

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA**  
**FACULDADE DE TECNOLOGIA DE JAHU**  
**GESTÃO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO**

ANÁLISE DAS TECNOLOGIAS DE RASTREAMENTO

ALESSANDRO BENEVIDES DO NASCIMENTO  
LUCAS RODRIGO RABESCO

JAHU - SP  
2º Semestre/2013

# **ANÁLISE DAS TECNOLOGIAS DE RASTREAMENTO**

ALESSANDRO BENEVIDES DO NASCIMENTO

LUCAS RODRIGO RABESCO

Trabalho de conclusão de curso apresentado como exigência para conclusão do curso de Gestão da Tecnologia da Informação pela Faculdade de Tecnologia de Jahu – FATEC JAHU.

Orientador: Prof. Me. Gilmar Cação Ribeiro

## NASCIMENTO

“A educação é a arma mais poderosa que você pode usar para mudar o mundo”.

(NELSON MANDELA)

## RABESCO

“Nas grandes batalhas da vida, o primeiro passo para a vitória é o desejo de vencer”

(GANDHI)

## NASCIMENTO

“Dedico este trabalho à minha namorada, Ananda Camila Moro que sempre me incentivou, aos meus pais Daniel e Lourdes, pela compreensão, apoio e contribuição para minha formação acadêmica.”

## RABESCO

“Dedico este trabalho aos meus pais e a todos que contribuíram para a realização desse trabalho”

Agradeço a Deus, porque sei que sempre estás presente em minha vida, por ter me dado à vida e por guiar os meus passos, tanto nos momentos mais difíceis, como nas alegrias e conquistas.

Agradeço ao Professor Orientador Cação dedicou seu tempo e compartilhou sua experiência para que minha formação fosse também um aprendizado de vida.

Agradeço ao Professor Serginho que foi a base para que essa monografia inicia-se.

Ao Gabriel Perez Venâncio e a Marcela Arroyos que foram fundamentais, pois quando passei por cirurgia, me ajudaram muito, sem eles eu já havia desistido.

Ao Marcio André Mantovan e Heitor Ruiz, Coordenadores da Raízen Energia que auxiliaram em meu estágio, e ao Professor Humberto.

Obrigado a todos os professores da Fatec.

Obrigado a toda minha família que amo muito.

*Alessandro Benevides Do Nascimento*

Agradeço a Deus por tudo.

Agradeço aos meus pais Paulo e Eva que me apoiaram a todo o momento.

Agradeço ao Professor Cação dedicou seu tempo e paciência.

Agradeço a todas as pessoas, amigos, professores que fizeram parte dessa caminhada.

*Lucas Rodrigo Rabesco*

## **RESUMO**

Com o aumento da criminalidade, influenciada pela globalização e a competitividade no mercado de negócio se faz necessário às empresas e às pessoas tomarem medidas de segurança optando pelo rastreamento e localização como soluções para seus problemas. Atualmente, no mercado de rastreamento existem diversas opções de equipamentos e software para as mais diversas necessidades, mas essa grande diversidade esbarra na falta de conhecimento desses equipamentos e em seu funcionamento. Esse trabalho apresenta soluções em como o mundo deverá usar o sistema de rastreamento, e no final é feita uma análise das soluções apresentadas.

Palavras-Chave: Rastreamento, GPS, GSM, GPRS, RFID.

## **ABSTRACT**

With the increase of criminality influenced by Globalization and its competitiveness in the business, it makes necessary to the companies and people to take security measures for their own safety, choosing tracking and location as solution for their problems. Nowadays, in the tracking market exists a variety of equipments and softwares for the most diversified of needs, but the huge diversified lacks of knowledge for these equipments and how they work. This paperwork presents solutions on how world should use the tracking system and analysis of the solutions presented.

Keywords: Tracking, Location, GPS, GSM, GPRS, RFID.



## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 - Constelação de Satélites .....                    | 18 |
| Figura 2 - Satélites Visíveis .....                          | 18 |
| Figura 3 - Posição do Satélite .....                         | 19 |
| Figura 4 - Estrutura de uma rede GSM .....                   | 20 |
| Figura 5 - Modelo cliente-servidor de uma rede GPRS.....     | 23 |
| Figura 6 - Exemplo de Tag RFID.....                          | 26 |
| Figura 7 - Exemplo de Leitor Portátil RFID.....              | 26 |
| Figura 8 - Esquematização Sistema RFID .....                 | 27 |
| Figura 9 - Exemplo Google Maps.....                          | 30 |
| Figura 10 - Utilização do Google Maps .....                  | 30 |
| Figura 11 - Modem GPRS/GPS .....                             | 32 |
| Figura 12 - Esquematização do Sistema de Monitoramento ..... | 32 |
| Figura 13 - Rastreadores em Crianças .....                   | 34 |
| Figura 14 - Tornozeleira no Presidiário .....                | 35 |
| Figura 15 - Funcionamento em Presidiários.....               | 36 |
| Figura 16 - Tênis com Dispositivo de Localização .....       | 36 |
| Figura 17 - Aplicativo de Localização .....                  | 37 |
| Figura 18 - Dispositivo de Rastreamento na Coleira .....     | 38 |
| Figura 19 - Chip implantado no animal.....                   | 39 |
| Figura 21 - Rastreador no Animal .....                       | 40 |
| Figura 22 - Exemplos de Rastreadores .....                   | 40 |
| Figura 23 – Identificação do Produto.....                    | 41 |
| Figura 24 - Exemplo de Rastreamento.....                     | 42 |

**LISTA DE QUADROS**

Tabela 1 - Lista de Rastreadores .....33

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

|      |                                       |
|------|---------------------------------------|
| CEO  | <i>Chief Executive Officer</i>        |
| GPS  | <i>Global Positioning System</i>      |
| GPRS | <i>General Packet Radio Service</i>   |
| GSM  | <i>Global System for Mobile</i>       |
| RFID | <i>Radio Frequency Identification</i> |
| MMS  | <i>Multimedia Messaging Services</i>  |
| SMS  | <i>Short Message Service</i>          |
| PC   | <i>Personal Computer</i>              |
| CEP  | Código de Endereçamento Postal        |
| ERP  | <i>Enterprise Resource Planning</i>   |
| WMS  | Warehouse Management System           |

## GLOSSÁRIO

*Tablet:* nome dado aos aparelhos portáteis que são um intermédio entre um smartphone e os computadores tradicionais pode ser usado para acesso à Internet, organização pessoal, visualização de fotos, vídeos, leitura de livros, jornais e revistas e para entretenimento.

*Comutação:* Substituição de uma coisa por outra; permutação, troca.

*Internet:* Internet é um conjunto de redes mundial, e o nome tem origem inglesa, “Inter” de internacional e “net” significa rede, ou seja, rede de computadores mundial.

*Intranet:* rede interna, fechada e exclusiva, com acesso somente para os funcionários de uma determinada empresa e muitas vezes liberado somente no ambiente de trabalho e em computadores registrados na rede.

*Byte:* unidade de informação digital equivalente a oito bits. Cada byte representa um único caractere de texto em um computador

*Browser:* programa desenvolvido para permitir a navegação pela web, capaz de processar diversas linguagens, como HTML, ASP, PHP.

*Assíncrona:* transmissão de dados, geralmente sem o uso de um sinal de relógio externo, onde os dados podem ser transmitidos em um fluxo estável.

*Cliente/Servidor:* uma arquitetura na qual o processamento da informação é dividido em módulos ou processos distintos. Um processo é responsável pela manutenção da informação (servidores) e outros responsáveis pela obtenção dos dados (os clientes).

*Telemetria:* processo de comunicação altamente automatizado em que medições são feitas e outros dados também são coletados em pontos remotos ou móveis onde geralmente há difícil acesso, ou é inviável estabelecer cabeamento.

