



## **PROJETO DE CONTROLE REMOTO VIA CELULAR PARA ACIONAMENTO DE PORTÃO ELETRÔNICO UTILIZANDO A TECNOLOGIA GSM/GPRS**

**Hugo Leonardo da Silva Moura<sup>1</sup>, Carlos Gomes Fontinelle<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Graduando em Tecnologia em Sistemas de Telecomunicações – IFAM. e-mail: hugoleomoura@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Professor Efetivo - IFAM. e-mail: fontinelle@ifam.edu.br

**Resumo:** Este trabalho apresentou o desenvolvimento de um protótipo de automação residencial utilizando a tecnologia GSM/GPRS por meio de um *modem* GSM e um microcontrolador *Basic Step 2K*. Sua programação foi baseada na linguagem *Basic*, cuja função é acionar remotamente um portão eletrônico de uma residência, bem como acionar qualquer outro equipamento ou dispositivo nele instalado. O acionamento foi realizado por meio de telefone celular que foi a *interface* do usuário com a residência. Ao enviar uma mensagem SMS (*Short Message Service* - Serviço de Mensagens Curtas) para o número do *SIM Card* instalado no *modem*, o usuário pode abrir e fechar o portão eletrônico.

**Palavras-chave:** Automação – GSM/GPRS – Microcontrolador – *SIM Card* – SMS.



## 1. INTRODUÇÃO

Com o aumento cada vez mais significativo da violência surge a necessidade, por parte da população, de utilizar meios que proporcione segurança no tráfego de saída e entrada de pessoas e veículos de residências e condomínios. Adicionalmente, a popularização do telefone celular, decorrente da redução do preço tanto do aparelho como das tarifas, fez com que este produto se tornasse a *interface* de interação com diversos canais de comunicação, tornando-se de fundamental importância e utilidade na vida do homem moderno. Consoante a essas facilidades, a utilização do telefone celular por meio de chamada SMS (*Short Message Service*) fez com que a sociedade utilizasse-a para disseminar assuntos do seu próprio interesse e/ou informações contratada como, por exemplo, informações enviadas por empresa de segurança, bancos, etc., não sendo diferente na utilização da automação residencial decorrente do grande avanço que as telecomunicações obtiveram nas últimas décadas. O GSM, sistema utilizado atualmente pela telefonia móvel, é um tecnologia no qual não se admite falsificação, pois foi concebido de técnica de criptografia robusta, mantendo assim, a integridade da segurança de informações. Consequentemente, tornou-se bastante viável a automação residencial e o monitoramento remoto por meio de telefone celular ou qualquer dispositivo eletrônico que envie e receba SMS.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Sistema GSM

Durante os anos 80, os sistemas celulares analógicos foram experimentados na Europa. Cada país desenvolveu o seu próprio sistema, o que se tornou um problema para os europeus que não eram compatíveis entre si. Isto foi uma situação indesejável, pois não somente o equipamento foi limitado para as operações, mas também o mercado foi limitado e as economias de escala e reservas subsequentes não puderam ser realizadas. Nesta mesma época, os europeus criaram um grupo de estudos para desenvolver um sistema móvel pan-europeu afim de padronizar o sistema na Europa. Em 1989, os primeiros testes junto com as especificações da fase I do *Global System for Mobile Communication* (GSM) foram publicados. Em 1993, já havia 33 redes GSM em 22 países. No começo de 1994 eram contados 1,3 milhão de assinantes em todo o mundo. O GSM, originalmente conhecido como *Groupe Special Mobile*, é um padrão digital de segunda geração da telefonia celular desenvolvido para substituir os diferentes padrões analógicos utilizados nas faixas de 800 e 450 MHz. O GSM utiliza canais de 200 kHz na faixa de 900 MHz e teve desenvolvida, posteriormente, uma versão adaptada para as faixa de 1800 e 1900 MHz. O GSM é hoje o padrão com o maior número de usuários em todo o mundo.

