

Dedico este trabalho ao meu pai
Galdino Borges que me deu a
possibilidade de concluir o curso e
que sempre me guiou para os
melhores caminhos.

AGRADECIMENTOS

À minha família e aos meus amigos pela ajuda, pela compreensão e pelo auxílio na realização deste trabalho e em todos os momentos na trajetória do meu curso. Em especial, ao professor José Julimá Bezerra Junior pela paciência e orientação neste trabalho, sem esquecer do monitor José Carlos que me auxiliou muito em minhas dúvidas. E, acima de tudo, a Deus por ter me concedido tantas graças.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	VIII
LISTA DE QUADROS.....	IX
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	X
RESUMO.....	XI
ABSTRACT	XII
1. INTRODUÇÃO	13
1.1 Apresentação do Problema	13
1.2 Objetivos.....	14
1.2.1 Objetivo Geral.....	14
1.2.2 Objetivos Específicos	14
1.3 Justificativa e Importância do Trabalho	14
1.4 Escopo do Trabalho.....	16
2. BASES METODOLÓGICAS PARA A RESOLUÇÃO DO PROBLEMA.....	19
2.1 GSM	19
2.2 Módulo GSM.....	20
2.2.1 Kit para o módulo GSM	22
2.3 KIT CERNE PIC18F252	23
2.3.1 PIC 18F252	24
2.4 Comunicação entre o microcontrolador e o módulo GSM	26
2.4.1 Comunicação Serial	26
2.4.2 Taxa de transferência	27
2.4.3 RS232	28
2.5 Sensor Magnético.....	29
2.6 Fechadura Elétrica	30
2.7 Linguagem de Programação.....	31

2.8 Comandos AT	32
3 IMPLEMENTAÇÃO E RESULTADOS DO SISTEMA	33
3.1 Apresentação Geral do Modelo Proposto.....	33
3.2 Descrições de etapas do Modelo	34
3.2.1 Programação do software	34
3.2.2 Comunicação serial entre o módulo GSM e PIC	35
3.2.3 Conexão serial entre as placas	36
3.2.4 Integração entre o PIC e sensor mecânico	37
3.2.5 Circuito alimentação da Bobina da Fechadura	40
3.3 Testes e Dificuldades Encontradas.....	41
3.3.1 Conexão Módulo pelo Hyperterminal do Windows	41
3.3.2 Tentativa Criação Circuito MAX232.....	43
3.3.3 Problema de Taxa de transferência	44
4 CONCLUSÃO.....	45
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
APÊNDICE	47

LISTA DE FIGURAS

Figura 1– Demonstração do funcionamento do projeto	17
Figura 2 - Apresenta a evolução das tecnologias de celular do Brasil	20
Figura 3 - Módulo Gsm sim 340	21
Figura 4-Pinagem SIM 340	21
Figura 5 - Kit do módulo GSM	22
Figura 6 - Kit Cerne 18F252	24
Figura 7 – PIC 18F252	25
Figura 8 - Pacote de Dados Comunicação Serial	27
Figura 9 - Relação Pinos DB9.....	28
Figura 10 - Circuito magnético do sensor	30
Figura 11 – Fechadura Elétrica	31
Figura 12 - Tela PIC C Compiler	34
Figura 13 - Programação no PIC.....	35
Figura 14 - Comunicação entre as placas.....	36
Figura 15 - Conexão dos Fios	36
Figura 16- Relação fios do cabo DB9	37
Figura 17- Conexão sensor magnético	37
Figura 18 – Sensor com campo magnético fechado.....	38
Figura 19 – Sensor com campo magnético aberto	38
Figura 20 -Interrupção Sensor.....	39
Figura 21 - Função Envia Estado	40
Figura 22 - Circuito Alimentação da Bobina	40
Figura 23 - Tela Conf. Hyperterminal.....	42
Figura 24 - Comandos AT Hyperterminal	42
Figura 25 - Teste módulo GSM com circuito MAX232	43
Figura 26 - kit ACEPIC 16F876a.....	44

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Pinos DB9	29
Quadro 2- Representação Componentes	31
Quadro 3- Custo dos Componentes.....	33

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

GSM: Acrônimo do inglês – *Global System for Mobile Communications*, Sistema Global para Comunicação Móvel.

LVTTL: Acrônimo do inglês - *Low Voltage Transistor-to-Transistor Logic*, Lógica Transistor-Transistor Baixa Tensão

LED: Acrônimo do inglês - *Light Emitting Diode*, Diodo Emissor de Luz

RAM: Acrônimo do inglês – *Random Access Memory*, Memória Apenas de Leitura.

ROM: Acrônimo do inglês – *Read Only Memory*, Memória de Acesso Aleatório.

SIM: Acrônimo do inglês – *Subscriber Identity Module*, Módulo de Identificação do Assinante.

SMS: Acrônimo do inglês – *Short Message Service*, Serviço de Mensagens Curtas.

TTL: Acrônimo do inglês - *Transistor-to-Transistor Logic*, Lógica Transistor-Transistor.

GPRS: Acrônimo do inglês – *General Packet Radio Service*

Kbps: **K**ilo **B**its por **S**egundo

EEPROM: Acrônimo do inglês - *Electrically-Erasable Programmable Read-Only Memory*, Memória Somente de Leitura Programável Apagável Eletricamente

EIA: Acrônimo do inglês - *Electronic Industries Association* , Associação de indústria de Eletrônica

RESUMO

Este trabalho apresenta um sistema de abertura de porta à distância via SMS. Observado o problema encontrado especialmente com empresários e sua logística, o propósito é abrir portas, portões ou similares sem a necessidade da presença física no local. Com a automatização da entrada de pessoas em um determinado local se alcança vantagens tais como: economia de tempo, redução de gastos e oferecimento de maior segurança aos usuários do sistema, que pode ser usado em âmbito comercial. Baseando-se em uma tecnologia de integração entre módulo GSM, microcontrolador e sensores, o projeto abre fechaduras eletrônicas através de um SMS enviado por um celular com a devida senha. Controlado através de comandos em linguagem C e comandos AT, um microcontrolador faz a função de autenticação e comunicação entre todos os dispositivos. O sistema tem sensores para notificar ao proprietário a abertura da porta, até quando este não estiver autorizado à abertura, através de mensagens SMS. O protótipo criado nesse projeto foi devidamente testado, replicando uma verdadeira área de atuação.

Palavra-Chave: Microcontrolador, Módulo GSM, Comandos AT, Sensor mecânico, Porta eletrônica.

ABSTRACT

This design features a gate-opener from a distance via SMS, with the intention of those who have the equipment to open doors or gates without having to go to the site. So when a certain employee to arrive in the workplace that the employer obtains the system can send an SMS with the password for the device, and open the door for entry of the employee. The system has sensors to notify the manager that the door was open or not, all via SMS. The project aimed to automate the entry of people in a particular location, so you gain in time savings, cost and safety for users of the system. The system could be implemented as an alarm for the place, covering your area of expertise for possible commercial use. The prototype created in this project has been tested, replicating a real field.

Keyword: Microcontroller Module, GSM AT commands, sensor mechanical, electronic door

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho tem o propósito de automatizar a abertura de portões em empresas comerciais. Este capítulo é uma breve introdução do plano, com assuntos necessários para entendimento de todo o projeto, com a intenção de esclarecer o tema e demonstrar sua viabilidade.

1.1 Apresentação do Problema

A automação é um dos setores mais promissores para o mercado de tecnologia. Esta área, assim como todo o setor de informática, vem apresentando grande evolução atualmente. A automação cresce em um eixo principal de diminuição de custos, aumento da segurança e ganho de tempo na tarefa. O mercado cresce cada vez mais através da busca das pessoas por uma melhor qualidade de vida. Ligado a essa procura, a tecnologia é um dos pontos importantes da melhora da qualidade de vida dos seres humanos. Os avanços tecnológicos ajudam em áreas totalmente distintas e completamente necessárias, avanços da medicina, engenharia e segurança todas primordiais para população.

Atualmente, é possível perceber que a população busca maneiras, não apenas de se proteger, mas também de poder aperfeiçoar suas tarefas, de modo a demandar menos tempo e proporcionar uma sensação maior de conforto, segurança e bem-estar. Com o uso da tecnologia pode-se adequar sistemas específicos para necessidades do dia-a-dia de cada pessoa, como molhar as plantas automaticamente quando o solo está seco, pagar contas pelo celular, ativar o alarme de casa pela internet, etc. Nesse sentido a problemática levantada para o presente estudo refere-se à necessidade da presença física do proprietário de uma empresa para abrir as portas de acesso aos seus funcionários. Dessa forma, surge o seguinte problema de pesquisa:

Qual a importância de se implantar um sistema de automatização de abertura de portas em uma empresa ou residência?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Desenvolver um sistema de abertura de portas a distância através de um aparelho celular, via mensagens SMS.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Criar uma comunicação entre um microcontrolador e um modem GSM;
- Conferir as mensagens que chegarem ao sistema para certificação de segurança;
- Viabilizar a redução de custos e tempo para empresários.

1.3 Justificativa e Importância do Trabalho

O mercado de automação cresce em paralelo com o avanço da tecnologia, e com esse rápido desenvolvimento a automação vem ganhando espaço em todos os campos como comercio, residências e também nas industrias. Com o desenvolvimento na área nota-se como a tecnologia pode melhorar a qualidade de vida da população, como os avanços eletrônicos podem ampliar os lucros de uma empresa, e de que maneira o meio tecnológico pode assegurar o patrimônio das pessoas.

“Hoje é possível controlar uma residência inteira pela Internet mesmo estando em outro país. Com os sistemas de automação integrados como câmeras, Web, iluminação e alarme é possível ficar sabendo quando alguém invade a casa.” (Laguárdia, 2007)

Hoje o conceito de automação está mudado, temos uma gama de possibilidades de automação como afirma Laguárdia. As pessoas podem observar suas residências pela internet, acionar remotamente o equipamento para molhar o jardim de casa, até alimentar o cachorro da família pelo celular. Com o advento dessa tecnologia pode-se criar vários sistemas que se adéquem a maneira do usuário a viver, ou adéquem a maneira da uma empresa trabalhar, facilitando a vida de usuários domésticos ou aumentando a produtividade de uma empresa.

As empresas nessa área já constataam que um grande nicho de mercado para o ramo de automação é a segurança, forçadas principalmente com avanços da criminalidade e a sensação de falta de proteção, as pessoas vêm cada dia mais procurando sistemas que as deixem em

maior segurança. Portanto é cada vez mais frequente encontrar sistemas integrados de câmeras de segurança, sensores de presença, sensores de abertura, sistemas de entrada e saída, tudo visando a proteção da população.

“No Brasil, o custo dos crimes contra o varejo somado aos investimentos em prevenção chegou a US\$ 2,1 bilhões (R\$ 3,6 bilhões) em 2009, 0,74% maior que o de 2008.” (Estadão, 2009)

A segurança é um fator que leva muitas empresas a mudarem seu estilo de funcionamento. Grandes sistemas são construídos para autenticação, controle de acesso e monitoramento. Desta forma, é possível perceber que os gastos relacionados à segurança vêm cada vez mais tornando parte do orçamento das empresas.

A automação em segurança é um ramo que cresce exponencialmente no Brasil devido ao aumento dos crimes. Mais do que conforto, as pessoas querem integrar aos equipamentos de uso pessoal, controles para atuar como centrais, onde se pode visualizar um possível problema no local de instalação do sistema. Existem os alarmes técnicos que avisam caso um gás esteja vazando ou haja um indicio de incêndio, tudo isso atrela o sistema para cada vez maior automação para o usuário.

