**Alcir Rodrigues dos Santos Junior**

**Atendimento e Acionamento do Sistema de Interfone Residencial Via Celular Através de Microcontrolador**

Fundamentação Teórica apresentada à Universidade Anhanguera-UNIDERP como requisito parcial para aprovação na disciplina Trabalho de Conclusão de curso I, do curso de Engenharia da Computação, sob orientação do prof. Esp. Samuel Moro Bergamo Cavalcante.

**Prof. Esp. Samuel Moro Bergamo Cavalcante**

**Campo Grande/MS**

**2015**

Sumário

[1 Introdução 3](#_Toc419215081)

[2 Objetivos do Projeto 3](#_Toc419215082)

[3 Rede de Telefonia Celular 4](#_Toc419215083)

[3.1 1ª Geração Da Telefonia Móvel: Voz Analógica 6](#_Toc419215084)

[3.2 Tecnologia AMPS 6](#_Toc419215085)

[3.3 2ª Geração Da Telefonia Móvel: Voz Digital 6](#_Toc419215086)

[3.4 Tecnologia TDMA 7](#_Toc419215087)

[3.5 Tecnologia CDMA 7](#_Toc419215088)

[3.6 Tecnologia GSM 7](#_Toc419215089)

[4 Módulos GSM 8](#_Toc419215090)

[4.1 SIM 900D 8](#_Toc419215091)

[4.2 SIM 340DZ 9](#_Toc419215092)

[5 Shield GSM 9](#_Toc419215093)

[6 Comandos AT 9](#_Toc419215094)

[7 Microcontrolador 10](#_Toc419215095)

[7.1 PIC16F877A 11](#_Toc419215096)

[7.2 ATMega 238 11](#_Toc419215097)

[8 Interfone Residencial 12](#_Toc419215098)

[9 Fechaduras Elétricas 13](#_Toc419215099)

[10 Conclusão 13](#_Toc419215100)

[11 Referências Bibliográficas 14](#_Toc419215101)

# Introdução

Com o passar dos anos a tecnologia vem sendo cada vez mais indispensável no dia a dia do ser humano, em diversos setores de sua vida. No caso dos sistemas de interfone residencial, existem diversas ofertas de produtos disponíveis mercado, modelos com câmera de vídeo, com sistema de comunicação protocolo TCP-IP, modelos que se conectam ao sistema de alarme residencial, entre outros.

Os modelos mais comuns possuem como funcionalidade básica o atendimento da campainha e o acionamento da fechadura elétrica presente no portão de entrada.

Esses sistemas permitem um atendimento mais ágil e seguro pois evitam que o usuário tenha que ir até o portão para realiza-lo. No entanto com relação ao quesito segurança eles possuem poucos recursos, segundo dados do jornal Tribuna de Minas, “...Mais dois casos de roubo a residência foram registrados em Juiz de Fora, elevando para 13 o número de registros desde o final de outubro. Apenas neste mês foram 11 ocorrências...” (9 de dezembro de 2014).

A maior parte desses assaltos é realizada durante o período em que os moradores não se encontram em suas casas, alguns meliantes costumam tocar a campainha de uma residência para confirmar a presença de alguém na casa, o não atendimento dela funciona como confirmação de que a residência está sozinha.

Outras necessidades que esses sistemas não atendem são situações como: caso algum morador da casa esqueça as chaves do portão ou alguma outra pessoa precise entrar na residência e naquele momento não tenha ninguém presente na casa. Como solucionar ou evitar estes problemas?

# Objetivos do Projeto

Construir um protótipo de interfone residencial que ao ser acionado quando ninguém estiver presente na casa, realizará uma ligação para um telefone celular cadastrado e será possível realizar o atendimento a distância, ele também possuirá um sistema para acionamento da fechadura elétrica do portão de acesso, através do envio de uma mensagem de texto.

O protótipo servira de auxílio para os demais sistemas de segurança e também possibilitará mais conforto a seus utilizadores.

