

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETRÔNICA  
ENGENHARIA INDUSTRIAL ELÉTRICA: ÊNFASE EM ELETRÔNICA E  
TELECOMUNICAÇÕES

ALEX MEISTER

JAMIL DE ARAUJO FARHAT

NILTON SPAGNOL TRENTO

**SISTEMA DE MONITORAMENTO DE LOCALIZAÇÃO COM  
DISPOSITIVO PORTÁTIL**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CURITIBA

2013

ALEX MEISTER  
JAMIL DE ARAUJO FARHAT  
NILTON SPAGNOL TRENTO

**SISTEMA DE MONITORAMENTO DE LOCALIZAÇÃO COM  
DISPOSITIVO PORTÁTIL**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2, do Curso Superior de Engenharia Industrial Elétrica: Ênfase em Eletrônica e Telecomunicações do Departamento Acadêmico de Eletrônica – DAELN – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro.

Orientador: Rubens Alexandre de Faria

CURITIBA  
2013

ALEX MEISTER

JAMIL DE ARAUJO FARHAT

NILTON SPAGNOL TRENTO

## **SISTEMA DE MONITORAMENTO DE LOCALIZAÇÃO COM DISPOSITIVO PORTÁTIL**

Este trabalho de conclusão de curso foi apresentado no dia 17 de setembro de 2013, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro em Engenharia Industrial Elétrica: Ênfase em Eletrônica/Telecomunicações, outorgado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Os alunos foram arguídos pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Prof. Dr. Hilton José Silva Azevedo

Coordenador de Curso

Departamento Acadêmico de Eletrônica

---

Prof. Dr. Dario Eduardo Amaral Dergint

Coordenador de Trabalho de Conclusão de Curso

Departamento Acadêmico de Eletrônica

### **BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Rubens Alexandre de Faria

---

Prof. Dr. Kleber Kendy Horikawa Nabas

---

Prof. Msc. Lincoln Herbert Teixeira

Dedico esse trabalho a toda a minha familia.

Alex Meister.

Dedico este trabalho aos meus familiares e amigos.

Jamil de Araujo Farhat.

Dedico este trabalho aos meus pais.

Nilton Spagnol Trento.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Miguel Meister Neto e Marise Aguiar Meister, por todo amor e confiança que depositaram em mim. Também à minha irmã, Heloisa Meister, pelo suporte nos dias em que foi necessário ficar até tarde na Universidade trabalhando no projeto. Obrigado por estarem presentes na minha vida!

À minha namorada Schelen Grossel pela ajuda e compreensão principalmente nos finais de semana em que precisei me dedicar ao trabalho.

E aos colegas Jamil e Nilton pelo empenho e ajuda durante todo o curso!

Obrigado a todos!

Alex Meister

Gostaria de agradecer a todos os meus familiares pelo incentivo, amor e carinho. Em especial aos meus pais Sami Jamil Farhat e Dayse Regina de Araujo Farhat que sempre me apoiaram e me incentivaram em todos os momentos.

Também gostaria de agradecer ao meu irmão Nader de Araujo Farhat que sempre esteve disposto a ligar o servidor nas horas mais inapropriadas e à Rayta Paim Horta que sempre me apoiou e ajudou.

Finalmente agradeço também aos meus companheiros Alex Meister e Nilton Spagnol Trento que durante todos os anos da faculdade me apoiaram e me fizeram dar muitas risadas. Muito Obrigado!

Jamil de Araujo Farhat

Gostaria de agradecer a toda a minha família, sem exceção, pelo amor, carinho, suporte, convivência e compreensão, em especial ao meu pai Nilson Vicente Trento e minha mãe Marisa Elza Spagnol Trento por absolutamente tudo. Eu não seria nada sem vocês!

À minha namorada Sheila Beatriz Maranhão pelos momentos maravilhosos, pela companhia e apoio neste final de jornada.

Em relação ao trabalho gostaria de agradecer às minhas irmãs Maisa e Mayara, pelas ideias, pontos, conectivos, correções e principalmente, pela compra de componentes importados.

Por fim, gostaria de agradecer aos meus companheiros Alex e Jamil pelo empenho e divertimento na realização deste projeto e das várias disciplinas que fizemos juntos. Foi um prazer!

Obrigado a todos!

Nilton Spagnol Trento

O grupo agradece ao professor Fábio Kurt Schneider pela disponibilização do espaço físico e dos equipamentos do seu laboratório, bem como ao nosso professor orientador Rubão, pela ajuda, confiança, incentivo e ideias.

Todo pensamento, se repetido, passa a exercer domínio.

“ -‘São sempre as pequenas coisas!’ – Jason Bourne” – Robert Ludlum.

## RESUMO

MEISTER, Alex; DE ARAUJO FARHAT, Jamil; SPAGNOL TRENTO, Nilton. **SISTEMA DE MONITORAÇÃO DE LOCALIZAÇÃO COM DISPOSITIVO PORTÁTIL**. 2013. 125 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Engenharia Industrial Elétrica: Ênfase em Eletrônica/ Telecomunicações, UTFPR. Curitiba, 2013.

Tendo em vista as aplicações na área de segurança, que necessitam do monitoramento da localização, o sistema desenvolvido neste trabalho se vale de modernas tecnologias para obtenção e o envio dos dados de localização de objetos para a Internet. Para isto, é utilizado um dispositivo de baixo consumo e pequenas dimensões que, por meio de um sistema embarcado, fará a interface entre a plataforma de comunicação (GSM/GPRS) e de posicionamento global (GPS), enviando os dados válidos obtidos para um servidor. Esse, por sua vez, armazenará as informações em um banco de dados e as disponibilizará em um site que, através da API do Google Maps, fará a interface de apresentação ao usuário. Busca-se com isto, implementar um sistema robusto e eficiente, capaz de enviar os dados de localização em intervalos de tempos ajustáveis, possibilitando assim, o monitoramento destas informações através de qualquer aparelho com acesso à Internet. Devido às características fundamentais das tecnologias utilizadas, tal sistema pode ser atualizado futuramente para suportar o monitoramento de outras grandezas de interesse.

**Palavras Chave:** GPS, baixo consumo, Monitoração, Rastreador portátil.



## ABSTRACT

MEISTER, Alex; DE ARAUJO FARHAT, Jamil; SPAGNOL TRENTO, Nilton. **SISTEMA DE MONITORAÇÃO DE LOCALIZAÇÃO COM DISPOSITIVO PORTÁTIL**. 2013. 115 f. Course conclusion work (Undergraduate) – Industrial Electrical Engineering Course: Emphasis in Electronics / Telecommunications, UTFPR. Curitiba, 2013.

Considering security applications that require location monitoring, the system developed in this project utilizes modern technologies to obtain and feed location data to the Internet. In order to send information data to a server, a small, lower consumption device with an embedded system is used to serve as the interface between the communication platform (GSM / GPRS), and global positioning system (GPS). The server, on the other hand, will store information in a database and deliver to the user through Google Maps API interface. With that said, this project aims to implement a strong and efficient system capable of sending location data in adjustable time intervals, thus enabling the monitoring of such information through any device with Internet access. Due to unique characteristics of technologies used, this system can be upgraded in the future to support monitoring of other physical quantities of interest.

**Keywords:** GPS, low consumption, Monitoring, Tracking mobile.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama resumido dos objetivos do projeto. ....	17
Figura 2: Figura ilustrativa do ciclo PDCA.....	20
Figura 3: Elementos de um sistema de comunicação. ....	22
Figura 4: Um sistema de telefonia celular básico.....	24
Figura 5: Comunicação full duplex entre estação base e móvel.....	25
Figura 6: Representação gráfica das tecnologias de acesso múltiplo: em (a) a técnica FDMA, em (b) a TDMA e em (c) a CDMA. ....	26
Figura 7: Evolução e velocidades dos principais sistemas de telefonia celular. ....	28
Figura 8:Arquitetura básica do sistema de comunicação GSM.....	29
Figura 9: Exemplo de SIMCARD. ....	29
Figura 10: Arquitetura básica de uma rede GSM/GPRS.....	31
Figura 11: Exemplo de modelo cliente/servidor.....	32
Figura 12:Exemplo de pilha de protocolos para comunicação entre servidor Web e cliente...33	
Figura 13: Modelo de referência TCP/IP. ....	34
Figura 14: Exemplo de transmissão de dados do servidor <i>Web</i> para o cliente.....	35
Figura 15: Conjunto de satélites, forma de encontrar e visualizar a localização no GPS. ....	38
Figura 16: Ilustração da API do Google Maps. ....	38
Figura 17: Detecção da localização de um dispositivo móvel. ....	39
Figura 18: Exemplo de tecnologia RFID na forma de etiqueta. ....	40
Figura 19: As principais partes do sistema de monitoramento desenvolvido. ....	41
Figura 20: Exemplo de arquivo XML para formatação dos dados obtidos pelo GPS.....	44
Figura 21: Módulo Jupter JN3 da Telit e sua arquitetura interna. ....	46
Figura 22: Descrição dos dados enviados pela mensagem RMC.....	48
Figura 23: Descrição dos dados enviados pela mensagem GGA. ....	48
Figura 24: Descrição dos dados enviados pela mensagem GSA.....	48
Figura 25: Descrição dos dados enviados pela mensagem GSV.....	49
Figura 26: Ilustração da placa adaptativa do GPS e do seu <i>layout</i> .....	50
Figura 27: Modelos de placa da antena do GPS, suas dimensões e eficiências. ....	50
Figura 28: Layout do circuito para ligar o módulo GPS. ....	50
Figura 29: Placa do conversor para padrão RS232 PC e o programa RcomSerial.....	51
Figura 30: Módulo GSM/GPRS utilizado. ....	51
Figura 31: Baterias utilizadas. ....	53

Figura 32: Placa adaptável do módulo GSM/GPRS e seu layout.....	55
Figura 33: Formas de conectar a antena do módulo GSM/GPRS. ....	56
Figura 34: Layout do circuito para o SIMCARD do módulo GSM/GPRS. ....	56
Figura 35: Máximo consumo de corrente nos modos <i>Running</i> e <i>Sleep</i> .....	58
Figura 36: Placa de desenvolvimento do microcontrolador utilizado. ....	58
Figura 37: Exemplo de código da biblioteca USART adaptado. ....	59
Figura 38: Diagrama de estados do <i>Firmware</i> . ....	60
Figura 39: Trecho de código da rotina de conexão do módulo GSM/GPRS. ....	61
Figura 40: Interface de controle do servidor. ....	64
Figura 41: Exemplo de código para inserir o mapa utilizando Javascript e PHP.....	65
Figura 42: Exemplo de marcação e informações disponibilizada pela API do Google Maps. ....	66
Figura 43: Tela de Monitoração da interface <i>Web</i> . ....	67
Figura 44: Interface de configuração de permissões para administradores.....	68
Figura 45: Diagrama estrutural do banco de dados. ....	69
Figura 46: Pinos do JTAG utilizados no protótipo final para gravar o código no ARM. ....	70
Figura 47: Layout do circuito do protótipo final. ....	71
Figura 48: Protótipo final. ....	72
Figura 49: Forma de onda durante três conexões sucessivas do módulo, no modo de espera 1, com intervalos de 30 segundos.....	75
Figura 50: Forma de onda de corrente quando o dispositivo opera no modo 2, como 90 segundos de intervalo. ....	76
Figura 51: Cronograma de atividades detalhado. ....	80
Figura 52: Tabela de custos da proposta inicial. ....	84
Figura 53: Tabela de riscos previstos e suas probabilidades. ....	85
Figura 54: Tabela de ocorrência de riscos. ....	85
Figura 55: Logo da empresa GOUA Tecnologias. ....	87
Figura 56: Cálculo da Alíquota do Simples Nacional para cada faixa de receita bruta anual. ....	100
Figura 57: Página inicial para acesso ao site de monitoramento. ....	120
Figura 58: Página inicial logo depois do acesso ao site de monitoramento. ....	121
Figura 59: Página de monitoração. ....	121

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Principais características do padrão AMPS.....	27
Tabela 2: Principais especificações dos três padrões 2G mais populares. ....	27
Tabela 3: Características do módulo GPS JN3.....	46
Tabela 4: Principais especificações da antena de GPS utilizada. ....	49
Tabela 5: Principais características do módulo GSM/GPRS utilizado.....	52
Tabela 6: Parâmetros das duas baterias utilizadas.....	52
Tabela 7: Exemplo de comandos AT utilizados.....	54
Tabela 8: Especificações recomendadas para antena do módulo GSM/GPRS. ....	55
Tabela 9: Principais características do microcontrolador utilizado.....	57
Tabela 10: Recursos disponibilizados gratuitamente pela API do Google Maps.....	64
Tabela 11: Cronograma de atividades resumido. ....	80
Tabela 12: Tabela detalhada dos custos diretos.....	82
Tabela 13: Tabela detalhada dos custos indiretos. ....	83
Tabela 14: Quadro inicial de funcionários da empresa GOUA Tecnologias. ....	95
Tabela 15: Gastos com folhas de pagamento no 1º Ano. ....	97
Tabela 16: Gastos com folhas de pagamento no 2º e 3º Ano. ....	97
Tabela 17: Cálculo de Receitas e custos nos primeiros 3 anos de acordo com o quadro funcional da empresa. ....	98
Tabela 18: Cálculo das despesas nos 3 primeiros anos da empresa. ....	99
Tabela 20: Custo anual das mensalidades considerando o recebimento de 50% do valor. ....	100
Tabela 20: Fluxo de caixa para os primeiros anos da empresa. ....	101
Tabela 21: DRE para os 3 primeiros anos de exercício da empresa.....	101
Tabela 22: Indicadores Financeiros para os 3 primeiros anos de exercício da empresa. ....	102
Tabela 23: Modelo CANVAS da empresa GOUA Tecnologias. ....	118
Tabela 24: Principais especificações do MTF 100.....	119

## LISTA DE SIGLAS

AM	Amplitude Modulation
AMPS	Advanced Mobile Phone System
API	Application Programming Interface
ASK	Amplitude-shift keying
ATP	Adaptive Trickle Power
CDMA	Code Division Multiple Access
CMOS	Complementary Metal-Oxide-Semiconductor
CRC	Cyclic redundancy check
FDMA	Frequency Division Multiple Access
FM	Frequency Modulation
FSK	Frequency-Shift Keying
GSM	Global System for Mobile Communications
GPRS	General Packet Radio Service
GPS	Global Positioning System
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
IP	Internet Protocol
I/O	Input/Output
MSC	Central de Comutação Móvel
NMEA	National Marine Electronics Association
OSI	Open System Interconeciton
OTD	Observed Time Diference
PDCA	Plan Do Check Act

PHP	Hypertext Preprocessor
PM	Phase Modulation
PSK	Frequency-Shift Keying
RF	Radio frequency
RFID	Radio-Frequency Identification
RoHS	Restriction of Certain Hazardous Substances
SMS	Short Message Service
SQL	Structured Query Language
TCP	Transmission Control Protocol
TDMA	Time Division Multiple Access
TDOA	Time Diference of Arrival
TTF	Time to First Fix
TOA	Time of Arrival
UHF	Ultra High Frequency
XML	eXtensible Markup Language
WWW	Word Wide Web

## **LISTA DE ACRÔNIMOS**

CISC	Complex Instruction Set Computer
RISC	Reduced Instruction Set Computer
SIM	Subscriber Identity Module
UART	Universal Asynchronous Receiver Transmitter
USART	Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter
WiMAX	Worldwide Interoperability for Microwave Access

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
1.1 DELIMITAÇÃO DO TEMA.....	15
1.2 JUSTIFICATIVA .....	16
1.3 OBJETIVOS .....	16
1.3.1 Objetivo Geral .....	17
1.3.2 Objetivos Específicos .....	18
1.4 ESCOPO.....	18
1.4.1 Produto.....	18
1.4.2 Projeto.....	18
1.5 METODOLOGIA.....	19
1.6 ORGANIZAÇÃO DO DOCUMENTO.....	20
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>22</b>
2.1 INTRODUÇÃO AOS SISTEMAS DE COMUNICAÇÕES.....	22
2.2 ESTUDO DE TECNOLOGIAS PARA TRANSMISSÃO DOS DADOS.....	23
2.2.1 A rede de telefonia celular.....	24
2.2.1.1 <i>As gerações dos sistemas de telefonia celular</i> .....	26
2.2.1.2 <i>O Sistema Global para comunicações Móveis (GSM) e o Serviço de Rádio de Pacote Geral (GPRS)</i> .....	28
2.2.2 A rede de computadores e a Internet .....	31
2.2.2.1 <i>O modelo de referência TCP/IP</i> .....	34
2.3 ESTUDO DAS TECNOLOGIAS DE LOCALIZAÇÃO.....	36
2.3.1 O Sistema de Posicionamento Global (GPS) .....	37
2.3.2 Sistema de localização por meio da telefonia celular.....	39
2.3.3 Identificação por rádio frequência (RFID) .....	39
2.4 A TELEMETRIA .....	40
2.5 SISTEMAS EMBARCADOS .....	42
2.6 INTERFACE COM O USUÁRIO VIA <i>SITE</i> DE MONITORAMENTO.....	43



