

HENRIQUE ALBERTO PINTO

MONITORAMENTO REMOTO DE RESIDÊNCIA -  
AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL

Assis  
2009

MONITORAMENTO REMOTO DE RESIDÊNCIA -  
AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL

HENRIQUE ALBERTO PINTO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis, como requisito do Curso de Graduação, analisado pela seguinte comissão examinadora:

Orientador: Prof.<sup>a</sup> REGINA FUMIE ETÓ  
Co-Orientador: Prof. FÁBIO EDER CARDOSO

Analisador (1): \_\_\_\_\_

Analisador (2): \_\_\_\_\_

HENRIQUE ALBERTO PINTO

MONITORAMENTO REMOTO DE RESIDÊNCIA -  
AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis, como requisito do Curso de Graduação, analisado pela seguinte comissão examinadora:

Orientador: Prof.<sup>a</sup> REGINA FUMIE ETÓ  
Co-Orientador: Prof. FÁBIO EDER CARDOSO

Área de Concentração: \_\_\_\_\_

---

Assis  
2009

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a DEUS,  
Por me dar forças para suportar a longa caminhada.

A minha família.

A minha namorada Meire.

A minha orientadora, professora Regina Fumie Etó,  
Por nunca medir esforço em meu favor.  
Ao co-orientador, professor Fabio Eder Cardoso,  
Que me deu grande na construção do projeto.

A todos os professores e funcionários da FEMA.

Aos amigos de classe, Fabio, Thiago, Thiago Ganimi,  
Thiago Planet, Wilson, Renato, Claudinei, Eduardo e a  
Todos que me deram apoio.

---

## Resumo

---

Utilizando tecnologia de GSM (Global System for Mobility) combinando-se a conectividade de dados com a mobilidade do usuário, obtem-se facilidades tais como rapidez e simplicidade, flexibilidade de instalação, custo reduzido, ambientes dinâmicos e escalabilidade.

A importância desse trabalho está em unir esta tecnologia de GSM com a segurança, podendo-se criar dispositivos para auxiliar e alertar a população como os alarmes em eventos como roubo de veículos, residências, dentre outros estabelecimentos. Assim devido a precariedade dos sistemas de segurança, novos equipamentos que vêm para proteger a sociedade serão bem vindos.

Palavras chaves: Modem GSM, Alarme, Segurança.

## **Abstract**

---

Using technology to GSM (Global System for Mobility) by combining data connectivity with mobility User, get to facilities such as speed and simplicity, installation flexibility, reduced cost, dynamic environments and scalability. The importance of this work is to join this technology with the GSM security can be created devices to assist and alert the population as alarms at events such as theft of vehicles, homes, among other establishments. So because of the precarious security systems, new equipment that they see to protect society are welcome.

Key Words: Modem GSM, Alarm, Security.

## LISTA DE FIGURAS

---

Figura 1 - Histórica dos padrões móveis

Figura 2 – Arquitetura da Rede GSM

Figura 3 - Modelo de cluster com células hexagonais

Figura 4- Configuração de clusters

Figura 5- FDMA

Tabela 6 – Comandos AT do SIM304

Figura 7a – Modem GSM vista Externa- SIM304

Figura 7b – Modem GSM vista Interna- SIM304

Figura 8 - Protocolo PPPoE

Figura 9 – Arquitetura Harvard do PIC

Figura 10a – Microcontrolador PIC Vista Externa

Figura 10b – Microcontrolador PIC Vista Interna

Figura 11 – Interface do Programa

Figura 12 – Mensagem de Aviso que o Alarme foi Acionado no Celular

Figura 13 – Mensagem de Aviso que o Alarme foi Desacionado no Celular

---

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

---

GSM - Global System for Mobility

ISDN-Integrated Services Digital Network

SIM - Subscriber Identify Modulo

SMS - Short Message Service

ICCID - Integrated Circuit Chip Card Identification

VLSI - Very Large Scale Integration

RF - Radio Frequênci

FCC - Federal Communication Commission

MSC - Central de Comutaçã

CCC – Central de Comutaçã e Controle

PSTN - Rede de Telefonia Pùblica Comutada

ERP - Potênci Efetiva Irradiada

AMPS - Padrã Advanced Mobile Phone Service

ERB - Estaçã Rádio Base

EM - Estaçã Movel

FM - Frequency Modulation

RSR - Relaçã Sinal-Ruído

ESN - Electronic Serial Number

FDMA - Acesso Mùltiplo da Divisã da Frequênci

TDMA - Acesso Mùltiplo da Divisã do Tempo

CDMA - Acesso Mùltiplo da Divisã do Código

SDMA - Acesso Mùltiplo da Divisã de Espaço

LPI - Baixa Probabilidade de Interceptação

RNT - Rastreamento da Transmissão

DBs - Decibéis

TACS - Total Access Communications System Standards

NAMPS - Narrowband AMPS

ASK – Amplitude Shift Keying

FSK – Frequency Shift Keying

PSK – Phase Shift Keying

VHF - Very High Frequency

UHF - Ultra High Frequency

AM - Amplitude Modulation

DTE - Data Terminal Equipment

MO - Modulador

DEM - Demodulador

CCITT - Comitê Consultivo de Telefonia e Telegrafia Internacional

LPCD's - Linhas Privadas de Comunicação de Dados

N - Normal

C - Condicionada

B - Banda Base

FDM - Frequency Division Multiplex

TDM - Time Division Multiplex

ADSL - Assymmetric Digital Subscriber Line

DSL - Digital Subscriber Line

PPPoE - Point-to-Point Protocol over Ethernet

PPP - Point-to-Point Protocol

TCP - Transmission Control Protocol

IP - Internet Protocol

3G - Terceira Geração

IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers

IR – Infrared

ISM - Scientific and Medical

PDA's - Personal Digital Assistants

FH - Frequency Hopping

USB - Universal Serial Bus

WLAN - Wireless Local Area Network

Wi-Fi - Wireless Fidelity

STAs - Estações

AP - Access Point

---

## Sumario

---

<b>Lista de Figuras.....</b>	<b>6</b>
<b>Resumo.....</b>	<b>5</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>7</b>
<b>Introdução.....</b>	<b>13</b>
<b>1. GSM.....</b>	<b>14</b>
1.1 Fases do GSM.....	16
1.1.1 Fase 1.....	16
1.1.2 Fase 2.....	17
1.1.3 Fase 2.5.....	17
1.2 Arquitetura de Rede GSM.....	18
1.3 Subscriber Identify Modulo (SIM Card).....	18
<b>2. Telefonía Celular.....</b>	<b>19</b>
2.1 Telefonía Celular.....	19
2.2 Conceito Celular.....	19
2.3 Funcionamento.....	21
2.4 Padrão Advanced Mobile Phone Service(AMPS).....	22
2.4.1 Componentes Básico de um Sistema Celular.....	22
2.4.1.1 Estação Radio Base (ERB).....	23
2.4.1.2 Estação Móvel (EM).....	23
2.4.3 Central de Comutação Móvel (MSC).....	24
2.5 Handoff.....	25
2.6 Roaming.....	25
2.7 Wireless.....	26
2.7.1 Acesso Múltiplo Wireless.....	26
2.8 Code division Multiple Access (CDMA).....	27
2.9 Acesso Múltiplo para Comunicações Sem Fio.....	29
2.9.1 Reuso de Frequência.....	30
2.9.2 Setorização de Antenas.....	32
2.9.3 Uma Comparação entre as tecnologias de Acesso	
Múltiplo.....	32
2.9.4 Time Division Multiple Access (TDMA).....	33
2.9.5 Frequency Division Multiple Access (FDMA).....	33
2.9.6 Frequency Hopped Multiple Access (FHMA).....	34
<b>3. Segurança.....</b>	<b>34</b>
3.1 Hardware.....	35
<b>4. Modem 3G.....</b>	<b>36</b>
4.1 Tecnologia 3G.....	36
4.2 Protocolo PPPoE.....	37

4.2.1 Velocidade de Transmissão.....	37
4.2.2 Transmissão Via Modem.....	38
<b>5. Interface de Alarme com PIC.....</b>	<b>38</b>
5.1 Microcontrolador PIC.....	38
<b>6. Software de Gerenciamento.....</b>	<b>40</b>
6.1 Programa Principal.....	40
6.2 Programa Serial.....	44
<b>Conclusão .....</b>	<b>49</b>
<b>Bibliografia .....</b>	<b>50</b>

---

## Introdução

---

Neste trabalho de monografia de conclusão de curso, será desenvolvido um sistema de segurança para casas utilizando tecnologia de comunicação via móvel, contudo serão usados neste trabalho transmissores de radio freqüência que é um dos mais simples para esse tipo de comunicação.

Os sinais serão emitidos por um alarme, que com sua ativação automaticamente gerará sinais para um modem GSM instalado dentro da casa. O mesmo irá enviar uma mensagem para o celular, sendo assim, quando o alarme for disparado, ao mesmo tempo é feito uma chamada via celular, tudo isso usando softwares para controlar todo o processo. Com isso pretende-se ajudar o cidadão a ter mais segurança a um custo baixo para que a classe média tenha acesso a esse tipo de segurança.

Pretende-se com esta monografia, obter maiores conhecimentos de novos métodos de segurança, suprir a maioria das necessidades do usuário em relação a segurança de residência e que sirva de motivação para empresas de software produzir dispositivos e sistemas de automação residencial. A área de segurança é tão carente e esquecida pelas autoridades governantes neste país, assim o intuito do trabalho de monografia é que sirva de inspiração para trabalhos futuros que tratem da mesma tecnologia.

## Capítulo 1 – GSM (Global System for Mobility)

---

Segundo [SANTOS, 2003], por volta da década de 80, devido a não padronização dos sistemas utilizados na comunidade Européia, foi idealizado um sistema de segunda geração (sistema digital) denominado Global System for Mobile Communication (GSM). A falta de padronização na Europa impossibilitava que o mesmo terminal fosse utilizado em diferentes países reduzindo assim área de atuação dos telefones móveis. A indústria também era afetada devido à falta de padrões internacionais, pois tornava sua atuação restrita a nichos de mercados, impossibilitando assim uma produção em escala a qual permitisse baratear o custo do terminal.