Para realizar a construção desse protótipo serão executados os passos abaixo:

* Pesquisar sobre o funcionamento da rede de telefonia celular
* Pesquisar sobre módulos GSM
* Pesquisar sobre comandos AT
* Pesquisar sobre microcontroladores
* Pesquisar sobre o funcionamento dos interfones
* Pesquisar sobre o funcionamento das fechaduras elétricas

# Rede de Telefonia Celular

A utilização da rede de telefonia celular é a base do funcionamento do projeto apresentado anteriormente.

O sistema telefônico tradicional (ainda que ele algum dia chegue a vários gigabits entre uma extremidade e outra da fibra) não será capaz de satisfazer a um grupo crescente de usuários: as pessoas em trânsito. Agora, as pessoas esperam efetuar chamadas telefônicas de aviões, carros, piscinas e enquanto estão no parque. Dentro de alguns anos, elas também irão querer enviar correio eletrônico e navegar na internet enquanto estiverem em todos esses lugares e em muitos outros. Consequentemente, há um enorme interesse na telefonia sem fios.

Há duas variedades básicas de telefones sem fios: os telefones sem fios propriamente ditos e os telefones móveis (às vezes chamados telefones celulares).

Os telefones sem fios são dispositivos que consistem em uma estação básica e um fone (ou aparelho) vendidos em conjunto para uso dentro de casa. Esses aparelhos nunca são usados na interligação de redes.

Os telefones móveis passaram por três gerações distintas, com diferentes tecnologias:

1. Voz analógica.

2. Voz digital.

3. Voz digital e dados (Internet, correio eletrônico etc.).

(TANENBAUM, Andrew S. Redes de computadores. Tradução: Vandenberg D. de Souza. Editora Campus: 2010 p. 128)

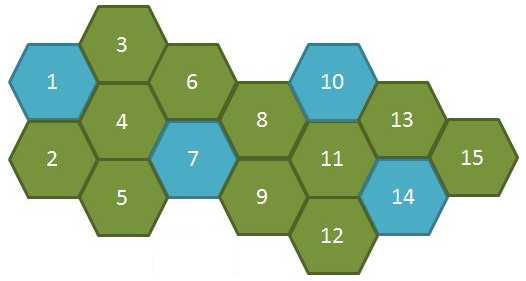
É basicamente um sistema de transmissão que utiliza ondas de radiofrequência para transmitir dados, tem funcionamento semelhante ao dos walkie-talkies, mas existem grandes diferenças entre eles, por exemplo:

A divisão da área de cobertura, enquanto um walkie-talkie possui uma área limitada pelo alcance do rádio, a rede de telefonia celular é dividia em células. Segundo TANENBAUM, uma área geográfica é dividida em segmentos que são chamados de células, essa é a origem do nome dos aparelhos que utilizam essa rede, “celular”, cada uma dessas células possui uma estação, chamada de rádio base, que é formada por antenas com receptores e emissores de sinal, conectadas a uma central telefônica.

Outra grande diferença está no sistema de transmissão utilizado, enquanto os walkie-talkies utilizam o half-duplex, a telefonia celular utiliza a full-duplex. Na comunicação half-duplex não é possível transmitir e receber mensagens ao mesmo tempo, já os sistemas de comunicação full duplex são capazes de receber e transmitir simultaneamente.

Quando uma chamada é iniciada, o telefone celular estabelece uma conexão com a radio base onde o usuário está, ela então envia uma requisição para que a central localize em qual célula está o número de destino, assim é possível estabelecer uma comunicação entre os dois números de celular. No caso das chamadas realizadas para telefones fixos a requisição é emitida a uma central de telefonia fixa que realizará o mesmo procedimento.

Uma característica muito interessante sobre esse sistema de células é a possibilidade de várias delas poderem utilizar as mesmas frequências, desde que as células não estejam próximas.



A figura acima simboliza o esquema de células, normalmente elas são representadas em forma de “colmeia” pois cada uma pode possuir até 6 células vizinhas, nesse exemplo as células 1, 7, 10 e 14 poderiam trabalhar na mesma frequência pois não são adjacentes.