<b>3. DESENVOLVIMENTO.....</b>	<b>45</b>
3.1 MODELO PROPOSTO PARA O SISTEMA DE MONITORAMENTO DE LOCALIZAÇÃO .....	45
3.2 <i>HARDWARE</i> .....	45
3.2.1 O módulo de GPS .....	45
3.2.2 O módulo de GSM/GPRS.....	51
3.2.3 O microcontrolador.....	57
3.3 <i>FIRMWARE</i> .....	59
3.4 <i>INTERFACE WEB</i> .....	62
3.4.1 O programa do servidor .....	62
3.4.2 O aplicativo do Google Maps.....	64
3.4.3 <i>Site</i> de monitoramento .....	66
3.5 O SISTEMA DE MONITORAMENTO DE LOCALIZAÇÃO COM DISPOSITIVO PORTÁTIL .....	69
3.6 CONSIDERAÇÕES SOBRE O DESENVOLVIMENTO .....	72
<b>4. RESULTADOS OBTIDOS .....</b>	<b>73</b>
4.1 RESULTADOS CIENTÍFICOS .....	73
4.2 RESULTADOS TECNOLÓGICOS.....	73
4.3 RESULTADOS AMBIENTAIS.....	74
4.4 RESULTADOS SOCIAIS .....	75
4.5 TESTES FINAIS .....	75
4.6 CONSIDERAÇÕES .....	77
<b>5. GESTÃO.....</b>	<b>78</b>
5.1 ESCOPO.....	78
5.2 CRONOGRAMA .....	80
5.3 CUSTOS.....	81
5.3.1 Custos diretos .....	81
5.3.2 Custos indiretos .....	82

5.3.1	Considerações .....	84
5.4	RISCOS .....	84
5.5	CONSIDERAÇÕES .....	85
<b>6.</b>	<b>PLANO DE NEGÓCIOS .....</b>	<b>86</b>
6.1	SUMÁRIO EXECUTIVO .....	86
6.2	DEFINIÇÃO DA EMPRESA .....	87
6.2.1	Visão .....	88
6.2.2	Missão .....	88
6.2.3	Valores .....	88
6.3	OBJETIVOS .....	88
6.3.1	Objetivos iniciais .....	89
6.3.2	Objetivo principal .....	89
6.3.3	Objetivos intermediários .....	89
6.4	PRODUTOS E SERVIÇOS .....	89
6.4.1	Descrição dos produtos e serviços .....	89
6.4.2	Tecnologias utilizadas .....	90
6.4.3	Produtos e serviços futuros .....	90
6.5	ANÁLISE DE MERCADO RESUMIDA .....	90
6.5.1	Segmentação do mercado .....	91
6.5.2	Mercado inicial .....	91
6.5.3	Análise dos concorrentes .....	92
6.6	DEFINIÇÃO DA OFERTA E PROPOSTA DE VALOR .....	93
6.7	PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO .....	93
6.7.1	Estratégias de marketing .....	93
6.7.2	Diferenciais competitivos .....	94
6.8	GESTÃO .....	95
6.8.1	Estrutura organizacional da empresa .....	95
6.8.2	Quadro de pessoal .....	95

6.9	PLANO FINANCEIRO.....	96
6.9.1	Indicadores financeiros.....	96
6.9.2	Projeção dos resultados e fluxo de caixa.....	96
6.9.3	Viabilidade do empreendimento.....	103
<b>7.</b>	<b>ANÁLISE DE CONHECIMENTO.....</b>	<b>103</b>
<b>8.</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>105</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>106</b>
	<b>APÊNDICES.....</b>	<b>114</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>118</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Tendo em vista a grande competitividade empresarial, a utilização de tecnologias surge para auxiliar a reduzir custos, aumentar a produtividade e otimizar o desenvolvimento dos empreendimentos, possibilitando assim, a sua sustentabilidade frente aos desafios do mercado. Além disto, considerando o crescimento de sequestros e roubos de objetos de valores no país, há, cada vez mais, uma preocupação com a segurança tanto pessoal quanto de patrimônio, fazendo com que a busca por soluções nesta área seja significativa.

Inserem-se nestes contextos a telemetria, que se refere ao conjunto de tecnologias que fazem a transferência e utilização de dados provenientes de um ou múltiplos dispositivos remotos, visando o monitoramento, a segurança, medição e controle dos mesmos (BONDE, 2003). Tais funcionalidades, bem como a gama de tecnologias disponíveis atualmente, possibilitam sua implementação em várias situações de interesse, desde a automação industrial, para medição e controle de processos, à segurança pessoal e de objetos de valores, por meio do rastreamento ou monitoramento da localização.

Este trabalho descreve um sistema de monitoramento da localização com dispositivo portátil, que pode ser analisado como um sistema de telemetria que contém somente uma grandeza de interesse: a localização geográfica do dispositivo. Para tal, faz-se um estudo das principais tecnologias que podem ser usadas para implementar o sistema, buscando desenvolver um modelo que contemple o funcionamento na maioria das aplicações de segurança pessoal e de objetos de valores, tendo como diferenciais o baixo consumo, pequenas dimensões e o monitoramento via Internet.

### 1.1 DELIMITAÇÃO DO TEMA

A segurança, segundo Abraham Maslow, é uma das cinco necessidades do ser humano, sendo a segunda em nível hierárquico (GREEN, 2000). Tanto na segurança pessoal quanto na de um objeto de valor, atualmente há muitas tecnologias que ajudam a satisfazer tal necessidade.

Buscando abordar em princípio aplicações de segurança, este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de um sistema de telemetria para monitorar a localização de um dispositivo portátil que, por meio de um sistema embarcado, fará a interface entre a plataforma de

comunicação GPRS (*General Packet Radio Service*) e a de posicionamento global GPS (*Global Positioning System*). Para melhorar a integração com o mercado, este sistema utilizará um servidor para armazenar os dados de localização e, por meio de um *site*, fará a interface com o usuário.

Pretende-se com isto integrar os conhecimentos necessários para a implementação de sistemas de monitoramento com dispositivos portáteis que devem atender aos requisitos de baixo consumo e pequenas dimensões, bem como a interface com o usuário necessária para aplicações de monitoramento pela Internet. Em virtude das características dos componentes que compõe o sistema, o mesmo pode ser expandido para monitorar outras grandezas de interesse em trabalhos futuros, justificando assim, o estudo da telemetria.

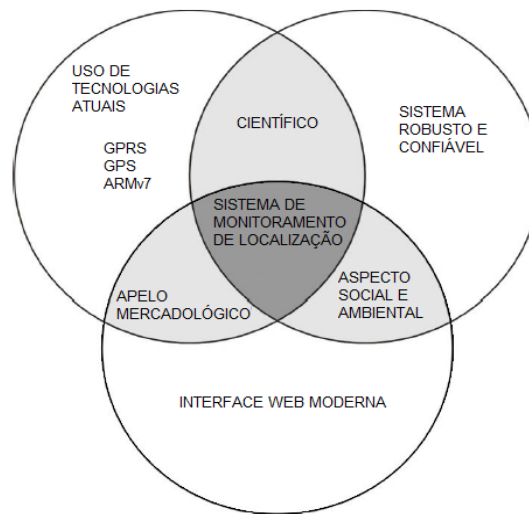
## 1.2 JUSTIFICATIVA

O problema a ser estudado é a implementação de um sistema eficiente e capaz de monitorar a localização de dispositivos de pequeno porte, utilizando um *site* para a interface com o usuário. Sendo inicialmente voltado às aplicações de segurança pessoal e de objetos de valores, acredita-se que a solução terá grande apelo mercadológico, atuando na área de telemetria de posição, podendo ser utilizada nas áreas de segurança de objetos pessoais e de pessoas. Além disto, o sistema poderá ser futuramente utilizado para medições de outras grandezas principalmente de interesses industriais, de modo a expandir o mercado de atuação.

## 1.3 OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é a união de conhecimentos adquiridos durante o curso de graduação e o uso tecnologias atuais, de modo a desenvolver um sistema de monitoramento de localização de baixo consumo e pequenas dimensões para aplicações de segurança de pessoas e objetos de valores. Outros fatores, como grande nicho de mercado e capacidade de aprimoramento para um sistema de telemetria com mais variáveis também foram considerados para a escolha deste projeto.

Com isto, o grupo visa implementar um produto originado de um trabalho teórico que necessita de conhecimentos específicos de *hardware* e *software*, que tenha um bom apelo mercadológico, interface *Web* moderna e eficiência no monitoramento de posição, conforme ilustra a figura 1.



**Figura 1: Diagrama resumido dos objetivos do projeto.**

**Fonte: Autoria Própria.**

Este documento apresenta detalhadamente a implementação deste sistema, sendo dividido em: estudo teórico das tecnologias utilizadas, descrição do sistema e seus componentes, resultados obtidos, gestão do projeto, bem como um plano de negócios que visa analisar a viabilidade de uma empresa que tenha como produto este sistema.

Como resultados tecnológicos, a equipe espera obter um sistema de monitoramento de localização, um dispositivo portátil com tecnologias modernas de baixo consumo e pequenas dimensões e ainda, um trabalho acadêmico válido como projeto final de graduação. No que se refere a resultados científicos, o grupo desenvolveu uma pesquisa e estudo de literaturas das tecnologias para monitorar a localização, avaliando suas principais vantagens e desvantagens e justificando assim, o modelo implementado.

### 1.3.1 Objetivo Geral

- Desenvolver um sistema de monitoramento de localização robusto e confiável de modo a atender as demandas no segmento de mercado de segurança de pessoas e objetos de valores.
- Desenvolver um sistema de telemetria de posição capaz de auxiliar no estudo do comportamento de vida selvagem, por meio do rastreamento da sua localização.

### 1.3.2 Objetivos Específicos

- Desenvolver um sistema de telemetria de localização.
- Desenvolver um dispositivo portátil capaz de enviar sua localização.
- Desenvolver um *site* com interface moderna, capaz de receber os dados de localização, armazenar as informações de interesse em um banco de dados, e fazer a apresentação destes utilizando o aplicativo Google Maps.

## 1.4 ESCOPO

Descreve-se agora o escopo do produto, composto por dispositivo portátil e *site* de monitoramento, bem como o escopo do projeto como um todo.

### 1.4.1 Produto

Dispositivo portátil:

- Possuir três modos de operação A, B e C de maior para menor consumo de energia, controlado pelo usuário no dispositivo portátil.
- Ser de baixo consumo e tamanho reduzido.

*Site* de monitoramento:

- Possuir cadastro de usuário e de dispositivo portátil.
- Possuir as principais ferramentas do aplicativo Google Maps.
- Interface para cadastrar endereços conhecidos.
- Interface administrativa dos usuários.

### 1.4.2 Projeto

- Trabalho desenvolvido por três alunos para a obtenção do título em Engenharia Elétrica com ênfase em Eletrônica e Telecomunicações da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

- Trabalho de cunho acadêmico desenvolvido para se tornar um futuro empreendimento.

## 1.5 METODOLOGIA

O escopo do projeto teve início na disciplina de trabalho de conclusão de curso 1, na qual definiu-se os objetivos gerais e específicos, o cronograma e a divisão de responsabilidades, bem como uma estimativa de custos e análise de riscos. Como metodologia inicial dividiu-se o projeto em três etapas principais: pesquisa/planejamento, desenvolvimento e documentação.

Na primeira etapa fez-se um rápido estudo das tecnologias e uma simples análise de mercado, iniciando os processos de definição e compra dos módulos. Na segunda etapa, iniciou-se o estudo dos dispositivos adquiridos de modo a aprender as suas principais funcionalidades, bem como o desenvolvimento de três ferramentas de estudo dos módulos especificados mais adiante.

Conforme o andamento destas duas fases iniciou-se o desenvolvimento do trabalho escrito (documentação), com base em três eixos principais. O primeiro deles relacionado ao desenvolvimento de uma pesquisa e estudo teórico de literaturas disponíveis sobre telemetria, sistemas de monitoramento, as tecnologias de localização de dispositivos móveis, atribuindo maior ênfase na rede de telefonia celular e a conexão com a Internet. O segundo eixo voltou-se para a descrição técnica dos componentes e do sistema implementado, bem como dos resultados obtidos. Por fim, elaborou-se uma descrição da gestão do projeto e elaboração de um plano de negócios de modo a estudar a viabilidade de um futuro empreendimento.

Para alcançar os objetivos propostos, foram estabelecidas e cumpridas determinadas metas que se resumem em:

1. Análise e compra de módulos e microcontrolador.
2. Comunicação entre os módulos.
3. Comunicação entre módulos e microcontrolador.
4. Protótipo de dispositivo portátil com módulos e microcontrolador.
5. Testes de funcionamento.
6. Comunicação entre servidor e dispositivo portátil.
7. Armazenar e apresentar dados de localização.
8. Desenvolvimento do Protótipo final e testes de finais.



## 9. Escrever trabalho escrito.

Semelhante às fases do PDCA (Planejar-Executar-Verificar-Ajustar do inglês: *Plan - Do - Check - Act*) em cada um destes objetivos, determinados resultados eram alcançados, sendo analisados e avaliados para o desenvolvimento do próximo, até a implementação do protótipo final e sua documentação (MOEN e NORMAN, 2009).



**Figura 2:** Figura ilustrativa do ciclo PDCA.

Fonte: Adaptado de (ZUMBACH e MORETTI, 2011).

Tendo em vista estes métodos, apresenta-se agora a organização deste trabalho escrito que busca documentar as principais etapas do projeto.

## 1.6 ORGANIZAÇÃO DO DOCUMENTO

O desenvolvimento do sistema de monitoramento de localização com dispositivo portátil relatado neste documento divide-se em cinco etapas: estudo das tecnologias envolvidas, o desenvolvimento do sistema como um todo (dispositivo e interface com o usuário), a avaliação dos resultados obtidos, a gestão do projeto e elaboração do plano de negócios.

Como o desenvolvimento de um sistema eficiente passa, necessariamente, por um estudo detalhado das tecnologias envolvidas, apresenta-se no capítulo dois o embasamento teórico dos principais pontos do sistema, como as tecnologias de localização de dispositivos e de comunicação de dados, por meio de um estudo de literaturas e referências sobre o assunto.

Já no capítulo três, são apresentados de forma detalhada todos os dispositivos e componentes utilizados para elaboração dos protótipos do dispositivo e do *site* de monitoramento, relatando o desenvolvimento técnico do sistema. Em seguida, no capítulo quatro, analisam-se os resultados obtidos a fim de identificar as especificações do produto que devem compor o manual do equipamento, disponível nos anexos.

Após a apresentação do sistema como um todo realiza-se, no capítulo cinco e seis, a descrição da gestão do projeto e do plano de negócios de uma empresa fictícia a fim de avaliar mercados potenciais para vender o sistema desenvolvido, lançando as bases para um futuro empreendimento.

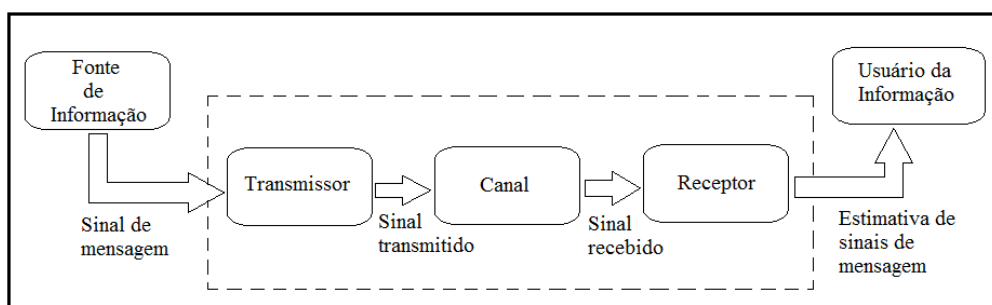
De modo a separar às análises finais em termos dos fundamentos utilizados no projeto e dos resultados obtidos, faz-se no capítulo sete uma discussão sobre os conhecimentos adquiridos e utilizados ao longo do projeto, e no capítulo oito, faz-se as conclusões em relação ao desenvolvimento técnico e do empreendimento teórico.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Muitos sistemas e técnicas têm sido desenvolvidos para monitoramento e controle tanto em relação à segurança quanto na otimização de processos industriais e agrícolas (WANG, ZHANG e WANG, 2005). Além disto, a gama de tecnologias disponíveis no mercado possibilitam várias formas de implementação e desenvolvimento fazendo com que, para cada aplicação, um estudo detalhado destas seja necessário. Neste sentido este capítulo tem como objetivo o embasamento teórico das principais tecnologias utilizadas no projeto, buscando justificar a escolha dos componentes do sistema de monitoramento. Como a parte principal deste é a comunicação entre o dispositivo portátil e um servidor, iniciam-se os estudos introduzindo sistemas de comunicações.