[SANTOS, 2003] descreve que, o GSM possuía as seguintes finalidades:

- operação em uma única faixa de frequência;
- incentivo aos produtores de equipamentos através de padronização que permitirá sua atuação no mercado Europeu como um todo, aumentando a escala e possibilitando uma redução nos custos e maior desenvolvimento nos terminais;
- padronização para a interface com o Integrated Services Digital Network (ISDN), redes digitais de telefonia pública;
- aumento de capacidade para fazer frente ao forte aumento na demanda por este novo serviço.

Segundo [SANTOS, 2003], o aumento na oferta só seria possível com a introdução de um sistema que tivesse uma maior capacidade que os sistemas analógicos já instalados, devido a não existir uma primeira geração na Europa, pode criar uma nova padronização totalmente livre, o que possibilitou o desenvolvimento de uma arquitetura extremamente eficiente.

Conforme [SANTOS, 2003], algumas das inovações trazidas pelo novo padrão celular Europeu são:

- uma estrutura de canais lógicos mais complexas, permitindo que a sinalização traçada com o terminal móvel ocorresse de forma mais eficiente, reduzindo a perda de capacidade devido a sinalização;
- possibilidades de oferecimento de serviços adicionais, considerando que o serviço de voz era apenas um dos inúmeros serviços que podiam estar disponíveis para o usuário, dentro da idéia de poder prover todas as facilidades que o ISDN provia para os usuários fixos;
- aumento na capacidade, o que era um requisito de importância para o novo padrão, dado que o aumento na demanda estava ocorrendo de forma extraordinária;
- nova estrutura de terminais, compostos de um transceptor e um SIM (Subscriber Identity Module - módulo de identificação do assinante) card. O SIM card armazena todos os dados do usuário, inclusive as triplas de autenticação, a agenda pessoal e as mensagens de SMS (Short Message Service). Com essa nova estrutura um terminal móvel só está completamente operacional, quando o conjunto transceptor e SIM card estão vinculados. Um usuário pode utilizar qualquer transceptor e incluir seu SIM card. O conjunto passa a ser automaticamente reconhecido como seu aparelho celular e todas as ligações efetuadas serão debitadas na conta do usuário do SIM card em questão;
- roaming International, um dos principais objetivos da padronização era assegurar que o usuário pudesse ter seu serviço disponível, em todos os países da Europa. Este foi um dos principais mecanismo propulsores do GSM, não somente pela escala alcançada, mas também pelo fato de que na Europa em geral os países são pequenos e os usuários tem maior mobilidade entre fronteiras;
- aumento da segurança, com a inclusão de autenticação do terminal, a clonagem de terminais móveis e fraudes foram controladas, aumentando a arrecadação das operadoras. Para o tráfego de voz e/ou dados foi incluído

também um modo de criptografia que adicionava segurança a informação trafegada. Ambos procedimentos são realizados por códigos e algoritmos de altíssima confiabilidade;

- início da integração voz+dados, como este sistema não foi idealizado para ser compatível com nenhum padrão celular na Europa, o tráfego de voz e dados podem ser planejado, fazendo do sistema GSM o primeiro sistema celular móvel a possuir esta convergência, que mais tarde tornou-se inevitável para qualquer sistema celular do mundo. O único inconveniente é que dados são comutados por circuitos, da mesma forma que a voz. Isto está sendo suplantado pela evolução do sistema GSM.

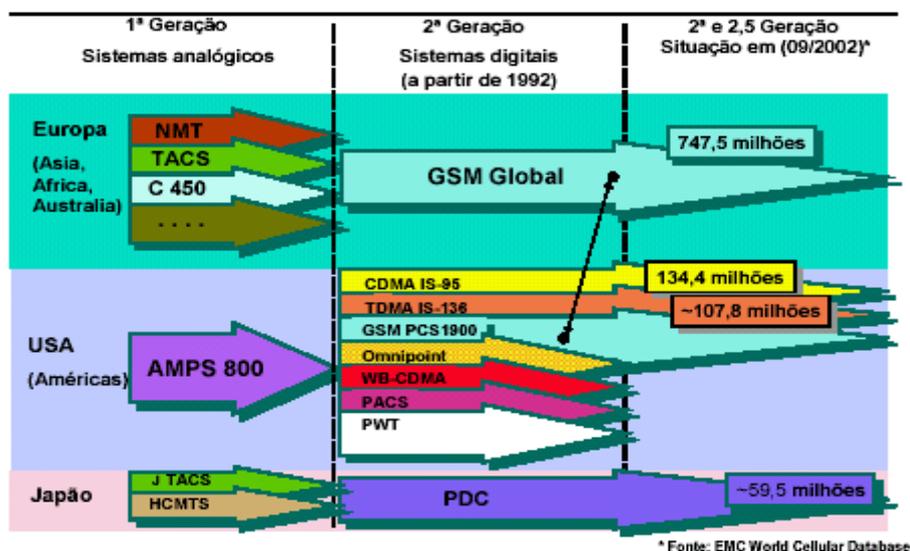


Figura 1 - Histórica dos padrões móveis

[[http://www.wirelessbrasil.org/wirelessbr/colaboradores/marilson/migrar\\_gsm/mig01.html](http://www.wirelessbrasil.org/wirelessbr/colaboradores/marilson/migrar_gsm/mig01.html)]

## 1.1 Fases do GSM

### 1.1.1 Fase 1

Segundo [SANTOS, 2003] descreve que, nesta primeira fase, foram implementados os seguintes serviços:

- Telefonia de voz;

- Roaming internacional;
- Serviços básicos de fax/dados(até 9,6 bits/s);
- Direcionamento e bloqueio de chamadas;
- Serviço de mensagem curta(SMS).

### **1.1.2 Fase 2**

[SANTOS, 2003] descreve ainda que, nesta fase foram adicionados as seguintes facilidades:

- Aviso de tarifação;
- Identificação de chamada;
- Chamada em espera;
- Chamada em conferência;
- Grupos de usuários fechados;
- Capacidade de comunicação de dados.

### **1.1.3 Fase 2.5**

Segundo [SANTOS, 2003], a fase 2.5 que esta sendo atualmente implementada, permite uma integração do sistema com uma rede de pacotes. A rede de pacotes voltada somente para dados coexiste paralelamente com a rede de comutação de circuitos que atende a parte de voz do sistema.

Esta evolução permitirá uma ampliação de conjunto de serviços de dados oferecidos pelas operadoras. Entre os serviços pode-se citar:

- Múltiplos perfis de serviço;
- Planos de numeração privados;

- Email, transferência de arquivos a taxas razoáveis, taxa teórica de 144 Kbits/s em ambiente controlado, atualmente alcance de 50 Kbits/s.

## 1.2 Arquitetura de rede GSM

Conforme [SANTOS, 2003], a rede GSM é dividida em três grandes subsistemas onde cada um possui uma série de elementos responsáveis pelas diversas atividades na rede (tráfego e/ou sinalização).

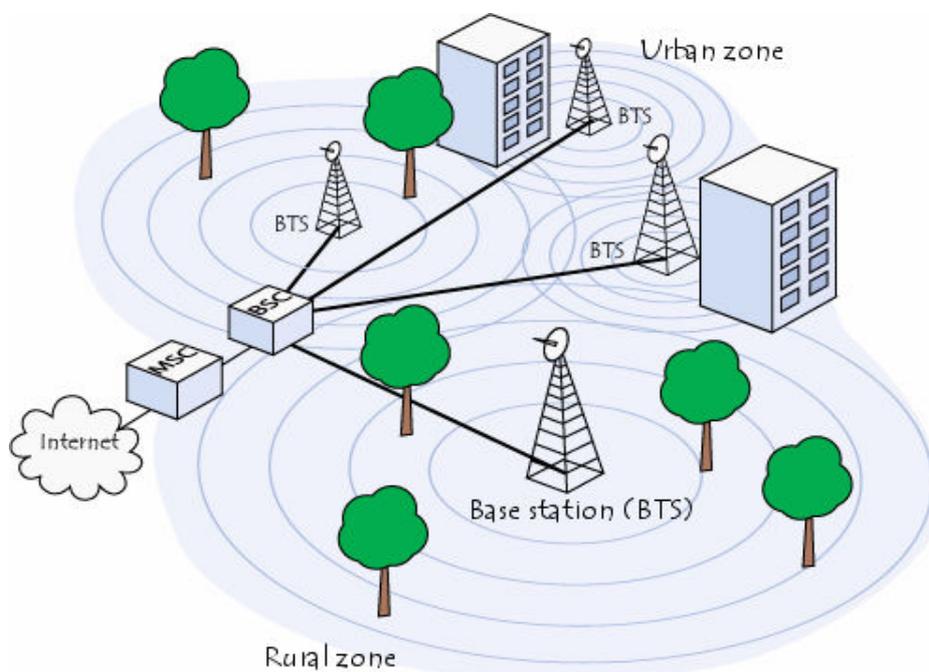


Figura 2 – Arquitetura da Rede GSM [<http://pt.kioskea.net/contents/telephonie-mobile/gsm.php3>]

## 1.3 Subscriber Identify Modulo (SIM Card)

Conforme descrito em [SANTOS,2003], SIM Card é um tipo de cartão inteligente, especialmente projetado para telecomunicações, que é utilizado dentro do aparelho celular GSM para identificar o usuário para o sistema. Consiste em um cartão de plástico que contém um microcomputador, com suas portas de entrada e saída, memória e sistema operacional, com mecanismo de segurança incorporado.

[SANTOS, 2003] cita também que, o cartão é identificado pelo número serial do chip que é único no mundo, gravado no corte plug-in, denominado Integrated Circuit Chip Card Identification (ICCID).

## **Capítulo 2 – Telefonia Celular**

---

[MEDOE, 2000] descreve que, o homem toda vida, buscou o aprimoramento da comunicação. Em 1876, a invenção do telefone foi atribuída a Charles Graham Bell (1847 – 1922), que obteve a patente de sua invenção, na época denominada de Melhoria da Telegrafia.