## SUMÁRIO

|  |    |
|--|----|
| 1. INTRODUÇÃO .....                                      | 15 |
| 2. REFERENCIAL TEÓRICO .....                             | 17 |
| 2.1. GLOBAL POSITIONING SYSTEM (GPS) .....               | 17 |
| 2.1.1. Histórico .....                                   | 17 |
| 2.1.2. Funcionamento .....                               | 17 |
| 2.2. GLOBAL SYSTEM FOR MOBILE COMMUNICATIONS (GSM) ..... | 20 |
| 2.2.1. Histórico .....                                   | 20 |
| 2.2.2. Funcionamento .....                               | 20 |
| 2.3. SHORT MESSAGE SERVICE (SMS) .....                   | 21 |
| 2.3.1. Histórico .....                                   | 21 |
| 2.3.2. Funcionamento .....                               | 22 |
| 2.4. GENERAL PACKET RADIO SERVICE (GPRS) .....           | 22 |
| 2.4.1. Funcionamento .....                               | 23 |
| 2.4.2. Vantagem da utilização do GPRS .....              | 24 |
| 2.5. CODE DIVISION MULTIPLE ACCESS (CMDA) .....          | 24 |
| 2.5.1. 4 G Lte (Long Term Evolution) .....               | 25 |
| 2.6. RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION (RFID) .....         | 26 |
| 2.6.1. Funcionamento .....                               | 26 |
| 2.6.2. Aplicações .....                                  | 28 |
| 2.7. TRIANGULAÇÃO DE ANTENAS .....                       | 28 |
| 2.8. GOOGLE MAPS .....                                   | 29 |
| 3. ESTUDO DE CASO .....                                  | 31 |
| 3.1. VEÍCULOS .....                                      | 31 |
| 3.2. PESSOAS .....                                       | 34 |

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| 3.3. ANIMAIS .....               | 37 |
| 3.4. PRODUÇÃO .....              | 41 |
| 4. CONCLUSÃO .....               | 43 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS ..... | 45 |

## 1. INTRODUÇÃO

O setor de rastreamento está em crescimento devido à possibilidade de rastrear pessoas, animais, veículos, produção e qualquer objeto de interesse sejam localizáveis. Por motivo de gestão ou segurança, esta área desempenha um papel importante quando associado a tecnologias e sistemas de informações eficientes, fornecendo uma plataforma de rastreamento.

Segundo Agatha Branco (2010) o rastreamento chegou ao Brasil em 1994, primeiramente motivado pela preocupação com a segurança, que consequentemente alavancou o crescimento do mercado. Constantemente novas tecnologias e produtos são lançados gerando demandas que não eram previstas no setor.

Estudos na área de segurança mostram que os números de roubos aumentaram constantemente, de acordo com Nathalia Duarte da G1, pesquisa realizada pela Secretaria de Segurança do Estado de São Paulo, os roubos de veículos aumentaram 20% no Estado de São Paulo em setembro de 2013, em comparação com o mesmo mês do ano de 2012. Foram 7.975 casos neste ano e 6.600 em 2012. Já no caso de furto de veículos, o aumento foi de quase 15% passando de 8.763 casos para 10.055. Um número que surpreendeu foi o relativo aos casos de roubo de carga, que teve aumento de 40% no mesmo período. Para pessoas, os números também surpreendem, segundo matéria de Ana Claudia Barros do R7, de janeiro a setembro de 2013, foram contabilizados 15.082 casos de pessoas desaparecidas no Estado de São Paulo, segundo dados do Departamento de Homicídios e de Proteção à Pessoa.

Com a expansão desse mercado, o avanço das tecnologias para sistemas de rastreamento também deu um passo a frente. As aplicações vão desde a localização de uma carga e pessoas até os sistemas que monitoram todo o trajeto, desde o ponto de partida até a chegada, disponibilizando na palma da sua mão em smartphone e tablets.

Porém, os avanços dessas tecnologias e serviços acabam despercebidos por falta de conhecimento da população.

Este trabalho visa apresentar diversas soluções de localização em uso atualmente, suas aplicações e seu mercado, fazendo uma análise das soluções apresentadas.



## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. GLOBAL POSITIONING SYSTEM (GPS)

#### 2.1.1. Histórico

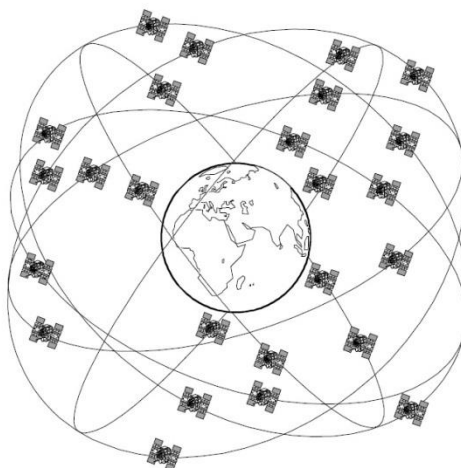
O GPS, acrônimo de *Global Positioning System*, tem-se tornado uma tecnologia extremamente útil e inovadora para uma série de atividades que necessita de posicionamento. Podem-se citar aquelas relacionadas à Cartografia, meio Ambiente, Controle de Frota de Veículos, Navegação Aérea e Marítima, Geodinâmica (MONICO, 2000). Segundo Hofmann-Wellenhof et al. (1997) e Segantine (1998), o atual GPS foi desenvolvido pelo Departamento de Defesa dos E.U.A., por meio da fusão de programas como *Timation*, desenvolvido pela marinha, e o *Sistema 621b*, desenvolvido pela força aérea, cujo objetivo era suprir as necessidades militares, de modo a determinar posição, velocidade e tempo em relação a um sistema de referência definido, para qualquer ponto sobre ou próximo da superfície da Terra.

#### 2.1.2. Funcionamento

O sistema de GPS é composto de uma constelação de 24 satélites em órbita, mostrado na Figura 1, sendo 21 ativos e três reservas, altura aproximada de 20.200 km e período de 12 horas siderais, no qual se têm seis planos orbitais com inclinação de  $55^\circ$  e quatro satélites para cada órbita (SILVA, 1997). Essa configuração garante que, no mínimo, quatro satélites GPS sejam visíveis em qualquer local da superfície terrestre ou acima dela, a qualquer hora do dia (MONICO, 2000).

O GPS é um sistema de multipropósitos, que permite aos usuários determinar suas posições expressas em latitude, longitude e altura geométrica ou elipsoidal, em função das coordenadas cartesianas  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  em relação ao centro de massa da Terra.

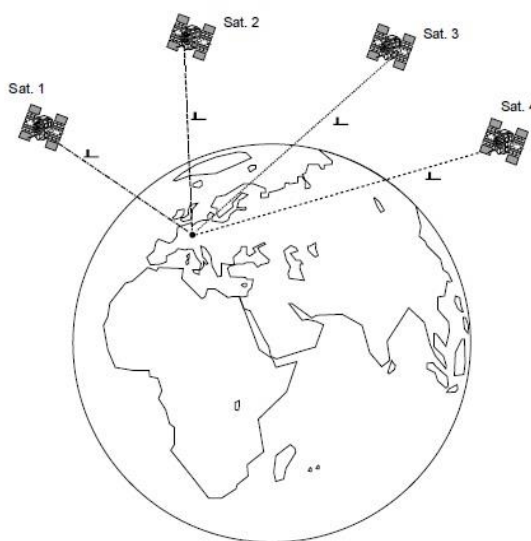
**Figura 1 - Constelação de Satélites**



Fonte: (ZOOG, 2001)

O princípio básico de navegação pelo GPS consiste na medida de distâncias entre o usuário e quatro satélites conforme mostra a Figura 2. Conhecendo as coordenadas dos satélites no sistema de referência apropriado, é possível calcular as coordenadas da antena do usuário no mesmo sistema de referência dos satélites.

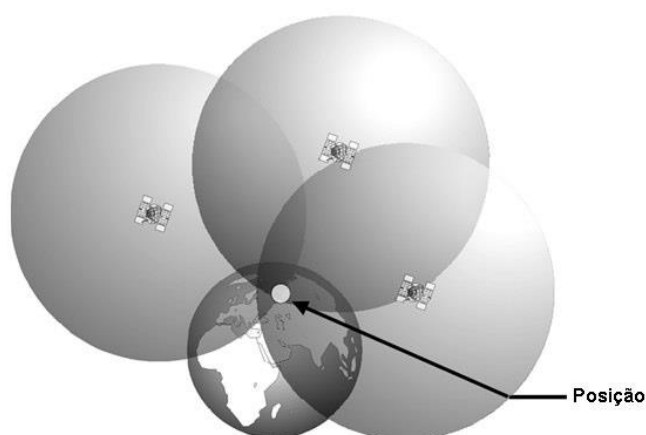
**Figura 2 - Satélites Visíveis**



Fonte: (ZOOG, 2001)

Cada satélite transmite continuamente um sinal de rádio que inclui sua identificação, informações de sua órbita e o instante de tempo em que a transmissão foi feita, com precisão de um bilionésimo de segundo. Quando o sinal chega a um receptor GPS, este, com base nas informações do sinal, calcula a que distância do satélite ele se encontra. É necessário receber o sinal de no mínimo três satélites para que o receptor determine a longitude e a latitude, ilustrado na Figura 3 (CANTO, 2010).