Este projeto visa à elaboração de um sistema de automação, com automatização da abertura das portas de entrada ativada via mensagem SMS, podendo ser aplicado em diversas áreas comerciais e também residenciais. Além do mais pode proporcionar melhor qualidade de vida ao empresário, pois o mesmo não terá mais a necessidade de se deslocar à sua empresa somente para abri-la, oferece também, uma maior segurança, pois o projeto dispõe de um dispositivo capaz de identificar imediatamente quando o porta foi aberta sem a autorização prévia.

Pode-se afirmar que o grande desafio no ambiente de trabalho hoje é melhorar a qualidade de vida. Assim sendo, a implantação de um sistema capaz de abrir empresas sem a necessidade da presença física do responsável no local, é de fundamental importância, para que o usuário, não tenha a necessidade de se dirigir a empresa apenas para abri-la.

A automação comercial surge como uma maneira das empresas pouparem custos e melhorarem a forma de trabalho. Se uma empresa que está no mercado quer sempre continuar com força deve sempre estar focada em poupar custos e aumentar os benefícios aos clientes, para isso tem que acompanhar a automação que possa proporcionar isto a seu ramo de trabalho.

Outro tópico analisado para a escolha do projeto foi a logística para empresários na abertura de suas empresas. É evidente que a automação oferece várias melhorias nos

processos logísticos, e ainda se destaca pela adequada análise de viabilidade, tornando-se além de eficiente, muito viável.

Pode se dizer que automação veio para melhorar o fluxo de trabalho e a forma que o trabalho é feito, trazendo mais produtividade e agilidade aos processos de qualquer empresa que utilize esses métodos, além de trazer também maior segurança do trabalho feito.

Este projeto foi criado na ideia de ser um projeto simples e de baixo custo, que possa ser utilizado em qualquer lugar, tanto nas residências e no comércio, como nas indústrias. Integrando um modulo GSM e microcontrolador o sistema só terá o gasto de recarga do chip depois de adquirido, para não ocorrer à perda da linha do chip da telefônica no modulo GSM.

Para o desenvolvimento deste projeto foi necessário estudar várias áreas da tecnologia específicas para o desenvolvimento de cada parte do sistema, pois o projeto utiliza tecnologia do meio de transmissão por meio de redes GSM, microcontrolador, modem serial GSM, linguagem de programação e comandos AT.

1.4 Escopo do Trabalho

O Sistema tem como objetivo a abertura de portas através de uma mensagem enviada pelo usuário, que chega a um modem GSM/GPRS, que conectado a um microcontrolador trata a mensagem recebida pelo modem, verifica e valida a senha cadastrada. Caso seja confirmado, um sinal é enviado do microcontrolador para a porta, que é aberta automaticamente. Quando a porta é aberta um sensor envia um sinal ao microcontrolador que retorna através do modem GSM uma mensagem de confirmação da abertura da porta.

O projeto não abrange uma operação de chamada ao usuário, para abertura da porta, quando uma pessoa faz uma chamada através do interfone. É necessário que a pessoa se comunique com o usuário para abertura da porta através de uma ligação normal.

O projeto não tem a intenção de funcionar como alarme do local de instalação, apesar de ser de muito fácil a implementação caso o cliente queira receber uma SMS quando o sensor de abertura da porta for acionado fora de uma chamada de abertura de porta.

A Figura 1 ilustra como será a sequência para o funcionamento do projeto, observando que a figura é meramente explicativa, portanto, não demonstra o sistema com os equipamentos específicos do protótipo e sim um modelo abstrato com o que vai ser usado.

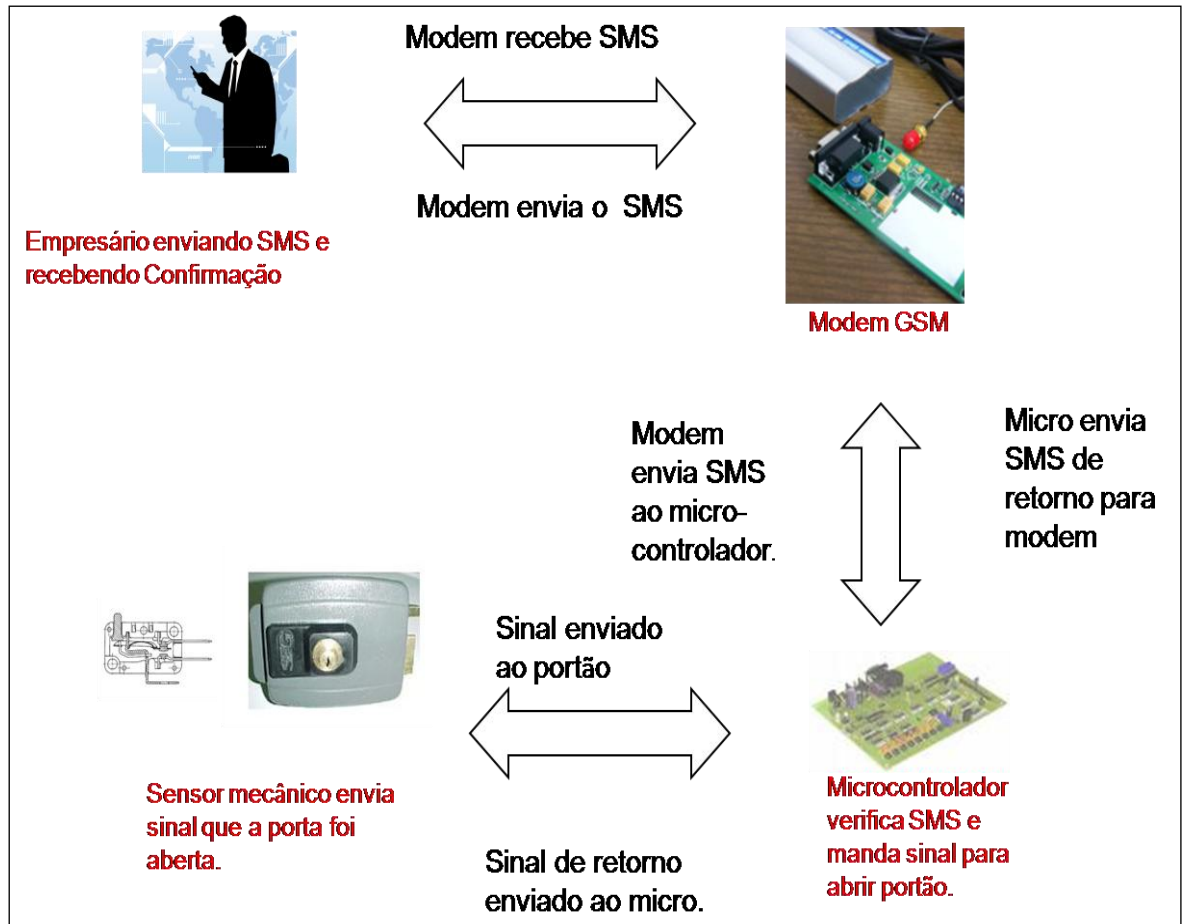


Figura 1– Demonstração do funcionamento do projeto

1.5 – Resultados Esperados

Com o projeto espera-se um sistema seguro e útil as pessoas que o utilizarem. E também viável financeiramente para instalação em empresas, residências, ou onde for necessário.

1.6 Organização da Monografia

Capítulo 1 – Introdução: O capítulo aborda a introdução do tema do projeto, com meus objetivos e organizações do trabalho.

Capítulo 2 – Referencial Tecnológico: Este capítulo descreve o desígnio dos equipamentos necessários para o projeto, e as finalidades de cada um no conjunto do sistema.

Capítulo 3 – Implementação e Resultados do Sistema: O capítulo oferece um foco na parte prática do sistema, como a implementação entre os equipamentos e como foi projetado, além de testes e os resultados finais.

Capítulo 4 – Conclusões: Neste capítulo estão as dificuldades encontradas, mudanças do projeto em seu decorrer e o teor alcançado em todo o projeto.

2. BASES METODOLÓGICAS PARA A RESOLUÇÃO DO PROBLEMA

Nas próximas seções deste capítulo serão apresentadas as bases metodológicas usadas para a criação do protótipo da monografia. O desenvolvimento do projeto tem a utilização de redes GSM, protocolos de comunicação e um microcontrolador PIC, de onde se fará o controle do sistema.

2.1 GSM

O GSM (Global System for Mobile Communications, ou Sistema Global de Comunicações móveis), foi projetado primeiramente para ser um padrão europeu, porém tornou-se um padrão global, hoje os cinco continentes o usam. O GSM diferencia-se do CDMA (seu antecessor) porque seu sinal e o canal de voz são digitais. A tecnologia GSM é um padrão aberto, até por isso todas as operadoras usam a tecnologia, deixando-a mais barata. Como a tecnologia usa sinais digitais, dá-se o nome de tecnologia 2G.

A norma GSM autoriza transmitir no máximo 9,6 kbps isso permiti transmitir voz e dados numéricos de fraco volume, como as mensagens SMS(Short Message Service). O SMS foi projetado com a rede GSMB, porém já está disponível em variadas redes no mundo, como a rede a 3G, de tal modo tornou-se um padrão mundial para troca de mensagens de texto entre celulares, do mesmo modo que a rede GSM.

A arquitetura da rede GSM baseia-se na idéia das células, ou seja, são zonas circulares que se sobrepõem para cobrir toda a área desejada. Assim, coloca-se uma torre ao centro de uma área geográfica e, entorno dessa antena, certa quantidade de metros será coberta pela rede, com a sobreposição das áreas pela antena da idéia de um sinal único.

O sistema GSM 900 utiliza dois conjuntos de frequências na banda dos 900 MHz o primeiro nos 890 - 915MHz, utilizado para as transmissões do terminal, e o segundo nos 935-960MHZ, para as transmissões da rede.

A utilização da tecnologia GSM por projetos de automação via celulares é o comum de ser encontrado no mercado. A rede GSM é a maior no meio de telefonia móvel no mundo, deste modo os padrões para projetos com telefonia é feito através dos padrões GSM. A Figura 2 ilustra a evolução da tecnologia GSM no Brasil.