Um francês Charles Bourseul (1829 - 1912), 20 anos antes já havia mostrado o Princípio da Telefonia Elétrica, que consistia de uma placa móvel, interposta num circuito cortado por suas vibrações acústica, podendo gerar uma corrente que, agindo à distância sobre outra placa móvel, poderia reproduzir a voz fazendo vibrar a primeira placa.

O físico alemão Philip Reis (1834 - 1874), em 1861, construiu uma engenhoca baseada no princípio anunciado anteriormente, mas que só transmitia tons musicais e não era capaz de reproduzir a intensidade ou timbre da voz humana.

### **2.1 Telefonia Celular**

Conforme [SANTOS, 2003], por volta de 1970, com as inovações tecnológicas, como o desenvolvimento de circuitos digitais Very Large Scale Integration (VLSI) de baixo custo e circuitos de Radio Freqüência (RF), a evolução das baterias recarregáveis e o desenvolvimento de redes telefônicas controladas por computador permitiu a implantação de sistemas móveis de

comunicação por meio de celulares. Estes sistemas, inicialmente analógicos e operando nas faixas de frequência de 450 e 900 MHz, evoluíram na década de 1980 para a tecnologia digital e passaram a ocupar as faixas de 1800 – 1900 Mhz.

## **2.2 Conceito Celular**

Segundo [SANTOS, 2003], os primeiros sistemas móveis tinham como objetivo obter grande área de cobertura por meio de um único transmissor de alta potência, sendo a antena situada em um lugar elevado. Embora isso gerasse uma boa cobertura, a quantidade de usuários era limitada. Por toda região era utilizado um determinado conjunto de frequências, sendo cada frequência alocada a um único usuário por vez, assim evitando interferências. Conforme exemplo citado em [Rodrigues, 2000] da baixa capacidade, pode-se citar o sistema móvel da Bell em Nova Iorque, em 1970: o sistema suportava o máximo de doze chamadas simultâneas em uma área de mais de dois mil quinhentos e oitenta quilômetros quadrados.

A Federal Communication Commission (FCC, órgão americano regulamentador de telecomunicações), em uma regulamentação de 22 de Junho de 1981, definiu o sistema celular como: “Um sistema móvel terrestre de alta capacidade na qual o espectro alocado é dividido em canais que são alocados, em grupos, a células diferentes na área de serviço” [SANTOS, 2003].

O conceito celular descrito em [SANTOS, 2003], basicamente substituiu o único transmissor de alta potência (responsável pela cobertura de uma grande área) por vários transmissores de baixa potência, cada um provendo a cobertura em uma pequena região (célula) da área total. Em cada uma dessas estações bases são alocadas diferentes grupos de canais, de forma que todos os canais disponíveis no sistema são alocados a um determinado número de estações vizinhas. A alocação de canais às estações bases vizinhas é feita de forma que a interferência entre estações base (e entre usuários móveis) seja minimizada. Através do espaçamento sistemático das estações base, bem

como dos grupos de canais, canais disponíveis são distribuídos através da região geográfica e poderão ser reusados quantas vezes forem necessários, desde que a interferência entre estações cocanal (estações que possuem grupos de canais em comum) seja mantida a níveis aceitáveis.

[SANTOS, 2003], descreve que, a área geograficamente coberta por sinais de RF de determinada estação rádio base, é a célula. Cada célula é um centro de rádio – comunicações por onde um assinante móvel pode estabelecer uma chamada para um telefone móvel ou fixo através da Central de Comutação Móvel (MSC, ou CCC – Central de Comutação e Controle) e da Rede de Telefonia Pública Comutada (PSTN). Por meio dessa plataforma composta, os usuários podem-se comunicar estando em qualquer lugar da área de cobertura. O tamanho e forma da célula depende de vários fatores, como o Effective Radiated Power (ERP, potência efetiva irradiada), diagrama da radiação das antenas e ambientes de propagação.

Conforme [SANTOS, 2003], “com o acréscimo da demanda, ou seja, aumento do número de canais necessários numa determinada região, o número de estações rádios-bases pode ser aumentado(em conjunto com a diminuição da potência de transmissão), gerando assim um aumento na capacidade sem a necessidade de ampliar o espectro alocado. Esse principio fundamental é a base para todos os sistemas modernos de comunicação móvel, pois ele permite que um numero fixo de canais (dado pela disponibilidade de espectro) sirva um grande numero de assinantes através do reuso dos mesmo canais pela região total de cobertura”.

### **2.3 Funcionamento**

Para o funcionamento do celular são necessárias torres, também chamadas de estação de base. As torres são colocadas em pontos das cidades onde o alcance das frequências seja melhor e assim ter uma melhor captação dos sinais. Quando fazemos uma ligação do celular, este envia um sinal até encontrar a torre mais próxima onde ele estiver, caso o alcance for menor que do que o necessário para receber o sinal, celular fica sem sinal e não tem como

se comunicar por ele, pode existir em uma única cidade varias torres onde essas podem dividir o mesmo canal de freqüência e assim vários celulares dividam bem menos canais. Quando você usa o seu telefone celular, as seguintes coisas acontecem. Primeiro o telefone localiza a estação base com o sinal mais forte e requisita um canal. A estação base permite o acesso ao canal e a chamada é então aceita. A chamada é então enviada para a rede do telefone local se for para um telefone comum, caso contrário ela será transmitida pela rede do celular. A chamada é então enviada para o seu destino pela rede do telefone [<http://www.webartigos.com/articles/5213/1/o-funcionamento-do-telefone-celular/pagina1.html>].

#### **2.4.1 Padrão Advanced Mobile Phone Service (AMPS)**

[MEDOE, 2000] relatou que, devido a pressão do mercado e empresas operadoras, o governo americano liberou em 1986, a faixa dos 75 MHz para as operadoras da Telefonia Fixa e para as operadoras da Telefonia Móvel a faixa dos 40 MHz.

Este padrão foi adotado, devido a grande variedade de freqüência existente entre as operadoras de Telefonia Móvel na época.

#### **2.4.2 Componentes básicos de um Sistema Celular**

Conforme [SANTOS, 2000], os principais elementos em uma rede celular são:

- Estação Rádio Base (ERB)
- Estação Móvel (EM)
- Central de Comutação Móvel (MSC)

A Rede de Telefonia Pública Comutada (PSTN), podem também figurar entre os componentes.

#### **2.4.2.1 Estação Rádio Base (ERB)**

[SANTOS, 2003], descreve que, as estações rádio base são responsáveis pela realização das ligações destinadas aos móveis localizados em cada uma das células. São o elo de conexão dos dispositivos móveis com o restante do sistema. São conectados através de ligações terrestre ou via rádio à Central de Comutação e Controle. O rádio engloba todo conjunto de transmissão e recepção, além de torres e antenas. É uma unidade com microprocessador responsável pelo controle, monitoração e supervisão das chamadas. A alocação e realocação de canais aos móveis também é feita pela estação base. E ainda, a estação base monitora os níveis de sinal dos móveis para verificar a necessidade de handoff [ver pagina 25].

Conforme [MEDOE, 2000], as funções básicas de uma estação rádio base são:

- Para dados: converter a sinalização proprietária que liga a Central de Comutação e Controle no protocolo AMPS entre Estação Rádio Base e Estações Móveis.
- Para voz: converter os sinais digitalizados de voz que trafegam nos enlaces entre Central de Comutação e Controle e Estação Rádio Base, em sinais analógicos para a transmissão FM entre Estação Rádio Base e Estação Móvel.
- Para supervisão do canal rádio: monitorar os canais de voz em conversão para aferir a intensidade RF do sinal e a relação sinal-ruído (RSR) do sinal de voz, indicando para a Central de Comutação e Controle quando os valores medidos estão fora das especificações, para que ela dispare os procedimentos de handoff.

#### **2.4.2.2 Estação Móvel (EM)**

Conforme [MEDOE, 2000] e [SANTOS, 2003], a Estação Móvel é o usuário com seu terminal móvel (telefone celular). Este terminal é formado por um transceptor portátil de voz/dados, uma unidade de controle e uma antena, que é desenvolvido para se comunicar com as Estações Rádio Base em qualquer dos canais alocados. Opera em modo *full-duplex*, ou seja, possui caminho de ida e volta em relação a Estação Radio Base, que são links reverso (móvel para base) e direto (base para móvel).

[SANTOS, 2003], descreve que além da comunicação dados/voz, a estação móvel faz comunicação com a Estação Radio Base para a solicitação de serviços, que são funções de controle e sinalização. Alguns desses serviços podem ser:

- pedido do móvel para acessar um canal e efetuar uma chamada;
- registro do móvel na área de serviço atual (outra Central de Comutação Móvel);
- mensagem de alocação de canal para o móvel, oriunda da Estação Rádio Base;
- mensagem de handoff oriunda da Estação Rádio Base, para que o móvel sintonize outro canal.

#### **2.4.2.3 Central de Comutação Móvel (MSC)**

Conforme [SANTOS, 2003], é o centro da comutação celular, que faz a interligação entre um conjunto de células e também provê a interligação com a Rede de Telefonia Publica Comutada. Uma Central de Comutação Móvel, pode desempenhar as seguintes funções: gerência e controle dos equipamentos da base e de conexões; suporte a múltiplas tecnologias de acesso; provisão de interligação com a Rede de Telefonia Publica Comutada; provisão de conexões entre sistemas; suporte de funções de processamento de chamadas e funções necessárias a tarifação.

[SANTOS, 2003] descreve também que, a Central de Comutação Móvel pode controlar um grande número de células conectadas, variando conforme a necessidade. A área servida, denominada de área de serviço e o assinante se desloque para uma outra área diferente daquela na qual ele está cadastrado, assim o assinante é denominado de visitante (*roamer*).

## **2.5 Handoff**

De acordo com [SANTOS, 2003], no momento que um telefone celular desloca-se entre as células durante uma conversação, a Central de Comutação Móvel automaticamente transfere a chamada para uma novo local pertencente a nova Estação Radio Base.