**Figura 3 - Posição do Satélite**



Fonte: (ZOGG, 2001)

Além do GPS há outras soluções que estão em desenvolvimento. Uma delas é o GLONASS (*System Navigation Sattélite System*) Sistema Orbital Global de Navegação por Satélite é um sistema de posicionamento geográfico similar ao GPS, baseado em uma concepção de 24 satélites, divididos em três órbitas. Esse sistema passou diversos anos sem receber muita importância do governo Russo, porém o cenário mudou e o sistema foi melhorado em sua última versão esta gratuita e com resolução máxima, o que não é oferecido pelo sistema americano.

Há também o GALILEO - Projeto criado pela União Europeia, concebido desde o início como um projeto civil, em oposição ao GPS e ao GLONASS origem militar, está em fase de desenvolvimento, e já conta com quatro satélites em operação. O sistema completo incluirá 30 satélites, dos quais três ficarão em reserva como suplentes caso sejam necessários (TECMUNDO, 2012).

## 2.2. GLOBAL SYSTEM FOR MOBILE COMMUNICATIONS (GSM)

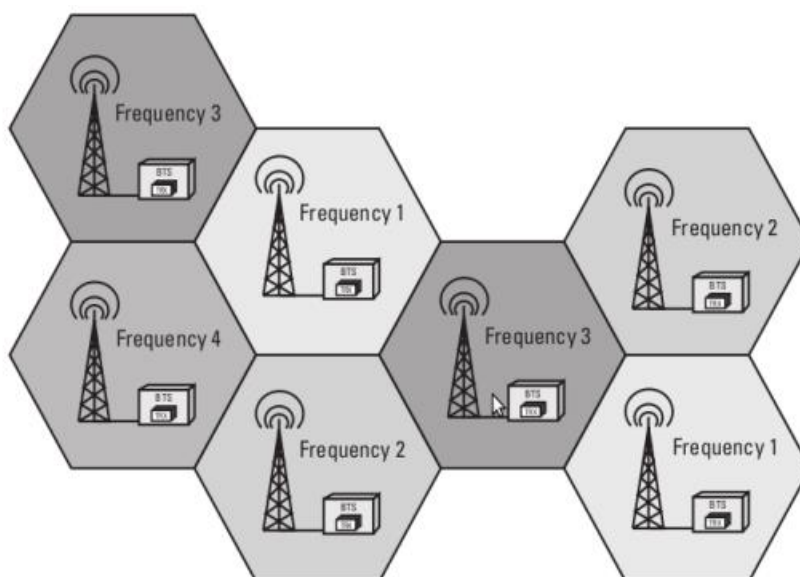
### 2.2.1. Histórico

GSM (Global System for Mobile Communications) é um protocolo de comunicação para dispositivos sem fio elaborado em 1982, destinado a homogeneizar as tecnologias de comunicação usadas nos países europeus que anteriormente eram puramente nacionais e por isso, caras. Em 1992, no entanto, a tecnologia – que já estava em operação em algumas partes da Europa e Estados Unidos – despertou interesse internacional (HEINE, 1999).

### 2.2.2. Funcionamento

A arquitetura de uma rede GSM utiliza uma estrutura celular, onde cada célula – em cujo centro localiza-se uma estação base – utiliza uma faixa de frequência de maneira que células vizinhas não utilizem a mesma faixa, como pode ser ilustrado pela Figura 4.

**Figura 4 - Estrutura de uma rede GSM**



Fonte: (HEINE, 1999)

O alcance de cada estação base é o menor possível, para que frequências escassas sejam reusadas mais vezes. Vale lembrar que as faixas de frequência em que estações móveis operam sofrem bastante com atenuação por serem, geralmente, emissores de baixa potência. Por isso distâncias entre estação base e móvel de até 5 km são admitidas.

A estrutura celular também possui suas desvantagens. Um grande número de células significa um grande custo de infraestrutura. Quando uma estação móvel se desloca, ela pode sair das fronteiras de uma célula para outra, e por isso, se faz necessário outra chamada para a nova estação base, um processo conhecido como handover<sup>1</sup>. É preciso manter a localização aproximada de cada estação móvel dentro de uma célula, para que seja possível entregar uma chamada realizada por outro dispositivo. Por causa do problema de handover e localização, a sinalização – controle de emissão e recepção sinais para que a comunicação seja estabelecida – se torna bastante complexa, com um volume de dados a ser analisado e, conseqüentemente, uma carga muito grande para ser processada por um único computador central.

### 2.3. SHORT MESSAGE SERVICE (SMS)

#### 2.3.1. Histórico

O Serviço de mensagens curtas ou *Short Message Service* representa a famosa sigla SMS. A ideia surgiu em 1984, pelo engenheiro finlandês Matti Makkonen, para se comunicar com a tecnologia GSM, porém demorou oito anos para que o primeiro SMS fosse enviado. Foi em três de Dezembro de 1992 que o primeiro SMS foi enviado, com a mensagem "Feliz Natal" a partir de um PC para um dispositivo móvel usando a rede da Vodafone. (BBC, 2012)

---

<sup>1</sup> É o procedimento empregado em redes sem fio para tratar a transição de uma unidade móvel de uma célula para outra de forma transparente ao utilizador

### 2.3.2. Funcionamento

O SMS foi projetado para entregar pequenos pedaços de informação, chamados pacotes de dados ou mensagens de texto. As operadoras de telefonia móvel adotaram o padrão de escrita de usuários para 140 caracteres.

A Vantagem de usar SMS para enviar mensagens pequenas de texto, esta em sua privacidade, onde apenas o emissor e o receptor visualizam a mensagem, outra vantagem esta no custo do serviço, que é relativamente baixo e acessível por cem por cento dos aparelhos celulares.

SMS era apenas um recurso no sistema de comunicações móveis revolucionário. Muito útil para as necessidades de negócios rápidos. (Makkonen, 2012). Makkonen não patenteou sua invenção, em entrevista a BBC de Londres, disse que sua inovação não era patenteável, porém ele foi uma das primeiras pessoas a entender a necessidade e o conceito.

Embora essa tecnologia seja de 20 anos atrás se tornou indispensável e vêm ajudando os seres humanos devido a sua simplicidade de uso. Hoje em dia o SMS é utilizado em grande escala e auxiliam vários tipos de atividades produtivas, comunicação, atinge todas as classes sociais.

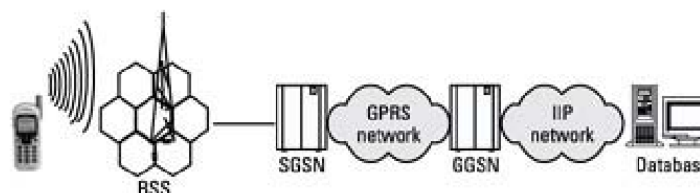
## 2.4. GENERAL PACKET RADIO SERVICE (GPRS)

GPRS é uma sigla que significa *General Packet Radio Service*. Seu propósito é facilitar a interconexão entre redes móveis e redes de comutação de pacotes, e, principalmente, prover acesso à internet (SEURRE et al., 2003).

Esta tecnologia abriu espaço para uma gama de novos serviços, entre eles *Multimedia Messaging Services* (MMS) e serviços de ação à distância, como sistemas de vigilância e monitoramento eletrônico. Diferentemente do conceito de chamada usado na telefonia, redes GPRS utilizam o modelo cliente-servidor existentes em redes de computadores mostrado na Figura 5. O dispositivo pode ser configurado como um cliente que faz requisições a um servidor, que pode estar localizado dentro de uma intranet ou internet. No entanto existe uma configuração

menos comum, onde o móvel pode aceitar requisições como uma aplicação vertical para monitoramento por telemetria.

**Figura 5 - Modelo cliente-servidor de uma rede GPRS**



Fonte: (SEURRE et al., 2003)

### **2.4.1. Funcionamento**

A taxa de transferência teóricas desta tecnologia é de até 171,2 Kbps<sup>2</sup> fazendo uso de toda a sua capacidade com os oito times slots ao mesmo tempo. Sendo assim a tecnologia GPRS é aproximadamente dez vezes mais rápida do que suas antecessoras e em muitos casos mais rápida inclusive que as tecnologias de telefonia fixa. Uma das principais características das redes GPRS é ao invés de dedicar um canal de rádio para cada usuário dentro de uma janela de tempo, o recurso de cada canal é compartilhado concorrentemente entre múltiplos usuários ao mesmo tempo. Esse uso eficiente dos recursos de radio garante um grande número de usuários usando o mesmo canal da rede de radio ao mesmo tempo, fazendo com que seja potencializado o compartilhamento da mesma largura de banda que são servidos de uma única célula. A comunicação usando a rede de dados GPRS é feita de forma instantânea após o processo de conexão com a rede celular, sempre tendo em vista que para o seu perfeito funcionamento existe a necessidade de disponibilidade de cobertura.

