELA                    ; CHAMA SUROTINA TABELA
    GOTO    MAIN

TABELA
    MOVF    CODIGO,0                  ; CARREGA WORK COM CONTEÚDO DE CODIGO
    MOVWF   ATUAL_COD

```

```

        ADDWF    PCL,F        ; ADICIONA AO CONTADOR DE INSTRUÇÕES O
CONTEÚDO DE CODIGO
        GOTO ACAO_0          ; EXECUTA AÇÃO 0 - APAGA AS LUZES EXTERNAS E
DELISGA O SIUMULADOR DE PRESENÇA
        GOTO ACAO_1          ; EXECUTA AÇÃO 1 - LIGA O SIMULADOR DE
PRESENÇA
        GOTO ACAO_2          ; EXECUTA AÇÃO 2 - LIGA AS LUZES EXTERNAS
        GOTO ACAO_3          ; EXECUTA AÇÃO 3 - NÃO IMPLEMENTADO

```

```

ACAO_0
        BCF     PORTB,1
        GOTO MAIN

```

```

ACAO_1          ; EXECUTA AÇÃO 1 - LIGA O SIMULADOR DE
PRESENÇA
        BSF     PORTB,1          ; LIGA AS LUZES EXTERNAS
        CALL  DELAY_2          ; CHAMA ROTINA DE TEMPORIZAÇÃO
        BCF     PORTB,1          ; LIGA AS LUZES EXTERNAS
        CALL  DELAY_2          ; CHAMA ROTINA DE TEMPORIZAÇÃO

```

```

        MOVF  PORTA,0          ; CARREGA WORK COM PORT A
        XORWF ATUAL_COD,0
        BTFSSSTATUS,Z
        GOTO MAIN
        GOTO ACAO_1

```

```

ACAO_2
        BSF     PORTB,1          ; EXECUTA AÇÃO 2 - LIGA AS LUZES
EXTERNAS

```

```

        MOVF  PORTA,0          ; CARREGA WORK COM PORT A
        XORWF ATUAL_COD,0
        BTFSSSTATUS,Z
        GOTO MAIN
        GOTO ACAO_2

```

```

ACAO_3          ; NÃO IMPLEMENTADA
        BCF     PORTB,1
        BSF     PORTB,2          ; LIGA AS LUZES EXTERNAS
        CALL  DELAY_2          ; CHAMA ROTINA DE TEMPORIZAÇÃO
        BCF     PORTB,2          ; LIGA AS LUZES EXTERNAS
        CALL  DELAY_2          ; CHAMA ROTINA DE TEMPORIZAÇÃO
        GOTO MAIN

```

```

-----
;16.          ROTINAS E SUB-ROTINAS
-----

```

```

DELAY_2
        movlw  .10          ; 1 set number of repetitions (C)
        movwf  PDeI0        ; 1 |
PLoop0b  movlw  .20          ; 1 set number of repetitions (B)

```

```

    movwf  PDel1      ; 1 |
PLoop1b movlw  .50    ; 1 set number of repetitions (A)
    movwf  PDel2      ; 1 |
PLoop2b nop          ; 1 clear watchdog

                MOVF PORTA,0          ; CARREGA WORK COM PORT A
                ANDLW  .3             ; MASCARA INFORMAÇÃO
                MOVWF  CODIGO         ; CARREGA VARIÁVEL CODIGO COM
WORK
                XORWF  ATUAL_COD,0
                BTFSSSTATUS,Z
                GOTO VOLTAR
                GOTO CONT
VOLTAR         BSF     FLAG
                RETURN
CONT
                decfsz PDel2, 1      ; 1 + (1) is the time over? (A)
                goto  PLoop2b      ; 2 no, loop
                decfsz PDel1, 1     ; 1 + (1) is the time over? (B)
                goto  PLoop1b      ; 2 no, loop
                decfsz PDel0, 1     ; 1 + (1) is the time over? (C)
                goto  PLoop0b      ; 2 no, loop
PDelL1b goto    PDelL2b          ; 2 cycles delay
PDelL2b nop                    ; 1 cycle delay
                return           ; 2+2 Done

-----
;17.                                                                    FIM DO PROGRAMA
-----
                END                ;OBRIGATÓRIO

```

ANEXOS

Datasheet HT9170



HT9170 DTMF Receiver

Features

- Operating voltage: 2.5V~5.5V
- Minimal external components
- No external filter is required
- Low standby current (on power down mode)
- Excellent performance
- Tristate data output for μ C interface
- 3.58MHz crystal or ceramic resonator
- 1633Hz can be inhibited by the INH pin
- HT9170B: 18-pin DIP package
HT9170D: 18-pin SOP package

General Description

The HT9170 series are Dual Tone Multi Frequency (DTMF) receivers integrated with digital decoder and bandsplit filter functions. The HT9170B and HT9170D types supply power-down mode and inhibit mode operations. All types of the HT9170 series use digital counting techniques to detect and decode all the 16

DTMF tone pairs into a 4-bit code output.

Highly accurate switched capacitor filters are employed to divide tone (DTMF) signals into low and high group signals. A built-in dial tone rejection circuit is provided to eliminate the need for pre-filtering.

Selection Table

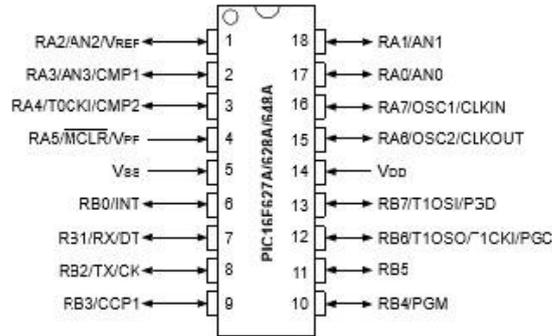
Function Part No.	Operating Voltage	OSC Frequency	Tristate Data Output	Power Down	1633Hz Inhibit	DV	DVB	Package
HT9170B	2.5V~5.5V	3.58MHz	√	√	√	√	—	18 DIP
HT9170D	2.5V~5.5V	3.58MHz	√	√	√	√	—	18 SOP

Datasheet PIC16F628A

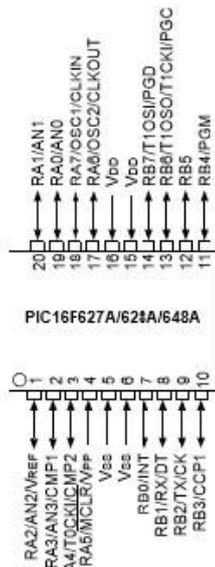
PIC16F627A/628A/648A

Pin Diagrams

PDIP, SOIC



SSOP



28-Pin QFN