### 2.2 GPRS – *General Packet Radio Service*

O GPRS (*General Packet Radio Service*) é um novo serviço de valor agregado não baseado em voz que permite o envio e recepção de informações através de uma rede telefônica móvel. Ele suplementa as tecnologias atuais de CSD (*Circuit Switched Data*) e SMS. O GPRS não é relacionado ao GPS (Sistema de Posicionamento Global), um acrônimo semelhante que é frequentemente utilizado em contextos móveis. Taxas de transferência teóricas de até 171,2 kbps são possíveis com GPRS usando todos os oito *timeslots* simultaneamente.

O GPRS facilita conexões instantâneas, pois a informação pode ser enviada ou recebida imediatamente conforme a necessidade do usuário.

#### 2.2.1 Características Principais da Rede GPRS

Com o GPRS, a informação é dividida em “pacotes” relacionados entre si antes de ser transmitida e remontada no destinatário. Usar a comutação de pacotes no GPRS significa que os recursos de rádio serão utilizados apenas quando os usuários estiverem enviando ou recebendo dados. Ao invés de dedicar um canal para um usuário por um determinado período de tempo, o recurso pode ser compartilhado concorrentemente entre vários usuários. Esse uso eficiente de recursos significa que um grande número de usuários GPRS pode potencialmente compartilhar a mesma largura de banda e



serem servidos de uma única célula. O número atual de usuários suportados depende da aplicação em uso e de quantidade de informação que está sendo transferida. Permite uma funcionalidade completa no que se refere à Internet Móvel por disponibilizar interoperabilidade entre a Internet existente e as novas redes GPRS.

### 2.3 SIM Card

O SIM Card (*Subscriber Identity Module*) ou *chip* como é conhecido no Brasil por meio das operadoras (TIM Chip, Claro Chip, Oi Chip, etc), é na realidade uma pequena placa de circuitos com a função de armazenar dados do usuário como, sua agenda pessoal, aplicativos e seu código de autenticação. Quando inserido no terminal celular GSM, que funciona como um transceptor, o *chip* permite que o aparelho acesse as informações gravadas nele. O SIM Card pode ser transportado de um aparelho para outro, pelo próprio usuário, desde que ambos os terminais sejam de tecnologia GSM. O SIM Card, na realidade, confere ao aparelho uma identidade, o número da linha telefônica e os dados pessoais do usuário, utilizados também para identificação do celular em caso de *Roaming*. A capacidade de armazenagem do SIM Card é que define o tipo e a quantidade de dados que podem ser gravados nele. Os *chips* são vendidos juntamente com o aparelho ou avulsos. Em ambos os casos, a sua memória é determinada pelo padrão adotado pela operadora escolhida. Todo *chip* possui uma senha de segurança e uma chave de senha: o PIN e o PUK. Eles vem indicados no mesmo cartão de onde o *chip* deve ser destacado.

**PIN:** É a senha de acesso ao *chip*. Quando estiver ativo, o PIN exigirá que uma senha seja digitada para permitir que o aparelho seja utilizado. O PIN vem desabilitado para que o usuário utilize normalmente o aparelho, porém para maior segurança ele deve ser ativado logo após sua aquisição. Antes de ser personalizada, essa senha geralmente é a mesma para todos os *chips* de uma mesma operadora. Por isso, recomenda-se que essa senha seja alterada por meio do menu do telefone celular.

**PUK:** É a chave para senha. Quando o usuário digitar errado três vezes a senha para acesso, o PIN, o *chip* passará a ser bloqueado. Para desbloqueá-lo é necessário digitar a senha que vem indicada no PUK. Essa senha possui 8 dígitos, é permanente e não pode ser digitada errada dez vezes, do contrário o chip será permanentemente bloqueado para uso.