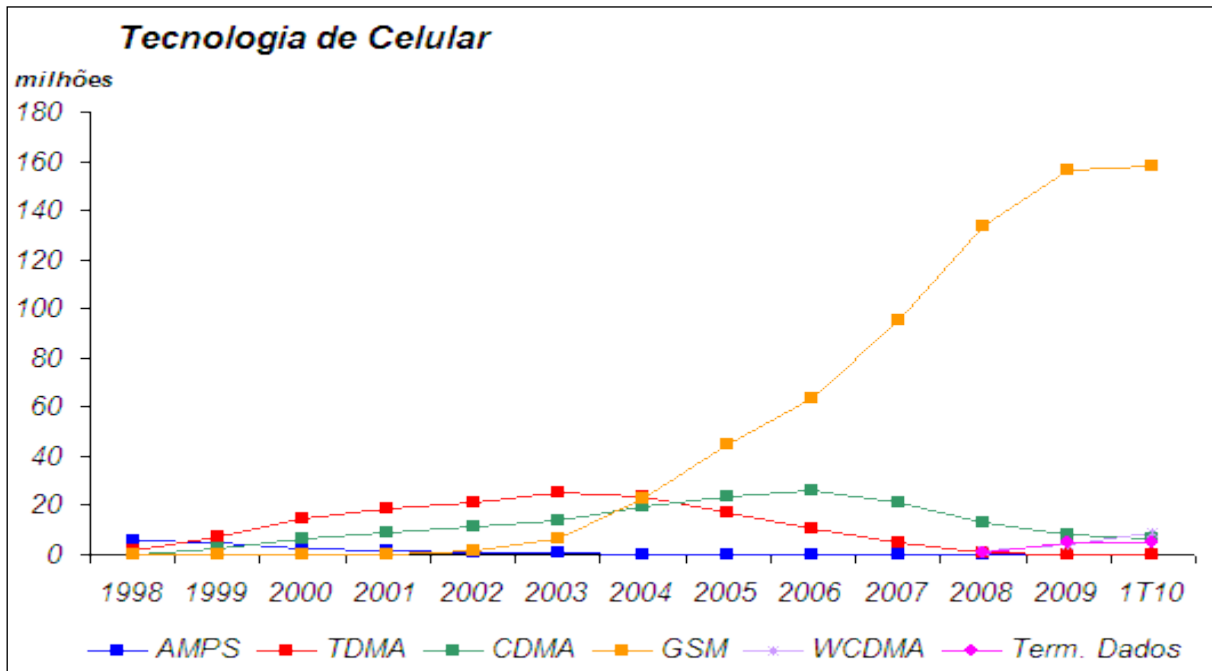


Figura 2 - Apresenta a evolução das tecnologias de celular do Brasil

Fonte: (teleco Empresa de consultoria, 2010)

2.2 Módulo GSM

O módulo escolhido foi o SIM 340 foi desenvolvido pela empresa SIM COM , e pode funcionar em quatro bandas de frequência diferentes que são 850, 900, 1800 e 1900MHz, com uma alimentação de 3,4V a 4,5 V. Tem suportes a comandos AT e duas entradas analógicas uma de 10bits e uma entrada serial, ideal para a comunicação de voz, SMS, GPRS e FAX.

O módulo GSM tem 60 pinos, que conectado e programado corretamente pode fazer as mesmas funções de um celular comum. A Figura 3 mostra uma imagem do módulo GSM sim 340 e logo abaixo a Figura 4 mostra o esquema dos pinos do módulo com sua pinagem.



Figura 3 - Módulo Gsm sim 340

Fonte : (Datasheet sim340, 2006)

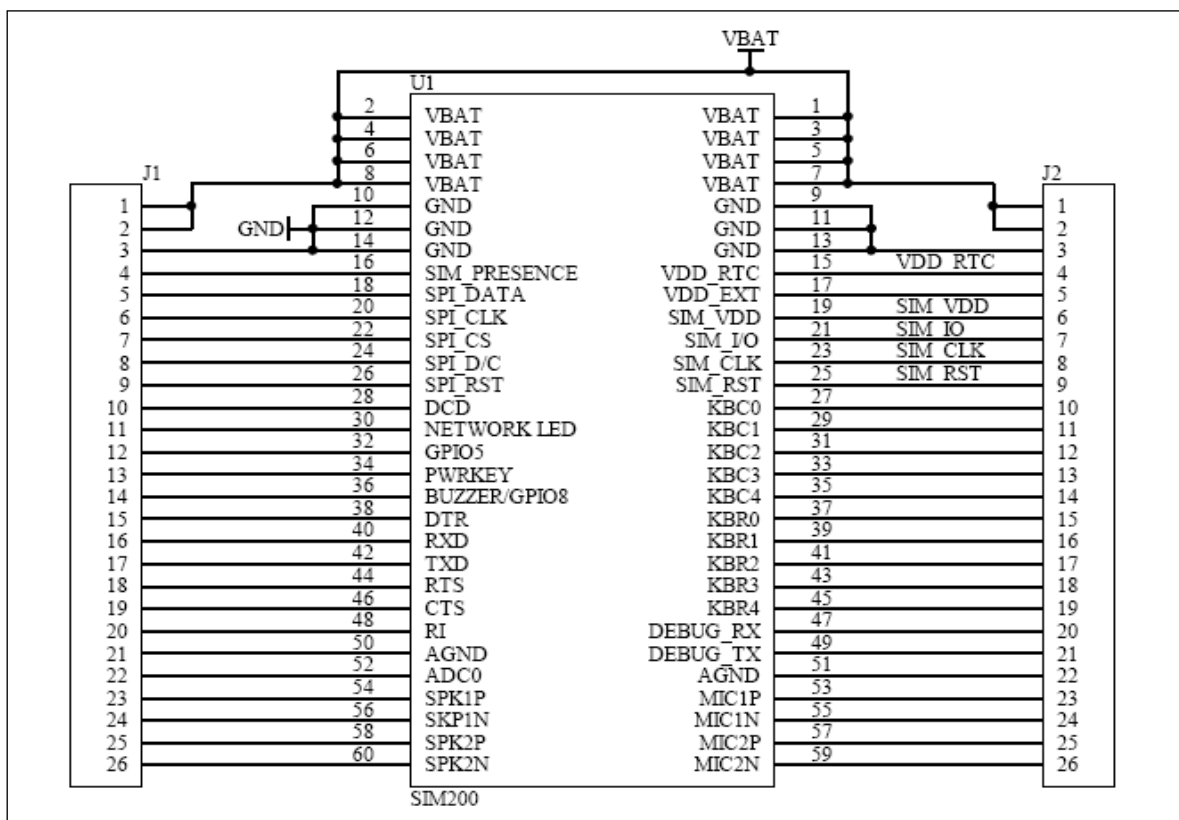


Figura 4-Pinagem SIM 340

Fonte: (Datasheet sim340 , 2006)

O modulo GSM é o responsável por receber a mensagem que é enviada do celular com a senha. Para a comunicação entre o modulo GSM e o PIC é usado um kit onde o módulo é acoplado. O KIT usa um MAX232 para inverter a tensão de comunicação que é padrão LVTTLL para rs232, com a conversão é possível a comunicação com o PIC.

2.2.1 Kit para o módulo GSM

O Módulo GSM é usado no projeto em conjunto ao kit didático da Cerne Tecnologia e treinamento. O kit foi escolhido por ser de fácil acesso e com componentes eletrônicos que facilitariam a comunicação entre o módulo GSM e o PIC. A Figura 5 ilustra a placa com o módulo GSM e seus periféricos.



Figura 5 - Kit do módulo GSM

Fonte: (Cerne, 2010)

O Kit GSM tem muitos equipamentos que promovem a interação do módulo com outros equipamentos:

1. Um conector SIM CARD onde o chip de qualquer operadora pode ser colocado para o funcionamento do modulo GSM.
2. Leds para indicar se o Kit está ligado e que está conectado à rede.

3. Uma entrada DC de 12V onde pode ser ligada uma fonte de alimentação de 12V e 1A.
4. Com MAX232 para fazer a transformação do sinal serial de entrada e saída do módulo de LVTTL para RS232, no qual a maioria dos componentes se comunicam.
5. Porta de comunicação Serial RS232 para a conexão com equipamentos.

Com a facilidade de comunicação entre o kit GSM e outros equipamentos, foi criada uma rotina de comunicação para que o módulo GSM funcione na mesma velocidade do PIC. Utilizando uma velocidade de transmissão assíncrona de 115 Kbps, com 8 bits de dados e sem paridade.

2.3 KIT CERNE PIC18F252

Para a utilização do microcontroladores em projetos, geralmente utiliza-se kits de desenvolvimento, estes kits vêm com o microcontrolador acoplado geralmente com periféricos que facilitam a comunicação do microcontroladores com outros dispositivos, como um sensor, um computador ou até outro microcontrolador. Os kits de desenvolvimento são facilmente encontrados no mercado com fácil aquisição, até podendo ser comprado com dispositivos de interesse do cliente. Caso um projeto utilize duas entradas seriais, a empresa cria a placa já com duas entradas serias, para facilitar o projetista.

Foi escolhido para o desenvolvimento deste projeto o Kit 18F252 da Cerne, mesma empresa que desenvolveu o Kit GSM, porque facilitou a configuração de comunicação entre os equipamentos o projeto ter sido criado pela mesma empresa. O kit contém vários periféricos, porém nem todos serão usados pelo protótipo, mas os utilizados facilitarão muito as ligações, testes e implementações no desenvolvimento do projeto. O kit é mostrado na Figura 6 com destaque no microcontrolador usado no projeto.



Figura 6 - Kit Cerne 18F252

O Kit de desenvolvimento da Cerne vêm com vários periféricos para montagem dos mais variados protótipos e projetos:

1. Porta de comunicação Serial RS232
2. MAX232
3. Display de Cristal Líquido
4. Microcontrolador de 28 pinos PIC18F252
5. Regulador de tensão

O kit estudantil foi utilizado principalmente por fazer a comunicação a 115kbps, velocidade default do modulo GSM, além das facilidades para gravação feita através de uma comunicação serial entre a placa e um computador que compila o código fonte em C e envia ao PIC da placa em hexadecimal.

2.3.1 PIC 18F252

Um microcontrolador é como um computador completo em um único chip contendo processador, periféricos de entrada e saída e memória. O microcontrolador é um dispositivo bastante versátil a partir da programação do chip, ele é capaz de realizar diversas funções totalmente distintas uma da outra. Com um microcontrolador é possível controlar sensores

que indicam a temperatura de uma caldeira de uma indústria, até fazer o controle das luzes de árvores de natal. (Pereira, 2005)

Entre outros tipos de aplicações do microcontrolador, podemos citar várias automações industriais, residenciais, por geralmente os projetos usarem um controle dedicado onde o sistema tem que fazer só uma tarefa sem interrupção, os microcontroladores são ideias para esse tipo de projeto.

O microcontrolador utilizado no projeto foi o PIC 18F252 que é da família da Microchip Technology, que fabrica todos os microcontroladores do tipo PIC, além de variados tipos de circuitos integrados. Os microcontroladores PIC processam dados de 8, 16 e 32 bits com vários recursos programação por memória flash, EEPROM e OTP. O PIC está disponível em um gama de modelos eles se diferenciam pela quantidade de memória interna, velocidade de processamento, quantidade de pinos de entrada/saída, alimentação e periféricos.

Para gravar no microcontrolador utiliza-se softwares específicos que a partir do programa pronto em código de linguagem de programação. Ele é compilado e gera um código hexadecimal, código que vai ser gravado no PIC. Com um software específico para escrever (gravar) no PIC, o código é inserido, geralmente a comunicação do software e o PIC para gravação é uma porta serial de um computador.

O PIC 18F252 é um microcontrolador de 28 pinos com 40 MHz de frequência de operação, com 32 K de memória de programa, com 3 portas de entrada e saída. A Figura 7 demonstra as definições específicas dos pinos do PIC.