Outro fator importante é que nesse esquema quando uma ligação é estabelecida, sua célula pode ser trocada durante a comunicação, por esse motivo uma pessoa pode utilizar o telefone celular dentro de um veículo em movimento, pois conforme o aparelho celular percebe uma queda no sinal de rede, automaticamente ele inicia uma busca por uma nova célula com maior nível de sinal, esse também é o motivo pelo qual em algumas regiões mais afastadas do centro da cidade, situação comum em regiões rurais, não é possível utilizar o telefone celular, pois naquela região não existem muitas células e o aparelho não consegue encontrar sinal.

É importante salientar que cada célula possui um limite de usuários conectados e quando esse limite é atingido, o excedente fica sem comunicação, por esse motivo algumas pessoas não conseguem utilizar a rede durante épocas de festividades, como a páscoa, natal ou ano novo. O fator que determina esse limite das células é a tecnologia utilizada na rede.

## 1ª Geração Da Telefonia Móvel: Voz Analógica

Na primeira geração a tecnologia era analógica, só transmitia voz e funcionava utilizando a comutação por circuito. No início da era da telefonia, uma ligação era realizada por uma telefonista, que conectava um cabo aos soquetes de entrada e saída em um painel manualmente, esse processo foi automatizado pelo equipamento de comutação, ele é o responsável por reservar e liberar os recursos de uma rede para sua utilização.

## Tecnologia AMPS

Advanced Mobile Phone System foi o primeiro sistema de telefonia celular utilizado pelos EUA e pelo Brasil, utilizava o Frequency Division Multiple Access (FDMA), onde a banda era dividida em rádio frequências e exigia na transmissão um par de canais, para transmitir e receber, por isso possuía muitas limitações.

## 2ª Geração Da Telefonia Móvel: Voz Digital

Com a popularização da telefonia celular, o sistema analógico estava chegando ao seu limite de capacidade, então surgiu a necessidade de se utilizar sistemas digitais. Após essa implementação vieram grandes vantagens, como: a codificação digital de voz mais poderosa, maior qualidade na transmissão de voz, mais facilidade para comunicação de dados e o surgimento de uma criptografia. Nesse momento a tecnologia móvel passou a utilizar o sistema digital, mas a rede ainda utilizava o sistema de comutação de circuitos. A primeira tecnologia dessa geração implantada no Brasil foi o TDMA, seguido pelo CDMA que acabou evoluindo para o GSM.

## Tecnologia TDMA

Time Division Multiple Access, ela funcionava fazendo com que um canal de comunicação fosse dividido em slots, conforme alguns intervalos de tempo alternados, basicamente cada chamada era destinada a dois slots, um era utilizado no sentido do telefone para base e o outro da base para o telefone, então como os slots eram alternados, uma chamada não interferia na outra, mesmo elas compartilhando o mesmo canal. O TDMA conseguia suportar até três vezes mais conexões do que a AMPS, pois como ele era uma tecnologia digital, os dados de comunicação eram comprimidos e isso ocupava apenas um terço da capacidade do canal, deixando livre os outros dois terços para serem utilizados em outras ligações. Esse sistema foi bastante utilizado até a década de 1990, mas partir desse momento surgiram novas tecnologias, o CDMA e o GSM.

## Tecnologia CDMA

Code Divison Multiple Access, surgiu para resolver as limitações apresentadas no sistema passado, com relação ao aumento da quantidade de usuários, tinha um funcionamento semelhante ao do TDMA, em vez de dividir em slots, ele espalhava as chamadas pelo canal de frequência, sem ter que organizar por intervalos de tempo, pois todas as conexões eram realizadas simultaneamente, para que houvesse uma distinção entre as ligações, as informações delas recebiam uma codificação exclusiva, esse código era interpretado pelo receptor que fazia a filtragem das chamadas que seriam aceitas e as que não seriam, por causa da utilização desse método foi possível diminuir as interferências entre as células, pois ele possibilitava o uso de frequências iguais nas células adjacentes e permitia que elas suportassem uma maior quantidade de usuários, uma vez que os canais eram melhor aproveitados.