### 2.1 INTRODUÇÃO AOS SISTEMAS DE COMUNICAÇÕES

Segundo Haykin (2001, página 22) um sistema é formalmente definido como uma entidade que manipula um ou mais sinais para realizar uma função, produzindo assim, novos sinais. Pode ser considerado ainda, como uma abstração de um processo ou objeto que estabelece uma relação entre um certo número de sinais, conforme Girod (2003, página 2). Tendo em vista que sinais são funções que descrevem grandezas relacionadas com fenômenos físicos, a utilização destes, associados a determinados sistemas, possibilitam inúmeras aplicações onde estes sinais, ou informações, são de interesse. É o caso dos sistemas de comunicações, em que o sinal de entrada pode ser dados de computadores ou uma mensagem de texto ou de voz. Em geral há três elementos básicos em todo sistema de comunicação: o transmissor, o canal e o receptor (HAYKIN, 2004). Cada um destes elementos possui seu propósito e podem ser vistos como um sistema com sinais próprios, conforme figura 3:



**Figura 3: Elementos de um sistema de comunicação.**

Fonte: Adaptado de (HAYKIN, 2004).

O transmissor possui o propósito de converter o sinal produzido por uma fonte de informação em uma forma adequada para ser transmitido pelo canal. O canal é o meio físico de transmissão destas informações podendo ser por ar, fio e outros. Já o receptor tem a tarefa de atuar sobre o sinal recebido pelo canal de modo a reconstituir o sinal original (HAYKIN, 2004). Neste sentido o sistema de monitoramento implementado neste trabalho pode ser estudado como um sistema de comunicação em que a localização do dispositivo portátil é a informação de interesse, sendo enviada até um servidor que armazena estes dados e disponibiliza-os em um *site* da Internet.

Para que a comunicação entre estes seja feita é necessária uma tecnologia que garanta eficiência na transmissão dos dados, mobilidade ao dispositivo, ampla área de cobertura e acesso à Internet. Apesar de muitos estudos e vários padrões para aplicação de sistemas de comunicação sem fio para monitoramento de dados, a maneira mais direta ainda é a transmissão de dados usando a tecnologia da telefonia celular estudada a seguir (TATEOKI, 2007).

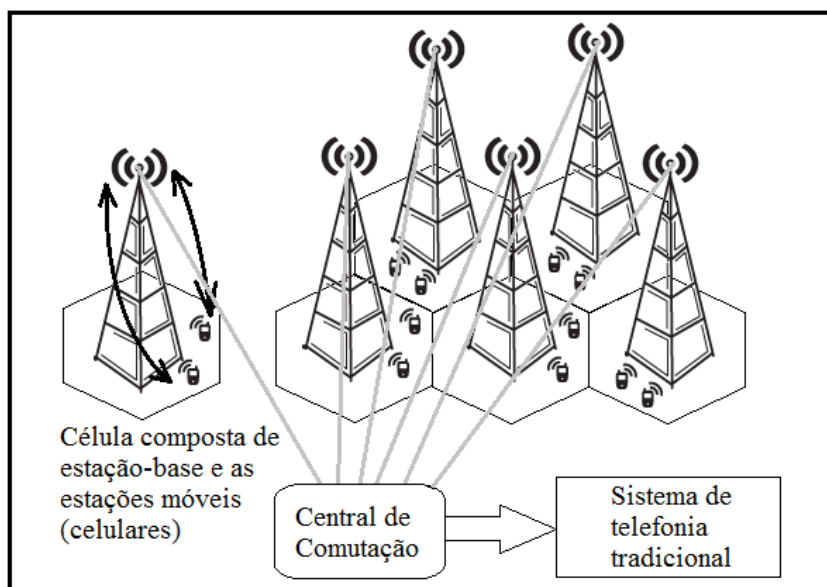
## 2.2 ESTUDO DE TECNOLOGIAS PARA TRANSMISSÃO DOS DADOS

O objetivo do estudo de tecnologias de transmissão de dados é encontrar uma tecnologia que consiga integrar o dispositivo móvel com a Internet, utilizando esta ferramenta para a monitoração da localização deste. Tais tecnologias, também conhecidas como tecnologias de acesso à rede, são aquelas que conectam o usuário ou dispositivo à Internet. Para isto, estas tecnologias utilizam de uma rede de comunicação que é, segundo Symon (2009, página 27), a interligação de vários roteadores cujo propósito principal é rotear dados por meio da rede, sendo projetada para servir como um recurso compartilhado para transferir dados entre dispositivos (*hosts*) de uma maneira eficiente.

Apesar das novas tecnologias de acesso à rede, como o *Wi-Fi* e o *WiMAX*, estarem em evidência no mercado, o sistema de telefonia celular ainda é a principal tecnologia capaz de integrar dispositivos móveis com a Internet, possuindo maior cobertura geográfica, baixo custo para acesso e módulos de baixo consumo de energia e dimensão. Desta forma, estuda-se agora a rede de telefonia celular, suas gerações e tecnologias que permitem o acesso à Internet.

### 2.2.1 A rede de telefonia celular

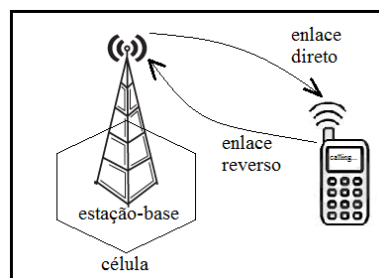
De acordo Rappaport (2009, página 17) a indústria de comunicações por celulares testemunharam um crescimento explosivo a partir da década de 1990, tornando-se muito mais difundida do que imaginado quando o conceito de celular foi desenvolvido, nos anos de 1960 e 1970. No começo estes sistemas de telefonia celular ofereciam uma conexão sem fio à rede de telefonia tradicional para um usuário em qualquer local dentro do alcance de rádio do sistema, acomodando um grande número de usuários em uma grande área geográfica e dentro de um espectro de frequência limitado. Conforme a figura 4, o sistema de celular básico é composto de estações móveis, estações base e uma central de comutação que coordena as atividades de todas as estações bases e conecta o sistema de celular ao de telefonia tradicional.



**Figura 4:** Um sistema de telefonia celular básico.

Fonte: Adaptado de (RAPPAPORT, 2009).

A alta capacidade é alcançada limitando-se a cobertura de cada transmissor de estação-base a uma pequena área geográfica chamada de célula, de modo que os mesmos canais de rádio possam ser reutilizados por outra estação-base. Utilizando de uma técnica de comutação, chamada de transferência (*handoff*), as ligações conseguem prosseguir sem interrupção quando o usuário passa de uma célula à outra (RAPPAPORT, 2009). Para trocar informações as estações bases e móveis utilizam de uma comunicação chamada de duplex completo (*full duplex*) no qual cada usuário utiliza de um canal de transmissão (Tx) e um de recepção (Rx), estabelecendo dois canais chamados de enlace direto e enlace reverso, conforme ilustra a figura 5.



**Figura 5: Comunicação full duplex entre estação base e móvel.**

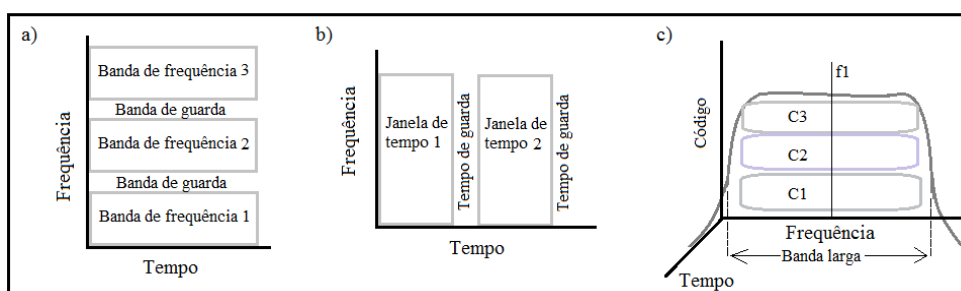
**Fonte: Adaptado de (SVERZUT, 2008).**

Algumas técnicas são utilizadas para que tal comunicação seja eficiente, é o caso da transmissão duplex por divisão de frequência FDD (*Frequency Division Duplexing*) que oferece dois canais de transmissão de rádio simultâneos para que o aparelho e a estação base possam se comunicar constantemente transmitindo e recebendo sinais ao mesmo tempo.

Os sistemas de telefonia celular contam ainda com uma alocação e reutilização inteligente de canais (Tx e Rx) em uma região de cobertura. Cada estação base de celular recebe um grupo de canais de rádio à serem usados, em que cada canal de comunicação, Tx ou Rx, é formado por uma portadora de rádio frequência (RF), que representa a frequência alocada ao canal, e uma largura de faixa, que representa o espaço necessário para a transmissão da informação, podendo ser por exemplo o sinal de voz do usuário ou sinais de controle de chamada. Estas características, juntamente com as tecnologias de modulação e de acesso múltiplo, formam os principais componentes dos padrões e das gerações dos sistemas de telefonia celular.

Segundo Haykin e Van Veen (2009, página 345) a modulação é definida como o processo através do qual alguma característica de uma onda portadora é variada de acordo com o sinal de mensagem. Este procedimento deve ser feito pois a maioria dos sinais não podem ser enviados diretamente pelos meios físicos de transmissão, fazendo com que a utilização de uma onda, chamada de onda portadora, que possui características adequadas ao meio de transmissão seja necessária. A princípio identificam-se dois tipos básicos de modulação: analógica e digital. No primeiro a portadora é uma onda cossenoidal e o sinal modulante é analógico, onde pode-se variar a amplitude (modulação AM), a frequência (FM) ou a fase (PM). Já o segundo tipo é utilizada em casos onde é de interesse transmitir uma forma de onda que faz parte de um conjunto finito de valores que representam um código, podendo ser uma modulação por desvio de amplitude (ASK), frequência (FSK) ou fase (PSK) (RAPPAPORT, 2009) (SVERZUT, 2008).

Já para o acesso múltiplo as técnicas por divisão de frequência (FDMA), por divisão no tempo (TDMA) e por divisão de código (CDMA) são as três mais utilizadas. Elas possibilitam que os sistemas de telefonia celular consigam processar várias chamadas na mesma faixa de frequência. A técnica FDMA, como ilustra a figura 6 (a), utiliza a banda disponível para dividir o canal em frequências sobrepostas, e ainda bandas de guarda para diminuir a interferência. Na técnica TDMA, figura 6 (b), a cada usuário é alocada a ocupação espectral total do canal mas somente por um breve período de tempo denominado de janela de tempo. Analogamente à técnica anterior, utiliza-se de um tempo de guarda para diminuir a interferência (HAYKIN, 2004). Por último, na técnica CDMA, todos os usuários utilizam a mesma faixa de frequências durante todo o intervalo de tempo, entretanto cada chamada ou conversação recebe um código de identificação que as diferencia das demais (SVERZUT, 2008). A figura (c) exemplifica o compartilhamento de canal feito nesta última técnica:



**Figura 6: Representação gráfica das tecnologias de acesso múltiplo: em (a) a técnica FDMA, em (b) a TDMA e em (c) a CDMA.**

Fonte: Adaptado de (HAYKIN, 2004) e (SVERZUT, 2008).

Estas tecnologias de modulação e acesso múltiplo, além de outras melhorias na comunicação digital, proporcionaram um grande avanço dos sistemas de telefonia celular, dos quais classificam-se as chamadas gerações.

### 2.2.1.1 As gerações dos sistemas de telefonia celular

Conforme Sverzut (2008, página 44) a primeira geração de sistemas de celulares, chamada de 1G, teve seu grande impacto na sociedade principalmente pela novidade. Não tendo na época um sistema de telefonia móvel centralizado, os que existiam possuíam baixa capacidade de tráfego e altos custos, sendo implementados com tecnologias analógicas que utilizavam modulação em frequência (FM), em que a voz do usuário era transmitida em rádio frequência na faixa dos 0,3 a 3GHz, conhecida como UHF (*Ultra High Frequency*). No Brasil

adotou-se o padrão AMPS (*Advanced Mobile Phone System*) que possuía as seguintes características principais:

**Tabela 1: Principais características do padrão AMPS.**

Tecnologia de múltiplo acesso	FDMA (acesso múltiplo por divisão de frequência)
Largura do canal	30 kHz
Usuário por canal	1
Faixa de frequência do enlace direto	869 – 894 MHz
Faixa de frequência do enlace reverso	824 – 849 MHz
Largura de banda disponível	25MHz
Modulação do sinal de voz	FM
Número de canais (tráfego e controle)	832 (canal 0 não é usado)

**Fonte: Adaptado de (SVERZUT, 2008).**

Conforme o aumento da demanda do mercado, novos sistemas e padrões foram desenvolvidos de modo à expandir a capacidade e a qualidade dos serviços. Neste sentido os sistemas conhecidos como segunda geração, 2G, apresentavam estas características como as mais importantes, tendo como foco oferecer o serviço de telefonia ao usuário. Seus sistemas mais populares são o GSM, o CDMA e o IS-136/PDC que representam o primeiro conjunto de padrões de interface de ar sem fio a contar com modulação digital e sofisticado processamento digital no aparelho celular e na estação base, conforme destaca Rappaport (2009, página 18). Algumas das especificações destes três principais padrões podem ser apreciadas na tabela 2:

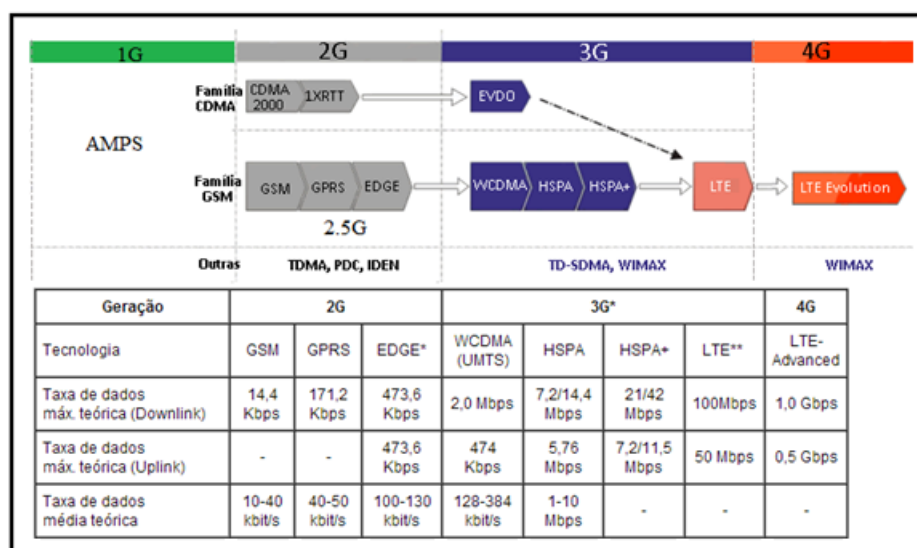
**Tabela 2: Principais especificações dos três padrões 2G mais populares.**

	CDMA	GMS	IS-136
Frequências de transmissão	824 - 849 MHz 1850 -1910 MHz	890 - 915MHz 1850 – 1910 MHz	800 MHz, 1500 MHz, 1850 - 1910 MHz
Frequências de recepção	869 - 894 MHz 1930 -1990 MHz	935 - 950 MHz 1930 -1990 MHz	869 - 894 MHz 1930 -1990 MHz 800 MHz, 1500 MHz,
Tecnologia de acesso múltiplo	CDMA	TDMA	TDMA
Taxa de dados do canal	12288 Mchips/s (códigos por segundo)	270833 Kbps (bits por segundo)	48600 Kbps (bits por segundo)
Canais de voz por portadora	64	8	3

**Fonte: Adaptado de (RAPPAPORT, 2009).**



Apesar do aumento da capacidade geral do sistema de pelo menos três vezes devido à maior eficiência no uso do espectro de frequências, estes sistemas tiveram que ser atualizados em relação a taxa de vazão de dados em razão da demanda por maiores taxas para acesso à Internet e o uso de suas aplicações. Tal causa culminou em atualizações das tecnologias de segunda geração, as chamadas 2.5G ou 2.75G, bem como a terceira e quarta geração, onde chega-se à taxas de dados de 128 kbps a 12Mbps e 1Gbps, respectivamente (TELECO, 2012). A figura 7 ilustra a evolução das gerações, suas principais tecnologias e velocidades:



**Figura 7: Evolução e velocidades dos principais sistemas de telefonia celular.**

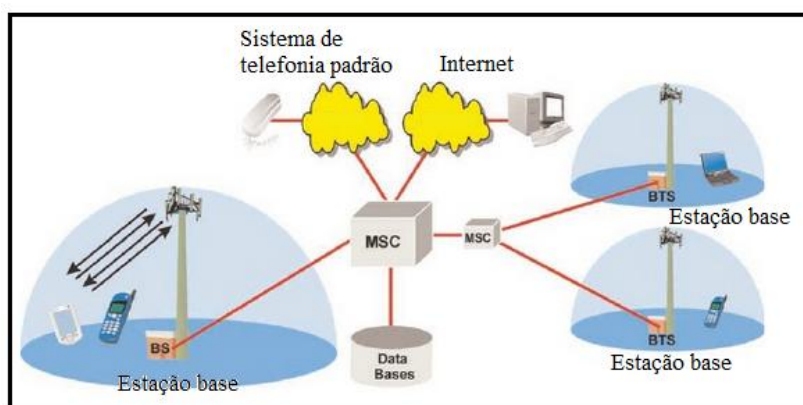
Fonte: Adaptado de (TELECO, 2012).