### 2.4 Serviço de Mensagem Curta – SMS

O Serviço de Mensagem Curta, ou seja, *Short Message Service* (SMS) é um simples método de comunicação que envia texto entre telefones celulares, PC ou *gadget* para um ou múltiplos aparelhos celulares. O SMS foi criado no final da década de 80 pelo engenheiro finlandês Matti Makkonen para se comunicar com a tecnologia digital chamada GSM (Sistema Global para Comunicações Móveis). Makkonen tinha como objetivo desenvolver um sistema de mensagens bem simples que funcionasse mesmo quando os aparelhos estivessem desligados ou fora da área de cobertura. O primeiro SMS foi enviado em dezembro de 1992 de um computador pessoal (PC) para um telefone celular na rede GSM da Vodafone no Reino Unido. O SMS foi projetado para entregar pequenos pedaços de informação, chamados pacotes de dados ou mensagens de texto, como páginas numéricas. Para evitar a sobrecarga do sistema com algo a mais do que a simples operação de enviar e responder, os criadores do SMS concordaram com um tamanho máximo de 160 caracteres para cada mensagem. O SMS é mais barato que todos os outros processos de comunicação, pode ser enviado e recebido em qualquer tempo e em qualquer local, simples de uso e está presente em 100% dos celulares fabricados hoje em dia. O emissor e receptor se conectam através do canal de comunicação da operadora, que por analogia é a estrada onde trafegam voz, dados e imagens. Nessa cobertura oferecida pelas operadoras de telefonia móvel é efetuada a distribuição de mensagens de texto. Uma das vantagens do SMS, dentre muitas, é que o celular do receptor não precisa estar ativo ou dentro da área de cobertura para que ele possa receber a mensagem, já que ela fica armazenada no centro de operação SMS (*SMS Center*) até que o receptor ligue o telefone ou entre na área de cobertura, ficando apto a receber a mensagem. Finalmente, a mensagem fica armazenada no SIM Card do receptor até que ele apague-a. Além das mensagens de uma pessoa para outra, o SMS também pode ser usado para enviar uma mensagem para um grande número de pessoas de uma só vez, seja buscando os membros desse grupo em uma lista de contatos, seja enviando para todos os usuários de uma área específica.



## 2.5 Linguagem BASIC

A linguagem BASIC (*Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code* - “Código de Instruções de Uso Universal para Iniciantes”) foi desenvolvida por dois matemáticos na Universidade de Darmouth nos Estados Unidos. São eles John Kemeny e Thomas Kurtz. Eles estavam trabalhando em compiladores para linguagens como FORTRAN e ALGOL 60. A linguagem *Basic* ganhou popularidade por ser de fácil aprendizado e devido as suas implementações para microcomputadores principalmente nas décadas de 70 e 80 com duas implementações *Tiny Basic* e *Microsoft Basic*. A versão original de BASIC era pequena podendo ser implementada em computadores com pouca memória, mas era bastante limitada possuindo apenas um tipo de dado de ponto-flutuante. Era escrita compilada e executada de uma só vez. Foi a primeira linguagem a usar largamente acesso de terminal remoto a um computador na época em que começou a surgir os terminais de acesso remoto. Em 1989, a *Microsoft* revoluciona a linguagem com seu *Quick Basic*. Os números de linha foram eliminados e foram adicionados novos recursos, subprogramas e dados estruturados. Agora eram definidos pelo usuário, novas capacidades gráficas e de som, e velocidade aumentada. A maior vantagem consistia em que seus programas podiam ser executados nos modos interativo e interpretado ou serem compilados em executáveis.

## 3. DESCRIÇÃO DO PROJETO

A pretensão das empresas prestadoras de serviços de tecnologia e de segurança em tornar, a cada dia que passa, a vida do usuário de tecnologia mais simples e fácil de utilizar seus serviços, bem como integrar várias tecnologias a um único dispositivo de controle, tem feito com que várias destas empresas disponibilizem cada vez mais um maior número de produtos e serviços integrados ao uso do telefone celular, como podemos exemplificar:

- Localização de automóveis;
- Controle e monitoramento de alarmes residências/automotivos;
- Controle de eletrodomésticos;
- Controle de máquinas e monitoramento de processos industriais.