No Brasil, essa tecnologia teve bastante utilização graças à operadora Vivo. No entanto, a empresa migrou a sua rede para a tecnologia GSM, pois era uma tendência em vários países.

## Tecnologia GSM

Global System for Mobile Communications, é uma tecnologia desenvolvida e amplamente utilizada na Europa, não demorou muito tempo para que ela chegasse ao Brasil, ela funciona realizando transmissões baseadas no padrão TDMA, mas o faz de forma um pouco diferente, já que utiliza até oito slots em cada canal.

Uma das características que a tornou a mais difundida da atualidade foi a utilização do dispositivo: Subscriber Identity Module (SIM), que é um dispositivo que armazena informações referentes a linha telefônica e ao usuário, como número, operadora, lista de contatos, entre outros. Os SIM se tornaram bastante populares, graças as facilidades que trouxeram aos usuários, por exemplo: hoje um usuário pode trocar de aparelho telefônico e manter seu número e sua lista de contatos sem precisar recorrer a sua operadora de telefonia.

Outras grandes vantagens que vieram com a utilização do SIM, foram a diminuição da clonagem dos números telefônicos, problema que era comum no CDMA, pois agora para clonar um numero um meliante teria que ter acesso ao SIM para clona-lo, tarefa essa que ficou muito mais difícil. A outra foi com relação ao recurso de roaming, como essa tecnologia é utilizada em diversos países, tornou-se muito mais fácil permitir que uma linha de outro país, se conecte a infraestrutura local.

# Módulos GSM

O modulo GSM é o responsável por realizar a comunicação com a rede de telefonia celular, dentre os principais módulos disponíveis no mercado, os mais utilizados para esse tipo de aplicação são:

## SIM 900D

O SIM 900D é um modulo *Quad-Band* GSM/GPRS, produzido pela SIMCOM, foi projetado com um processador single-core que integra o núcleo do AMR926EJ-S, o que permite que seja possível tirar um maior proveito do modulo para esse tipo de aplicação. O modulo apresenta um grande desempenho na transmissão de voz, envio e recebimento de mensagens de texto e na transmissão de dados. Seus pontos positivos estão no baixo consumo de energia, de 3.2V a 4.8V e 1mA, em sua estabilidade e em seu tamanho reduzido, 33x33x3mm, que permite uma maior flexibilidade para utilização em pequenos espaços. Seus pontos negativos são: não suporta a comunicação serial com controle de fluxo por hardware e o modulo é mais sensível grande variação de alimentação.

O modulo é homologado pela Anatel e sua comunicação é via serial, utiliza comandos AT padrão, possui alguns comandos AT próprios, pode-se utilizar em conjunto com um microcontrolador e realizar a comunicação através dos pinos RX/TX.

## SIM 340DZ

O SIM 340DZ também é um modulo *Quad-Band* GSM/GPRS, produzido pela SIMCOM, projetado com um processador single-core mais robusto, por isso é mais indicado para aplicações industriais, sejam: M2M, telemetria ou qualquer outra forma de comunicação móvel.

O modulo apresenta um grande desempenho na transmissão de voz, envio e recebimento de mensagens de texto (SMS) e transmissão de dados. Seus pontos positivos estão no suporte a comunicação serial com controle de fluxo por hardware, apesar de também poder ser usado sem controle de fluxo algum e em sua robustez. Seus pontos negativos estão no consumo de energia que é um pouco mais elevado, de 3.4V a 4.5V e 1mA, e as vezes um pouco instável.

O modulo é homologado pela Anatel e sua comunicação é via serial e utiliza comandos AT padrão, também possui alguns comandos AT próprios, pode-se utilizar em conjunto com um microcontrolador e realizar a comunicação através dos pinos RX/TX.