Dentre estas várias tecnologias, o GSM é, de acordo com Rappaport (2009, página 357), o padrão mais popular tanto para equipamentos de rádio quanto para comunicações pessoais em todo o mundo. Sendo um dos padrões da segunda geração, o GSM foi desenvolvido para unificar as primeiras tecnologias de sistemas celulares, bem como oferecer novos serviços tanto de telefonia quanto de dados. Devido a demanda por maiores velocidades de transmissão de dados ao sistema GSM incorporou-se o serviço de rádio de pacote geral (GPRS).

### 2.2.1.2 O Sistema Global para comunicações Móveis (GSM) e o Serviço de Rádio de Pacote Geral (GPRS)

Originado do nome *Groupe Spéciale Mobile* o GSM é, conforme resume Harte (2005, página 1), um sistema comunicações sem fio com ampla área de cobertura que utiliza de transmissão digital via rádio para prover serviços de comunicação de voz, dados e multimídia

em geral. Devido à uma central de comutação móvel (MSC) esta tecnologia pode conectar o dispositivo com a Internet, fazendo com que este possa utilizar das suas várias funcionalidades. Além disto, conforme mostra figura 8, este sistema permite conexão com a rede de telefonia tradicional:



**Figura 8:**Arquitetura básica do sistema de comunicação GSM.

Fonte: Adaptado de (HARTE, 2005).

Além destas funcionalidades de comunicação com a Internet e rede de telefonia tradicional, o GSM ainda possui vários outros recursos e serviços que foram sendo implementados para melhorar tanto a comunicação quanto a aplicações.

Do ponto de vista do usuário, conforme cita Rappaport (2009, página 358), um dos recursos mais notáveis do GSM é o módulo de identificação do assinante [*Subscriber Identity Module (SIM)*], que é um dispositivo de memória que armazena informações como o número de identificação do assinante, as redes e países onde ele possui atendimento permitido, chaves de privacidade e outras informações específicas do usuário como os números de seus contatos. Este dispositivo é disponível na forma de pequenos cartões, conforme mostra a figura 9, e podem ser inseridos na maioria dos aparelhos encontrados no mercado.



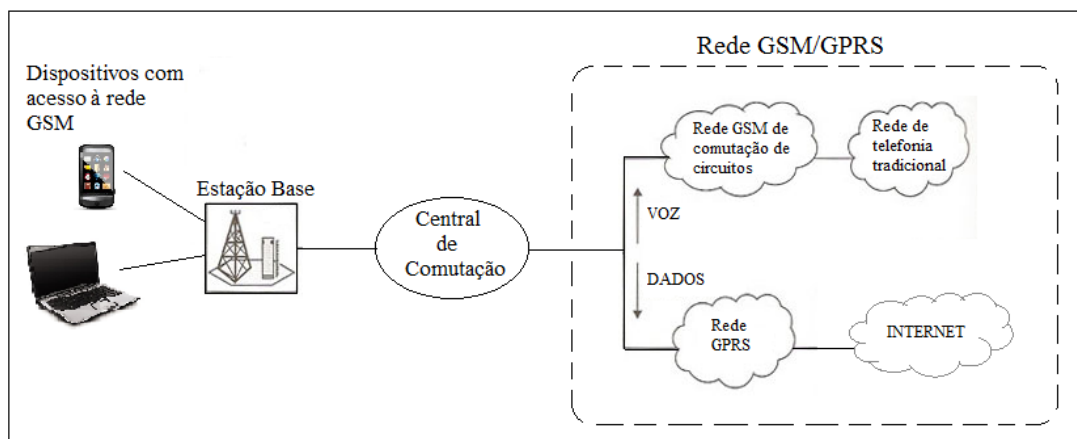
**Figura 9:** Exemplo de SIMCARD.

Fonte: Adaptado de (SIMCARD, 2012).

Outro recurso importante é a privacidade da comunicação do padrão GSM, em relação à segurança. Diferentemente de outros sistemas analógicos, é pouco provável que uma comunicação seja bisbilhotada graças à criptografia do fluxo de bits digital enviado pelo transmissor que é conhecida somente pela operadora do serviço (RAPPAPORT, 2009). Já em relação aos serviços, o sistema GSM possui vários. De acordo com Sverzut (2008, página 63), eles foram desenvolvidos à medida que a demanda por novas aplicações foram surgindo, podendo ser basicamente divididos em três fases:

- a) Fase 1: Desenvolvimento inicial dos serviços básicos de telefonia (sinais de voz), chamadas de emergência, serviço de mensagens curtas (SMS) tanto ponto a ponto como ponto a ponto multiponto, e transmissão de dados por modo assíncrono (comunicação sem o uso de sincronismo).
- b) Fase 2: Ampliação do número de serviços, tais como melhora nos serviços básicos (telesserviços), comunicação de voz por meia taxa (*half rate*), melhorias no serviço de SMS, serviço de dados, pacotes com transmissão síncrona e dedicada a taxas entre 2.4 e 14.4 kbps, bem como serviços adicionais de identificação de número, restrições de chamada, chamada em espera, teleconferência, entre outros.
- c) Fase 3: Melhora no serviço de dados por pacotes a altas taxas de transmissão com a introdução do serviço de rádio geral de pacotes de dados, o GPRS.

A tecnologia GPRS utiliza os recursos já existentes na rede GSM acrescentando uma infraestrutura de suporte à comunicação de dados por meio do protocolo IP, se encaixando tanto para sistemas 2G quanto de terceira geração. Ele prove uma transferência de dados com velocidades médias usando canais não usados, por meio da técnica TDMA. Desta forma, o sistema GSM combinado com a tecnologia GPRS consegue introduzir a maioria das aplicações que se encontram na Internet, como acesso a email, jogos, vídeos, download de músicas, dentre outros. Isto é possível pois esta tecnologia agrega a central de comutação de circuitos da arquitetura básica do GSM, mostrada anteriormente na figura 8, uma rede de comutação de pacotes, provendo mobilidade aos usuários e permitindo acesso à Internet, conforme ilustra figura 10.



**Figura 10: Arquitetura básica de uma rede GSM/GPRS.**

Fonte: Adaptado de (SVERZUT, 2008).

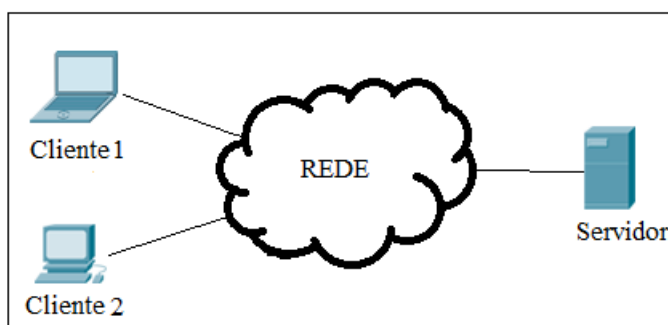
A incorporação do GPRS permite várias vantagens à rede GSM, como utilização de voz e dados no mesmo canal e ao mesmo tempo, acesso imediato e permanente para dados. Para se conectar à rede utilizando GSM são gastos de 15 a 30 segundos, sendo que esse tempo e energia são consumidos a cada reconexão. Com o GPRS, uma vez estabelecida a conexão, a mesma ficará permanentemente ativa. Além disto, conforme figura 8 mostrada anteriormente, a velocidade máxima aumenta significativamente na transmissão de dados, através da rede GSM é possível alcançar uma velocidade máxima de 14,4 kbps, já com o GPRS a velocidade vai até 171 kbps. Este aumento de velocidade possibilita uma comunicação modesta à Internet, utilizando para isto uma rede complexa de camadas e protocolos dos quais se destaca o protocolo IP, que interconecta a rede GSM/GPRS à rede de computadores e à Internet, estudadas na sequência.

### 2.2.2 A rede de computadores e a Internet

A integração do sistema implementado neste trabalho com a Internet permite um monitoramento de dados mais eficiente e robusto, pois possibilita a conexão com redes de computadores, bem como mais acessível, já que esta ferramenta utiliza o padrão *World Wide Web* (WWW), disponível a qualquer aparelho conectado à Internet. Neste sentido, este tópico apresenta de um modo geral, algumas características essenciais ao entendimento de redes de computadores e da Internet, a começar pela definição destes termos.

Segundo Tanenbaum (2003, página 2) uma rede de computadores é um conjunto de computadores autônomos interconectados, ou seja, trocam informações entre si, por uma única tecnologia. Já a Internet é um vasto conjunto de redes diferentes que utilizam certos

protocolos comuns e fornecem determinados serviços comuns. Um modelo de rede amplamente utilizado é chamado de cliente/servidor, em que o servidor atua como um banco de dados que armazena informações das quais o cliente consegue acessar mesmo situados em lugares e dispositivos distintos. Tudo isto devido à conexão de uma rede entre eles, conforme ilustra figura 11.

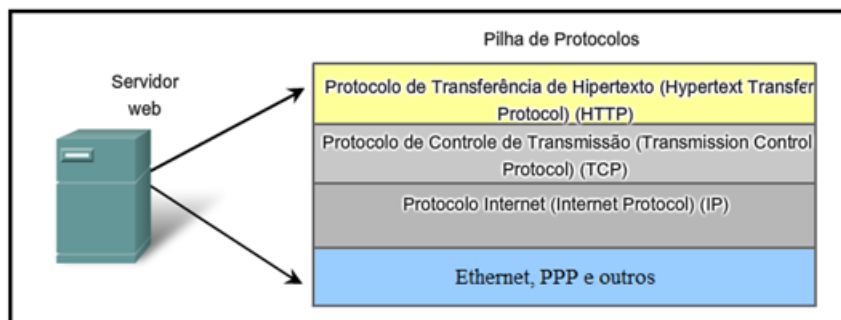


**Figura 11: Exemplo de modelo cliente/servidor.**

**Fonte: Adaptado de (TANENBAUM, 2003).**

Um exemplo de aplicação deste modelo é implementado pelo sistema de monitoramento aqui descrito. O cliente será o usuário que, com algum aparelho com acesso à Internet, irá acessar o *site* do sistema de monitoramento para verificar a localização do seu dispositivo. O papel de servidor será feito por um computador específico (com acesso Internet), que terá como funções armazenar os dados de localização, enviados pelo dispositivo portátil, e carregá-los na página do *site* onde o usuário poderá fazer a monitoração. Logo, a rede que possibilita a comunicação entre o usuário e a informação de localização enviada pelo dispositivo portátil é a Internet e a rede GSM/GPRS.

Toda comunicação por uma rede é regida por determinadas regras chamadas de protocolos. O sucesso da comunicação pela rede a interação de muitos protocolos diferentes. Esses são implementados em *software* e *hardware* que são carregados em cada dispositivo de rede. Uma das melhores formas de se visualizar como todos os protocolos interagem em um *host* é visualizá-lo como uma pilha dispostos em camada, onde cada nível de serviço superior depende da funcionalidade definida pelos protocolos nos níveis inferiores, conforme mostra a figura 12. Esta pilha pode ser visualiza, por exemplo, na interação entre um servidor *Web* e um navegador onde um conjunto específico de protocolos possibilita a troca de informações entre eles (CISCO, 2013).



**Figura 12:**Exemplo de pilha de protocolos para comunicação entre servidor Web e cliente.

**Fonte:** Adaptado de (CISCO, 2013).

Os diferentes protocolos trabalham em conjunto para garantir que as mensagens sejam recebidas e entendidas por ambas as partes. Alguns exemplos destes protocolos são comentados a seguir:

- a) **Protocolo de Aplicação:** o HTTP é um protocolo que rege a maneira como um servidor e um cliente *Web* interagem, definindo o conteúdo e formato das solicitações e respostas trocadas entre eles.
- b) **Protocolo de Transporte:** o TCP é o protocolo de transporte que gerencia as conversas individuais entre servidores e clientes *Web*, dividindo as mensagens HTTP em pedaços menores, chamados de segmentos, a serem enviados ao cliente de destino. Ele também é responsável por controlar o tamanho e a frequência nos quais as mensagens são trocadas.
- c) **Protocolo de Rede:** O protocolo de rede mais comum é o Protocolo IP, que é responsável por retirar os segmentos formatados do TCP, encapsulando-os em pacotes, atribuindo os endereços adequados e selecionando a melhor rota para o destino das informações.
- d) **Protocolos de Acesso a Rede:** Os protocolos de acesso a rede descrevem duas funções básicas, gerenciamento de enlace de dados e a transmissão física de dados no meio físico. Eles removem os pacotes IP e os formatam para serem transmitidos pelo meio físico, controlando como os sinais são enviados pelo meio e como eles são interpretados pelos clientes receptores.

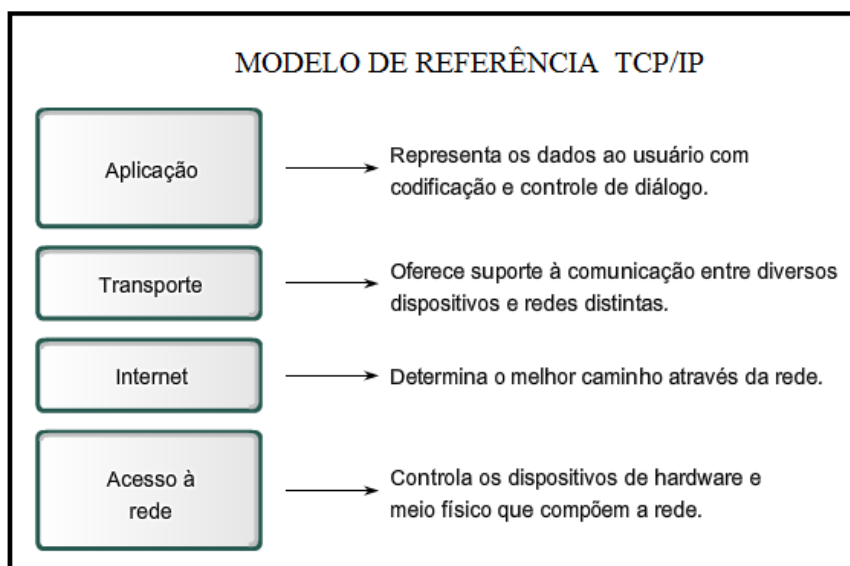
Para visualizar a interação entre os vários protocolos existentes, é comum usar modelos dispostos em camadas, onde cada uma representa a operação dos protocolos entre os níveis (TANENBAUM, 2003). O estudo destes modelos geralmente é voltado para dois tipos básicos: o modelo de referência OSI (*Open System Interconeciton*) e o modelo TCP/IP. Este último modelo é o implementado nas comunicações da Internet, sendo também chamado de modelo da Internet.

### 2.2.2.1 O modelo de referência TCP/IP

Possuindo habilidades de conectar várias redes de maneira uniforme, o modelo de referência TCP/IP possui este nome graças à seus dois principais protocolos:

- a) O protocolo de controle de transmissão [*Transmission Control Protocol (TCP)*] é um protocolo orientado a conexões confiável que permite a entrega sem erros de um fluxo de bytes originário de uma determinada máquina em qualquer computador conectado na Internet (ou inter-rede), sendo implementado na camada de transporte do modelo de referência TCP/IP mostrado na figura 13.
- b) O protocolo da Internet [*Protocol Internet (IP)*] é o principal protocolo da camada Internet, mostrado na figura 13, sendo responsável pelo roteamento de ambientes de rede TCP/IP (DANTAS, 2002).