[SANTOS, 2003], constata que, “para se decidir se um *handoff* é necessário ou não, é importante garantir que a queda do nível do sinal medido não seja devida a uma oscilação momentânea e que o móvel esteja realmente se afastando da Estação Radio Móvel que o serve. A Estação Rádio Base monitora o nível de sinal por um certo tempo antes do *handoff* se iniciar. A otimização desse procedimento deve ser de forma que *handoffs* desnecessários não ocorram e que *handoffs* necessários sejam realizados antes da chamada ser interrompida”.

## **2.6 Roaming**

[SANTOS, 2003], relata que, no instante que o reconhecimento do visitante é feito pela Central de Comutação Móvel e ao solicitar ou receber uma chamada, a MSC visitada entra em contato com a MSC do assinante que, obtém o arquivo do assinante que contém informações pessoais como: Electronic Serial Number (ESN) que é o numero de série do aparelho celular que foi gravado pelo fabricante; a categoria do assinante, etc. Este reconhecimento é feito através do número telefônico do assinante, sendo as duas Centrais de Comutação Móvel conectadas através de um canal apropriado para a troca de informações.

## 2.7 Wireless

As redes sem fio (Wireless) constituem uma alternativa às redes cabeadas convencionais, permitindo agrupar computadores, ou qualquer outro dispositivo eletrônico, interligando-os pelo ar através de ondas eletromagnéticas. As distâncias permitidas para a conexão podem ser curtas ou extremamente longas, variando para isso a tecnologia utilizada envolvida.

Redes wireless fornecem funcionalidades idênticas as redes com fio, tendo como principais atrativos a flexibilidade para conexão dos dispositivos além da facilidade de atingir pontos de acesso onde os fios convencionais não chegam, ou têm grande dificuldade para chegar

A título de curiosidade, uma comunicação Wireless pode envolver diversos tipos de ondas magnéticas Por exemplo:

- Ondas infravermelho: Comunicações a pequenas distâncias, controle remoto é um exemplo.
- Microondas: Comunicações a pequenas e longas distâncias: equipamentos baseados em Bluetooth é um exemplo dentre muitos possíveis. [<http://www.interney.net/intranets/?p=9759258>]

### 2.7.1 Acesso Múltiplo Wireless

Quatro tecnologias múltiplas principais do acesso são usadas pelas redes wireless: acesso múltiplo da divisão da frequência (FDMA), acesso múltiplo da divisão do tempo (TDMA), acesso múltiplo da divisão do código (CDMA), e acesso múltiplo da divisão de espaço (SDMA). [<http://e-articles.info/t/i/991//pt/>]

## 2.8 Code Division Multiple Access (CDMA)

O CDMA (Code Division Multiple Access) é um conceito radicalmente novo nas comunicações sem fio. Esta tecnologia ganhou aceitação internacional por operadores de sistemas celulares como um avanço que pode aumentar tanto a capacidade dos sistemas quanto a qualidade de serviço.

CDMA é uma forma de *spread spectrum*, uma família de técnicas de comunicação digital que foram utilizadas para aplicações militares durante anos.

O princípio do *spread spectrum* é a utilização de ondas portadoras similares ao ruído e com largura de banda muito maior do que a requerida para uma simples comunicação ponto a ponto com a mesma taxa de dados. Originalmente, isto se deve a dois motivos: resistir a esforços inimigos para confundir as comunicações (anti-jam) e até mesmo esconder o fato que alguma comunicação estava sendo realizada, baixa probabilidade de interceptação (LPI- Low Probability Interception).

O CDMA gasta pouca energia, usa as frequências disponíveis de forma eficiente, simplifica o planejamento com um padrão de reuso de frequência único, usa um sistema de códigos que permite receber o sinal em situações adversas, impede a interferência e o rastreamento da transmissão [RNT].

O uso de CDMA para aplicações civis em rádio móvel foi teoricamente proposta no fim da década de 1940, mas nenhuma aplicação prática tomou lugar no mercado civil até 40 anos depois.

As aplicações comerciais se tornaram viáveis devido a dois desenvolvimentos evolucionários. Um foi a disponibilidade de circuitos digitais com baixo custo e alta densidade de integração, que reduziam o tamanho, peso e custo das estações de assinante a um valor aceitável. O outro foi a descoberta que, para a otimização de comunicações de acesso múltiplo, era requerido que todas as estações de assinante regulassem a potência de seus transmissores para o mais baixo nível que permitisse adequada qualidade de sinal.

O CDMA muda a natureza da estação de assinante de um aparelho predominantemente analógico para um aparelho predominantemente digital.

Antigos modelos de receptores separavam estações ou canais pela filtragem no domínio da frequência. Receptores CDMA não eliminam totalmente o processo digital, mas separam os canais de comunicação através de uma modulação pseudo-aleatória que é aplicada e removida no domínio digital, não na base da frequência. Múltiplos usuários ocupam a mesma banda de frequência.

Esta reutilização de uma frequência universal não é por acaso. Ao contrário, é crucial para uma altíssima eficiência espectral que é característica do CDMA.

O CDMA está alterando a forma das comunicações celulares e PCS por:

- Melhorar a capacidade de tráfego telefônico (*Erlang*);
- Aprimorar a qualidade de voz e eliminar efeitos audíveis de desvanecimento de sinal por propagação em caminhos múltiplos (*multipath fading*);
- Reduzir a incidência de quedas de chamada e falhas de *handoff*;
- Fornecer um mecanismo de transporte confiável para comunicação de dados, como fax símile e internet;
- Reduzir o número de locais (*sites*) necessários para suportar qualquer quantidade de tráfego;
- Simplificar a seleção de *sites*;
- Reduzir custos de implantação e de operação, pois menos ERBs (Estações Rádio Base) são necessárias;
- Reduzir a potência média transmitida;
- Reduzir a interferência de outros dispositivos eletrônicos;

- Reduzir riscos potenciais à saúde.
- Essas informações podem ser obtidas no site

[[http://www.wirelessbrasil.org/wirelessbr/colaboradores/boros/cdma\\_01.html](http://www.wirelessbrasil.org/wirelessbr/colaboradores/boros/cdma_01.html)]

## **2.9 Acesso Múltiplo para Comunicações Sem Fio**

Um dos mais importantes conceitos para qualquer sistema de telefonia celular é o de acesso múltiplo, significando que vários usuários podem ser suportados simultaneamente. Em outras palavras, um grande número de usuários compartilham um grupo comum de canais de rádio e qualquer usuário pode ter acesso a qualquer canal (o usuário não está sempre designado ao mesmo canal). Um canal pode ser entendido simplesmente como uma porção do limitado espectro de rádio que é temporariamente alocada para uma específica finalidade, como um telefonema. Um método de acesso múltiplo define como o espectro de rádio é dividido em canais e como estes são alocados para os usuários do sistema.

Os objetivos de sistemas de comunicação com acesso múltiplo são:

- Qualidade de serviço de voz próxima ao sistema convencional com fio;
- Cobertura geográfica quase universal;
- Baixo custo de equipamentos, tanto da unidade de assinante quanto da planta fixa;
- Número mínimo de estações rádio base (ERBs)

Agências reguladoras alocaram uma largura de banda limitada para estes serviços, tal que as soluções devam alcançar alta eficiência espectral, medida em Erlangs por unidade de área de serviço, por MHz.

Implementações práticas de sistemas celulares com centenas de canais se tornaram possíveis com a disponibilidade de sintetizadores de frequência compactos e de baixo custo. O controle por microprocessadores permite

complexo gerenciamento de mensagens que implementam sofisticados protocolos de controle de chamada.

Cada site serve a um certo número de unidades de assinante dentro de uma área geográfica limitada. Quando um assinante se move entre células, a transferência do controle de uma célula para a outra é feita através de mensagens pelo ar (*over-the-air messaging*), que descontinua o uso do canal de uma célula e sintonizam um outro canal em uma nova célula. Esse processo é designado como *handoff* ou, no caso de mudança entre setores de uma mesma célula, *handover*.  
 [http://www.wirelessbrasil.org/wirelessbr/colaboradores/boros/cdma\_01.html]

### 2.9.1 Reuso de Frequência

Um conceito importante para sistemas celulares é o de reutilização de frequência. Apesar de haver vários canais disponíveis, se cada frequência for designada para somente uma célula, a capacidade total do sistema será igual ao número total de canais, ajustados para a probabilidade de bloqueio de Erlang, somente alguns milhares de assinantes por sistema. Através da reutilização de frequência em células múltiplas, o sistema pode crescer sem limites geográficos.

O reuso é criticamente dependente ao fato de que a atenuação do campo eletromagnético, nas bandas de celular, tende a ser mais rápida com a distância do que é no espaço livre. Medidas tem apresentado repetidamente que a intensidade de campo decai tipicamente com  $R^{-n}$ ,  $3 < n < 5$ . No espaço livre,  $n = 2$ . De fato, é facilmente demonstrado que o conceito celular falha devido ao crescimento sem fronteiras da interferência quando a propagação é feita no espaço livre.

Considerando um sistema ideal, assumindo propagação uniforme  $R^{-n}$  e que as fronteiras das células se encontram a pontos equidistantes, então uma área de serviço plana é coberta pelo clássico modelo de células hexagonais.

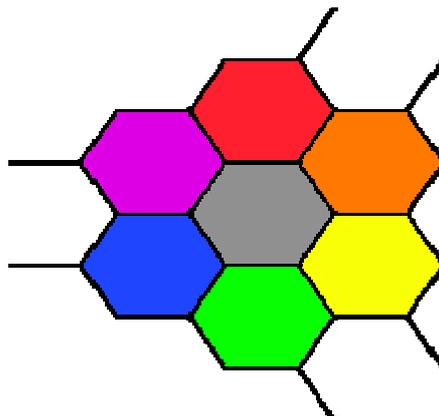


Figura 3 - Modelo de *cluster* com células hexagonais

[[http://www.wirelessbrasil.org/wirelessbr/colaboradores/boros/cdma\\_01.html](http://www.wirelessbrasil.org/wirelessbr/colaboradores/boros/cdma_01.html)]

Sete conjuntos de canais são utilizados, cada conjunto em uma célula. Esta unidade de sete células (*cluster*) é então replicada sobre toda a área de serviço.