# Shield GSM

A Shield GSM é uma placa que foi desenvolvida para ser utilizada sob a plataforma de desenvolvimento Arduino, mas também pode ser utilizada diretamente com um microcontrolador, ela utiliza um modulo GSM que permite que o microcontrolador se conecte a rede de telefonia celular, assim é possível enviar e receber ligações, mensagens de texto e se conectar à internet. Todas essas funções são controladas através de comandos AT que serão enviados pelo microcontrolador via RX/TX.

Ela será fundamental para o desenvolvimento desse projeto, pois através dela que serão realizadas as ligações telefônicas e o recebimento das mensagens de texto.

# Comandos AT

Comandos AT, são requisições que solicitam ao modulo GSM que realize alguma função, como buscar sinal de rede, realizar uma chamada, atender uma chamada, enviar uma mensagem de texto, entre outras funções. Abaixo uma lista com os principais comandos compartilhados pelos módulos GSM mais comuns no mercado:

* **AT** – Retorna “OK” se a comunicação com o modulo estiver funcionando
* **A/** – Reenvia o último comando
* **ATD NUMERO** – Efetua uma ligação para o telefone especificado em NUMERO
* **ATDL** – Repete a última ligação feita
* **ATZ** – Carrega as configurações padrão
* **AT&F** – Retorna às configurações de fábrica
* **AT+CSQ** – Mostra a qualidade do sinal

# Microcontrolador

O microcontrolador será o responsável por orquestrar o funcionamento dos dispositivos que compõem o projeto, por exemplo: ele que enviará um sinal para um relê que acionará a fechadura elétrica.

Em poucas palavras, poderíamos definir o microcontrolador com um “pequeno” componente eletrônico, dotado de uma “inteligência” programável, utilizado no controle de processos lógicos. Para entendermos melhor esta definição, vamos analisá-la por partes:

O controle de processos deve ser entendido como o controle de periféricos, tais como: led’s, botões, display’s de segmentos, display’s de cristal líquido, resistências, reles, sensores diversos e muitos outros. São chamados de controles lógicos, pois a operação do sistema baseia-se nas ações lógicas que devem ser executadas, dependendo do estado dos periféricos de entrada e/ou saída.

O microcontrolador é programável, pois toda a lógica de operação de que acabamos de falar é estrutural na forma de um programa e gravada dentro de um componente. Depois disso, toda vez que o microcontrolador for alimentado, o programa interno será executado. Quanto à “inteligência” do componente, podemos associá-la à Unidade Lógica e Aritmética (ULA), pois é nessa unidade que todas as operações matemáticas e lógicas são executadas. Quanto mais poderosa a ULA do componente, maior a sua capacidade de processar informações. (SOUZA, David José de. Desbravando o PIC. SÃO PAULO: Érica, 2000. P. 03)

## PIC16F877A

O microcontrolador PIC16F877A é da família de [microcontroladores](http://pt.wikipedia.org/wiki/Microcontrolador) da [arquitetura Harvard](http://pt.wikipedia.org/wiki/Arquitetura_Harvard) modificada fabricados pela [Microchip Technology](http://pt.wikipedia.org/wiki/Microchip_Technology).

A letra F identifica que o microcontrolador utiliza a tecnologia FLASH, o que significa que ele pode ser regravado. Alguns modelos que utilizam a letra C no nome, só podem ser gravados uma única vez, por esse motivo são mais baratos.

Os microcontroladores da família PIC são indicados para aplicações mais simples, que não necessitem de grande volume de dados manipulados, e que não necessitem processamento em tempo real de alta performance.

|  |  |
| --- | --- |
| **Dados Técnicos** | **Valor** |
| Flash (Kbytes): | 8 Kbytes |
| Max. Operating Freq. (MHz): | 20 MHz |
| CPU: | 8-bit |
| Max I/O Pins: | 28 |
| SPI: | 2 |
| TWI (I2C): | 1 |
| UART: | 1 |
| ADC Channels: | 8 |
| ADC Resolution (bits): | 10 |
| ADC Speed (ksps): | 15 |
| Analog Comparators: | 1 |
| SRAM (Bytes): | 368 |
| EEPROM (Bytes): | 256 |
| Operating Voltage | 5V TTL |
| Maximum power voltage | 5.5V |