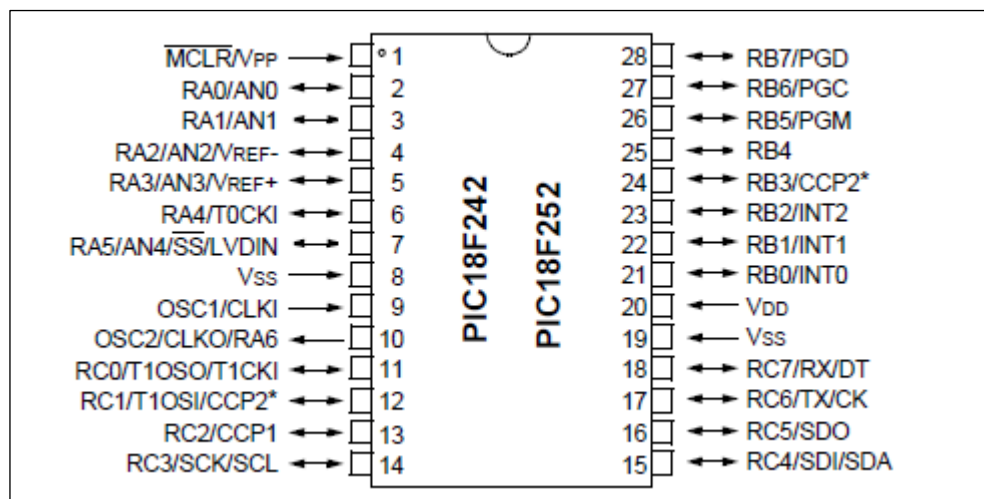


Figura 7 – PIC 18F252

Fonte: (Datasheet 18F252, 2009)

2.4 Comunicação entre o microcontrolador e o módulo GSM

No projeto para que haja a comunicação entre o módulo e o microcontrolador, é necessário entender os níveis de tensão entre os dispositivos e como ocorrerá essa comunicação. O módulo GSM usa um nível de tensão LVTTTL, já o microcontrolador usa uma tensão TTL, porém os dois módulos estão acoplados a placas com entradas seriais em RS232. Para que a comunicação entre os dispositivos seja feita sem perda de dados é necessário que seja feita a conversão para um nível de tensão comum entre os equipamentos.

2.4.1 Comunicação Serial

A comunicação serial é muito utilizada, por enviar apenas um bit por vez ao contrario da comunicação paralela são transmitidos vários bits por vez. A transmissão de bits sequenciais, tratados corretamente que faz o controle dos dados recebidos e enviados pelos componentes. A comunicação serial é a forma escolhida para a comunicação do projeto, responsável pela troca de mensagens entre as placas do projeto.

Segundo o que afirma Canzian :

A maioria das mensagens digitais são mais longas que alguns poucos bits. Por não ser prático nem econômico transferir todos os bits de uma mensagem simultaneamente, a mensagem é quebrada em partes menores e transmitida sequencialmente. A transmissão bit-serial converte a mensagem em um bit por vez através de um canal. Cada bit representa uma parte da mensagem. Os bits individuais são então rearranjados no destino para compor a mensagem original. Em geral, um canal irá passar apenas um bit por vez. A transmissão bit-serial é normalmente chamada de transmissão serial, e é o método de comunicação escolhido por diversos periféricos de computadores. (Canzian)

Existe a comunicação Byte-serial, onde é passado 8 bits por vez através de 8 canais em paralelo, porém geralmente esse custo é bem mais alto deixando inviável a utilização da tecnologia. Assim, a comunicação serial apesar de mais lenta, é bem mais utilizada nos dispositivos de comunicação.

A comunicação serial poder ser síncrona ou assíncrona. No projeto foi criado um sistema de comunicação assíncrona. Para a transmissão exata dos dados deve-se configurar antecipadamente o transmissor e o receptor para que a conexão se estabeleça. Um oscilador no receptor gerará sinal de clock igual ao do transmissor. Com a conexão estabelecida os

dados são transmitidos em pacotes de 11 bits geralmente, na qual o 1 é o bit de start que sinaliza ao receptor que uma transmissão começou, o pacote é concluído com os bits de paridade e de parada.

A velocidade da comunicação pode variar de acordo com a configuração do sistema, deve-se observar as taxas de transferência corretas para uma comunicação válida.

2.4.2 Taxa de transferência

Para configuração da comunicação sem perda de dados da comunicação serial, deve-se programar a velocidade de transmissão em que os dados são enviados ao canal. A taxa de transferência é indispensável para a sincronização da comunicação.

Na norma EIA232, ocorre uma transição de sinal por bit, e a taxa de transferência e a taxa de bit (bit rate) são idênticas. Nesse caso, uma taxa de 9600 bauds corresponde a uma transferência de 9600 dados por segundo, ou um período de aproximadamente, 104 ms ($1/9600$ s). Outro conceito é a eficiência do canal de comunicação que é definido como o número de bits de informação utilizável (dados) enviados através do canal por segundo. Ele não inclui bits de sincronismo, formatação, e detecção de erro que podem ser adicionados a informação antes da mensagem ser transmitida, e sempre será no máximo igual a um. (Canzian)

A Figura 8 ilustra como se caracteriza a comunicação serial, como é montado o pacote de dados que passa pelo canal.

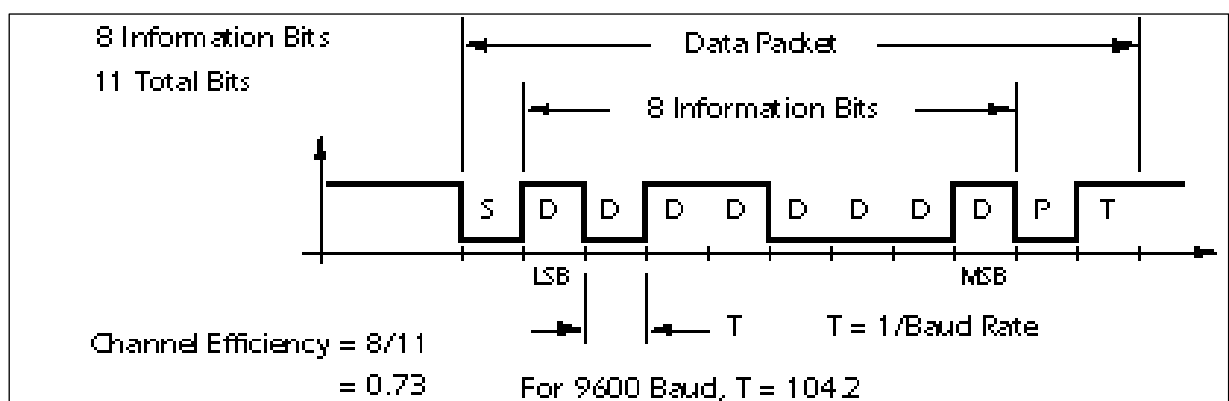


Figura 8 - Pacote de Dados Comunicação Serial

Fonte: (Canzian)

2.4.3 RS232

O RS232 é um padrão de comunicação serial de dados binários. É comum essa tecnologia ser usada na porta serial do computador. RS significa “Recommended Standart”, é um padrão criado no início dos anos 60, comum na comunicação de equipamentos. Desde a criação, a EIA “Eletronic Industries Association” publicou somente três modificações. Na EIA232, a mais recente, algumas linhas de sinais foram renomeadas e outras linhas foram criadas, para facilitar a comunicação. (Beyond Logic, 2008)

O padrão RS232 apesar da pouca mudança no decorrer dos anos desde a sua criação, ainda sofre com dificuldades encontradas por usuários como:

1. Os sinais de controle que são ausentes ou erram a conexão gerando um estouro no buffer.
2. As inversões das linhas de transmissão e recepção é resultado da função incorreta de comunicação do cabo em uso.

O projeto usa o padrão RS232 para interligar os dispositivos, e estabelecer a comunicação serial assíncrona entre eles, para isso necessita conhecer a sequência dos pinos da porta serial para a criação correta do cabo. A Figura 9 ilustra os pinos de um conector DB9 e o Quadro 1 indica a função específica de cada pino.

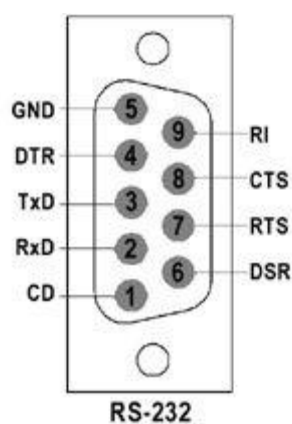


Figura 9 - Relação Pinos DB9

Fonte: (Control Network Enabling Devices)

Quadro 1- Pinos DB9

Pinos	Nome	Função
1	DCD (Data Carrier Detect)	Usado para comunicação com Modems
2	RxD	Recebe os Dados
3	TxD	Transmite Dados
4	DTR (Data Terminal Ready)	Solicita permissão para envio de dados
5	GND	Terra
6	DSR (Data Set Ready)	Verifica permissão do equipamento para receber dados
7	RTS (Request to Send)	Solicita permissão para envio de dados.
8	CTS (Clear to Send)	Verifica permissão do equipamento para receber dados
9	RI (Ring Indicator)	Indicador de chamada

Fonte: (Lutzenberger, 2006)

2.5 Sensor Magnético

Os sensores são dispositivos que permitem adquirir, ler ou transmitir uma informação. Servem para informar um circuito eletrônico sobre uma interrupção externa acontecida. A partir da interrupção ele deve atuar, ou deve comandar uma determinada ação determinada pelo tipo de sensor. (Saber Eletrônica, 2007)

Os sensores magnéticos em especial são projetados com um ímã e um reed-switch. O reed-switch é uma chave de lâminas que é acionada a partir de um campo magnético. Assim quando o reed-switch está próximo do ímã, as lâminas se fecham e o circuito se fecha, passando corrente no circuito, se o ímã sair de perto as lâminas iram se abrir e o circuito não passará corrente. Na Figura 10, ilustra como ocorre a atração das lâminas pelo campo magnético para que o circuito se feche.

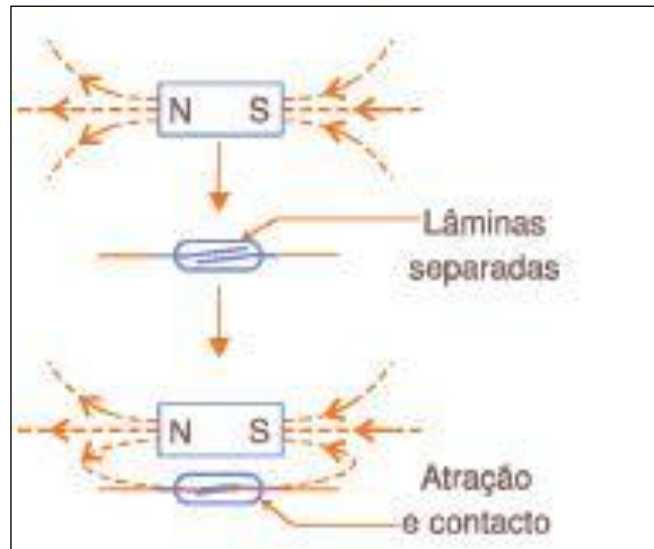


Figura 10 - Circuito magnético do sensor

Fonte: (Saber Eletrônica, 2010)

Os sensores magnéticos são muito empregados em alarmes residenciais e comerciais, utilizados para alertar caso haja uma abertura indevida. A sua disposição é feita principalmente em portas e janelas. Para instalar o alarme, o ímã é pregado na porta e as chave de lâmina nos portal da porta, fixados bem próximos um do outro, para que o campo magnético se feche quando a porta estiver fechada. Caso a porta seja aberta quando o sensor está ativado, o campo magnético vai se desfazer indicando a central de alarme, que tratará a interrupção.

2.6 Fechadura Elétrica

Para o desenvolvimento do projeto foi necessário a aquisição de uma fechadura elétrica que será acionada a partir do sinal de energia saído do Kit de desenvolvimento PIC. A fechadura escolhida foi a FN100 da fabricante Amelco. A seguir observa-se a representação da fechadura com a Figura 11 e o Quadro 2 dos componentes internos .