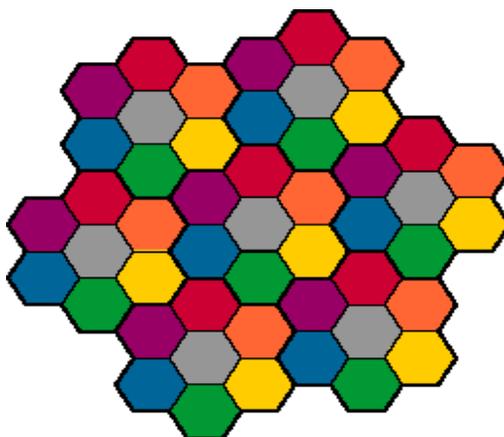


Figura 4- Configuração de *clusters*

[[http://www.wirelessbrasil.org/wirelessbr/colaboradores/boros/cdma\\_01.html](http://www.wirelessbrasil.org/wirelessbr/colaboradores/boros/cdma_01.html)]

Não há células adjacentes usando o mesmo canal. Enquanto sistemas reais nunca parecem com a estilização hexagonal idealizada, a reutilização de frequência com *clusters* de 7 células é típica daquele que é alcançado na prática.

A capacidade associada a um padrão de reuso  $n$  é simplesmente o total de número de canais dividido por  $n$ . Com  $n=7$  e 416 canais, há aproximadamente 57 canais disponíveis por célula. A uma carga típica

oferecida de 0,05 *Erlangs* por assinante, cada site pode suportar em torno de 1140 assinantes.

[[http://www.wirelessbrasil.org/wirelessbr/colaboradores/boros/cdma\\_01.html](http://www.wirelessbrasil.org/wirelessbr/colaboradores/boros/cdma_01.html)]

### **2.9.2 Setorização de Antenas**

As figuras 3 e 4 apresentam células que utilizam antenas onidirecionais. Deve-se esperar que a capacidade do sistema possa ser aumentada pela setorização de antenas. De fato, os sites são geralmente divididos em 3 setores. Cada site é equipado com 3 conjuntos de antenas direcionais, com azimutes separados de 120°. Se um conjunto de canais é designado para cada uma das 7 células, então o padrão pode ser repetido sem violar a requisição de adjacência de cada *cluster*.

Infelizmente, a setorização, na prática, não implica num aumento de capacidade. A razão disto é porque o isolamento setor a setor, geralmente poucos dBs, não é suficiente para garantir um nível aceitável de interferência. O resultado prático da setorização é um aumento na cobertura por causa do ganho de diretividade da antena direcional. Nada é ganho com reuso na setorização, pois a capacidade do sistema continua sendo determinada pela largura de banda por canal. Do ponto de vista dos setores, o fator de reuso  $n = 7 \times 3 = 21$ .

[[http://www.wirelessbrasil.org/wirelessbr/colaboradores/boros/cdma\\_01.html](http://www.wirelessbrasil.org/wirelessbr/colaboradores/boros/cdma_01.html)]

### **2.9.3 Uma Comparação entre as tecnologias de Acesso**

#### **Múltiplo**

É mais fácil entender o CDMA se comparado a outras tecnologias de acesso múltiplo [Motorola]. Os itens seguintes descrevem as diferenças fundamentais entre TDMA, FDMA e CDMA.

[[http://www.wirelessbrasil.org/wirelessbr/colaboradores/boros/cdma\\_01.html](http://www.wirelessbrasil.org/wirelessbr/colaboradores/boros/cdma_01.html)]

#### **2.9.4 TDMA (Time Division Multiple Access)**

A sigla TDMA vem do inglês Time Division Multiple Access , que quer dizer "Acesso Múltiplo por Divisão de Tempo". O TDMA é um sistema de celular digital que funciona dividindo um canal de frequência em até seis intervalos de tempo distintos. Cada usuário ocupa um espaço de tempo específico na transmissão, o que impede problemas de interferência.

Os sistemas celulares de segunda geração como o IS 54, IS 136 e o GSM utilizam o TDMA na sua interface com a estação móvel.

Um dos padrões de comunicação de voz via ondas de rádio, utilizado por operadoras nos serviços de telefonia celular digital, baseado em TDM. Consiste na divisão de cada canal celular em três períodos de tempo para aumentar a quantidade de dados que pode ser transmitida. Cada canal TDMA americano tem a mesma largura de banda dos canais AMPS, 30 KHz, e é usado por três assinantes. O sinal digitalizado de cada assinante, de 64 Kbps, é comprimido para 8 Kbps por *vocoders* (padrão IS-54). Em seguida, o sinal comprimido dos três assinantes é transmitido pelo mesmo canal, um por vez. Os padrões TDMA IS-54 e IS-136, portanto, aumentam em três vezes a capacidade do padrão AMPS. O padrão IS-136 difere do IS-54 pela introdução de um canal de controle digital.[<http://pt.wikipedia.org/wiki/TDMA>]

#### **2.9.5 FDMA (Frequency Division Multiple Access)**

Diferentes tipos de sistemas celulares empregam diversos métodos de acesso múltiplo. O tradicional sistema celular analógico, assim como os baseados em AMPS (*Advanced Mobile Phone Service*) e TACS (*Total Access Communications System standards*), utilizam acesso múltiplo por divisão de frequência, FDMA (Acesso Múltiplo por Divisão de Frequência). Canais FDMA são definidos por uma faixa de frequências de rádio, usualmente expressas em kilohertz (kHz).

Por exemplo, sistemas AMPS usam fatias de espectro de 30 kHz para cada canal. O NAMPS (*Narrowband AMPS*) requer somente 10 kHz por canal.

Canais TACS tem largura de banda de 25 kHz. Com FDMA, somente um assinante é designado para o canal ao mesmo tempo. Nenhuma outra conversação pode acessar este canal até que a chamada corrente seja terminada ou até que haja um *handoff* para outro canal diferente do sistema.

[[http://www.wirelessbrasil.org/wirelessbr/colaboradores/boros/cdma\\_01.html](http://www.wirelessbrasil.org/wirelessbr/colaboradores/boros/cdma_01.html)]

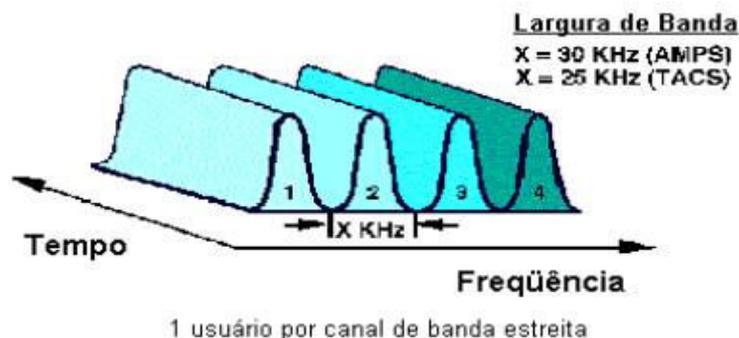


Figura 5- FDMA

[[http://www.wirelessbrasil.org/wirelessbr/colaboradores/boros/cdma\\_01.html](http://www.wirelessbrasil.org/wirelessbr/colaboradores/boros/cdma_01.html)]

### 2.9.6 Frequency Hopped Multiple Access (FHMA)

Salto de frequência acesso múltiplo (FHMA) é uma tecnologia digital utilizada em Geotek Communications Inc. 's especializada rede de rádio móvel. [<http://translate.google.com.br/translate>].

## Capítulo 3 – Segurança

---

Neste capítulo serão abordados a interface de comunicação do alarme . O Sistema o alarme consiste da parte de hardware, onde contém os dispositivos eletrônicos de monitoramento de sensores da residência, confeccionados em uma placa de circuito impresso, o qual irá ser acoplado ao

computador que conterá o dispositivo de transmissão sem fio para se conectar ao celular. E a parte de software que irá gerenciar o dispositivo através da porta paralela.

### **3.1 Hardware**

O Alarme residencial consiste em um simples dispositivo com sensores colocados geralmente em portas, janelas, em lugares que dão acesso ao interior da casa.

Os sensores utilizados para o monitoramento da casa será do tipo magnético acoplado a portas e janelas da residência.

Neste dispositivo o alarme será muito importante, pois ele fará a função de avisar o sistema que alguém adentrou o interior da casa ou mesmo que seja disparado por engano, o sistema mandará a mensagem pré programada para o celular e o usuário estará ciente que sua casa esta com alguém tentando invadir a sua residência ou seu alarme esta disparado por engano.

A interface utilizada é a SIM340\_ATC\_V1.00 adquirida da empresa Tato Equipamentos Eletrônicos. O produto pode ser obtido pelo link <http://www.tato.ind.br/detalhesproduto.asp?id=87>.

Os modos de operação desta interface são fornecidos na Tabela 6, onde são mostrados os tipos de comando AT, onde os conjuntos de comandos implementados pelo SIM304 é uma combinação das recomendações dos sinais GSM07.05, GSM07.07 e ITU-T desenvolvidas pela SIMCOM uma subsidiária da SIM Technology Group Ltd.