## ATMega 238

O microcontrolador ATmega328 é da família de microcontroladores de 8 bits CMOS baseado na arquitetura AVR lançada pela ATMEL. Ele possui altíssima performance podendo executar 1 milhão de instruções por segundo, o que possibilita ao programador otimizar o projeto combinando consumo de potência versus velocidade de processamento.

Por ser um micro controlador de fácil manipulação ele é utilizado nas placas ARDUINO UNO e oferece performance que permite executar desde um simples programa que faz piscar um LED até um controle de um robô.

|  |  |
| --- | --- |
| **Dados Técnicos** | **Valor** |
| Flash (Kbytes): | 32 Kbytes |
| Max. Operating Freq. (MHz): | 20 MHz |
| CPU: | 8-bit AVR |
| Max I/O Pins: | 23 |
| SPI: | 2 |
| TWI (I2C): | 1 |
| UART: | 1 |
| ADC Channels: | 8 |
| ADC Resolution (bits): | 10 |
| ADC Speed (ksps): | 15 |
| Analog Comparators: | 1 |
| SRAM (Kbytes): | 2 |
| EEPROM (Bytes): | 1024 |
| Operating Voltage | 5V TTL |
| Maximum power voltage | 5.5V |

# Interfone Residencial

Também chamado de porteiro eletrônico, são dispositivos que vieram para substituir as antigas campainhas de parede, pois elas não possuíam nenhum sistema de atendimento, apenas emitiam um sinal sonoro informando a chegada de alguém e o morador da residência tinha que se deslocar até o portão de entrada para verificar quem era a pessoa que chegou, além de deixar o morador mais vulnerável muitas vezes causava um certo transtorno, porque não era possível saber quem era, poderia ser um simples vendedor, algum garoto pregando uma peça, ou até mesmo algum meliante esperando o momento certo para atacar a vítima, então para suprir essas necessidades surgiram os interfones residenciais, eles tem um funcionamento muito semelhante ao funcionamento de um telefone fixo, são divididos em duas partes, a central que é parte externa do aparelho, ela que mantém contato direto com o visitante, possui apenas um microfone, um alto-falante e um botão, que quando pressionado emite um sinal sonoro para informar a chegada de alguém, assim como as antigas campainhas faziam, ela também é responsável por realizar o acionamento da fechadura eletrônica presente no portão de entrada, a segunda parte do conjunto é o fone, geralmente fica localizado no interior da residência, é o responsável pelo atendimento ao visitante, assim como os antigos modelos de telefone fixo, ele possui um gancho para se comunicar com o visitante, ele também possui um botão que ao ser pressionado envia um sinal para a central realizar a abertura do portão. Atualmente existem diversos modelos de interfone residencial, alguns modelos atendem a mais de uma residência, geralmente são utilizados em condomínios, outros possuem uma câmera de vídeo para facilitar ainda mais o atendimento, pois algumas pessoas tocam a campainha, mas não respondem ao interfone, entre outros.

# Fechaduras Elétricas

Fechadura elétrica é o componente instalado no interior da porta, ela é responsável por abrir e fechar a trava, são muito utilizadas nos portões das residências, devido a sua segurança, baixa manutenção, baixo custo e fácil instalação. Seu funcionamento é bem simples, porém muito eficaz, ela é constituída de quatro partes:

1. Mecanismo mecânico, que é o responsável pela parte física de esforço, ele que mantem a porta fechada.
2. Mecanismo elétrico, que é composto por uma bobina eletromagnética que realiza o acionamento um solenoide que por sua vez aciona as articulações mecânicas para realizar a abertura da fechadura
3. Contatos Elétricos, onde são realizadas as ligações elétricas com os contatos das bobinas.
4. Batente, quando o mecanismo mecânico é ativado, uma lingueta de metal sai da fechadura e entra no batente, evitando assim a abertura porta.