<sup>2</sup> Significa quilobit por segundo ou kilobit, a palavra bit é uma contração do termo inglês *binary digit* que significa dígito binário, utilizado para medir o volume de dados em transmissões.

### 2.4.2. Vantagem da utilização do GPRS

Os tipos de tráfego que mais se beneficiam de GPRS são:

- Transmissão não frequente, como serviços de mensagem (SMS e MMS);
- Frequência de pequenos blocos de dados, com uma taxa inferior ou igual a 500 bytes por minuto, tais como um browser de internet;
- Baixa frequência de grandes blocos de dados, com poucas transações por hora;
- Taxa de transmissão assíncrona entre downlink<sup>3</sup> e uplink<sup>4</sup> (referentes ao envio e recebimento de mensagens), usados em browsers.

### 2.5. CODE DIVISION MULTIPLE ACCESS (CMDA)

O CDMA, Acesso Múltiplo por Divisão de Código é um método de acesso a canais em sistemas de comunicação. É utilizado tanto para a telefonia celular quanto para o rastreamento via satélite (GPS) e usa os prefixos tecnológicos como o IS-95 da 1ª geração -1G- e o popular IS-2000 da 3ª geração -3G. CDMA, Múltiplo por divisão de Código é uma tecnologia usada para comunicação sem fio onde o transporte das informações ocorre por meio de ondas de rádio. O CDMA foi desenvolvido primeiro nos sistemas militares de telecomunicações via rádio. Ele gasta pouca energia; usa as frequências disponíveis de forma muito eficiente, simplifica o planejamento, pois todas as máquinas transmitem e recebem na mesma frequência; usa exclusivo sistema de códigos que permitem receber o sinal desejado mesmo em condições adversas. Em 1989, os militares americanos liberaram a tecnologia CDMA para aplicações comerciais, e vem sendo utilizado tanto para a telefonia celular quanto para o rastreamento via satélite (GPS).

---

<sup>3</sup> Transmissão de dados de um satélite de comunicação para uma estação em terra.

<sup>4</sup> Transmissão de dados enviada de uma estação terrestre para o satélite em órbita.



### 2.5.1. 4 G Lte (Long Term Evolution)

LTE é uma tecnologia móvel de transmissão de dados que foi criada com base no GSM e WCDMA. A diferença é que a tecnologia prioriza o tráfego de dados em vez do tráfego de voz. Isso proporciona uma rede de dados mais rápida e estável. É a tecnologia padrão para a evolução das atuais redes GSM/WCDMA.

O LTE permite manter a velocidade e latência quando utilizados em movimento, em uma velocidade de até 350 km/h. Dependendo da frequência de operação da rede, esse valor sobe para 500 km/h.

O 4G já se encontra em operação em 32 países da Europa, Ásia, Oceania e Américas. A primeira rede LTE no mundo foi lançada em dezembro de 2009 na Suécia pela operadora Telia Sonera. Hoje, no mundo, as redes LTE estão mais abrangentes, mas ainda assim não é algo tão comum.

O padrão LTE chama a atenção pelas velocidades com as quais pode trabalhar: dependendo da combinação de recursos implementados na rede e do aparelho do usuário, pode-se chegar a taxas de 300 Mb/s para download e 75 Mb/s para upload.

Para facilitar a assimilação do aspecto de velocidade, o nível de compatibilidade de aparelhos com o LTE é determinado em categorias:

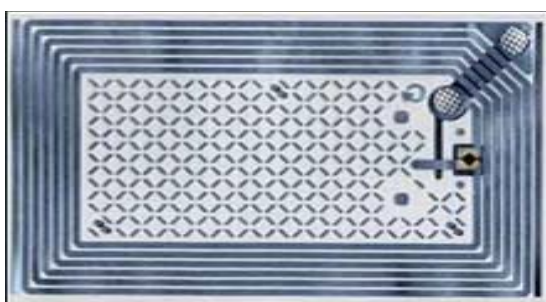
- Categoria 1: download de até 10 Mb/s; upload de até 5 Mb/s;
- Categoria 2: download de até 50 Mb/s; upload de até 25 Mb/s;
- Categoria 3: download de até 100 Mb/s; upload de até 50 Mb/s;
- Categoria 4: download de até 150 Mb/s; upload de até 50 Mb/s;
- Categoria 5: download de até 300 Mb/s; upload de até 75 Mb/s.

O LTE pode funcionar com várias faixas de frequência. No Brasil, por exemplo, a tecnologia, quando estiver em funcionamento, deverá trabalhar com a faixa de 2,5 GHz.

## 2.6. RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION (RFID)

RFID é uma sigla para *Radio Frequency Identification*, Identificação por radiofrequência. Um sistema RFID é composto basicamente por tags ou etiquetas mostradas na Figura 6, leitoras, e sistemas informatizados.

**Figura 6 - Exemplo de Tag RFID**



Fonte: (SOLVEIT, 2013)

Leitor integrado a coletor de dados ilustrada Figura 7, para leitura de etiquetas em campo.

**Figura 7 - Exemplo de Leitor Portátil RFID**

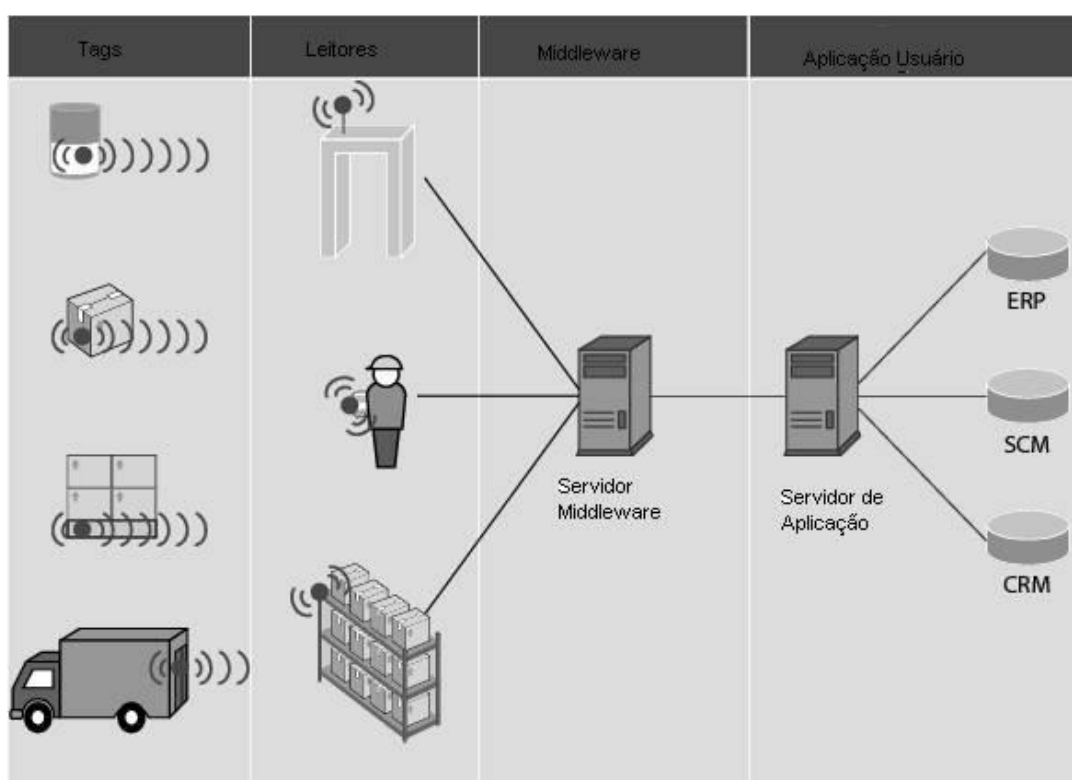


Fonte: (MOTOROLA, 2013)

### 2.6.1. Funcionamento

Por meio de suas antenas, etiquetas e leitoras se comunicam pelos sinais de radiofrequência. O Middleware<sup>5</sup> é responsável por adquirir os dados de diferentes leitoras ou sensores, filtrar as informações, monitorar a situação das leitoras, gerenciar a infraestrutura e o fluxo de dados específicos de RFID e realizar a integração com outros sistemas, como ERP, WMS, entre outro simplificado na Figura 8.