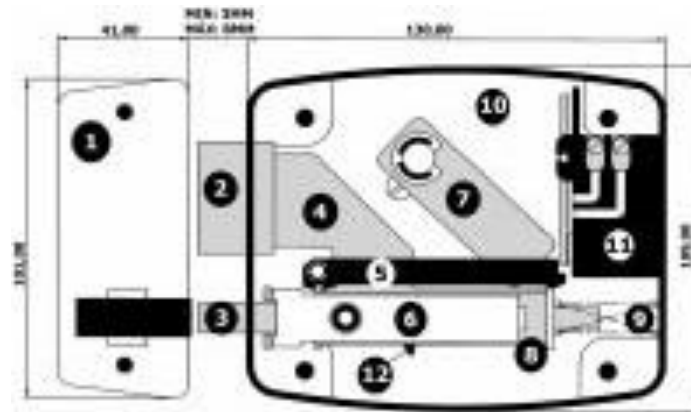


Figura 11 – Fechadura Elétrica

Fonte: (Amelco, 2006)

Quadro 2- Representação Componentes

Peças do Mecanismo interno

1 – Conj. Metálico Batente	7 – Destravador
2 – Lingüeta Larga	8 – Carrinho da Lingüeta Estreita
3 – Lingüeta Estreita	9 – Mola Retorno Lingüeta Larga
4 – Base Lingüeta Larga	10 – Base Fechadura
5 – Trava Fechadura	11 – Bobina 12V FN100 PLUS
6 – Trava Segurança	12 – Mola Retorno Lingüeta Estreita
	13 – Conj. Plástico da lingüeta

Fonte: (Amelco, 2006)

2.7 Linguagem de Programação

A linguagem de programação é o administrador dos microcontroladores, e ela que controla como os dispositivos vão funcionar, de que forma vão interagir com o dispositivo, de maneira ordenada e lógica. Atualmente, os microcontroladores estão em toda parte, em computadores, televisores, carros, máquinas de lavar, porém para seu correto funcionamento é necessário que um programa controle todos os dispositivos de maneira adequada para que dê resultados, e para criar o programa que serve a linguagem de programação. (Morimoto, 2009)

Toda linguagem de programação possui palavras para as quais já existe uma interpretação interna prévia. A linguagem C não é diferente, com isso algumas palavras não podem ser utilizadas para outras finalidades como IF, INT, WHILE, CASE. Essas palavras servem para construir a estrutura inteligente para administração dos dados.

Hoje são muitas as linguagens de programação existentes no mercado, C, Assembly, Pascal, Basic e até JAVA já estão sendo usadas em microcontroladores. Contudo no projeto optou-se pela linguagem C, que foi mais usada no decorrer do curso de Engenharia da Computação, e devido a facilidade no uso dos microcontroladores PIC com essa linguagem.

2.8 Comandos AT

Comando AT é um conjunto de comandos de linguagem originalmente desenvolvida para um modem chamado Hayes Smartmodem em 1977. O conjunto de comandos é constituído por uma série de sequências que se combinam para produzir comandos completos para operações, como discar, desligar e mudar os parâmetros da conexão.

A maioria dos fabricantes e desenvolvedores de modems GSM aderiram a tecnologia e seus dispositivos usam a comunicação AT para controlá-los. O módulo SIM 340 escolhido para o projeto também aceita essa comunicação. E serão os comandos AT os responsáveis de enviar, via porta serial, o comando para captura e envio das mensagens do módulo.

3 IMPLEMENTAÇÃO E RESULTADOS DO SISTEMA

Neste capítulo, serão mostradas todas as etapas implementadas nesse projeto, para chegar à solução do problema apresentado. No capítulo é demonstrado detalhadamente como ocorreu a implementação, montagem e testes. Mostrando desde o planejamento até a execução do projeto.

3.1 Apresentação Geral do Modelo Proposto

Para construção do projeto, foi estudado cada item em separado para assim ser integrado ao projeto. Primeiramente foi estudada a comunicação do módulo GSM com o PIC, como o PIC capturaria o SMS enviado do módulo GSM e testaria o dispositivo. Com a comunicação sendo feita, o passo seguinte foi a comunicação do sensor com a placa, através de uma interrupção com o sensor adaptado a um botão foi desenvolvido essa parte do projeto. Depois do sensor instalado na placa, a próxima etapa foi o tratamento da interrupção feita pelo software em C, para que a cada vez que houvesse perda do circuito elétrico pelo sensor, um SMS fosse enviado ao módulo indicando que a porta foi aberta. Assim, passou-se a ultima etapa que é de abertura da fechadura, da qual foi criado um circuito do sinal que sai da placa a 5V para conversão para um sinal de 12V no qual a bobina da fechadura é acionada para abrir.

Quadro 3- Custo dos Componentes

Produto	Valor (em R\$)
KIT GSM	R\$ 350,00
KIT de Desenvolvimento PIC	R\$ 250,00
Sensor magnético	R\$ 20,00
Fechadura Eletrônica	R\$ 143,00
Equipamentos eletrônica	R\$ 43,00

3.2 Descrições de etapas do Modelo

A seguir são mostradas as etapas para se chegar à solução geral, mostrando primeiramente como foi desenvolvida as instalações mecânicas e depois demonstrando o funcionamento do software de controle aplicado no dispositivo.

3.2.1 Programação do software

Para a criação, alteração e compilação do código fonte do projeto foi utilizado o software PIC C Compiler que se destaca pela sua facilidade de desenvolvimento do projeto. O programa além de compilar, mostra os avisos e erros do uso de memória RAM e ROM. A Figura12 ilustra o uso do programa.

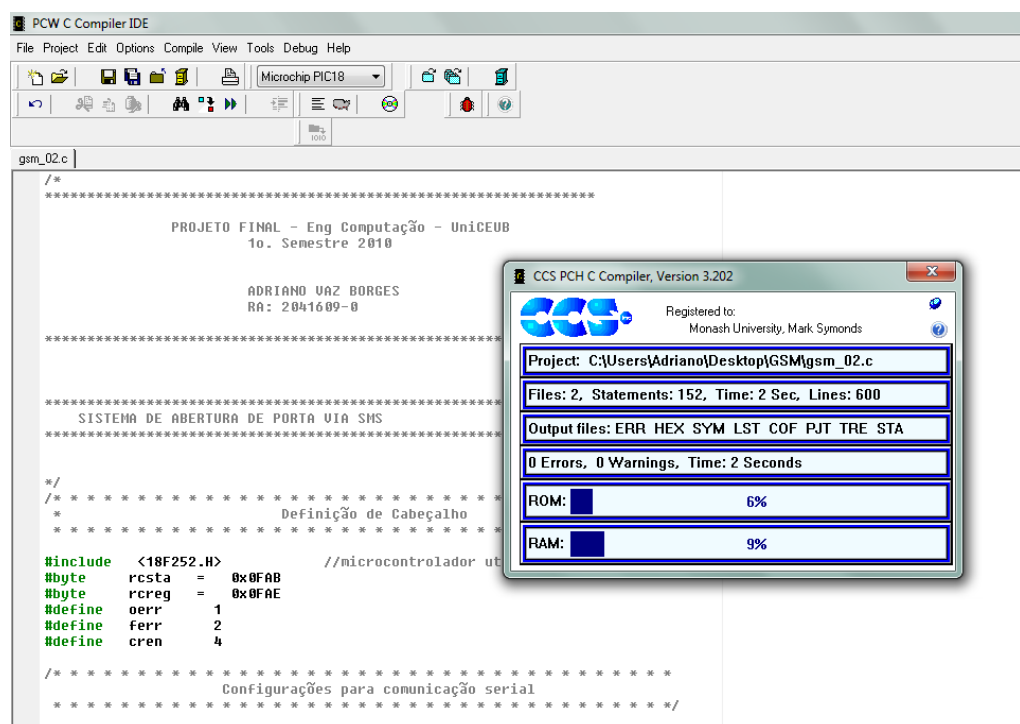


Figura 12 - Tela PIC C Compiler

Depois que o programa é compilado é gerado um código em hexadecimal que é gravado no microcontrolador PIC18F252, o programa que foi utilizado para gravar o código hexadecimal no PIC foi o WINPIC800, que utiliza a porta serial do computador ligado ao kit

de desenvolvimento através de um cabo DB9. A Figura 13 ilustra o Winpic800 programando para gravar o código.

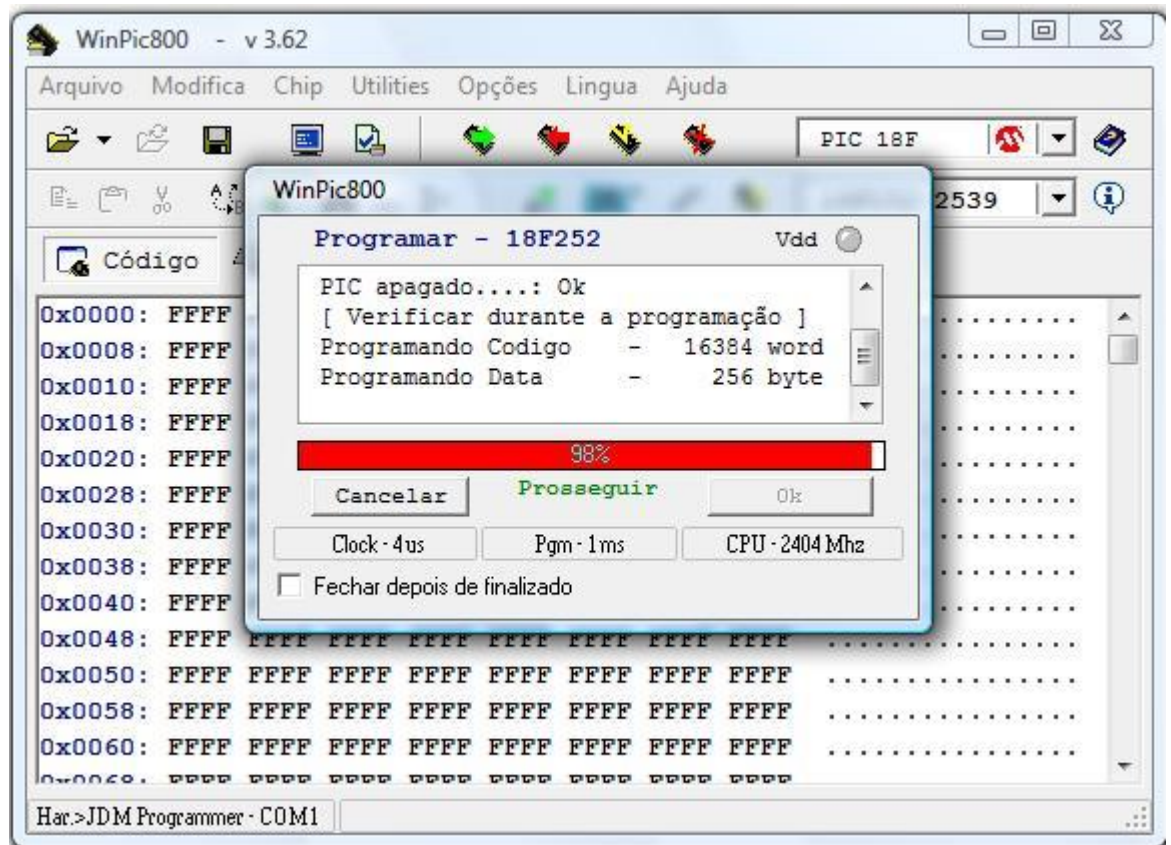


Figura 13 - Programação no PIC

3.2.2 Comunicação serial entre o módulo GSM e PIC

Para a comunicação entre as placas GSM e do PIC foram testados diversos módulos GSM, por ser a maioria dos módulos encontrados no mercado LVTTTL , a comunicação com o PIC permanecia com problemas. Houve a tentativa de criar um circuito de transformação de LVTTTL para RS232 através da utilização do MAX232. Porém, o circuito criado para a conversão com o MAX232 não saiu como o esperado, ocorrendo a queima do módulo GSM. Com a frustração do circuito, encontrou-se um módulo GSM integrado com o MAX232 e com saída serial, que simplificaria o trabalho para realizar a comunicação.