Test command	AT+<x>=?	The mobile equipment returns the list of parameters and value ranges set with the corresponding Write command or by internal processes.
Read command	AT+<x>?	This command returns the currently set value of the parameter or parameters.
Write command	AT+<x>=<...>	This command sets the user-definable parameter values.
Execution command	AT+<x>	The execution command reads non-variable parameters affected by internal processes in the GSM engine

Tabela 6 – Comandos AT do SIM304

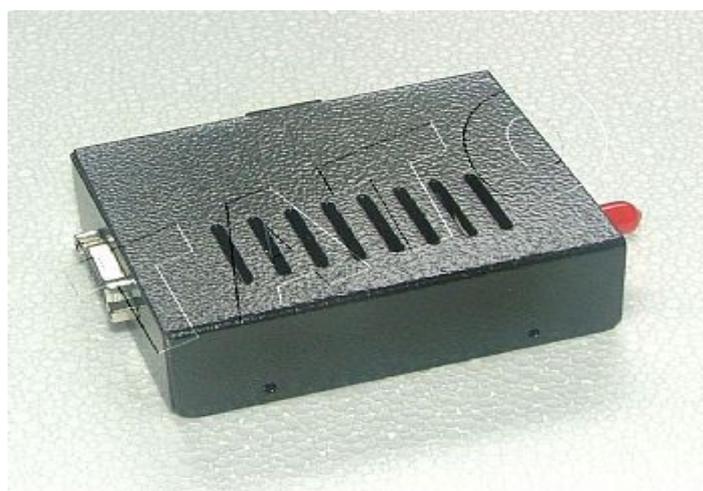


Figura 7a – Modem GSM vista Externa- SIM304



Figura 7b – Modem GSM vista Interna- SIM304

A figura 7a e figura 7b mostra o dispositivo de monitoramento utilizado o SIM304-ATC-V1.00.

A placa consiste do sistema de aquisição de dados enviado via cabeamento dos sensores magnéticos e dos cortes de corrente oriundos do sistema de alarme, os quais serão enviados pela placa para o computador via porta paralela.

Quando o sistema de alarme for acionado a porta usb receberá os dados enviado pelo sensor que irá gerar um sinal alto no pino correspondente ao sensor. O software irá tratar este sinal e a mesmo tempo irá acionar a placa de rede wireless que enviará uma mensagem pré- programada ao celular do proprietário, avisando-o que a sua residência foi invadida.

## Capítulo 4 – Modem 3G

---

### 4.1 Tecnologia 3G

As tecnologias 3G permitem às operadoras da rede oferecerem a seus usuários uma ampla gama dos mais avançados serviços, já que possuem uma capacidade de rede maior por causa de uma melhora na eficiência espectral.

Entre os serviços, há a telefonia por voz e a transmissão de dados a longas distâncias, tudo em um ambiente móvel. Normalmente, são fornecidos serviços com taxas de 5 a 10 Megabits por segundo. Ao contrário das redes definidas pelo padrão IEEE 802.11, as redes 3G permitem telefonia móvel de longo alcance e evoluíram para incorporar redes de acesso à Internet em alta velocidade e Vídeo-telefonia. As redes IEEE 802.11 (mais conhecidas como Wi-Fi ou WLAN) são de curto alcance e ampla largura de banda e foram originalmente desenvolvidas para redes de dados, além de não possuírem muita preocupação quanto ao consumo de energia, aspecto fundamental para aparelhos que possuem pouca carga de bateria [<http://pt.wikipedia.org/wiki/3G>]. A terceira geração da telefonia celular (3G) já é uma realidade em centenas de países de todo o mundo. Na América Latina, foi lançada primeiramente no Chile, e em seguida por diversos países da região. Com a 3G é possível se conectar à Internet e desfrutar de velocidades comparáveis à banda larga convencional no seu computador ou laptop, utilizando modems ou cartões de dados; com um smartphone 3G, você tem acesso a emails e pode navegar pela Internet com muito mais velocidade; no celular, a 3G torna muito mais rápidos os downloads de arquivos como jogos, músicas, vídeos e ainda permite aplicações como videochamada. [<http://www.tecnologia3g.com.br/pt/page/vantagens.asp>].

#### **4.2 Protocolo PPPoE**

É um protocolo desenvolvido para permitir acesso autenticado e transmissão de pacotes de diversos protocolos, originalmente em conexões de ponto a ponto (como uma conexão serial). É utilizado nas conexões discadas à internet. O PPP encapsula o protocolo TCP/IP, no acesso discado à internet. [<http://pt.wikipedia.org/wiki/PPPoE>]

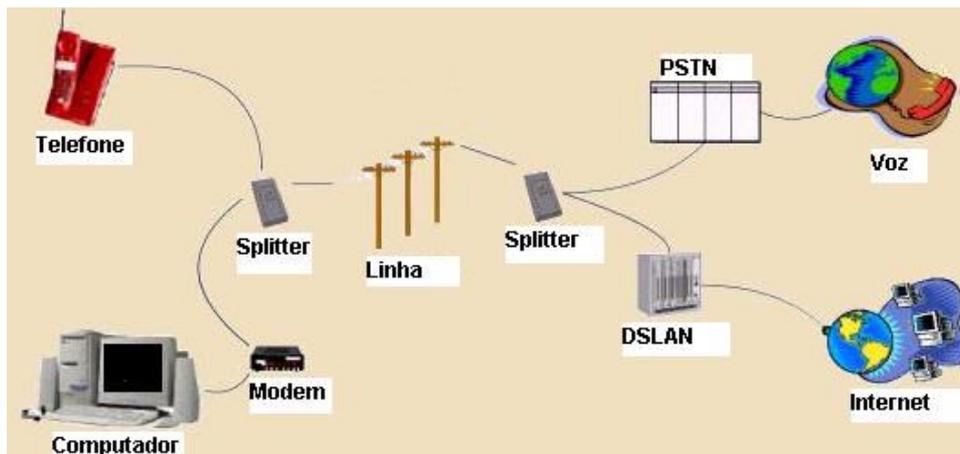


Figura 8 - Protocolo PPPoE

[<http://www.infowester.com/adsl.php>]

#### 4.2.1 Velocidade de Transmissão

Velocidade de Transmissão de um DTE (Data Terminal Equipment) é a quantidade de bits transmitidos e/ou recebidos em uma unidade de tempo definida [Miranda Jr, J.A. Att, 1988].

#### 4.2.2 Transmissão Via Modem.

Os computadores funcionam com sinais digitais e para que haja uma transmissão de dados de um ponto ao outro sem interferência (ainda cada vez mais distante e cheio de tráfego) o receptor de dados, maiores a chance de interferência e perdas de sinal, para que a informação chegasse ao seu destino sem interrupções e limpa, foi criado um equipamento chamado MODEM que se da junção de MO (Modulador) e DEM (Demodulador). Atualmente existem três tipos de modems, o analógico, digital e o ótico, os modems analógicos e digitais são os mais usados, pois ainda não temos uma rede ótica disponíveis para todos. Os modems são normalizados pelo CCITT (Comitê Consultivo de Telefonia e Telegrafia Internacional - órgão responsável pelo estudo técnico de questões relativas a operação, tarifação e elaboração de recomendações para

padronizar as telecomunicações a nível mundial)

[<http://penta.ufrgs.br/Cezar/ccitt.html>] para cada aplicação de velocidade, modo de operação e transmissão.

## **Capítulo 5 – Interface de Alarme com PIC**

---

Neste capítulo será abordado a interface de alarme com PIC.

### **5.1 Microcontrolador PIC**

O microcontrolador utilizado o PIC 16F628. Este microcontrolador pertence a família de componentes da Microchip.

“Em poucas palavras, poderíamos definir o microcontrolador como um “pequeno” componente eletrônico, dotado de uma “inteligência” programável, utilizada no controle de processos lógicos” [Souza, 2002].

Segundo [Souza, 2002], a arquitetura é do tipo Havard, enquanto grande parte dos microcontroladores tradicionais apresenta uma arquitetura tipo Von-Neumann. A diferença está na forma como os dados e o programa são processados pelo microcontrolador. Na arquitetura tradicional, tipo Von-Neumann, existe apenas um barramento (bus) interno (geralmente de 8 bits), por onde passam as instruções e os dados. Já na arquitetura tipo Havard (vide figura 9) existem dois barramentos internos, sendo um de dados e outro de instruções.