### 3.1 Descrição do protótipo

O protótipo de automação residencial tem como finalidade demonstrar na prática uma aplicação para o modem de modelo T39GPRS-BR, fabricado pela *Duodigit*, que é o responsável pela conexão entre o usuário e o microcontrolador *Basic Step 2K*. O protótipo propõe o uso do *modem* para automatização de um portão eletrônico residencial, realizando uma *interface* de recebimento de informações pelo usuário, utilizando um serviço comum das operadoras de telefonia celular que é o *SMS*, popularmente chamado no Brasil de “torpedo”. Para uma melhor observação do funcionamento do protótipo, visualiza-se abaixo o diagrama de blocos do projeto na figura 01:

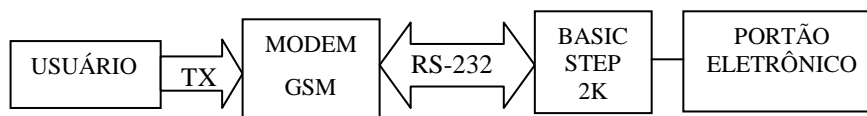


Figura 01 – Diagrama de bloco do funcionamento do protótipo.

### 3.2 Funcionamento do portão eletrônico deslizante

O portão automático deslizante funciona movido por um grupo moto-redutor que, por meio de uma engrenagem, empurra uma régua de cremalheira presa no portão de tal maneira que o portão se move fechando ou abrindo, dependendo do sentido de rotação do motor, que é reversível. O portão automatizado deslizante é mais simples de se instalar, embora tenha que ficar muito bem alinhado. Este trabalho de alinhamento é criterioso e não sendo feito com rigor pode comprometer toda a vida útil da máquina e consequentemente do portão.



### 3.3 Modem T39GPRS-BR

O Terminal T39GPRS-BR utiliza tecnologia do módulo Siemens MC39i. É indicado para aplicações de dados e voz em aplicações nos setores de segurança (alarmes, gerenciamento de frotas de veículos, etc.), de monitoramento remoto (água, gás e eletricidade), de Automação Industrial e Predial, assim como nos demais setores onde se exige uma plataforma de comunicação que suporte toda a funcionalidade da rede GSM/GPRS.

### 3.4 Microcontrolador *Basic Step2k*

*Basic Step* é uma versão brasileira do famoso microcontrolador *Basic Stamp*. Devido ao preço em dólar do *Basic Stamp*, tornou-se inviável sua compra no Brasil. A Tato Equipamentos Eletrônicos, localizada em São Paulo, criou o *Basic Step*, a versão brasileira. O *Basic Step* possui compilador próprio com instruções em português (TBASIC), além do tradicional PBASIC. Os microcontroladores são conhecidos como computadores embutidos em circuito integrado. Em um microcontrolador podemos encontrar memória, CPU, entradas e saídas. Alguns ainda possuem periféricos como conversores A/D e D/A e comparadores. Os microcontroladores chegam a custar muitas vezes mais barato do que um transistor. O *Basic Step 2K* é um microcontrolador extremamente fácil de utilizar, com comandos em português e inglês. Alimentação é de 7,5V a 15V. Possui 8 entradas e saídas com capacidade de tensão de 5V e de corrente de 50mA. Seu tamanho é de aproximadamente 51mm x 27mm. O *Basic Step 2K* trabalha com um microcontrolador AT90S2313 e uma única placa engloba esse microcontrolador, uma memória com o interpretador PBASIC e um regulador de tensão. É programável diretamente pela USB do computador por um cabo simples, por isso, não precisa de programadores caros ou difíceis de construir. Tudo isso numa pequena placa. Outra vantagem é que ele se encaixa perfeitamente na matriz de contatos, simplificando os testes. O programa Bascom-AVR IDE, na versão 1.11.9.8, é utilizado para a programação do microcontrolador, onde o compilador permite edição de texto do código fonte e *debug* para procurar erros de digitação. Pode ser executado no Windows 95, Windows 98, Windows ME e Windows XP.