Com um módulo GSM integrado ao MAX232 utilizamos os pinos RX e TX do módulo para fazer a comunicação com o PIC, onde o RX recebe a informação que chega ao

módulo e o TX transfere a informação via saída serial. Para a comunicação entre as placas, utilizamos um cabo DB9. A Figura 14 ilustra as duas placas conectadas através do cabo serial.

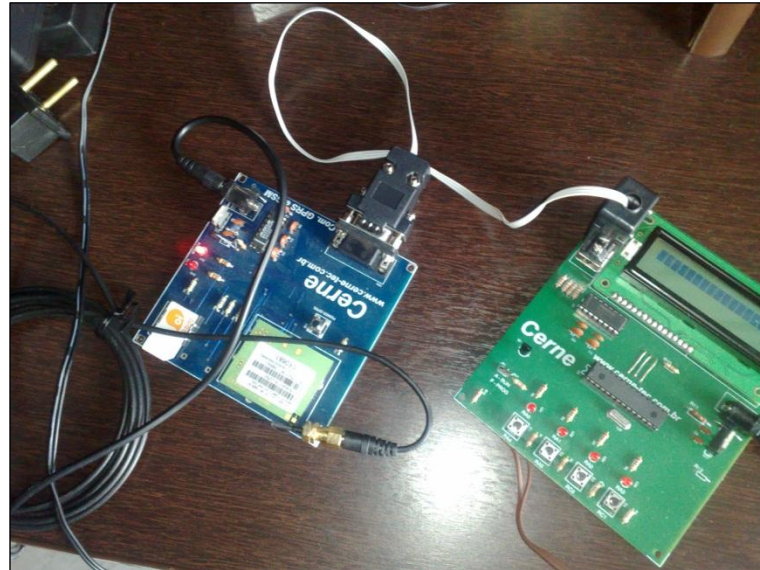


Figura 14 - Comunicação entre as placas

3.2.3 Conexão serial entre as placas

A comunicação serial entre as placas é desempenhada por um fio serial que tem a função de realizar essa interligação. O padrão de comunicação entre os fios é o RS232 por ser padrão das saídas seriais das placas. Para que fio faça a comunicação correta, tem que construir corretamente o fio, invertendo os fios TX e RX para que o TX do PIC chegue ao RX do módulo e o TX do módulo chegue ao RX do PIC. Já o pino cinco é o pino GND este tem que ser ligado ao pino 5 das duas placas para que possuam o mesmo terra permitindo a comunicação. A Figura 15 ilustra a conexão dos fios e a figura 16 a relação dos fios.



Figura 15 - Conexão dos Fios

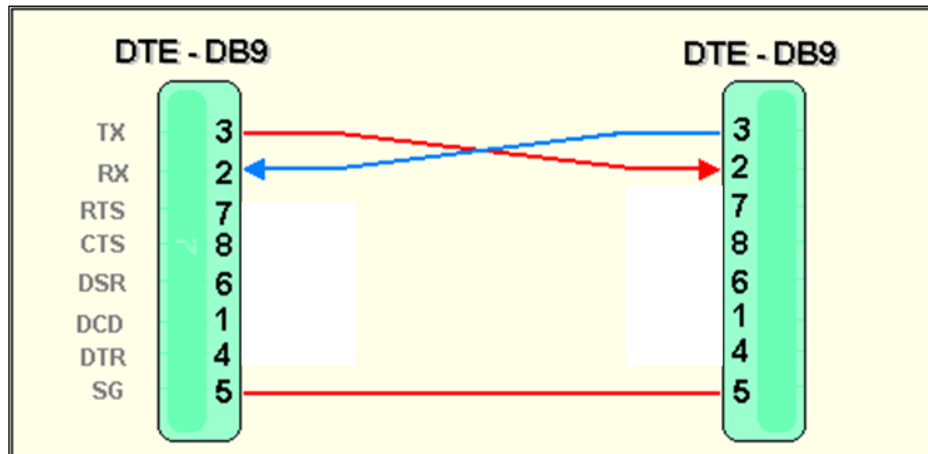


Figura 16- Relação fios do cabo DB9
Fonte : (Messias, 2006)

3.2.4 Integração entre o PIC e sensor mecânico .

Para a integração do sensor magnético ao projeto, foi soldado o sensor em um botão da placa, assim ele poderá funcionar da mesma maneira que botão da placa funciona, trabalhando com ausência ou não de energia no PIC. Com isso, quando o circuito elétrico se fecha na placa, através da aproximação do ímã, o PIC verifica que há corrente e que o sensor está ativado. Se o ímã se afastar, o campo magnético se desfaz, abrindo a circuito elétrico, gerando a interrupção que o PIC nota através da ausência de corrente. A Figura 17 indica onde foi soldado o sensor.

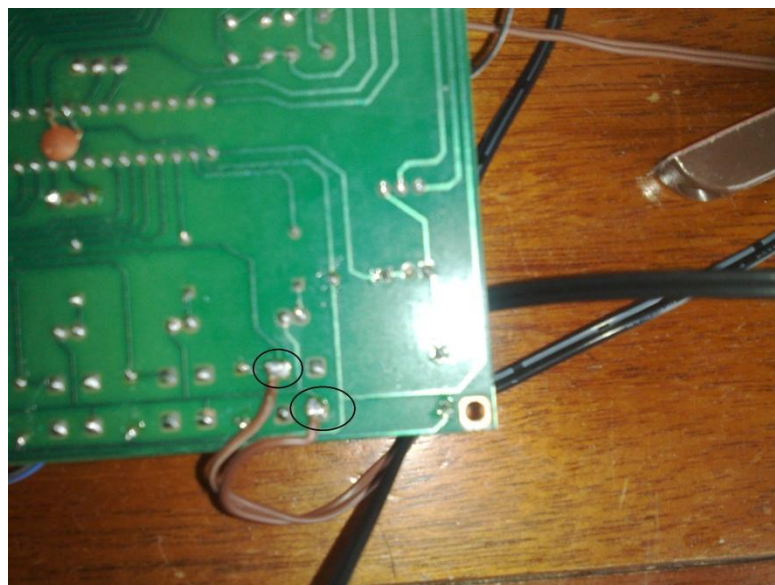


Figura 17- Conexão sensor magnético

O sensor foi soldado com um fio no GND da placa e outro em uma trilha que vai direto ao PIC. A seguir observa-se o funcionamento da interrupção através da Figura 18 onde o sensor está com campo magnético fechado e na Figura 19 o sensor aberto com a interrupção representada pelo LED aceso.

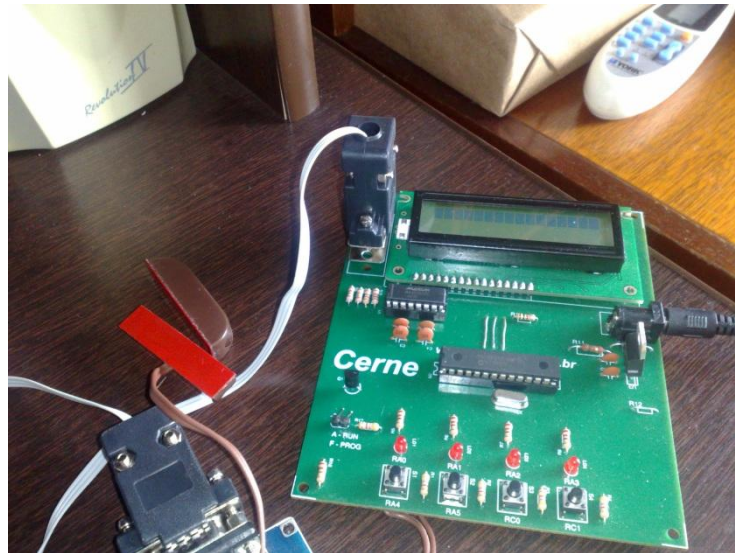


Figura 18 – Sensor com campo magnético fechado

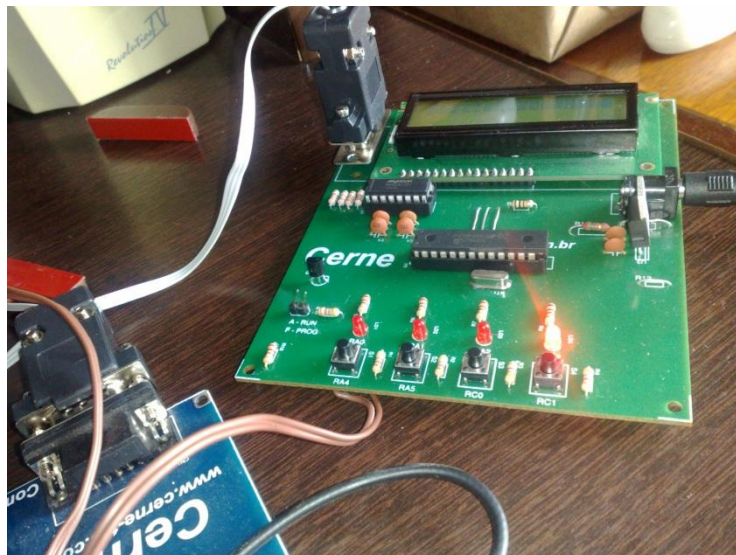


Figura 19 – Sensor com campo magnético aberto

Para o desenvolvimento dessa interrupção foi necessário preparar o software para tratar a interrupção gerada pelo sensor. A Figura 20 indica como foi feito o tratamento da interrupção.

```

if(!input(inp1))      //A entrada de sensor foi ativada?
{
    if (status1)      //É a primeira vez?
    {
        status1=0;    //Sim, ajusta a variável
        envia_estado(); //Chama função de envio de estado
        puts("Sensor Ativo"); //Envia informação de sensor ativo
        putc(26);      //Comando de encerramento
    }
}
else
{
    if (!status1)     //É a primeira vez?
    {
        status1=1;    //Sim, ajusta a variável
        envia_estado(); //Chama função de envio de estado
        puts("Sensor Desligado"); //Envia informação de sensor ativo
        putc(26);      //Comando de encerramento
    }
}
}

```

Figura 20 -Interrupção Sensor

Na rotina de tratamento da interrupção o comando input busca um byte de entrada no pin_a4 , onde o sensor está ligado, se encontrou ,vai chamar a função envia_estado(), que tem objetivo de enviar o SMS indicando ao proprietário do sistema, o comando puts envia uma sequência de caracteres via porta serial, que será o conteúdo da mensagem.