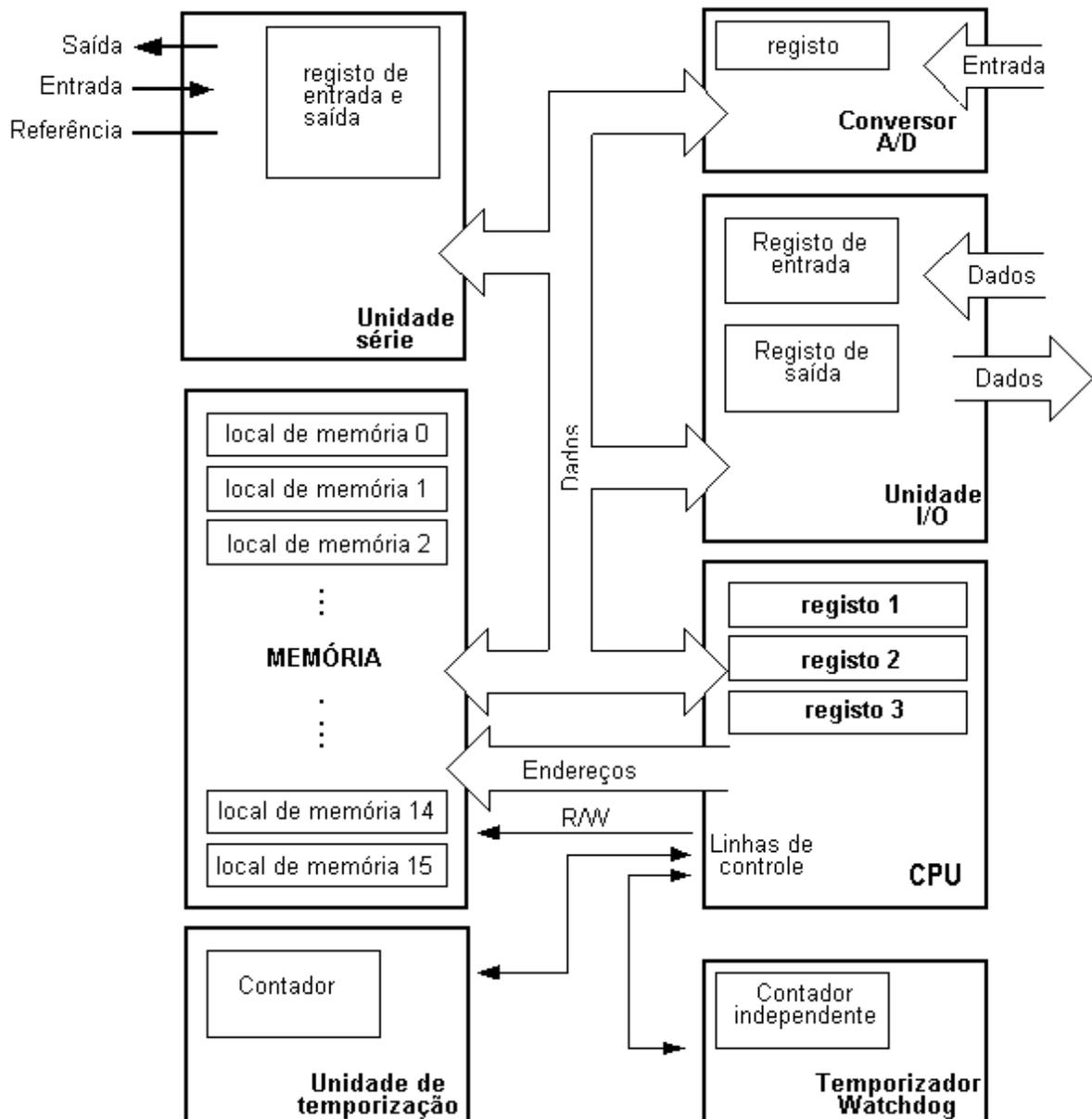


Figura 9 – Arquitetura Harvard do PIC [<http://www.dca.fee.unicamp.br>]

No caso dos microcontroladores PIC, o barramento de dados é sempre de 8 bit's e o de instruções pode ser de 12, 14 ou 16 bits, dependendo do microcontrolador. Esse tipo de arquitetura permite que enquanto uma instrução é executada outra seja “buscada” da memória, o que torna o processamento mais rápido. Além disso, como o barramento de instruções é maior do que 8 bits, o OP-CODE da instrução já inclui o dado e o local onde ela vai operar (quando necessário), o que significa que apenas uma posição de memória é utilizada por instrução, economizando assim muita memória de programa.



Figura 10 a – Microcontrolador PIC Vista Externa

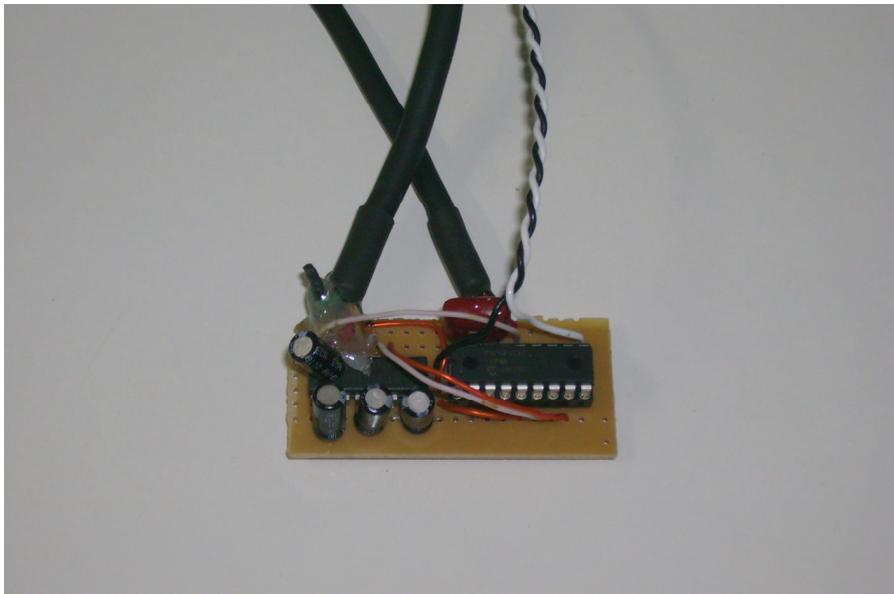


Figura 10b – Microcontrolador PIC Vista Interna

## Capítulo 6 – Software de Gerenciamento

---

Neste capítulo será exposto o programa SystemAlarme criado para gerenciar o dispositivo modem GSM utilizado no trabalho. A linguagem de implementação é o C#.

### 6.1 Programa Principal

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.ComponentModel;
using System.Data;
using System.Drawing;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Windows.Forms;
using System.IO.Ports;
using System.Threading;

namespace Interface_de_Disparo
{
    public partial class Form1 : Form
    {
        static SerialPort serialGSM;
        static SerialPort serialInterface;
        static PortaSerial portaSerialInterface; // porta serial
        static PortaSerial portaSerialGSM; // porta serial
        Thread readThreadGSM; // variavel do tipo thread que executa a thread da
recepção da porta serial
        Thread readThreadInterface; // variavel do tipo thread que executa a
thread da recepção da porta serial
        String msgSerialGSM; // variavel que recebe os dados pela porta serial
        String msgSerialInterface; // variavel que recebe os dados pela porta serial
        bool LDComGSM;
        bool LDComInterface;

        public Form1()
        {
            InitializeComponent();
            portaSerialInterface = new PortaSerial(); // porta serial
            portaSerialGSM = new PortaSerial(); // porta serial
            LDComGSM = false;
        }
    }
}
```

```

    LDComInterface = false;
}

private void Form1_Load(object sender, EventArgs e)
{
}

private void BTComGSM_Click(object sender, EventArgs e)
{
    if (!LDComGSM)
    {
        readThreadGSM = new Thread(portaSerialGSM.Read);
        serialGSM =
        portaSerialGSM.configuraPorta(CBComGSM.SelectedItem.ToString());
        serialGSM.Open();
        portaSerialGSM.set_continue(true);
        readThreadGSM.Start();
        BTComGSM.Text = "Desconectar!";
        LDComGSM = true;
        timerGSM.Enabled = true;
    }
    else
    {
        LDComGSM = false;
        BTComGSM.Text = "Conectar!";
        portaSerialGSM.set_continue(false);
        readThreadGSM.Join();
        serialGSM.Close();
        timerGSM.Enabled = false;
    }
}

private void CBComGSM_SelectedIndexChanged(object sender,
EventArgs e)
{
}

private void Form1_Shown(object sender, EventArgs e)
{
    CBComGSM.Items.Clear();
    foreach (string s in SerialPort.GetPortNames())
    {
        CBComGSM.Items.Add(s.ToString());
    }
    //CBComGSM.SelectedIndex = 0;

    CBComInterface.Items.Clear();
}

```

```

    foreach (string s in SerialPort.GetPortNames())
    {
        CBCComInterface.Items.Add(s.ToString());
    }
    //CBCComInterface.SelectedIndex = 0;
}

private void BTComInterface_Click(object sender, EventArgs e)
{
    if (!LDComInterface)
    {
        readThreadInterface = new Thread(portaSerialInterface.Read);
        serialInterface =
        portaSerialInterface.configuraPorta(CBCComInterface.SelectedItem.ToString());
        serialInterface.Open();
        portaSerialInterface.set_continue(true);
        readThreadInterface.Start();
        BTComInterface.Text = "Desconectar!";
        LDComInterface = true;
        timerInterface.Enabled = true;
    }
    else
    {
        timerInterface.Enabled = false;
        LDComInterface = false;
        BTComInterface.Text = "Conectar!";
        portaSerialInterface.set_continue(false);
        readThreadInterface.Join();
        serialInterface.Close();
    }
}

private void timer1_Tick(object sender, EventArgs e)
{
    msgSerialInterface = portaSerialInterface.getMsgCom();
    if (msgSerialInterface != null)
    {
        msgSerialInterface = msgSerialInterface.Replace("\r", "");
        if ((string.Compare(msgSerialInterface, "$LIGOU", false)) == 0)
        {
            label1.Text = "Alarme Ligado";
            label1.ForeColor = Color.Red;
            serialGSM.Write("AT\r\n");
            serialGSM.Write("AT+CMGF=1\r\n");
            serialGSM.Write("AT+CMGS=\"" + TBTelefone.Text + "\"\r\n");
            serialGSM.Write("O Sistema de alarme de sua casa foi acionado!"
+ (char)26 + (char)27);
        }
    }
}

```

```

        if ((string.Compare(msgSerialInterface, "$DESLIGOU", false)) == 0)
        {
            label1.Text = "Alarme Desligado";
            label1.ForeColor = Color.Black;
            serialGSM.Write("AT\r\n");
            serialGSM.Write("AT+CMGF=1\r\n");
            serialGSM.Write("AT+CMGS=\"" + TBTelefone.Text + "\"\r\n");
            serialGSM.Write("O Sistema de alarme de sua casa foi
desacionado!" + (char)26 + (char)27);
        }
        //textBox1.Text = msgSerialInterface;
        portaSerialInterface.setMsgCom(null);
    }
}

private void Form1_FormClosed(object sender, FormClosedEventArgs e)
{
    if (LDComInterface)
    {
        timerInterface.Enabled = false;
        portaSerialInterface.set_continue(false);
        readThreadInterface.Join();
        serialInterface.Close();
    }

    if (LDComGSM)
    {
        timerGSM.Enabled = false;
        portaSerialGSM.set_continue(false);
        readThreadGSM.Join();
        serialGSM.Close();
    }
}

private void timerGSM_Tick(object sender, EventArgs e)
{
    msgSerialGSM = portaSerialGSM.getMsgCom();
    if (msgSerialGSM != null)
    {
        portaSerialGSM.setMsgCom(null);
    }
}

private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
{
}
}
}

```

## 6.2 Programa Porta Serial