A figura 13 mostra as camadas do modelo TCP/IP:



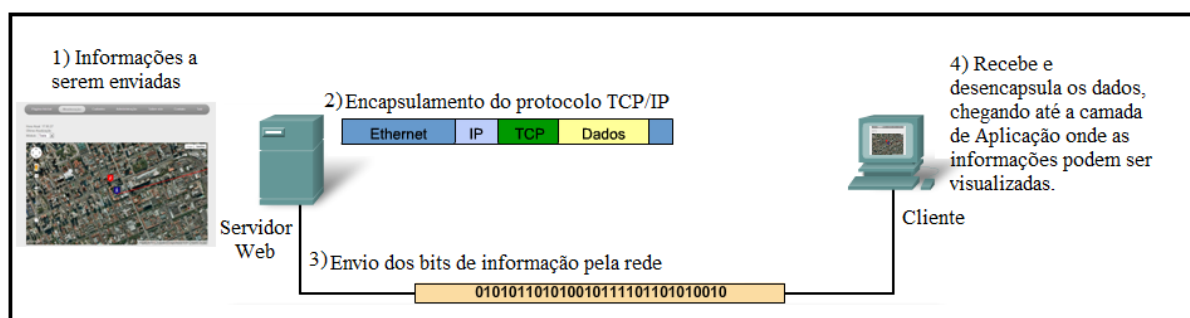
**Figura 13: Modelo de referência TCP/IP.**

Fonte: Adaptado de (CISCO, 2013).

O modelo TCP/IP descreve a funcionalidade dos protocolos que compõem o conjunto de protocolo TCP/IP e que interagem para fornecer a entrega de aplicações (dados e informações) entre os dispositivos na rede, encapsulando em um determinado padrão as informações a ser enviada. Para que haja uma comunicação completa são necessários os seguintes passos:

1. Criação de dados na camada de aplicação no dispositivo de origem.
2. Segmentação e encapsulamento de dados à medida que estes passam pela pilha de protocolo no dispositivo de origem.
3. Geração dos dados no meio físico na camada de acesso à rede da pilha.
4. Transporte dos dados através da rede.
5. Recepção dos dados na camada de acesso à rede do dispositivo de destino.
6. Desencapsulamento e remontagem dos dados à medida que estes passam na pilha no dispositivo de destino.
7. Transferência desses dados à aplicação de destino na camada de Aplicação do dispositivo de destino.

É este modelo que a maioria das aplicações da Internet utilizam para se comunicar. No exemplo do servidor *Web*, utilizado anteriormente, o modelo TCP/IP pode ser utilizado para o envio de uma página *Web* em HTML a um cliente, conforme mostra figura 14.



**Figura 14: Exemplo de transmissão de dados do servidor *Web* para o cliente.**

Fonte: Adaptado de (CISCO, 2013).

Primeiro o protocolo da camada de Aplicação, neste caso, o HTTP, inicia o processo ao entregar os dados da página *Web* formatados em HTML à camada de Transporte onde os dados de aplicação são quebrados em segmentos TCP, que recebem um rótulo, chamado de cabeçalho, contendo informações sobre qual processo sendo executado no computador de



destino deve receber a mensagem. Ele também contém as informações para permitir que o processo no destino remonte os dados de volta a seu formato original (CISCO, 2013).

No segundo passo, a camada de Transporte encapsula os dados HTML da página *Web* dentro do segmento e os envia à camada de Internet, onde o protocolo IP é implementado. Aqui, todo o segmento TCP é encapsulado dentro de um pacote IP, que agrega outro rótulo, chamado de cabeçalho IP que contém os endereços IP do host de origem e de destino, bem como as informações necessárias para entregar o pacote a seu processo de destino correspondente.

No terceiro passo, o pacote IP é enviado ao protocolo da camada de acesso à rede, onde é encapsulado contendo um endereço físico de origem e de destino. O endereço físico identifica unicamente os dispositivos na rede local. Finalmente, os bits são codificados no meio. No último passo deste exemplo o cliente recebe e desencapsula a informação recebida, apresentando na tela as informações desejadas (CISCO, 2013).

Em princípio, esta é a forma com que o usuário poderá monitorar as informações de localização do dispositivo portátil, pois este estará mandando, via sistema GSM/GPRS, os dados de latitude, longitude e outros, para um servidor *Web* conectado à Internet. Desta forma, acessando um *site* específico, o usuário estará recebendo estas informações, visualizando-as em um mapa pelo tempo que desejar.

Para que o dispositivo consiga mandar os dados para sua localização é necessário o uso de tecnologias para localizar dispositivos móveis, estudadas na sequência.

### 2.3 ESTUDO DAS TECNOLOGIAS DE LOCALIZAÇÃO

Há atualmente diversas formas de se inferir a posição e a localização de dispositivos móveis. Estas tecnologias empregam vários meios tais como óptico, acústico ou rádio frequência (RF) cada qual com suas vantagens e desvantagens. A utilização de dispositivos integrados ao Sistema de Posicionamento Global (GPS) é o método mais conhecido que utiliza a rádio frequência para determinar a localização em ambientes abertos, não sendo muito eficiente para o outro caso. Outra tecnologia RF muito utilizada é para a localização de telefones celulares que por meio dos sinais de atenuação, ângulo e diferenças de tempos mandados pelo dispositivo às estações base, podem ser localizados com precisão tanto em ambientes abertos e fechados desde que haja cobertura de sinal. Para ambientes fechados as

melhores tecnologias seriam com infravermelho ou por meio de radares para a medição de localização, porém não são muito utilizadas devido a sua impossibilidade de atuar em larga escala (GPS, 1996).

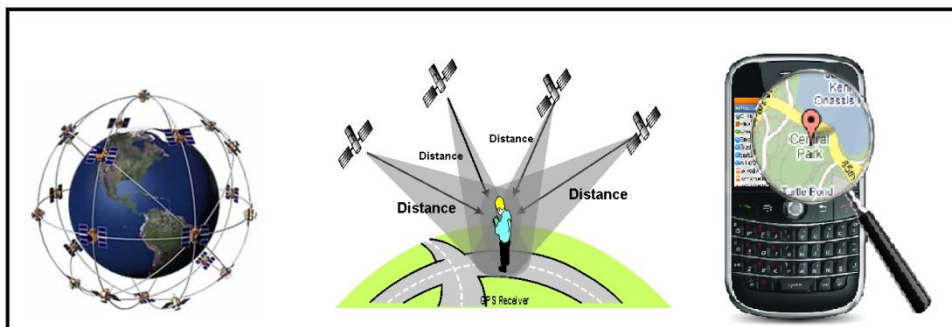
Estas tecnologias são baseadas em conhecer pontos de referência e relatá-los às estações móveis, e possuem várias técnicas baseada em ângulos e tempos de chegada dos sinais. Os métodos baseados em tempo, como o TOA (*Time of Arrival*), TDOA (*Time Difference of Arrival*) e OTD (*Observed Time Difference*), trabalham com o tempo que o sinal leva para se propagar de um lugar a outro, do dispositivo móvel às estações base no TOA, ou da estação base ao móvel, no OTD. O GPS é um sistema do tipo OTD, onde a rede converte o tempo em distância entre o dispositivo e o satélite, estimando com alta precisão sua localização, usando cálculos de geometria (JOHNSON, 2005).

Os métodos de localização por RF, tais como a força recebida do sinal, o ângulo de chegada e a diferença do tempo da chegada são potencialmente desejáveis porque podem ser integrados com os dispositivos de comunicação sem fio, especialmente em ambientes internos. As principais técnicas de localização de dispositivos portáteis são estudadas na sequência, dando ênfase ao sistema global de posicionamento baseado em satélite (GPS) que é o sistema RF mais utilizado, fornecendo cobertura global em ambientes abertos.

### 2.3.1 O Sistema de Posicionamento Global (GPS)

Desenvolvido em 1973 para ser o principal sistema de navegação, o GPS, sigla que se originou do inglês *Global Positioning System*, foi criado pelo departamento de defesa dos Estados Unidos e utilizava inicialmente 24 satélites para fornecer a localização e informações de tempo em todas as situações meteorológicas e em qualquer lugar em ou perto da Terra por meio de um receptor capaz de se comunicar com os satélites (GPS, 1996).

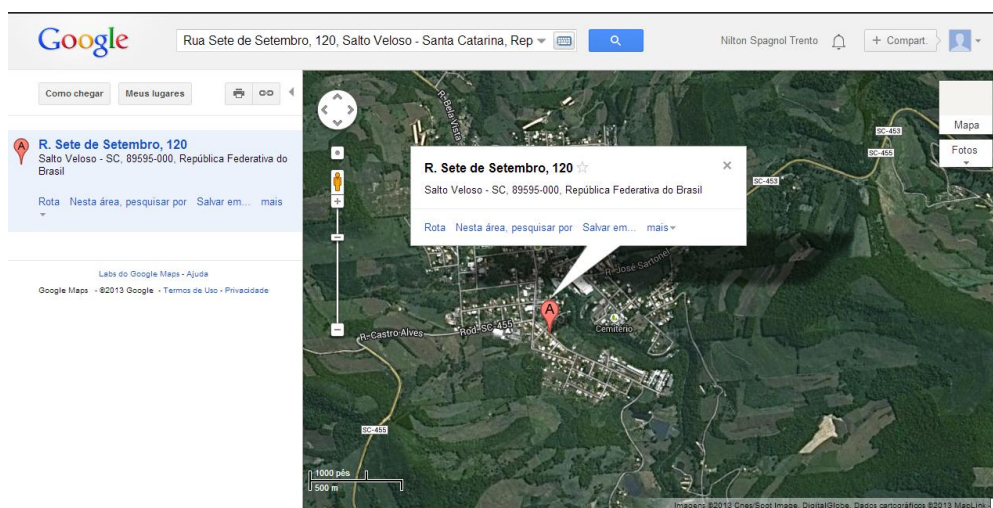
O receptor de GPS calcula sua posição cronometrando precisamente as mensagens enviadas pelos satélites, que transmitem continuamente informações de tempo que a mensagem foi transmitida e a posição do satélite no momento da transmissão da mensagem. Desta forma, sabendo estes dados ele calcula a distância para cada um dos satélites utilizando a velocidade da luz, definindo assim uma esfera. A localização do receptor será então dada pela superfície de cada uma das esferas (JOHNSON, 2005). A figura 15 busca ilustrar este processo.



**Figura 15: Conjunto de satélites, forma de encontrar e visualizar a localização no GPS.**

**Fonte: Adaptado de (GRIFFIN, 2011) (GPS General Navigation Information, 2013) (DANTAS, 2011).**

Estas distâncias e localizações dos satélites são usadas para calcular a localização do receptor, utilizando determinadas equações de navegação. Esta localização pode ser então, exibida em um mapa com a latitude, longitude, e até mesmo a altitude. Muitas unidades de GPS mostram informações derivadas, tais como direção e velocidade, calculados a partir destas mudanças de posição. Dentre os principais aplicativos que mostram as informações obtidas pelo receptor tem-se o Google Maps, que disponibiliza a interface de programação de aplicativos (API) gratuitamente, com limitações de uso, e com mensalidade, sem restrições, para utilização em páginas da *Web*. A figura 16 ilustra a interface do Google Maps utilizada.



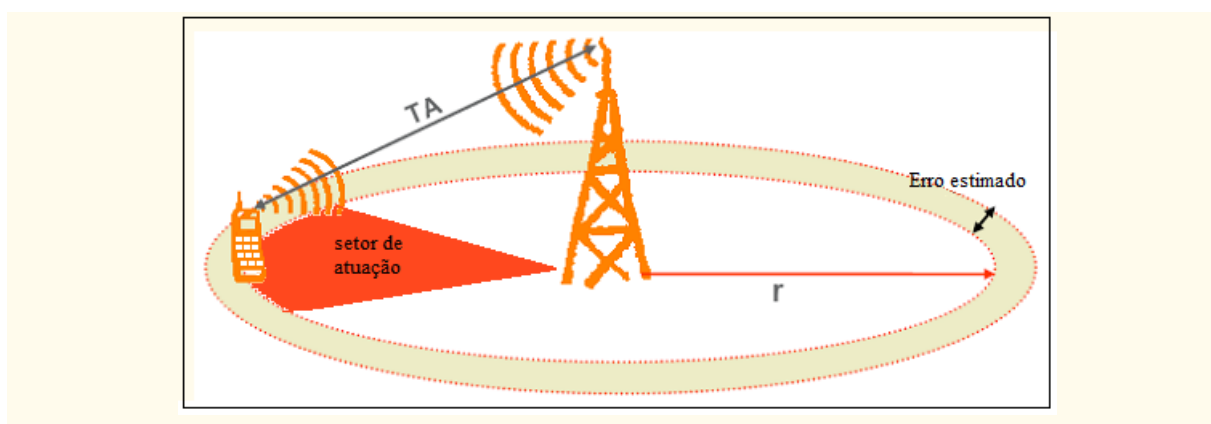
**Figura 16: Ilustração da API do Google Maps.**

**Fonte: Autoria Própria.**

As tecnologias de rádio frequência utilizam basicamente de um receptor e emissor que podem trocar informações de modo a conhecer a localização do receptor. Há, além do GPS, duas formas principais de utilização desta tecnologia para se inferir a localização de dispositivos portáteis conforme mostrados na sequência.

### 2.3.2 Sistema de localização por meio da telefonia celular

Esta é a tecnologia utilizada por operadoras de celulares para saber a localização do dispositivo que está fazendo a ligação de modo a ser cobrada a devida tarifa. Consiste basicamente em identificar qual antena da operadora está captando o sinal emitido pelo aparelho a ser localizado, podendo ser obtida sua localização com base nas velocidades, intensidades e ângulo de chegada das ondas de rádio frequência. A principal tecnologia baseada no conhecimento da célula onde o aparelho está situado, é chamada de Cell-ID. Como a rede tem sempre o conhecimento da célula de operação do aparelho, uma estimativa da localização pode ser obtida, conforme mostra a figura 17. Em outros modos de funcionamento desta técnica é agregado mais informações como o tempo de latência, a amplitude dos sinais recebidos, e o setor da célula onde se encontra o dispositivo, tendo-se assim, mais exatidão.



**Figura 17: Detecção da localização de um dispositivo móvel.**

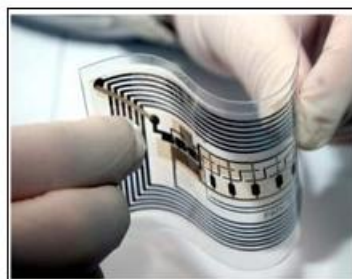
Fonte: Adaptado de (JOHNSON, 2013).

A principal vantagem deste método é a eficiência na localização de dispositivos em ambientes fechados, já como desvantagens, temos a dependência de tecnologias das operadoras de telefonia, suas antenas e área de cobertura, além de ter boa parte da tecnologia restrita aos fabricantes de celulares.

### 2.3.3 Identificação por rádio frequência (RFID)

Esta tecnologia envolve a utilização de pequenos sensores que emitem sinais de rádio frequência, podendo ser identificado e localizado por meio de leitores e antenas, sendo conhecida atualmente como RFID e muito utilizados na forma de código de barras em

equipamentos e produtos, em cartões de empresa e de transporte, entre outros, conforme mostra a figura 18.



**Figura 18: Exemplo de tecnologia RFID na forma de etiqueta.**

**Fonte: Adaptado de (Inovação Tecnológica, 2010).**

Baseados em princípios idealizados na 2<sup>a</sup> Guerra Mundial e com várias patentes nas décadas de 70 e 90, a tecnologia RFID é utilizada principalmente para a identificação de objetos, se comportando como um código de barras, podendo carregar informações como data de fabricação, data de compra, nome do usuário e outras. Se utilizado somente como identificador pode ter pequenas dimensões, porém conforme aumenta a distância para a sua detecção, maior fica o dispositivo que funciona como um transponder (abreviação de *Transmitter-responder*). Novamente utilizando a amplitude do sinal emitido pelo receptor e a velocidade das ondas pode-se encontrar a posição do objeto. Apesar do dispositivo RFID ser de pequenas dimensões, o curto alcance desta tecnologia inviabiliza aplicações de monitoramento em grandes áreas de cobertura já que o identificador deveria estar sempre próximo ao dispositivo.

Conforme desenvolveu-se até aqui, tem-se o conhecimento de duas partes de um sistema de monitoramento de localização: as tecnologias de localização e a comunicação entre o dispositivo e o servidor *Web*. Como este modelo implementa a obtenção de uma informação de um dispositivo remoto, pode-se estudá-lo conforme modelos de telemetria, onde a grandeza de interesse é a localização.