Para o desenvolvimento da função aciona-se um led, indicando que o sensor foi ativado e que o SMS será enviado, a partir das funções printf que envia o comando AT para o modem GSM e da função putc que vai enviado serialmente caractere a caractere até formar o número para depois voltar a rotina da interrupção para adicionar a mensagem que será enviada. A Figura 21 ilustra o desenvolvimento da função

```

void envia_estado(void)
{
    //output_high(out2);           //Liga Led indicador
    delay_ms(2000);               //Aguarda 2 segundos
    printf("AT+CMGS=\"021");      //Informa o telefone que irá enviar a mensagem
    putc('6');                    //DDD
    putc('1');                    //DDD
    putc('9');                    //Início do telefone
    putc('1');
    putc('7');
    putc('6');
    putc('6');
    putc('2');
    putc('5');
    putc('7');                    //Término do telefone
    putc('\\');
    putc(13);
    putc(10);
    // output_low(out2);           //Desliga led indicador
}

```

Figura 21 - Função Envia Estado

3.2.5 Circuito alimentação da Bobina da Fechadura

Para a abertura da fechadura eletrônica é necessário o desenvolvimento de um circuito que faça a alimentação, pois o sinal emitido pelo kit de desenvolvimento tem uma tensão de 5V, já a bobina da fechadura só é acionada para o destravar com uma tensão de 12V. A Figura 22 ilustra o circuito criado para a abertura .

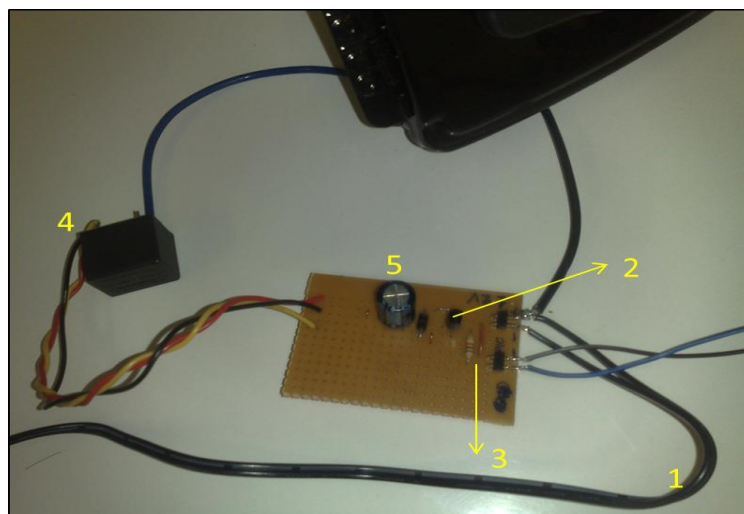


Figura 22 - Circuito Alimentação da Bobina

Para a montagem do circuito foi usado vários periféricos:

1. Fonte de Alimentação de 12 V e 1 A.
2. Transistor BC338.
3. Relé de 12 Vcc.
4. Resistor de 1K.
5. Capacitor 100uf.

O circuito têm a função de a partir da tensão de 5V do Kit de desenvolvimento acionar a bobina que é alimentada com 12v.

3.3 Testes e Dificuldades Encontradas

Para o desenvolvimento do projeto foi realizado inúmeros testes de cada dispositivo em separado. Com a evolução do protótipo os testes foram feitos testando a comunicação entre os equipamentos.

3.3.1 Conexão Módulo pelo Hyperterminal do Windows

Para a configuração do módulo GSM antes da comunicação com o PIC, foi utilizado o Hyperterminal do Windows, visando testar os comandos usados no modem para a comunicação com mensagens SMS. A Figura 23 ilustra a tela de configuração do Hyperterminal para comunicar com o modem.

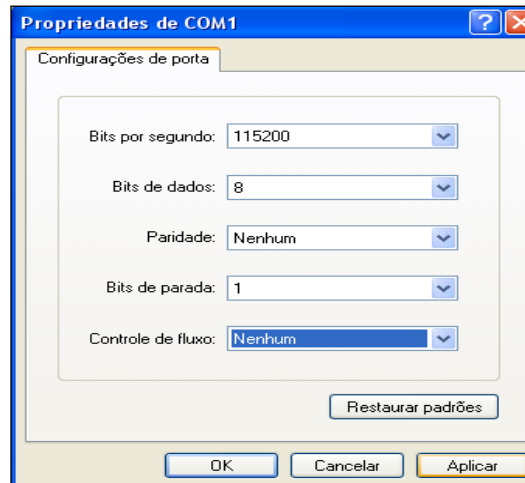


Figura 23 - Tela Conf. Hyperterminal

A taxa de Transferência configurada é de 115200bps como é default do módulo, com 8 bits de dados, sem paridade e sem controle de fluxo. Com essas configurações o módulo estará pronto para receber comandos enviados pelo computador via porta serial. A Figura 24 ilustra comandos AT feitos em testes para estabelecer a comunicação entre os dispositivos.

```

ath 91766258
ERROR
atd91766258
NO CARRIER
atd 91766258;
OK

+CMTI: "SM",2
at+cmgr=1;
+CMGR: "REC READ","06191766257",,"10/08/17,16:27:08+00"
Agora foi

ERROR
at+cmgr=1
+CMGR: "REC READ","06191766257",,"10/08/17,16:27:08+00"
Agora foi

at+cmgd=1
OK
at+cmgr=1
OK
at+cmgr=1
OK

```

Figura 24 - Comandos AT Hyperterminal

Os comandos são enviados pela porta serial e têm a resposta do módulo, como para fazer uma ligação digita-se “ATD Número ; “ daí o módulo sabe o que fazer com os dados recebidos. A função “ at+cmgr=1;” indica que vai ler o ultimo SMS, assim o módulo envia ao computador toda a string da mensagem.

Os testes pelo Hyperterminal , um software da Microsoft feito para comunicação via hyperterminal pela saída serial do computador, foi capaz de ajustar os comandos AT necessários ao software criado para o PIC, a fim de que busque as informações no módulo GSM.

3.3.2 Tentativa Criação Circuito MAX232

A idéia inicial do projeto era usar o módulo BENQ M22 que vinha somente em uma placa com o módulo, um Sim lock para armazenar o Chip, antena e 5 fios para fazer a comunicação: positivo, negativo, terra, Send TTL, Receive TTL.

Para a comunicação com o PIC fosse bem sucedida foi necessário adaptar um circuito para a transformação de TTL para o padrão RS232 para comunicação. A Figura 25 mostra uma tentativa da criação de um circuito de conversão da tensão LVTTTL de um módulo GSM para RS232.

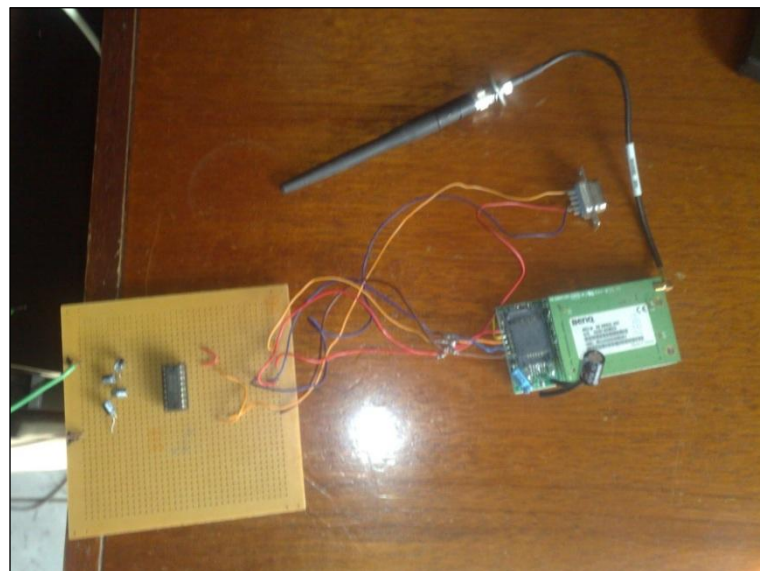


Figura 25 - Teste módulo GSM com circuito MAX232

Houve muito problemas com o circuito do MAX232 criado para a conversão ocorrendo a queima do modem, assim foi abandonado a idéia e passamos a usar um módulo GSM já com o MAX232 integrado, que é de fácil encontro no mercado.

3.3.3 Problema de Taxa de transferência

Foi adquirido um módulo GSM da CERNE que já vem com os componentes necessários para a comunicação RS232 com a placa, porém a taxa transferência do módulo GSM é de 115kps e o kit usado até no momento era o kit da ACEPIC que só suportava a taxa de 19200 bps e usava o PIC 16F876a.

Com o problema da taxa de transferência incompatível, não foi capaz de ocorrer uma comunicação entre as placas ainda mais assíncrona, assim foi necessário abandonar o Kit que até no momento estava sendo usado . A figura 26 indica o Kit da ACEPIC que era usado.

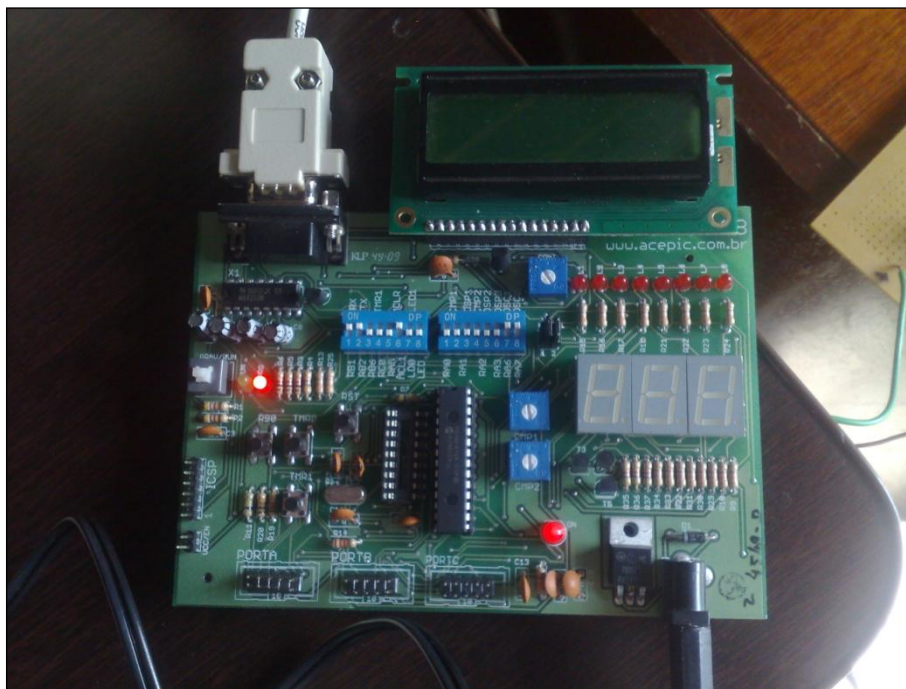


Figura 26 - kit ACEPIC 16F876a

Ao abandonar o Kit de desenvolvimento ACEPIC foi encontrado na empresa Cerne , que é uma empresa de vendas de equipamentos eletrônicos, um Kit que fazia a comunicação na taxa de transferência a 115Kbps, assim foi possível fazer a comunicação entre o microcontrolador e o módulo GSM.

4 CONCLUSÃO

Ao longo de todo o percurso deste estudo, foi examinada de forma articulada, dentro do enfoque estabelecido, uma principal questão: automatizar a abertura de portões em empresas comerciais.

É possível concluir que o objetivo geral do trabalho foi alcançado, pois com uma senha em um SMS enviado ao sistema, o módulo GSM é capaz de enviar ao PIC, que verifica a senha e autoriza a abertura do que foi indicado. Com o perfeito funcionamento do projeto, torna-se dispensável a presença física do proprietário no local.

Vale ressaltar que, o protótipo foi desenvolvido dentro do esperado, usando os dispositivos que foram observados como indispensáveis pelo projeto. Afinal, foi possível realizar a integração entre os componentes com suas funções esperadas, como foi a intenção do trabalho.