# Conclusão

A partir dos conceitos apresentados anteriormente, fica evidente que é necessário um bom embasamento teórico para que seja feita uma boa escolha dos componentes que irão compor o projeto.

O projeto utilizará a rede de telefonia móvel como via de comunicação entre o usuário e o hardware, por esse motivo é muito importante compreender seu funcionamento, pois será utilizada uma Shield para realizar a comunicação com a rede de telefonia celular, assim será possível realizar as ligações e receber as mensagens de texto.

Por fim todas essas ações serão iniciadas por um microcontrolador, que funcionará como um orquestrador, ele será o responsável por ativar o mecanismo de abertura da fechadura, analisar as mensagens de texto recebidas pela Shield e iniciar uma ligação.

# Referências Bibliográficas

SOUZA, David José de. Desbravando o PIC. SÃO PAULO: Érica, 2000.

TANENBAUM, Andrew S. Redes de computadores. Tradução: Vandenberg D. de Souza. Editora Campus: 2010.

InfoWester. [**Tecnologias 2G e 2,5G: TDMA, CDMA, GSM, GPRS e EDGE**](http://www.infowester.com/2g.php). Disponível em:< <http://www.infowester.com/2g.php>>. Acesso em: 20 de março de 2015.

#### Avanzi. **Diferença Entre Comunicação Half-Duplex e Full Duplex**. Disponível em:< http://grupoavanzi.com/diferenca-entre-comunicacao-half-duplex-e-full-duplex/ >.Acesso em: 21 de março de 2015.

CEDET Treinamento e Consultoria. **AMPS**. Disponível em:<http://www.cedet.com.br/index.php?/O-que-e/Comunicacoes-Moveis/amps.html>.

Acesso em: 24 de março de 2015.

UFRJ. **Tecnologias de Rede em Telefonia Móvel**. Disponível em:<http://www.gta.ufrj.br/grad/10\_1/movel/evolucao.html> Acesso em: 24 de março de 2015.

Teleco. **Inteligência em Telecomunicações**. Disponível em:<http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialvoipconv/pagina\_3.asp> Acesso em: 25 de março de 2015.

SIMCom. **Presents a ultra compact and reliable wireless module-SIM900**. Disponível em:<http://wm.sim.com/producten.aspx?id=1019>. Acesso em: 06 de abril de 2015.

Ribeiro. **Comunicação via Modem AT.** Disponível em:<http://dei-s1.dei.uminho.pt/pessoas/ribeiro/comandosAT\_sobre\_GSM.pdf>. Acesso em: 27 de março de 2015.

DuoDigit. **Utilizando modens GSM**. Disponível em:<http://markmail.org/download.xqy?id=celpmg3y7luyr3ez>. Acesso em: 27 de março de 2015.

ProjSeg. **Fechadura elétrica não destrava ou não fecha completamente**. Disponível em:<http://blog.projseg.com.br/index.php/2014/06/fechadura-eletrica-nao-destrava-ou-nao-fecha-completamente/>. Acesso em 30 de março de 2015.

Zehnet. **Fechadura Elétrica**. Disponível em:<http://www.zehnet.com/fechadura-eletrica/>. Acesso em 1 de maio de 2015.

ATMEL**. Datasheet ATMega 238**. Disponível em: <http://www.atmel.com/images/doc8161.pdf>. Acesso em 04 de maio de 2015.

MICROCHIP. **Datasheet PIC16F87XA**. Disponível em:<http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/39582C.pdf>. Acesso em 07 de maio de 2015.

TinySine. **Datasheet Shield GSM**. Disponível em:<http://www.tinyosshop.com/datasheet/GSM%20Shield%20Datasheet.pdf>. Acesso em 08 de maio de 2015.

Arduino. **Arduino Shield GSM**. Disponível em:<http://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoGSMShield>. Acesso em 08 de maio de 2015.