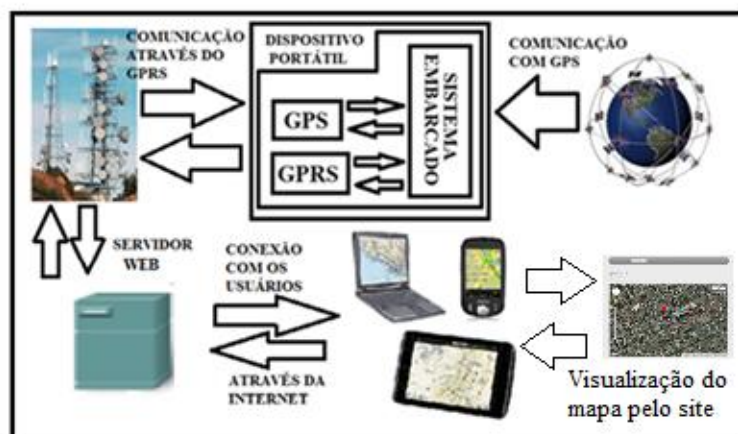
## 2.4 A TELEMETRIA

A palavra telemetria é utilizada atualmente para sistemas que transferem dados provindos de equipamentos remotos de modo à monitorar e medir grandezas, bem como controlar estes dispositivos (ROZAS, 2004). Para implementá-la é necessário desenvolver

basicamente três principais etapas: aquisição das grandezas de interesse, transporte dos dados e o aplicativo para gerenciamento e visualização das informações (BONDE, 2003).

Devido aos grandes avanços na tecnologia de sensores podem-se medir atualmente inúmeras grandezas de interesse, tais como pressão, temperatura, localização e velocidade. Além disto, para enviar estes dados há várias formas de transporte dos dados por meios de comunicações sem e com fio. Estas funções, de aquisição da grandeza de interesse e o envio dos dados, são feitos pelo dispositivo ou terminal remoto. Ele que deve preparar e interpretar os dados provenientes dos sensores, formatando os dados de acordo com o protocolo de informação, e transmitindo-os através de um meio de comunicação (LOPEZ, 2000). Já o gerenciamento destes dados precisa possuir uma interface com o usuário para a sua apresentação, uma forma de armazenar estes dados e ainda, em alguns casos, protegê-los com senhas ou criptografia.

Neste contexto se insere o sistema de monitoramento aqui proposto e mostrado na figura 19. Nele um dispositivo portátil irá enviar as informações de sua localização, por meio de um sensor GPS, transmitindo estas por meio da rede GSM/GPRS e a Internet até o servidor Web. No servidor são armazenados estes dados e enviados a um *site* que possibilita o monitoramento da posição do dispositivo portátil por meio do aplicativo Google Maps.



**Figura 19:** As principais partes do sistema de monitoramento desenvolvido.

**Fonte:** Autoria Própria.

Neste sentido, falta ser discutido as tecnologias utilizadas para fazer a interface e controle dos dados coletados pelo sensor e na transmissão dos dados pela rede. Esta implementação pode ser estudada como um caso de um sistema embarcado.

## 2.5 SISTEMAS EMBARCADOS

Segundo Barr e Massa (2007, página 1) um sistema embarcado é uma combinação entre *hardware* e *software*, e talvez outras partes mecânicas e elétricas, projetado para realizar uma função dedicada, como por exemplo, uma calculadora ou um forno microondas. Em muitos casos, sistemas embarcados são parte de um sistema, produto ou dispositivo maior. O conceito de sistema embarcado está diretamente ligado com dispositivos eletrônicos de propósitos específicos (STADZISZ e RENAUX, 2013). Este termo é usado hoje para a maioria dos sistemas que possuem um microcontrolador ou microprocessador, não sendo considerado o computador um sistema embarcado, pois este não realiza uma função específica.

Conforme Health (2003, página 8) um sistema embarcado é composto basicamente de processador, memória e periféricos que permitem a interface deste sistema com seus usuários e outros sistemas. Os processadores embarcados ainda podem ser divididos em duas categorias: os microprocessadores, que usam circuitos separados para memória e periféricos, e microcontroladores, que possuem memória e vários periféricos em um único componente. Ambos os tipos de processadores possuem duas principais arquiteturas: CISC ou RISC (HEALTH, 2003).

Os processadores CISC (*Complex Instruction Set Computer*) representam a arquitetura clássica de processadores desenvolvida em 1940, que veio evoluindo no sentido de apresentar conjuntos de instruções cada vez mais complexas, muito utilizados em computadores de uso geral. Já a arquitetura RISC (*Reduced Instruction Set Computer*) surgiu em função de um estudo quantitativo de programas e conjuntos de instruções, de onde resultou uma proposta de mudança de paradigma na área de arquitetura de computadores, com a utilização de um conjunto de instruções reduzido. O baixo número de instruções disponíveis, a simplicidade das instruções e a arquitetura *Load-Store* (utilização apenas de instruções de leitura e escrita têm acesso à memória), permitiram a implementação de um processo chamado *pipeline*, que é a execução de instruções em taxas médias de uma instrução por *clock*, aumentando de forma muito significativa o desempenho dos processadores RISC quando comparados aos CISC. Outra forma de classificação de processadores é com relação ao tamanho da palavra de dados, equivalente ao tamanho dos seus registradores, podendo ser de 8, 16 ou 32 bits (STADZISZ e RENAUX, 2013).

Por meio de um *software* embarcado estes sistemas possuem a capacidade de fazer várias funcionalidades, utilizando a memória e controlando os periféricos para fins específicos. Neste sentido, neste projeto haverá um sistema embarcado composto de um microcontrolador que fará a interface entre os periféricos, sensor GPS e módulo GSM/GPRS, fazendo com que os dados de localização sejam transmitidos para o servidor. Neste microcontrolador haverá um *software* embarcado que irá tratar os dados de localização e encapsulá-los de modo à transmiti-los corretamente. Após a recepção destes dados cabe ao servidor enviá-los à aplicação de interface com o usuário que pode ser implementada de várias formas. Como já comentado anteriormente, o sistema de monitoramento descrito neste trabalho irá utilizar como interface com o usuário um *site* da Internet. Neste sentido descreve-se a seguir, as possibilidades de implementar esta ferramenta.

## 2.6 INTERFACE COM O USUÁRIO VIA *SITE* DE MONITORAMENTO

Para realizar a interface com o usuário, foram estudadas diversas linguagens de programação, que poderiam ser utilizadas junto com a API do Google Maps, tais quais as conhecidas linguagens Flash, Flex e PHP. Devido a problemas de compatibilidade com o API as duas primeiras foram descartadas, e a linguagem do PHP com Javascript foi escolhida (GOOGLE FLASH DOCUMENTATION, 2013).

O *socket*, utilizado para realizar a comunicação entre o módulo e o servidor, é um ponto final de um fluxo de comunicação entre processos através de uma rede de computadores (YADAV, 2008). Para criação do *socket* deste projeto foi utilizada uma biblioteca em C++, na qual os parâmetros básicos da conexão, como porta da conexão, são configurados. Após iniciar a conexão do *socket*, os dados recebidos por esta conexão são decodificados, a partir de funções que verificam os tipos de protocolos e seus valores, e após confirmação pelo CRC, que é um polinômio verificador de erros de redundância cíclica, os dados válidos são armazenados no banco de dados (LEITÃO, 2010). O CRC (*Cyclic redundancy check*), é um código detector de erros que é verificado é calculado e anexado na informação inicial para posterior verificação onde a informação é recebida (STEMMER, 2009).

Ao acessar a página *Web* para monitoramento, a página da monitoração faz uma requisição ao servidor para recuperar os dados armazenados no banco de dados. A página realiza uma consulta no SQL para selecionar os dados desejados no banco de dados, e após o



servidor gerar um arquivo XML, que é uma recomendação da W3C, principal organização de padronização da *World Wide Web*, para linguagens de marcações especiais, os dados são tratados com Javascript para separar as coordenadas de latitude, longitude, altitude, módulo e as coordenadas são carregadas com auxílio da API do Google Maps, conforme a figura 20. (PEREIRA, 2009)

```
<markers>
<marker Latitude="-25.439621666802" Longitude="-49.26895166662" NSatelites="0" Altura="882.4" UnidadeAltura="M" Qualidade="6" Modulo="1"
DataCaptura="25/07/2013" HoraCaptura="18:03:36"/>
<marker Latitude="-25.439604999754" Longitude="-49.26894166655" NSatelites="0" Altura="882.4" UnidadeAltura="M" Qualidade="6" Modulo="1"
DataCaptura="25/07/2013" HoraCaptura="18:03:37"/>
<marker Latitude="-25.439590000047" Longitude="-49.268929999934" NSatelites="0" Altura="882.4" UnidadeAltura="M" Qualidade="6" Modulo="1"
DataCaptura="25/07/2013" HoraCaptura="18:03:38"/>
<marker Latitude="-25.439574999809" Longitude="-49.268918333319" NSatelites="0" Altura="882.4" UnidadeAltura="M" Qualidade="6" Modulo="1"
DataCaptura="25/07/2013" HoraCaptura="18:03:40"/>
<marker Latitude="-25.439558333291" Longitude="-49.268908333249" NSatelites="0" Altura="882.4" UnidadeAltura="M" Qualidade="6" Modulo="1"
DataCaptura="25/07/2013" HoraCaptura="18:03:40"/>
</markers>
```

**Figura 20: Exemplo de arquivo XML para formatação dos dados obtidos pelo GPS.**

**Fonte: Autoria Própria.**

### 3. DESENVOLVIMENTO

Após a fundamentação teórica das principais tecnologias utilizadas neste projeto, descreve-se em detalhes técnicos neste capítulo, o sistema de monitoramento de localização proposto, as tecnologias e ferramentas de desenvolvimento utilizadas, a implementação do sistema embarcado e o desenvolvimento da interface *Web*. A começar pela especificação do modelo proposto e das tecnologias utilizadas.

#### 3.1 MODELO PROPOSTO PARA O SISTEMA DE MONITORAMENTO DE LOCALIZAÇÃO

Neste trabalho é apresentado um sistema moderno de monitoramento e aquisição de dados de localização de um dispositivo portátil dotado de um microcontrolador que, baseado em dados obtidos de um módulo GPS, implementará uma comunicação via rede GSM/GPRS e um servidor *Web*, armazenando e disponibilizando as informações de localização do dispositivo em um *site* de monitoramento próprio, acessado via Internet. Separa-se assim a descrição do sistema em *hardware*, *firmware* e interface *Web*.

#### 3.2 HARDWARE

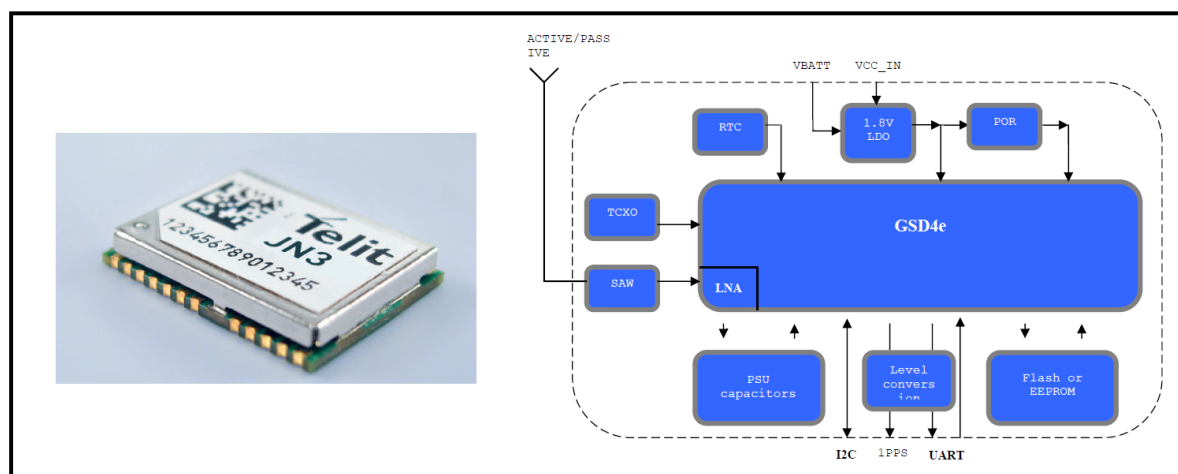
O *hardware* deste trabalho é composto por microcontrolador e módulos GPS e GSM/GPRS dos quais foram escolhidos de modo a priorizar as suas dimensões e o baixo consumo de energia. Detalha-se então as especificações técnicas dos componentes utilizados, bem como as ferramentas de implementação.

##### 3.2.1 O módulo de GPS

Os principais fatores que são de interesse deste projeto em relação à medida de localização são: larga escala de aplicação, precisão, baixo preço e fácil acesso à informação. Desta forma a tecnologia GPS foi a escolhida, sendo necessário para isto escolher um módulo capaz de implementar esta técnica.

O módulo da Telit o Jupter JN3, mostrado na figura 21 e distribuído no Brasil pela empresa ITECH, foi escolhido devido ao seu baixo consumo de energia, pequenas dimensões e velocidade de inicialização, definido pelo TTFF (*Time to First Fix*), que é o tempo

necessário para que o módulo faça sua primeira aquisição de posição (GRUPO ITECH, 2013).



**Figura 21: Módulo Jupter JN3 da Telit e sua arquitetura interna.**

Fonte: Adaptado de (TELIT - MÓDULO JN3, 2013).

As suas principais características são apresentadas na tabela 3:

**Tabela 3: Características do módulo GPS JN3.**

Dimensões	16 x 12.2 x 2.4 mm (Comp x Larg x Altura)
Peso	1.8 gramas
Banda de frequência	GPS L1 (1575.42 MHz)
Padrão de comunicação	NMEA
Arquitetura	GPS 48 canais
Sensitividade	Aquisição: -147 dBm Navegação: -160 dBm Rastreamento: -163 dBm
Tensão de alimentação	2.85 a 3.6 V
Precisão na posição	Menor que 2.5 metros
TTF	Hot start: 1 segundo Cold start: entre 35 segundos
Consumo de corrente	Estado hibernando: 40 uA Modo ATP à 1Hz: 10 mA Máximo desempenho: 32 mA

Fonte: Adaptado de (TELIT - MÓDULO JN3, 2013).

Este módulo possui três modos de funcionamento conforme descritos a seguir:

1. *Hot Start*: é o modo de maior consumo, possibilitando uma melhor obtenção de dados válidos, sendo habilitado quando o módulo é resetado, ou retornou de um período de inatividade precedente à um período de navegação direta. Neste estado, todos os dados críticos como posição, tempo e satélites válidos são armazenados na memória.
2. *Warm Start*: este estado é intermediário em relação ao consumo e obtenção de dados válidos, inicia quando a posição e tempo de inicialização são fornecidos pelo usuário ou de uma operação contínua com uma última posição válida conhecida disponível na memória. Os dados de posição e tempo estão presentes e válidos, mas não há informações válidas dos satélites.
3. *Cold Start*: É o estado de menor energia e de baixa velocidade de obtenção de dados, quando os dados de posição e tempo são desconhecidos este modo é iniciado, onde faz-se o uso do almanaque GPS, do qual há várias informações disponibilizadas sobre os satélites anteriormente utilizados (TELIT - JN3 HARDWARE USER GUIDE, 2013).

Tal módulo ainda contempla o modo ATP (*Adaptive Trickle Power*) que faz o gerenciamento de energia por ciclo, que reduz o consumo médio mas mantém uma alta qualidade de precisão do GPS, bem como resposta rápida à mudança de coordenada. Estando em conformidade com as normas RoHS (*Restriction of Certain Hazardous Substances*, Restrição de Certas Substâncias Perigosas) e da ISO 9000 o JN3 pode operar em condições que variam entre temperaturas de -40 °C a +85 °C e umidades de até 95%, sendo resistente à quedas usuais.

O protocolo de comunicação serial utilizado é o NMEA v3.0 (*National Marine Electronics Association*) à taxas padrões como de 4800 bps e 9600 bps, tendo no total 8 bits, sem bit de paridade e com um bit de parada. O JN3 envia os dados por meio de quatro mensagens: RMC, GGA, GSA e o GSV (NMEA, 2013). As figuras 22 a 25 ilustram os dados enviados e a forma da mensagem.

RMC Recommended Minimum Navigation Information											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
\$--RMC, hhmmss.ss,A, llll.ll, a, yyyyy.yy, a, x.x, x.x, xxxx, x.x, a*hh											
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Time (UTC)</li> <li>2) Status, V = Navigation receiver warning</li> <li>3) Latitude</li> <li>4) N or S</li> <li>5) Longitude</li> <li>6) E or W</li> <li>7) Speed over ground, knots</li> <li>8) Track made good, degrees true</li> <li>9) Date, ddmmyy</li> <li>10) Magnetic Variation, degrees</li> <li>11) E or W</li> <li>12) Checksum</li> </ol>											

**Figura 22: Descrição dos dados enviados pela mensagem RMC.**

Fonte: Adaptado de (NMEA, 2013).