A ideia inicial do projeto, de viabilizar os custos e o tempo para empresários, foi alcançada, já que, com o envio do SMS é possível reduzir bastante seu tempo gasto para abrir a empresa. É importante observar que, o valor de um SMS é muito irrisório se comparado com o preço do custo de deslocamento até o local. Pode-se perceber que com o projeto também é possível aumentar a segurança para o empresário, que não correrá riscos na abertura da empresa.

Esse projeto não tem a pretensão de ser conclusivo, pois este se apresenta apenas como um projeto básico de abertura de portões, servindo de base para futuros projetos, como aplicações, que poderiam ser adicionadas ao projeto já existente, tornando-o um sistema mais completo e com mais utilidades no dia-a-dia. Também é possível implementar o projeto existente com mais sensores, cujos quais teriam uma função de alarme, indicando ao cliente quando uma porta ou janela movimentassem em horário inapropriado.

O software pode ser adaptado a bancos para cofres com a fechadura somente pelo lado de dentro, onde o gerente ou responsável só abrirá com a senha específica, dificultando a ação de pessoas mal intencionadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amelco*. (2006). Fonte: Amelco: <http://www.amelco.com.br/dados/manuais/62.pdf>
- Saber Eletrônica*. (14 de 12 de 2007). Acesso em outubro de 2010, disponível em <http://www.sabereletronica.com.br/secoes/leitura/82>
- Beyond Logic*. (25 de outubro de 2008). Acesso em outubro de 2010, disponível em <http://www.beyondlogic.org/serial/serial.htm>
- Estadão*. (13 de novembro de 2009). Acesso em 03 de 10 de 2010, disponível em www.estadao.com.br: httpwww.estadao.com.br/noticiaseconomia,brasil-e-7-em-ranking-de-prejuizo-com-furtos-no-varejo,465858,0.htm
- teleco*. (01 de julho de 2010). Acesso em novembro de 2010, disponível em <http://www.teleco.com.br/tecnocel.asp>
- Canzian, E. (s.d.). Acesso em novembro de 2010, disponível em CNZ Engenharia e Informática Ltda.: <http://www.professores.aedb.br/arlei/AEDB/Arquivos/rs232.pdf>
- Control Network Enabling Devices*. (s.d.). Acesso em Novembro de 2010, disponível em Control: <http://www.control.com/pub/products/product/pid/174>
- Laguárdia, S. (setembro de 2007). *atureside*. Acesso em outubro de 2010, disponível em Associação brasileira de automação residencial: www.atureside.org.br/imprensa/default.asp?file=62.asp
- Lutzenberger, j. (janeiro de 2006). *instruse.sites.uol.com.br*. Fonte: <http://instruse.sites.uol.com.br/automacao/t1.html>
- Messias, A. R. (2006). *rogercom*. Acesso em outubro de 2010, disponível em <http://www.rogercom.com/PortaSerial/PortaSerial.htm>
- Morimoto, C. E. (02 de junho de 2009). *guia do hardware*. Acesso em outubro de 2010, disponível em <http://www.guiadohardware.net/artigos/linguagens/>
- Pereira, F. (2005). *Microcontroladores PIC Programação em C* (4ª Edição ed.). São Paulo: Érica Ltda.
- Wazlawick, R. S. (2009). *Metodologia de Pesquisa para Ciência da Computação*. São Paulo: Elseiver Ltda.

Apêndice

A seguir encontra-se todo o código do programa responsável pelo controle da abertura da porta, através do controle dos módulos, do sensor e da fechadura.

Código fonte do Programa

```
/*
*****
PROJETO FINAL – Eng. Computação - UniCEUB
1o. Semestre 2010

ADRIANO VAZ BORGES
RA: 2041609-0
SISTEMA DE ABERTURA DE PORTA VIA SMS

*/
/* *****
Definição de Cabeçalho
***** */
#include <18F252.H> //microcontrolador utilizado
#define rcsta = 0x0FAB
#define rcreg = 0x0FAE
#define oerr 1
#define ferr 2
#define cren 4
/* *****
Configurações para comunicação serial
***** */
#fuses hs,nowdt,nolvp,brownout,put
// Configurações da Máquina
// Oscilador: XT
// LVP: Off
// WDT: Off

#define delay(clock=20000000) // Define o clock do sistema
#define rs232(baud=115200, xmit=pin_c6, rcv=pin_c7) // Configura Usart
/* *****
Definição e inicialização das variáveis
***** */
//Aqui foi definido as variáveis globais do sistema
char phone[15];
char indice=0;
int1 tem_dado=0;
char buffer[80];

/* *****
Entradas/ Saídas
```

```

*****/
//Aqui foi definido as saídas do sistema
#define out1 pin_a0 //led de saída do sinal de abertura
#define out2 pin_a2
#define inp1 pin_a4 //interrupção do sensor magnético
#define led pin_a3 //indicador de diverças ocorrências para facilitar interpretação
/*****/

Prototipagem das funções
*****/
//Aqui foi declarado todas as funções necessárias para o código
void isr_serial(void); //Prototipagem da função
void envia_estado(void); //Função de envio de estado

/*****/

Rotina Principal
*****/
//Nessa parte ficará o loop principal do sistema
void main(void)
{
    int1 status1=1; //Declara variável
    setup_adc_ports(no_analogs); //Desliga entradas analógicas
    port_b_pullups(true);
    enable_interrupts(int_rda); //Liga a interrupção serial
    enable_interrupts(global); //Liga a interrupção global
    output_high(led); //Liga Led de Start
    delay_ms(5000); //Delay inicial
    puts("AT+CPMS=\"SM\""); //Configura Modem para modo texto
    delay_ms(2000); //Delay de 2 segundos
    puts("AT+CMGF=1"); //Configura para modo texto
    delay_ms(2000); //Delay de 2 segundos
    delay_ms(20000); //Aguarda start-up do modem
    indice=0; //Inicializa variável em 0
    tem_dado=0; //Inicializa variável em 0
    output_low(led); //Desliga led
    while(1) //Entra em loop infinito
    {
        if (bit_test(rcsta,oerr)) //Houve erro de recepção serial?
        {
            char le; //Sim, então limpa o buffer serial
            bit_clear(rcsta,cren);
            le=rcreg;
            le=rcreg;
            le=rcreg;
            bit_set(rcsta,cren);
        }

        if(!input(inp1)) //A entrada de sensor foi ativada?
        {
            if (status1) //É a primeira vez?
            {
                status1=0; //Sim, ajusta a variável
                envia_estado(); //Chama função de envio de estado
            }
        }
    }
}

```

```

    puts("Sensor Ativo"); //Envia informação de sensor ativo
    putc(26);           //Comando de encerramento
}
}
else
{
    if (!status1)        //É a primeira vez?
    {
        status1=1;      //Sim, ajusta a variável
        envia_estado();  //Chama função de envio de estado
        puts("Sensor Desligado"); //Envia informação de sensor ativo
        putc(26);       //Comando de encerramento
    }
}
if (tem_dado)           //Chegou algum frame de SMS?
{
    tem_dado=0;         //Sim, limpa a variável
    output_high(led);    //Liga o led indicador
    delay_ms(500);       //Aguarda 1 segundo
    output_low(led);     //Desliga led indicador
    if (buffer[5]=='T' && buffer[6]=='I') //É mensagem SMS?
    {
        char vezes,aux=0,aux1=0;
        char posicao1=0,posicao2=0;
        int1 temdois=0;
        output_high(led); //Liga led indicador
        for (aux=0;aux<=30;aux++)
        {
            if (buffer[aux]==',')
            {
                posicao1=buffer[aux+1];
                if (buffer[aux+2]>='0' && buffer[aux+2]<='9')
                {
                    posicao2=buffer[aux+2];
                    indice=0; //Reinicializa o indice
                    printf("AT+CMGR="); //Manda ler a mensagem 1
                    putc(posicao1);
                    putc(posicao2);
                    temdois=1;
                    putc(13);
                    putc(10);
                }
            }
            else
            {
                indice=0; //Reinicializa o indice
                printf("AT+CMGR="); //Manda ler a mensagem 1
                putc(posicao1);
                temdois=0;
                putc(13);
                putc(10);
            }
        }
        goto saisea;
    }
}

```

```

    }
}
saísea:
delay_ms(10000);           //Aguarda 10 segundos para receber a mensagem
aux=0;
aux1=0;
for(vezes=0;vezes<=100;vezes++)
{
    if (buffer[vezes]=='')
    {
        aux1++;
        if(aux1==1)
        {
            phone[0]=buffer[vezes+2];
            phone[1]=buffer[vezes+3];
            phone[2]=buffer[vezes+4];
            phone[3]=buffer[vezes+5];
            phone[4]=buffer[vezes+6];
            phone[5]=buffer[vezes+7];
            phone[6]=buffer[vezes+8];
            phone[7]=buffer[vezes+9];
            phone[8]=buffer[vezes+10];
            phone[9]=buffer[vezes+11];
            phone[10]=buffer[vezes+12];
            phone[11]=buffer[vezes+13];
            phone[12]=buffer[vezes+14];
        }
    }
    if (buffer[vezes]==10)
    {
        aux++;
        if (aux==2)
        {
            char x1;
            if (buffer[vezes+1]=='1' && buffer[vezes+2]=='2' && buffer[vezes+3]=='3' &&
buffer[vezes+4]=='4' && buffer[vezes+5]=='5')
            {
                //É a senha configurada?
                //Sim, então liga a saída por determinado tempo
                output_high(out1);    //Liga saída
                output_high(out2);
                delay_ms(2000);       //Aguarda 2 segundos
                output_low(out1);     //Desliga saída
            }
        }
    }
}
}
if (temdois)
{
    printf("AT+CMGD=");    //Manda apagar a mensagem recém lida
    putc(posicao1);
    putc(posicao2);
    putc(13);
}

```

```

        putc(10);
    }
    else
    {
        printf("AT+CMGD=");    //Manda apagar a mensagem recém lida
        putc(posicao1);
        putc(13);
        putc(10);
    }
    delay_ms(5000);            //Aguarda 5 segundos
    output_low(led);           //Desliga led indicador
    for(vazes=0;vazes<=80;vazes++)    //Limpa o buffer para próxima leitura
        buffer[vazes]=0;
    tem_dado=0;                //Limpa variáveis
    indice=0;
}
else
    indice=0;
}
}
}
}
/*****
Tratamento de Interrupção Serial
*****/
#int_rda
void lsr_serial(void)
{
    char dado;                //Declara variável
    dado=getc();              //Recebe dado da usart

    if (bit_test(rcsta,ferr)) //Se houve erro de recepção...
    {
        dado=rcreg;          //Descarta o byte recebido
        return;              //Retorna da interrupção
    }

    if (indice<80)            //Se o índice é menor que 80
        buffer[indice]=dado;  //Preencher o buffer de recepção
    indice++;                 //Caso contrário incrementa o índice
    if (dado==10)             //Se chegou LF indica na variável tem dado
    {
        tem_dado=1;
    }
}

/*****
Rotina de Envio de Informação
*****/
void envia_estado(void)
{
    output_high(led);         //Liga Led indicador
    delay_ms(2000);           //Aguarda 2 segundos

```



```
printf("AT+CMGS=\"021");      //Informa o telefone que irá enviar a mensagem
putc('6');                    //DDD
putc('1');                    //DDD
putc('9');                    //Início do telefone
putc('1');
putc('7');
putc('6');
putc('6');
putc('2');
putc('5');
putc('7');                    //Término do telefone
putc('\\");
putc(13);
putc(10);
output_low(led);              //Desliga led indicador
}
```