**Figura 8 - Esquematização Sistema RFID**



Fonte: (SOLVEIT, 2013)

A antena emite sinais de rádio para ativar o tag, ler e escrever dados. A antena é o canal entre o tag e o transceptor, que controla a aquisição de dados e comunicação do sistema. A antena pode ter várias formas e tamanhos e pode ser instalada em locais como portas, para captar os dados de pessoas ou objetos identificados com tags que passam através dela, ou montada em uma cabine de pedágio para monitorar o tráfego em uma autoestrada, por exemplo. O campo

<sup>5</sup> É uma camada de software posicionada entre o código das aplicações, utilizado para mover ou transportar informações e dados entre programas de diferentes protocolos de comunicação, plataformas e dependências do sistema operacional.

eletromagnético produzido por uma antena pode ser constante, mas se a leitura contínua não for necessária, o campo pode ser ativado por um sensor.

Normalmente a antena é embalada com o transceptor e o decodificador para se tornar um leitor, que pode ser configurado como um coletor de mão ou um leitor fixo para ser conectado ao computador central. O leitor emite ondas de rádio frequência com alcances variados dependendo do leitor e do tag. Quando o tag passa através da zona de campo eletromagnético, o sinal de ativação do leitor é detectado. O leitor decodifica os dados do circuito integrado do tag e as informações são passadas para o computador.

Existem dois tipos de etiquetas RFID: passiva e ativa:

**Passiva** – Estas etiquetas utilizam a rádio frequência do leitor para transmitir o seu sinal e normalmente têm com suas informações gravadas permanentemente quando são fabricadas. Contudo, algumas destas etiquetas são “regraváveis”.

**Ativa** – As etiquetas ativas são muito mais sofisticadas e caras e contam com uma bateria própria para transmitir seu sinal sobre uma distância razoável, além de permitir armazenamento em memória RAM capaz de guardar até 32 KB.

### 2.6.2. Aplicações

As aplicações da tecnologia RFID são inúmeras. Todas aquelas que atualmente utilizam código de barras podem ser substituídas por RFID. No Brasil, o sistema já é utilizado para pagamento de pedágios e em algumas atividades de cadeias de suprimentos e logística. Controle de documentos, controle de acesso, segurança e patrimônio, linhas de montagens industriais, identificação animal e rastreabilidade na origem de produtos também já podem empregar essa tecnologia.

## 2.7. TRIANGULAÇÃO DE ANTENAS

O sistema de triangulação de antenas utiliza sinal de rádio, possibilitando assim localizar o objeto quando este estiver dentro da área de triangulação. Essa técnica também é conhecida como RDF (Radio Direction Finder). Os problemas na utilização de triangulação por antenas de rádio envolvem a abrangência, que depende da quantidade e da potência das antenas instaladas, problemas relativos a obstáculos, como prédios ou relevos, interferências, que podem prejudicar a qualidade do sinal, principalmente em grandes centros urbanos, entre outros.

## 2.8. GOOGLE MAPS

Lançado em 2005, o serviço Google Maps, tornou-se uma referência em localização. O Projeto surgiu a partir da aquisição da Keyhole, empresa pioneira em programas de visualização geoespacial. Com o Keyhole, você pode voar como um super-herói do seu computador em casa para um canto em outro lugar no mundo da rua - ou encontrar um hospital local, mapa de viagem ou medir a distância entre dois pontos (ROSEMBERG, 2004).

É possível fazer buscar por diversos tipos neste serviço: países, estados, cidades, bairros, ruas, avenidas e até mesmo locais como praças, edifícios, monumentos, estádios de futebol e diversas outras construções. Quanto mais informações você dá, mais completo e específico será o resultado. Digitando apenas o número do CEP também se obtém resultado desejado.

O serviço vem sendo bastante explorado por empresas, que além de ter sua localização no mapa, como mostra Figura 9, podem elaborar estratégias de marketing para atingir um público alvo ou futuros investimentos.

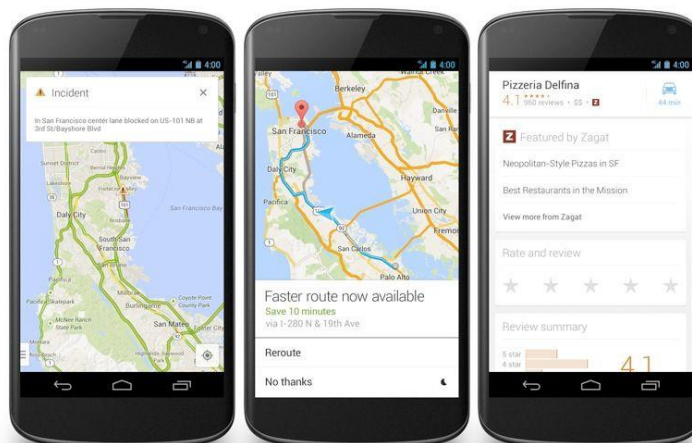
**Figura 9 - Exemplo Google Maps**



Fonte: (GOOGLE MAPS, 2013)

O Google Maps tornou-se mais evidente ao lançar a versão para dispositivos móveis como Smartphones e Tabletes, mostrado na Figura 10, onde atualmente é o aplicativo mais executado.

**Figura 10 - Utilização do Google Maps**



Fonte: (GOOGLE MAPS, 2013)

O mapa do futuro deve levar em consideração tudo o que ele sabe sobre você e o mundo, e ser criado em tempo real enquanto você vive a sua vida, pode-se criar um novo mapa para cada contexto e para cada pessoa, Um mapa específico que ninguém tenha visto antes (Seefeld, 2013).

### 3. ESTUDO DE CASO

Nesse capítulo é apresentado às tecnologias de rastreamento que estão sendo utilizadas nos seguintes seguimentos: Veículos, Pessoas, Animais e Empresas. Cada caso visa um ramo de atividade com seus problemas característicos e objetivos específicos. O objetivo é mostrar a versatilidade e eficiência dessas tecnologias, mas também ajudar o leitor a pensar em sua própria necessidade ou ramo de atividade que atua, e como pode ser melhorado com o uso dessas tecnologias.

#### 3.1. VEÍCULOS

O rastreamento de veículos é um exemplo de mercado que utiliza rastreamento, coletando informações de monitoramento de segurança, dados logísticos e geográficos de sua localização. Abriu, portanto, a possibilidade de poder atuar em tempo real durante uma intervenção de caráter operacional sobre as viagens de serviço.

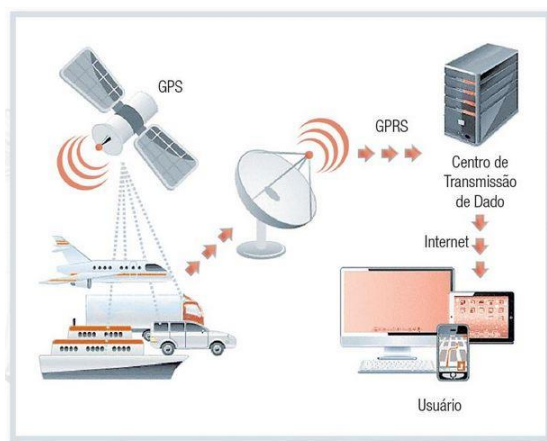
Os equipamentos, normalmente, são instalados por empresas especializadas, utilizadas como antifurto, para evitar que o veículo seja furtado, como pós-furto, tentando recuperar o veículo após a ação dos ladrões.

Essa tecnologia aplicada em veículos é dividida em duas partes: uma é instalada dentro do veículo, enquanto a outra, tecnologia de monitoramento e controle, fica localizada na Central de Rastreamento. O veículo monitorado é equipado com um módulo eletrônico que inclui um receptor de GPS e um dispositivo de comunicação, modem GPRS/GSM (Figura 11), que transmite sinais pela rede GSM, ele se comunica à distância por voz, por mensagens SMS ou ainda usando o protocolo de comunicação GPRS, que permite a troca de mensagens entre o veículo e a central de monitoramento.