### 3.5 MAX232A

O MAX232 é um circuito integrado fabricado pela *Maxim*. Ele é o responsável pela comunicação entre o *modem* GSM e o microcontrolador *Basic Step 2K* por meio da geração e recepção de sinais de voltagem compatíveis com o padrão RS-232. O MAX232 gera +10V e -10V pulsos de voltagem a partir de uma fonte de alimentação simples de +5 Vdc. A versão utilizada no protótipo requer capacitores de apenas 100 nF. A vantagem da versão “A” é que ela possui tempos de resposta mais rápidos e permite taxas de transferências mais altas.

### 3.6 Montagem da placa de circuito impresso e teste de funcionamento do protótipo

O projeto foi montado primeiramente em uma matriz de contatos para testes preliminares do funcionamento do circuito. Posteriormente, foi montado em uma placa de circuito impresso (pci). Com a pci montada, conforme pode-se visualizar na figura 02, fez-se o *download* do *software* para gravar o programa no microcontrolador *Basic Step 2k*, o *Bootloader*, também fornecido pelo fabricante do *Basic Step 2K*. Utilizando um cabo de gravação, que é conectado na porta USB do computador e nos cinco pinos do *Basic Step 2K*, procedeu-se à gravação do programa no microcontrolador.



Figura 02 – Protótipo montado na placa de circuito impresso.



#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro momento, ao ligarmos o protótipo, foi necessário aguardar alguns segundos até que o *modem* estabelecesse contato com a rede GSM. Feito isto, ao enviarmos uma mensagem SMS com o conteúdo “abre portao”, o *modem* recebeu a mensagem-comando e repassou para o microcontrolador que, por sua vez, interpretou e executou o comando, mudando o estado da porta I/O (PB6, pino 14) de nível lógico 0 (0V) para nível lógico 1 (5V). Por meio desta porta, que está ligada à base do transistor, polariza-se o transistor fazendo com que o diodo conduza ao ponto de excitar o relé, fazendo este chavear e acionar o portão eletrônico. Para que o portão eletrônico feche, foi utilizada a opção de fechamento automático que aconteceu em aproximadamente 5 segundos após a abertura total do portão.

#### 5. CONCLUSÕES

Com a instalação do protótipo no portão eletrônico sendo acionado remotamente é possível imaginar que podemos convergir praticamente tudo que se pode imaginar em uma única interface: o telefone celular. Existe a necessidade do mundo globalizado e a tendência cada vez mais real de convergir todos os controles e comandos em uma única interface, facilitando e simplificando a vida do homem moderno.

#### AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que possibilitou a realização deste trabalho e ao co-autor deste artigo, Professor Carlos Gomes Fontinelle, por ter dispensado uma grande atenção na elaboração deste projeto.

#### REFERÊNCIAS

- Agilent Technologies. **Conheça o General Packet Radio Service (GPRS)**. Brasil, 2002.
- Agilent Technologies. **Curso Básico de GSM**. Brasil, 1998.
- ALENCAR, Marcelo Sampaio de. **Telefonia Celular Digital**. 1. ed. São Paulo: Érica, 2004.
- ANGNES, Derli Luis. **Introdução ao Microcontrolador Basic Step**. Disponível em: <<http://www.tato.ind.br/files/Microcontroladores%20BASIC%20Step1.pdf>> Acesso em: 03 abril 2012.
- BERNAL, Paulo Sérgio Milano. **Comunicações Móveis: Tecnologias e Aplicações**. São Paulo: Érica, 2002.
- SVERZUT, José Umberto. **Redes GSM, GPRS, EDGE e UMTS : Evolução a caminho da quarta geração (4G)**. 2.ed. São Paulo: Editora Érica, 2008.