GGA Global Positioning System Fix Data. Time, Position and fix related data for a GPS receiver														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
\$--GGA, hhmmss.ss, llll.ll, a, yyyyy.yy, a, x, xx, x.x, x.x, M, x.x, M, x.x, xxxx*hh														
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Time (UTC)</li> <li>2) Latitude</li> <li>3) N or S (North or South)</li> <li>4) Longitude</li> <li>5) E or W (East or West)</li> <li>6) GPS Quality Indicator, <ul style="list-style-type: none"> <li>0 - fix not available,</li> <li>1 - GPS fix,</li> <li>2 - Differential GPS fix</li> </ul> </li> <li>7) Number of satellites in view, 00 - 12</li> <li>8) Horizontal Dilution of precision</li> <li>9) Antenna Altitude above/below mean-sea-level (geoid)</li> <li>10) Units of antenna altitude, meters</li> <li>11) Geoidal separation, the difference between the WGS-84 earth ellipsoid and mean-sea-level (geoid), "-" means mean-sea-level below ellipsoid</li> <li>12) Units of geoidal separation, meters</li> <li>13) Age of differential GPS data, time in seconds since last SC104 type 1 or 9 update, null field when DGPS is not used</li> <li>14) Differential reference station ID, 0000-1023</li> <li>15) Checksum</li> </ol>														

**Figura 23: Descrição dos dados enviados pela mensagem GGA.**

Fonte: Adaptado de (NMEA, 2013).

GSA GPS DOP and active satellites																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
\$--GSA, a, a, x, x, x, x, x, x, x, x, x, x, x, x, x, x, x, x*hh																	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Selection mode</li> <li>2) Mode</li> <li>3) ID of 1st satellite used for fix</li> <li>4) ID of 2nd satellite used for fix</li> <li>...</li> <li>14) ID of 12th satellite used for fix</li> <li>15) PDOP in meters</li> <li>16) HDOP in meters</li> <li>17) VDOP in meters</li> <li>18) Checksum</li> </ol>																	

**Figura 24: Descrição dos dados enviados pela mensagem GSA.**

Fonte: Adaptado de (NMEA, 2013).

GSV Satellites in view	
	1 2 3 4 5 6 7 n
φ--GSV,x,x,x,x,x,x,x,...*hh	
1)	total number of messages
2)	message number
3)	satellites in view
4)	satellite number
5)	elevation in degrees
6)	azimuth in degrees to true
7)	SNR in dB
	more satellite infos like 4)-7)
n)	Checksum

**Figura 25: Descrição dos dados enviados pela mensagem GSV.**

**Fonte: Adaptado de (NMEA, 2013).**

Por meio da recepção das informações contidas nestas mensagens, principalmente a do GGA, pode-se enviar estes dados e apresentá-los, por exemplo, no aplicativo do Google Maps que utiliza destas informações para encontrar a localização do dispositivo em um mapa global.

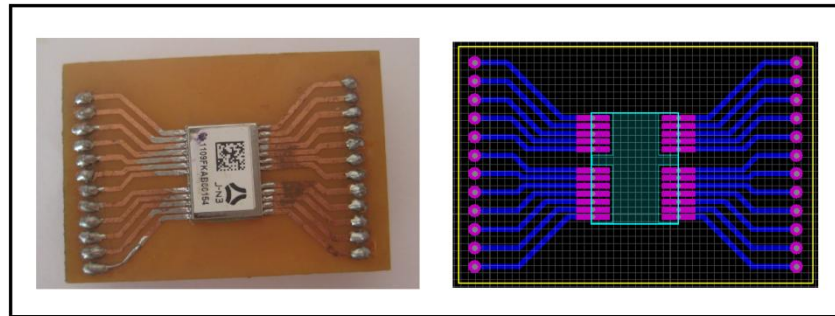
Por fim, para que este módulo tenha um bom funcionamento é necessária a utilização de uma antena adequada. Apesar da documentação do dispositivo não comentar sobre nenhuma antena em específico, há várias informações de ganhos e bandas que acabaram por resultar na utilização da antena Savvi GPS antena cerâmica M830110 da Ethertronics, devido principalmente ao seu pequeno tamanho, alta eficiência e seletividade, possuindo as principais características mostradas na tabela 4.

**Tabela 4: Principais especificações da antena de GPS utilizada.**

Frequência de operação	1.575 GHz
Pico de ganho	1.78 dBi
Eficiência média	75%
VSWR correspondente	Máximo 1.7:1
Impedância de ponto de alimentação	50 Ω
Potência de funcionamento	0.5 Watt
Polarização	Linear
Tamanho	8 x 3 x 1.33 mm (Comp x Larg x Altura)

**Fonte: Adaptado de (ETHERTRONICS ANTENNA APPLICATION NOTE, 2013).**

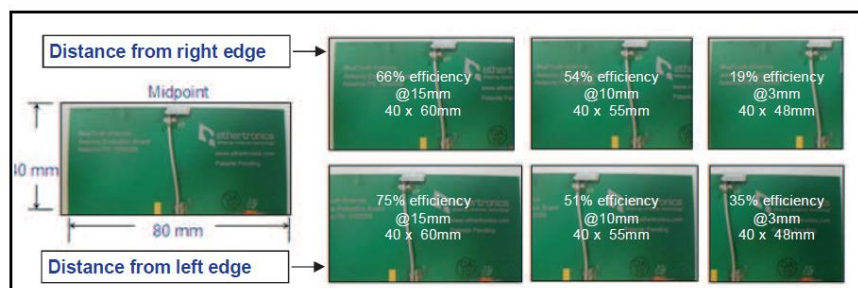
Para que a antena e o módulo pudessem ser testados fez-se placas de circuito impresso de modo à adaptá-las ao tamanho de um *protoboard* conforme mostra figura 26:



**Figura 26: Ilustração da placa adaptativa do GPS e do seu *layout*.**

**Fonte: Autoria Própria.**

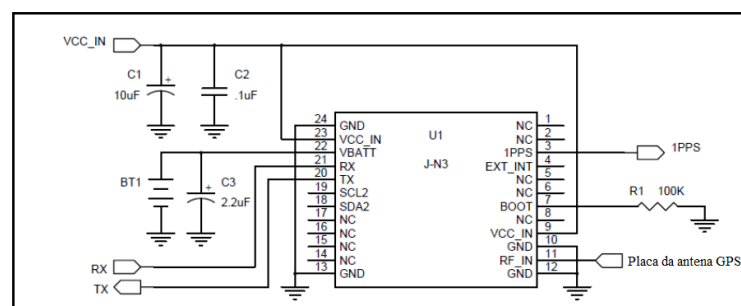
Para a realização destas placas de circuito impresso utilizou-se de informações disponibilizadas nos *datasheets*, principalmente da antena onde tanto as dimensões quanto posicionamento influenciam no seu melhor desempenho, conforme mostra a figura 27:



**Figura 27: Modelos de placa da antena do GPS, suas dimensões e eficiências.**

**Fonte: Adaptado de (ETHERTRONICS ANTENNA APPLICATION NOTE, 2013).**

Com a placa da antena e a placa com GPS adaptada à *proto-board* pode-se testar o módulo utilizando o seguinte circuito, conforme figura 28.

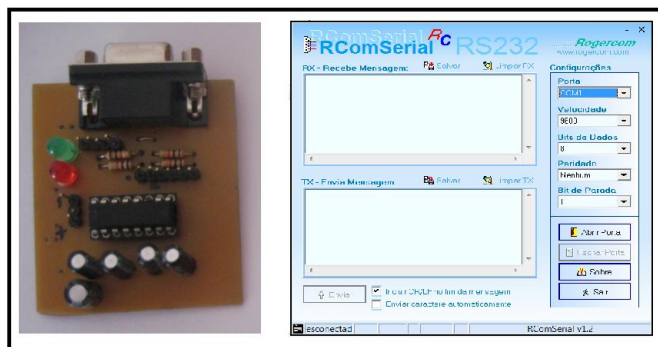


**Figura 28: Layout do circuito para ligar o módulo GPS.**

**Fonte: Adaptado de (TELIT - JN3 HARDWARE USER GUIDE, 2013).**

Com este circuito implementado pode-se, por meio de uma comunicação serial entre o módulo GPS e o computador, verificar os dados enviados pelo GPS para que o tratamento adequado destes pudesse ser feito. Para isto utilizou-se de um conversor serial do padrão

UART 2.8 – 3 V para padrão *RS232 PC com port* e do programa de uso livre RcomSerial que mostra as mensagens recebidas.



**Figura 29:** Placa do conversor para padrão RS232 PC e o programa RcomSerial.

**Fonte:** Autoria Própria.

Com estas ferramentas pode-se aplicar testes de desenvolvimento no sentido de documentar os dados recebidos de modo à tratá-los corretamente quando dá implementação do *software* embarcado. Como a serial do microcontrolador utilizado possui o mesmo padrão que o módulo GPS nenhuma adaptação neste sentido foi necessária.

### 3.2.2 O módulo de GSM/GPRS

O módulo GSM/GPRS, conforme descrito na fundamentação teórica das redes GSM/GPRS, irá conectar o dispositivo portátil à rede Internet, possibilitando o envio de dados de localização por meio de vários protocolos, incluindo o protocolo IP.

O módulo escolhido para desenvolver esta funcionalidade foi o GL865 - QUAD também fabricado pela empresa Telit, mostrado na figura 30 e distribuído no Brasil pela ITECH (GRUPO ITECH, 2013).



**Figura 30:** Módulo GSM/GPRS utilizado.

**Fonte:** Adaptado de (TELIT - MÓDULO GSM/GPRS GL865, 2013).



Tal dispositivo apresenta as seguintes características de interesse, apresentadas na tabela 5.

**Tabela 5: Principais características do módulo GSM/GPRS utilizado.**

Banda de frequência	Quatro bandas: 850/900/1800/1900 MHz
Dimensões	24.4 x 24.4 x 2.7 (Comp x Larg x Altura)
Peso	2.8 gramas
Tensão de alimentação	3.22 a 4.5 V
Potência de saída	Classe 4 (850/900 MHz): 2 Watts Classe 1 (1800/1900 MHz): 1 Watt
Pico de corrente máximo	2,0 A
Consumo	Modo Power Off: menor que 5 uA Modo Idle: 1.5 mA Modo dedicado: 230 mA Modo full: 360 mA
Sensibilidade	108 dBm para classe 4 107 dBm para classe 1
2 seriais (uma auxiliar) padrão CMOS USART	

**Fonte: Adaptado de (TELIT - MÓDULO GSM/GPRS GL865, 2013).**

Devido à potência dissipada e os picos de correntes deste componente, foi necessário encontrar uma bateria de no mínimo 2,0 A e até 4.5 V. Conforme se especifica nos próximos tópicos, os outros componentes não possuem picos de correntes maiores, porém precisam ser alimentados até no máximo de 3,7 V. Com isto, escolheu-se duas baterias em específico conforme mostra tabela 6 e figura 31.

**Tabela 6: Parâmetros das duas baterias utilizadas.**

Parâmetros	UBBL23	MLP674361
Fabricante	Ultra Life	Mikroeletronics
Tensão	3,0 – 4,5 V	3,7 – 3,95 V
Corrente	4,8 Ah	2,0 Ah
Pico de corrente máximo	3,0 A	2,0 Ah
Potência	17,3 Wh	7,4 Wh
Peso	100 g	78,5 g
Dimensões	67 x 38 x 21,2 mm	63,5 x 44,2 x 7,0 mm
Ciclo de vida	Maior que 300	Maior que 300
Temperatura de operação	- 20° – 60° C	- 20° – 45° C
Revendedor	Mouser Eletronics	Mouser Eletronics

**Fonte: Adaptado de (ULTRALIFE - BATERIA UBBL23, 2013) (MIKROELETRONICS - BATERIA LI-POLÍMERO, 2013).**



**Figura 31: Baterias utilizadas.**

**Fonte: Adaptado de (ULTRALIFE - BATERIA UBBL23, 2013) (MIKROELETRONICS - BATERIA LI-POLÍMERO, 2013).**

A opção de comprar estas duas baterias foi devido às suas características, tendo uma com capacidade de corrente no limite da aplicação, devido aos picos de corrente do módulo GSM/GPRS, e outra com falga na especificação da corrente.

Estas baterias foram fundamentais nos testes de campos, dando mobilidade aos protótipos implementados. Para isto, teve-se que primeiro entender o funcionamento do módulo GS/GPRS. Para o controle deste e suas várias funcionalidades, utiliza-se dos chamados comandos AT (comandos de atenção) de acordo com o padrão 3GPP 27.005 (DURDA, 2004). Este comando combinado com determinadas *strings* fazem determinadas funções como iniciar modos de operação, acessar as informações do SIMCARD, dentre várias outras funcionalidades encontradas no módulo GSM/GPRS. Há dois tipos principais de comandos AT:

- i) Comandos do tipo parâmetros: são comandos para setar, ler e testar valores. Cada um pode ser acompanhado de um comando teste (caracteres =?) que informam sobre os tipos de subparâmetros, ou de comandos de leitura (caractere ?) para checar os valores atuais dos subparâmetros.
- ii) Comandos de Ação: são comandos que executam e testam. Os primeiros habilitam funções específicas do equipamento, e os segundos testam os subparâmetros associados à ação executada, os intervalos que são aceitos, podendo resultar em um

código de erro do tipo *string* “ERROR” (TELIT - AT COMMANDS REFERENCE GUIDE, 2013).

As linhas de comando são formadas por três elementos:

1. Prefixo: que consiste dos caracteres “AT” ou “at”, ou ainda para repetir a execução anterior usa-se “A/” ou “a/” ou AT#/ ou at#/.
2. Corpo da instrução: é o comando a ser executado. Uma lista de exemplos é ilustrada na tabela 7.
3. Caractere de terminação: são os subparâmetros a serem carregados com a instrução.

A Tabela 7 ilustra alguns dos comandos AT utilizados para testes de inicialização do módulo GSM/GPRS:

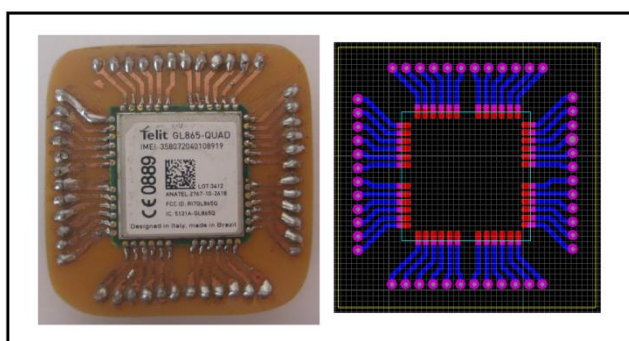
**Tabela 7: Exemplo de comandos AT utilizados.**

COMANDO	SINTAXE	FUNCIONALIDADE
AT	AT	Começa uma linha de comando.
SELINT	AT#SELINT [= <v>]	Seleciona estilo de interface pelo parâmetro <v>.
+CFUN	AT+CFUN =<v>	Seta funcionalidade do módulo. Ex: v = 0: funcionalidades mínimas. v = 1: todas as funcionalidades.
+CPIN	AT+CPIN=<pin>	Insere PIN do SIMCARD.
+CMEE	AT+CMEE [= [<n>]]	Habilita informações de erro.
+WS46	AT+WS46=[<n>]	Seleciona rede wireless. Ex: N = 12: rede GSM.
+CREG	AT+CREG[= [<mode>]]	Habilita ou desabilita de registro na rede. Ex: mode = 2: Habilita registro.
+COPS	AT+COPS[= [<mode> [,<format> [,<oper>]]]]	Selecionar e registrar o dispositivo na rede GSM.
&K	AT&K[<n>]	Seta controle do fluxo de dados pela serial.
#SCFG	AT#SCFG	Seta configurações do socket para comunicação com Internet.
#SKTD	AT#SKTD	Seta comandos para controle do socket.
#GPRS	AT#GPRS	Seta comandos correspondentes à conexão na rede GPRS.

Fonte: Adaptado de (TELIT - AT COMMANDS REFERENCE GUIDE, 2013).

Os testes para inicialização deste módulo via comandos AT pode ser implementado por meio de uma comunicação serial entre ele e o computador. Novamente, como a interface serial do módulo é do tipo padrão UART CMOS 2.8 – 3.0V utilizou-se do conversor para padrão RS232 *com port*, descrito anteriormente. Desta forma pode-se avaliar os comandos necessários, no programa RcomSerial, para a implementação do envio de dados para o servidor, via conexão com a rede GSM/GPRS.

Para que estes testes pudessem ser implementados o módulo teve que ser adaptado em uma placa para *protoboard*, conforme mostra figura 32, bem como conectar uma antena e o SIMCARD.