**Figura 11 - Modem GPRS/GPS**

Fonte: (SKY SAT, 2013)

O sistema de rastreamento permite visualização em tempo real da localização e da situação dos veículos, a informação é transmitida a partir do veículo e é visualizada na Central de Rastreamento Veicular por um operador e com o uso de softwares com mapas com detalhes de cidades, bairros, rodovias, ruas e pontos de referência, geralmente utilizando o Google Maps esse rastreamento disponibiliza o acompanhamento do seu veículo on-line através da Internet, mostrado na Figura 12.

**Figura 12 - Esquemática do Sistema de Monitoramento**

Fonte: (POLIGLOTA, 2013)

Esse mercado pode ser dividido em quatro tipos de soluções:



- Rastreadores veiculares, que originalmente foram introduzidos para segurança do veículo e hoje servem como apoio à recuperação em eventos de roubo;
- Rastreadores veiculares com ênfase na logística e telemetria dos veículos;
- Rastreadores que unificam as funções de segurança, logística e telemetria;
- Localizadores móveis, com o principal objetivo de apoio ao rastreador principal em mercadorias de alta procura ou em solução à logística.

Algumas empresas nesse seguimento no Brasil são mostradas na Tabela 1:

**Tabela 1 - Lista de Rastreadores**

| Empresa               | Nome do Produto              | Comunicação        | Valor        | Mensalidade  | Site da empresa                 |
|-----------------------|------------------------------|--------------------|--------------|--------------|---------------------------------|
| Ituran do Brasil      | Ituran GPRS                  | GSM/GPRS           | R\$ 850,00   | R\$ 76,00    | www.ituran.com.br               |
| Car System            | Rastreador GPS/GPRS          | GSM/GPRS           | R\$ 1.690,00 | R\$ 99,00    | www.carsystem.com.br            |
| GlobalStar            | Simplex                      | Satelital          | R\$ 1.400,00 | Sob Consulta | www.globalstar.com.br           |
| Pósitron Rastreadores | Pósitron GSM - RT120         | GSM/GPRS           | R\$ 650,00   | R\$ 75,00    | www.positronrastreadores.com.br |
| Sky System            | SkySat Flex II - Skyfull III | GPRS/IMMARSAT D+   | R\$ 850,00   | R\$ 85,00    | www.skysystem.com.br            |
| Vigsat                | Rastreador                   | GSM                | R\$ 2.100,00 | R\$ 145,00   | www.vigsat.com.br               |
| Motoristavigiado.com  | SPY Dryver                   | GPS                | Comodato     | R\$ 60,00    | www.motoristavigiado.com.br     |
| Panorama Rastreamento | Pantrack                     | GSM                | R\$ 970,00   | R\$ 150,00   | www.panoramastreamento.com.br   |
| Kaboo Tecnologia      | Rastreamento de Veículos     | GSM                | Comodato     | R\$ 100,00   | www.kaboo.com.br                |
| Celtec                | Autocargo                    | GPS/GPRS/Satelital | R\$ 1.290,00 | R\$ 89,00    | www.autocargo.com.br            |

Fonte: (INFOGPS, 2010)

### 3.2. PESSOAS

No mercado de rastreamento de pessoas, existem soluções para diversos casos como para rastreamento idosos, crianças, pessoas importantes e também presidiários presando pela segurança de todos.

O rastreamento em crianças nesse mercado tem disponível uma variedade de dispositivos como, pulseiras, chaveiros, dispositivos presos a mochilas, como mostra a Figura 13.

**Figura 13 - Rastreadores em Crianças**



Fonte: (BELUVV, 2013)

Nesse caso utiliza tecnologias GPS, que é possível saber a localização, para da criança, o responsável, poderá enviar uma mensagem de texto pelo celular, para a central da empresa que desenvolveu o produto, também a dispositivos que é possível acompanhar a localização da criança através de aplicativos em smartphone.

Outro caso é o rastreamento e monitoramento eletrônico de presos como método de pena alternativa, com o intuito de assegurar a dignidade, educação e a reinserção social do sentenciado. (REVISTA SEGURANÇA & CIA, JULHO, 2012)

De acordo com a regulamentação, o monitoramento poderá ser realizado de duas maneiras:

- Com o auxílio de sistemas RFID que são tecnologias para o rastreamento de produtos ou cargas.

- Com sistemas equipados de GPS e GPRS, utilizados no rastreamento de veículos ou pessoas.

O princípio básico é a colocação de uma tornozeleira que envia um sinal ao se aproximar do receptor instalado na residência ou local de trabalho, conforme Figura 14

**Figura 14 - Tornozeleira no Presidiário**



Fonte: (ESTADÃO, 2010)

O receptor avalia este sinal e o envia via GPRS à Central de Monitoramento, que verifica se a agenda e os procedimentos estão corretos. Caso o sentenciado não cumpra o que foi determinado, uma série de procedimentos é desencadeada. No caso de sistemas com a utilização de GPS, o monitoramento é feito durante 24 horas, através da tornozeleira rastreada pelo GPS, como mostra a Figura 15.

Neste sistema é possível elaborar zonas de exclusão ou inclusão, que enviam sinais caso sejam violadas. No caso de rompimento da tornozeleira, a Central de Monitoramento recebe imediatamente a informação. Todo o percurso do sentenciado pode ser visto através de mapas digitais, permitindo uma análise criteriosa do seu dia a dia. (CIACCIO, 2012)

**Figura 15 - Funcionamento em Presidiários**



Fonte: (UOL, 2013)

Além da utilização para presidiários, há também o uso para pessoas idosas ou portadoras de doenças, como do mal de Alzheimer. A empresa GTX Corp, empresa americana, pioneira em desenvolvimento em tecnologias de rastreamento GPS, desenvolveu um tênis com um dispositivo GPS para rastrear pessoas portadoras do mal de Alzheimer, ilustrado na Figura 16.

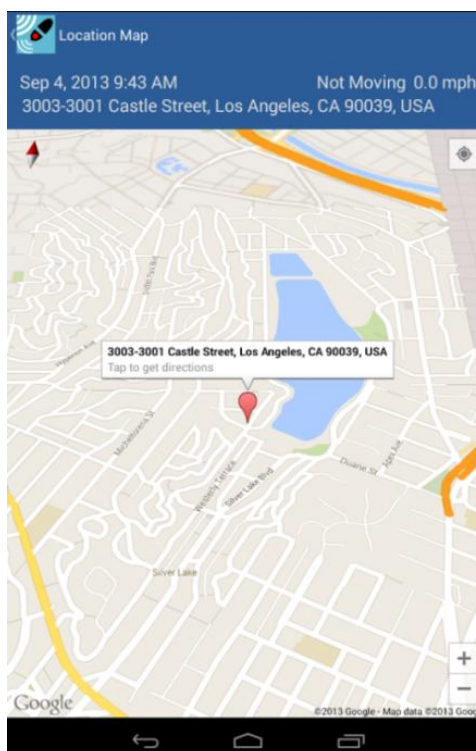
**Figura 16 - Tênis com Dispositivo de Localização**



Fonte: (GTX CORP, 2013)

Através do dispositivo localizador integrado ao tênis, familiares podem fazer o download de um aplicativo, para smartphone e acompanhar, de qualquer lugar, os passos da pessoa que está usando o tênis mostrado na Figura 17. Além disso, é possível traçar no mapa uma zona de segurança, permitindo ao portador da doença caminhar por onde quiser, sem correr perigo. Ao sair dessa zona, o calçado com GPS aciona um alerta, que automaticamente avisa o celular contendo o dispositivo.

**Figura 17 - Aplicativo de Localização**



Fonte: (GTX CORP, 2013)

### 3.3. ANIMAIS

Outro segmento nesse setor é o caso de animais, se tratando disso podemos observar vários segmentos, como, animais domésticos, para fins científicos e de uso agropecuário. Cada caso tem suas necessidades e soluções para serem analisadas.

No caso de animais domésticos a preocupação gira em torno da segurança de seu bicho, aplicando tecnologias que facilitem a sua localização caso saia de visão, e acesso rápido para o dono para localizar o animal.



Como exemplo, o GPS Tracking Pet sistema utiliza a tecnologia GPS. Nesse sistema um transmissor é anexado a coleira do cão, mostrado na Figura 18, e depois de ativado, informa o proprietário da localização do animal através de alertas de texto ou e-mail. Alguns dispositivos permitem pré-programar designados pontos seguros, tais como a sua casa ou quintal, e quando seu cão deixa essas áreas imediatamente avisa do mesmo, poupando tempo precioso em rastrear o animal de estimação. Uma vez que utiliza a tecnologia GPS, você é capaz de receber não só a localização do seu animal de estimação ausente, mas também instruções e indicações sobre como chegar lá.