```

using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.IO.Ports;

namespace Interface_de_Disparo
{
    class PortaSerial
    {
        private SerialPort _serialPort;
        private bool _continue;
        private string msgCom;

        public PortaSerial()
        {

        }

        public SerialPort configuraPorta(String com)
        {
            _serialPort = new SerialPort();
            _serialPort.PortName = com;
            _serialPort.BaudRate = 4800;
            _serialPort.Parity = (Parity)Enum.Parse(typeof(Parity), "None");
            _serialPort.DataBits = 8;
            _serialPort.StopBits = (StopBits)Enum.Parse(typeof(StopBits), "One");
            _serialPort.Handshake = (Handshake)Enum.Parse(typeof(Handshake),
"None");

            //Set the read/write timeouts
            _serialPort.ReadTimeout = 500;
            _serialPort.WriteTimeout = 500;
            return _serialPort;
        }

        public void Read()
        {
            while (_continue)
            {
                try
                {
                    string message = _serialPort.ReadLine();
                    msgCom += message;
                }
            }
        }
    }
}

```

```
    }  
    catch (TimeoutException) { }  
  }  
}  
  
public void set_continue(bool valor)  
{  
    this._continue = valor;  
}  
  
public string getMsgCom()  
{  
    return msgCom;  
}  
  
public void setMsgCom(String c)  
{  
    msgCom = c;  
}  
}  
}
```

A seguir as telas de apresentação do software SystemAlarme.

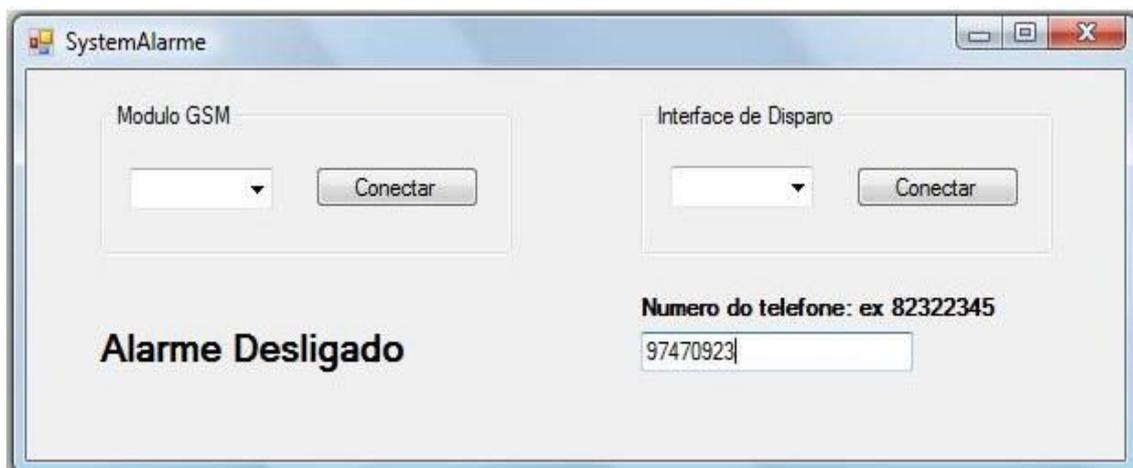


Figura 11 – Interface do Programa

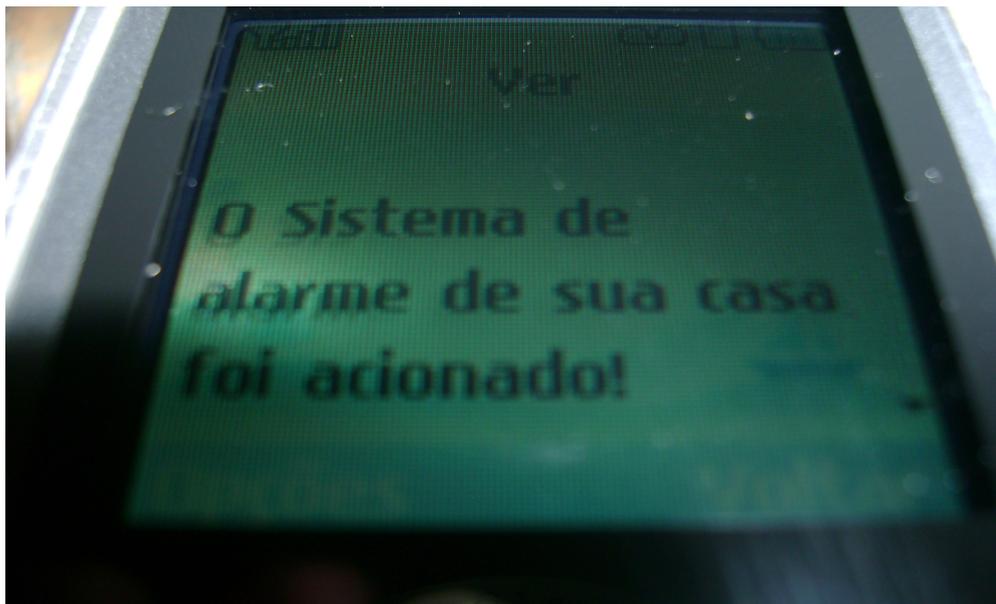


Figura 12 – Mensagem de Aviso que o Alarme foi Acionado no Celular

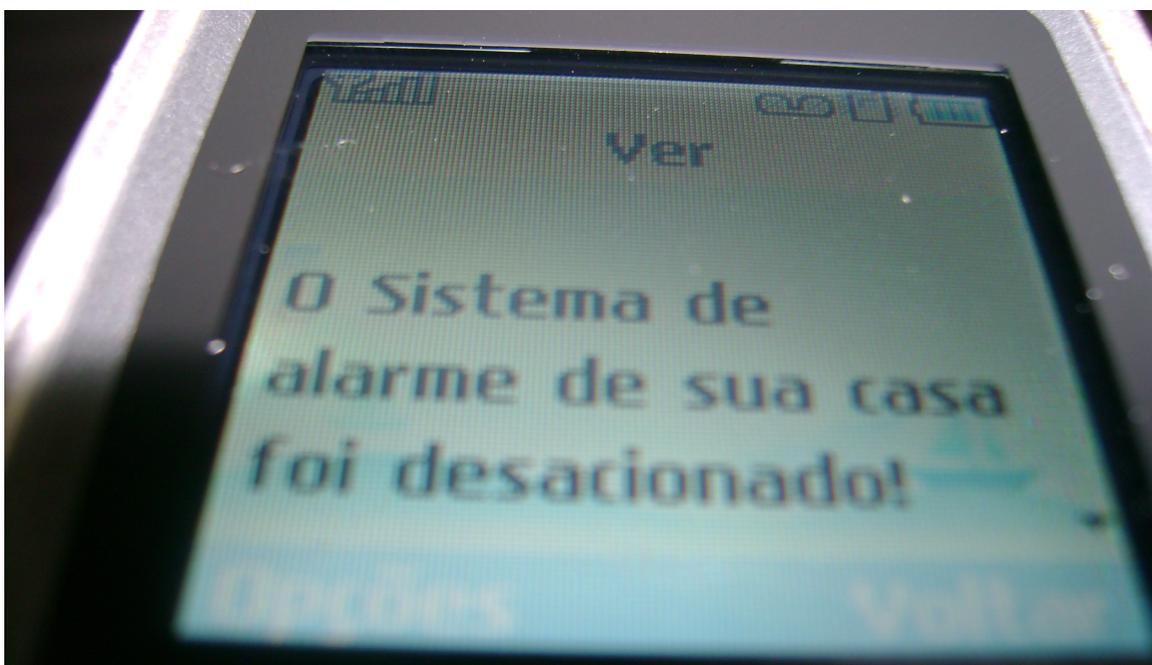


Figura 13 – Mensagem de Aviso que o Alarme foi Desacionado no Celular

## Conclusão

---

Nesta monografia, foi obtido o resultado desejado, onde a proposta era o de se construir um dispositivo de alarme que enviasse uma mensagem via celular.

As dificuldades encontradas foram como escolher um sistema que fosse viável ser acoplado a uma residência e de qual sistema de transmissão de dados o celular aceita nessas situações.

Outro fato importante a ressaltar, foi a montagem do dispositivo de alarme, onde como não há muitas referências em automação residencial, e as que existem requerem um custo adicional em aquisição de apostilas e de dispositivos já prontos a um custo alto, onde não estão discriminados os principais componentes, por se tratar de dispositivos patenteados.

Ressalto o fato do aluno Eduardo Borges da Costa estar desenvolvendo o dispositivo de alarme em seu programa de iniciação científica em muito ajudou com seus conhecimentos de eletrônica para que esta monografia tivesse êxito.

---

## Bibliografia

---

[SANTOS, Carlos Henrique, 2003, Controlando uma miniatura de automóvel utilizando tecnologia celular – Ciência da Computação da FEMA – Assis – São Paulo, 2003]

[MEDOE, Pedro A., 2000, Curso Básico de Telefonia, Ed. Saber LTDA, Maio/2000]

[RODRIGUES, Marcio Eduardo da Costa, Telefonia Celular, Dissertação de Mestrado – Departamento de Engenharia Elétrica da PUC – Rio de Janeiro, 2000]

[SOUZA, David José de, 2000, Desbravando o PIC, Ed. Érica]

<http://e-articles.info/t/i/991//pt/> Acesso Múltiplo Wireless

[[http://www.wirelessbrasil.org/wirelessbr/colaboradores/boros/cdma\\_01.html](http://www.wirelessbrasil.org/wirelessbr/colaboradores/boros/cdma_01.html)]

Telefonia

[<http://pt.wikipedia.org/wiki/TDMA>] TDMA - Time Division Multiple Access

[<http://translate.google.com.br/translate>] FHMA - Frequency Hopped Multiple Access

[Miranda Jr, J.A. att, 1988] Sistemas de Comunicação

[<http://www.dei.isep.ipp.pt/~andre/documentos/dte.html>] Data Terminal Equipment

[<http://www.poli.br/arquivos/DOWNLOADS>] LPCD's - Linhas privadas de Comunicação de Dados

[<http://www.infowester.com/adsl.php>] Modem ADSL

[<http://www.webartigos.com>] Celular

[<http://www.tecnologia3g.com.br/pt/page/vantagens.asp>] Tecnologia 3G

[<http://www.interney.net>] Wireless