**Figura 18 - Dispositivo de Rastreamento na Coleira**



Fonte: (LEIAJA, 2011)

Para a agropecuária a razão para rastrear seu gado é a segurança, a qualidade para a exportação da carne, que por sua vez clientes do mundo inteiro estão cada vez mais rigorosos, e interessados em saber a origem e procedimentos da carne. No Brasil há a utilização do "Chip do Boi" para rastrear, que funciona da seguinte maneira: o chip passivo é uma solução RFID de baixa frequência, é uma escolha popular no mercado de identificação dos animais. O chip suporta transmissões FDX-B full-duplex, é incorporado em um material plástico redondo amarelo que é perfurado na orelha de cada boi, como mostra em detalhes as Figuras 19.

**Figura 19 - Chip implantado no animal**



Fonte: (RFIDJOURNAL, 2012)

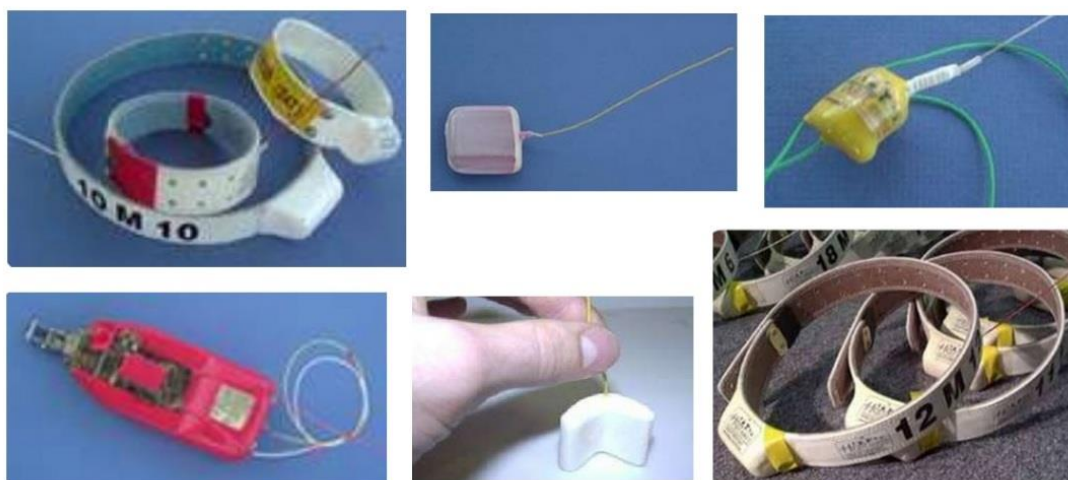
A tag pode armazenar uma grande quantidade de informações sobre cada animal, do nascimento ao abate, incluindo sua origem, movimento e registros de vacinação e de saúde. Os dados podem ser transmitidos de leitores de portal, manuais ou de portão para o sistema final de um fazendeiro, através de uma conexão Bluetooth, Wi-Fi ou cabo serial. A confiabilidade da tecnologia RFID para controlar e rastrear o gado favorece o objetivo de servir mercados dispostos a pagar mais por carne de qualidade, bem como àqueles exigindo adesão a regulamentos sanitários rigorosos.

Ha também caso de utilização de rastreamento de animais para estudo científico, nesse caso os objetos estudados são animais de variadas espécies. Nessas aplicações, a posição, entre outros dados, é obtida remotamente de um ser vivo em movimento. Os equipamentos utilizados são levíssimos, para não prejudicar a locomoção e não interferir na rotina dos animais. Como exemplo, para conhecer a rota exata de uma ave migratória, os biólogos colocam transmissores GPS bem pequenos nas costas do animal ilustrado na Figura 20.

**Figura 20 - Rastreador no Animal**

Fonte: (GAZETOIDE, 2013)

Os transmissores pesam entre 9 e 70 gramas, e são amarrados com um cordão de teflon impermeável e atóxico, que não atrapalha o voo. Esse aparelho possui um painel solar para recarregar a bateria que duram em média dois anos. Além de gravar a localização do pássaro de duas em duas horas, o aparelho se comunica com satélites e envia suas coordenadas geográficas, e a cada dois dias os dados são mandados dos satélites para os pesquisadores por e-mail, que os usam para criar tabelas e entender as rotas e hábitos dos pássaros. Na Figura 21 ilustra diversos tipos de rastreadores utilizados em animais silvestres:

**Figura 21 - Exemplos de Rastreadores**

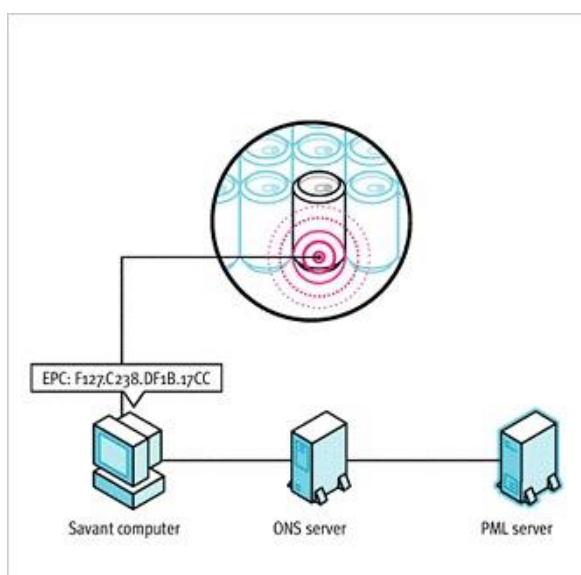
Fonte: (SANTOS, 2013)



### 3.4. PRODUÇÃO

O rastreamento de produção nas empresas oferece benefícios de rastreamento de mercadorias, processos de produção, e eficiência no inventário com credibilidade para os processos. A tecnologia no caso é a utilização do RFID, que por sua vez, esta substituindo o código de barras. Em empresas que utilizam para o rastreamento da produção, é utilizado o RFID da seguinte forma: a empresa adiciona a etiqueta RFID em todos os seus produtos, cada etiqueta tem um código único do produto, com isso é possível que cada produto seja identificado, mostrado na Figura 22.

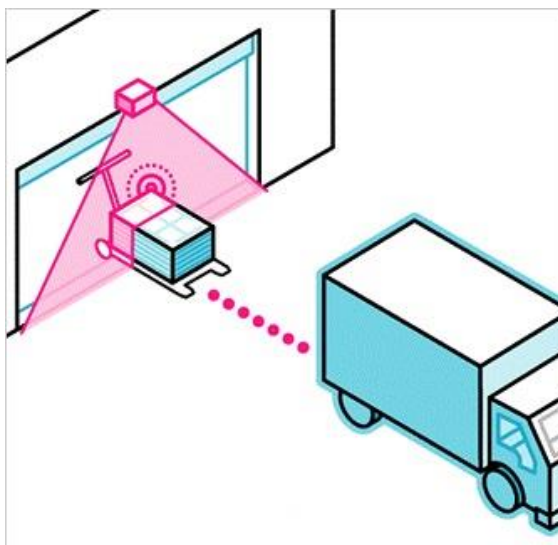
**Figura 22 – Identificação do Produto**



Fonte: (SAVANT, 2004)

Quando os produtos saem de uma linha e passam para outra, com o leitor RFID colocado nas saídas emitem ondas de rádio energizando as etiquetas, mostrado na Figura 23. O leitor faz a leitura de todas as etiquetas e envia o que foi lido para o sistema de gerenciamento.

Figura 23 - Exemplo de Rastreamento



Fonte: (SAVANT, 2004)

Com esse sistema implantado é possível fazer o controle da produção, inventário de estoque e obter informações de rastreamento de cada lote.

#### 4. CONCLUSÃO

Os serviços de rastreamento estão constantemente em evolução, agregando tecnologia de ponta para segurança de todos. Mas não se limita à segurança de pessoas e veículos, também se aplica à segurança de bens e controle de patrimônio que também estão evoluindo com o uso da tecnologia do RFID, para fazer o controle de patrimônio e produção.

Um grande aliado para o rastreamento é a aplicação do Google Maps, que tem sido uma solução para visualização em dispositivos móvel, como smartphone, tablets e com interação com o usuário pelos computadores através de navegadores e aplicativos.

Em animais observa-se o seguinte caso: para a agropecuária esta sendo fundamental, pois essas tecnologias são exigidas para o maior controle e rastreabilidade da carne. Para veículos, empresas de rastreamento que oferece cada vez mais recursos tecnológicos para segurança de automóveis e caminhões, o baixo custo de um aparelho GPS para veículos pessoais, esse mercado popularizou-se e com mais tecnologia, os custos barateiam cada vez mais.

No mercado de rastreamento de pessoas, encontram-se poucas opções, e as que têm disponíveis acabam sendo duvidosas, assim optando sempre por produtos importados ou serviços de alto custo. Geralmente pessoas são rastreadas pelo aparelho que possuem, por exemplo, os Smartphones e Tablets possuem aplicativos rastreáveis quando estão conectados na internet.

Para segurança pública, o rastreamento de presos utilizado quando, ao receber liberdade temporária por bom comportamento, alguns não retornam ao presídio, e com a monitoração através da tornozeleira, eles são facilmente encontrados e presos novamente.

Além desses pode-se citar inúmeros casos de utilização não menos importantes.

Enfim essas tecnologias de rastreamento e suas áreas de aplicação, e com esse conhecimento podemos diferenciar e optar pela tecnologia mais viável e eficiente para cada caso.

Como pesquisas futuras, pode-se aplicar como base esse trabalho, e aprofundar na análise econômica dessa tecnologia, visto que com os avanços da tecnologia, é possível extrair custos, preços e focar na rentabilidade de se investir

em certa tecnologia, a recepção no mercado e a partir dela desenvolver novas soluções viáveis para a necessidade do mercado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACURA. O que é RFID, 2012. Disponível em: <http://www.acura.com.br/rfid.html>. Acessado em novembro/2013.

ANEFALOS, Lílian Cristina. Gerenciamento de Frotas do Transporte Rodoviário

BBC NEWS TECHNOLOGY. Texting SMS pioneer Matti Makkonen 20 years on, 2012. Disponível em: <http://www.bbc.co.uk/news/technology-20555620>. Acessado em novembro/2013

BELUVV, Guardian. Disponível em: <http://www.beluvv.com>. Acessado em Novembro/2013

BORDIM, E.Q. Análise das empresas transportadoras de carga com ênfase na Tecnologia de rastreamento. **Dissertação** (Pós-Graduação). Coordenação dos Programas de Pós-Graduação de Engenharia - UFRJ, 2008.

CANAL TECH. Google Maps quer se tornar mais contextual e pessoal, 2013. Disponível em: <http://canaltech.com.br/noticia/google/Google-Maps-quer-se-tornar-mais-contextual-e-pessoal> acessado em novembro/2013

CIACCIO, MAURÍCIO, Diretor da área de Monitoramento G4S – Entrevista a REVISTA SEGURANÇA & CIA. Monitoramento Eletrônico de Presos, Ano 8 Edição nº 18, Julho de 2012.

FIGUEIREDO, D.A.P. Análise tecnológica e econômica do RFID. **Dissertação** (Graduação). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - USP, 2005.

GAZETOIDE - Autoridades egípcias prendem pássaro suspeito de espionagem. Disponível em <http://gazetoide.com.br/autoridades-egipcias-prendem-passaro-suspeito-de-espionagem>. Acessado em Dezembro/2013.

GOOGLE. Google Acquires Keyhole Corp, 2004. Disponível em:  
<http://googlepress.blogspot.com.br/2004/10/google-acquires-keyhole-corp.html>.  
 Acessado em novembro/2013

HOFMANN-WELLENHOF, et al. (1997). **Global Positioning System, Theory and practice**. Springer-Verlag, Wien, New York.

HOFMANN-WELLENHOF, B. , LICHTENEGGER, H. e COLLINS, J. **Global Positioning System: theory and practice**. Springer Wien New York. 1997.

INFOGPS – Planejar para transportar. Disponível em:  
<http://infogps.uol.com.br/blog/2010/09/30/planejar-para-transportar>. Acessado em  
 dezembro/2013

LEIA JÁ. Qualcomm lança serviço para rastrear animais de estimação. Disponível em: <http://www.leiaja.com/tecnologia/2011/qualcomm-lanca-servico-para-rastrear-animais-de-estimacao/>. Acessado em novembro/2013

MARRIE ZOGG, J. **GPS global positioning system**. 2001.

MOBILE PRONTO. The history of SMS text messaging, 2010. Disponível em:  
<http://www.mobilepronto.org/en-us/the-history-of-sms.html>. Acessado em  
 novembro/2013

MONICO, J.F.G. **Posicionamento pelo NAVSTAR-GPS Descrição, fundamentos e aplicações**. Presidente Prudente: Editora UNESP, 2000.

MOTOROLA. Leitor RFID, 2012. Disponível em:  
<http://www.motorolasolutions.com/XLPT/Produtos+e+Servicos+para+Empresas/Computacao+Movel/Dispositivos+de+Mao/MC9190-Z+RFID#>. Acessado em  
 novembro/2013.

PENNA, A.C. F, SILVA, C.E.S. Serviços de Localização Baseados em Comunicação Móvel. **Dissertação** (Graduação). Centro de Ciências Exatas e Ciências – UNIA, 2001.

REVISTA SEGURANÇA & CIA. - Monitoramento Eletrônico de Presos, Ano 8 Edição nº 18, Julho de 2012. Disponível em:

[http://www.revistasegurancaecia.com.br/index.asp?pg=revista\\_detalhes.asp&id=1842&revista=18](http://www.revistasegurancaecia.com.br/index.asp?pg=revista_detalhes.asp&id=1842&revista=18) . Acessado em Novembro/ 2013.

REVISTA SUPERINTERESSANTE - A invasão do GPS. Disponível em:

[http://super.abril.com.br/multimedia/info\\_516263.shtml](http://super.abril.com.br/multimedia/info_516263.shtml). Acessado em novembro/2013.

RFID JOURNAL. Rastreamento por RFID, 2012. Disponível em:

<http://brasil.rfidjournal.com/noticias/vision?9012/3>. Acessado em novembro/2013.

Santos, U.O. *et al.* Rastreamento em Animais Silvestres. (Seminário) Universidade Federal da Bahia, 2013.

SEGANTINE, P.C.L. Estudo do Sinergismo entre os Sistemas de Informação geográfica e o de posicionamento global. **Dissertação** (Mestrado), Escola de Engenharia de São Carlos – USP, 2001.

SEGANTINE, P.C.L. **GPS sistema de posicionamento global**. São Carlos: de Cargas Utilizando sistemas de Rastreamentos por Satélite - **Dissertação** de Mestrado em Economia Aplicada, Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz- Piracicaba, 1999.

Eduardo Canto - Autor de Ciências Naturais, aprendendo com o cotidiano – Editora Moderna

SILVA, A.S. **GPS (Global positioning system)**. Viçosa: UFV, 1997. 117p

SIRIUS BRASIL. GLONASS – Sistema Orbital Global de Navegação por Satélite. Disponível em: <http://www.decea.gov.br/cnsatm/glossario/glonass-sistema-orbital-global-de-navegacao-por-satelite>. Acessado em novembro/2013

SOLVEIT. Rastreamento de Boi, 2012. Disponível em:  
<http://www.solveit.com.br/solrfid.htm>. Acessado em novembro/2013.  
STT/EESC/USP, 1998.

TAGGEN. O que é RFID, 2012. Disponível em: <http://taggen.com.br/pt/o-que-e-rfid>.  
Acessado em novembro/2013

TECMUNDO. Conheça o Galileo, o possível sucessor do GPS. Disponível em  
<http://www.tecmundo.com.br/gps/2846-conheca-o-galileo-o-possivel-sucessor-do-gps.htm#ixzz2me1LZs88>. Acessado em novembro/2013

TECMUNDO. Como funciona o RFID, 2008. Disponível em:  
<http://www.tecmundo.com.br/tendencias/2601-como-funciona-a-rfid-.htm>. Acessado  
em novembro/2013

TECMUNDO. Como usar o Google Maps, 2008. Disponível em:  
<http://www.tecmundo.com.br/874-como-usar-o-google-maps.htm> acessado em  
novembro/2013

TUTORZONE. Tutorial O que é o celular CDMA, Disponível em:  
<http://www.tutorzone.com.br/tutorial-o-que-e-o-celular-cdma>. Acessado em  
Dezembro/ 2014.

UOL. Gil Rugai: MP pede tornozeleira eletrônica. Disponível em  
<http://noticias.band.uol.com.br/cidades/noticia/?id=100000578488>. Acessado em  
Novembro/2013