**Figura 32: Placa adaptável do módulo GSM/GPRS e seu layout.**

**Fonte: Autoria Própria.**

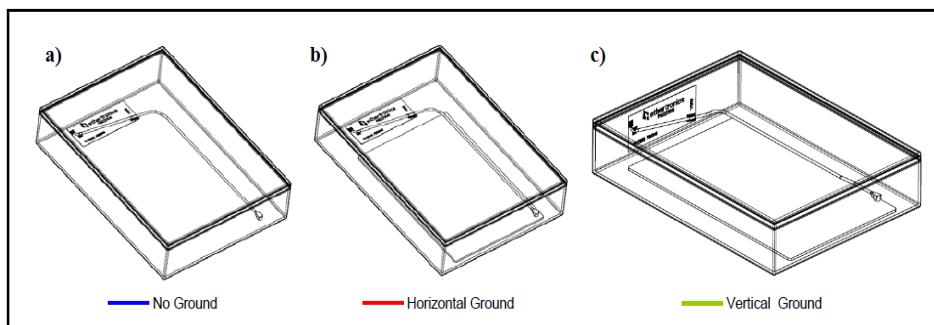
Para a elaboração da antena novamente foram utilizados das especificações disponíveis na documentação do módulo, da qual tem-se as seguintes características apresentadas na tabela 8.

**Tabela 8: Especificações recomendadas para antena do módulo GSM/GPRS.**

Intervalo de frequência	824-894 MHz GSM850 880-960 MHz GSM900 1710-1885MHz DCS1800 1850-1990MHz PCS1900
Ganho	1.4dBi para GSM900 e 3dBi para DCS1800 1.4dBi para GSM850 e 3dBi para PCS1900
Impedância	50 $\Omega$
Potência de entrada	2 W
VSWR	Máximo $\leq 10:1$ Recomendado $\leq 2:1$

**Fonte: Adaptado de (TELIT - GL865 QUAD - HARDWARE USER GUIDE, 2013).**

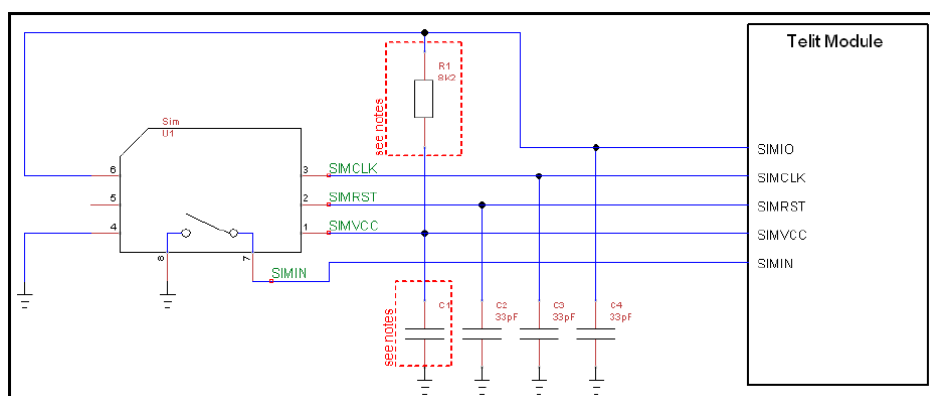
Desta forma, a antena escolhida foi a Prestta Standart Penta-Band P522306, da empresa Ethertronics, distribuído no Brasil pela ITECH, que possui a maioria das características recomendadas e ainda é de fácil instalação, conforme mostra figura 33.



**Figura 33: Formas de conectar a antena do módulo GSM/GPRS.**

Fonte: Adaptado de (ETHERTRONICS - P522306, 2013).

Já para a implementação do SIMCARD fez-se o circuito recomendado pela documentação do módulo, conforme mostra *layout* de circuito na figura 34.



**Figura 34: Layout do circuito para o SIMCARD do módulo GSM/GPRS.**

Fonte: Adaptado de (TELIT - SIM INTEGRATION, 2013).

Utilizando-se então, da placa adaptável à *protoboard* do módulo GSM/GPRS, da placa da antena e do circuito do SIMCARD, juntamente com o conversor para padrão RS232 e o programa RcomSerial, pode-se realizar testes de comandos, avaliar quais eram necessários para a inicialização, validar o SIMCARD, iniciar conexão e transmissão de dados, dentre outros. Desta forma, implementou-se uma espécie de máquina de estados conforme a prioridade dos comandos, determinando, desta forma, uma sequência de funcionamento, apresentado no *firmware*.

### 3.2.3 O microcontrolador

O microcontrolador é a parte chave da interface entre os dois módulos, GPS e GSM/GPRS, recebendo e enviando informações por meio de comunicações seriais. O padrão para este tipo de comunicação é conhecido com USART (*Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter*), podendo ser de duas formas: assíncrona e síncrona. Na primeira faz-se comunicação no modo *full duplex*, onde cada dispositivo possui um Rx e TX e dois fios são usados para transmitir dados, um em cada direção. Para isso, deve-se acertar o *clock* para que as velocidades de transmissão de dados. Na segunda forma, os dispositivos trabalham no modo mestre/escravo com comunicação *half-duplex*, onde um fio é utilizado para dados.

Para o módulo de GPS somente é necessário o tratamento das informações, não precisando enviar comandos ou dados. Já no módulo GSM/GPRS há a necessidade de enviar e receber os dados, principalmente devido à necessidade de saber a resposta deste, bem como se os parâmetros necessários foram setados. Desta forma o microcontrolador utilizado deve possuir no mínimo duas UART, bem como ser de baixo consumo e pequenas dimensões. Dentre os vários microcontroladores disponíveis no mercado destaca-se para esta aplicação a família que possui a tecnologia ARM Cortex M3 incorporado no processador, devido à sua alta capacidade de processamento, bem como baixo consumo e grande documentação e utilização no mercado.

Neste sentido o microcontrolador STM32f100, fabricado pela STMicroelectronics, foi utilizado principalmente por conter as várias características citadas anteriormente bem como ser uma plataforma já conhecida pela equipe (STMicroelectronics, 2013). Suas principais especificações são apresentadas na tabela 9.

**Tabela 9: Principais características do microcontrolador utilizado.**

Núcleo ARM 32 bits Cortex M3
Memória <i>Flash</i> de 128 Kbytes
Tensão de funcionamento de 2,0 a 3,6V
Modo debug via JTAG e SWD
Mais de 12 <i>timers</i> de 16 bits, interfaces de comunicação SPI, I <sup>2</sup> C, conversores AD/DA e 37 <i>fast</i> GPIO
3 pinos de USART

Fonte: Adaptado de (STMICROELETRONICS - STM32F100RTB, 2013).

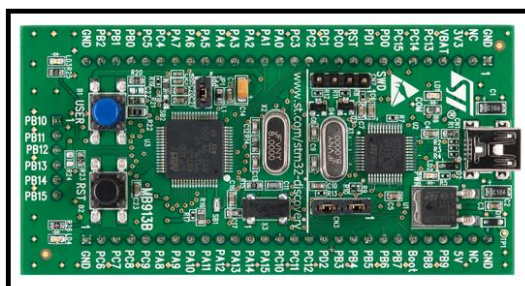
Conforme implementação do *software* embarcado este microcontrolador pode operar em quatro modos distintos conhecidos como *SleepMode*, *StopMode*, *StandbyMode* e *RunnigMode*. A figura 35 mostra o consumo de corrente dado certas condições de funcionamento, conforme operação em *SleepMode* e *RunnigMode*, que possuem menor e maior consumo de energia respectivamente.

Máximo consumo de corrente no modo <i>RunnigMode</i>				Máximo consumo de corrente no modo <i>SleepMode</i>				
Condição	f <sub>HCLK</sub>	Max		Conditions	f <sub>HCLK</sub>	Max		Unit
		T <sub>A</sub> = 85 °C	T <sub>A</sub> = 105 °C			T <sub>A</sub> = 85 °C	T <sub>A</sub> = 105 °C	
Clock externo e todos os periféricos habilitados	24 MHz	14.5	15	Clock externo e todos os periféricos habilitados	24 MHz	9.6	10	mA
	16 MHz	10	10.5		16 MHz	7.1	7.5	
	8 MHz	6	6.3		8 MHz	4.5	4.8	
Clock externo e todos os periféricos desabilitados	24MHz	9.3	9.7	Clock externo e todos os periféricos desabilitados	24 MHz	3.8	4	
	16 MHz	6.8	7.2		16 MHz	3.3	3.5	
	8 MHz	4.4	4.7		8 MHz	2.7	3	

**Figura 35:** Máximo consumo de corrente nos modos *Running* e *Sleep*.

Fonte: Adaptado de (STMICROELETRONICS - STM32F100RTB, 2013).

A figura 36 ilustra a placa de desenvolvimento que utiliza este microcontrolador e disponibiliza seus vários periféricos por meio de pinos externos.



**Figura 36:** Placa de desenvolvimento do microcontrolador utilizado.

Fonte: Adaptado de (STM32VLDISCOVERY, 2013).

Por meio desta plataforma pode-se fazer a gravação do código bem como a sua depuração. Para isto utilizou-se do *software* IAR Embedded Workbench para implementação do código que faz o a lógica da interface com os módulos. Este programa contem ainda que possui várias bibliotecas, disponibilizadas gratuitamente, que implementam funções específicas dos periféricos, sendo utilizadas como base para desenvolver o código e a lógica do dispositivo, principalmente o exemplo relacionado a comunicação serial, onde a figura 37 ilustra uma parte.

```

void USART_Configuration(void)
{
    USART_InitTypeDef USART_InitStructure;

    RCC_APB2PeriphClockCmd(RCC_APB2Periph_USART1,ENABLE);

    USART_InitStructure.USART_BaudRate = 9600;
    USART_InitStructure.USART_WordLength = USART_WordLength_8b;
    USART_InitStructure.USART_StopBits = USART_StopBits_1;
    USART_InitStructure.USART_Parity = USART_Parity_No;
    USART_InitStructure.USART_HardwareFlowControl = USART_HardwareFlowControl_None;
    USART_InitStructure.USART_Mode = USART_Mode_Rx | USART_Mode_Tx;
    /* USART configuration */
    USART_Init(USART1, &USART_InitStructure);

    /* Enable the USART1 */
    USART_Cmd(USART1, ENABLE);

    USART_ITConfig(USART1, USART_IT_RXNE, ENABLE);
}

```

**Figura 37: Exemplo de código da biblioteca USART adaptado.**

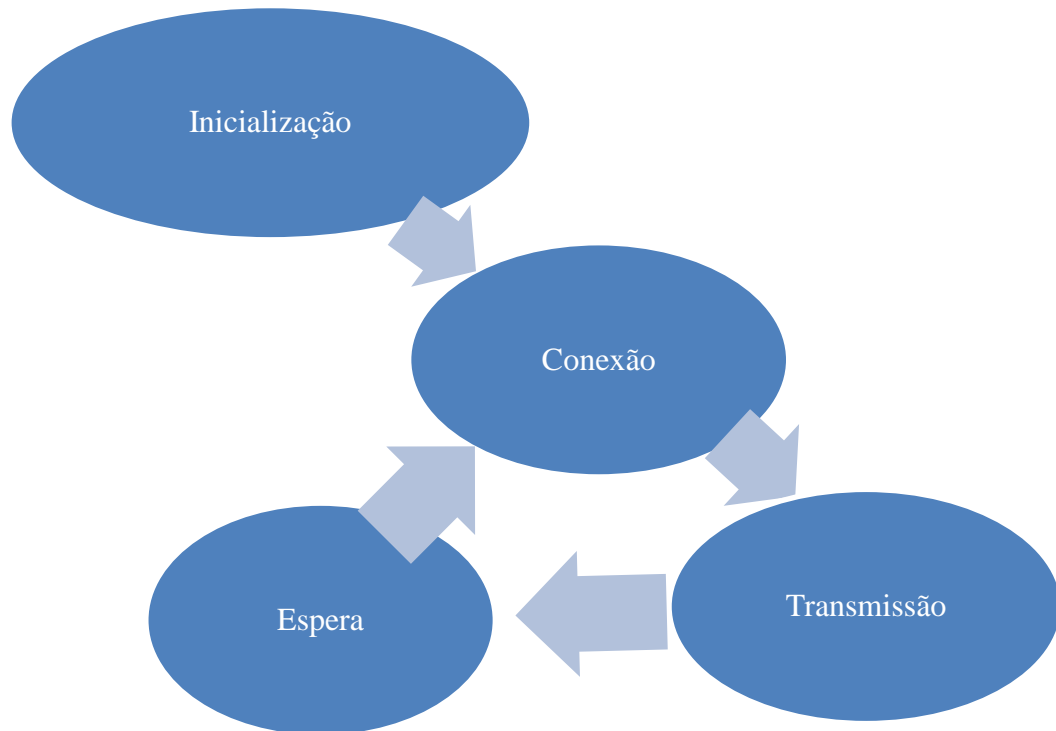
**Fonte: Autoria Própria.**

Juntamente com estes comandos de inicialização fez-se a utilização das funções de envio e recebimento de *strings* implementando assim a lógica que inseria comandos no GPRS, recebia e analisava sua resposta. Conforme esta, decisões como início de próximo comando ou tratamento de erro eram tomadas. Além disto, outra interface USART recebia os dados válidos do GPS, sendo encapsulados juntamente com o pacote para envio de dados para a Internet. O tópico a seguir detalha melhor o funcionamento desta interface.

### 3.3 FIRMWARE

O *firmware* deste projeto tem a função de estabelecer uma conexão com o GSM/GPRS e realizar o envio das informações do GPS para o servidor de dados. Para o desenvolvimento destas tarefas, faz-se a inicialização das duas seriais do microcontrolador, habilitando suas várias funcionalidades e interrupções. Estas seriais serão utilizadas para receber as informações das coordenadas enviadas pelo GPS, e também para envio das informações para o GSM/GPRS. Após a inicialização das funções do microcontrolador, o programa entra em uma estrutura recursiva com quatro passos bem definidos: inicialização, conexão, transmissão de dados e espera. A figura 38 ilustra este processo por meio de um diagrama de estados.





**Figura 38: Diagrama de estados do *Firmware*.**

**Fonte: Autoria Própria.**

Durante a inicialização, são enviados comandos para o GSM/GPRS que definem qual rede ele deve procurar, verificando ainda se o módulo está registrado na rede. Se não está registrado faz-se o registro, e se está passa para o próximo comando que é verificar se o SIMCARD está inserido corretamente no módulo. Após cumpridas estas tarefas, o programa entra em uma rotina na qual deve realizar a conexão com o servidor de dados. Para isto ele envia determinados comandos para o módulo GSM/GPRS, que realizam o registro do usuário e senha para acessar a Internet, além de configurar o IP e a porta, o qual o módulo deve se conectar. Para as configurações do *socket* é utilizado o seguinte comando: “AT+SKTD”, no qual são configurados o tipo de *socket*, TCP ou UDP, a porta remota de acesso, o IP remoto para acesso, porta local e um parâmetro que define como será encerrada a sessão.

A figura 39 mostra um trecho do código da rotina de conexão com o servidor, nela pode-se observar também o funcionamento do programa, os comandos estão associados a variável “Estado” ou seja quando é executado um comando e a resposta de retorno é positiva a variável “Estado” é incrementada e o próximo comando é executado, existe também a variável “Bloqueio” que impede que o programa envie o comando muitas vezes sem que o GPRS tenha tempo para responder, assim quando o comando é enviado, um novo comando é

bloqueado por um determinado tempo, se esse tempo for atingido sem uma resposta por parte do GPRS o comando é enviado novamente.

```

else if ((Estagio==3)&&(Bloqueado==0))
{
  EnviaGprs("AT#PASSW=tim",12);
  Bloqueado=1;
  contador++;
  return 0;
}
else if ((Estagio==4)&&(Bloqueado==0))
{
  EnviaGprs("AT+CGDCONT=1, \"IP\", \"internet\", \"0.0.0.0\", 0, 0",47);
  Bloqueado=1;
  contador++;
  return 0;
}
else if ((Estagio==5)&&(Bloqueado==0))
{
  EnviaGprs("AT#SKTSAV",9);
  Bloqueado=1;
  contador++;
  return 0;
}
else if ((Estagio==6)&&(Bloqueado==0))
{
  EnviaGprs("AT#GPRS=1",9);
  Bloqueado=1;
  contador++;
  return 0;
}
else if ((Estagio==7)&&(Bloqueado==0))
{
  EnviaGprs("AT#SKTD=0, 2000, \"186.206.112.63\", 255",38);
  contador++;
  Bloqueado=1;
  return 0;
}

```

**Figura 39:** Trecho de código da rotina de conexão do módulo GSM/GPRS.

**Fonte:** Autoria Própria.

Quando a conexão é bem sucedida o GPRS entra em um modo conhecido como conectado, nesse momento todos os dados passados para a sua porta serial são automaticamente enviados para o servidor no qual está conectado e ,da mesma forma, os dados enviados pelo servidor são encaminhados para a sua interface de comunicação serial sendo então, no presente projeto, enviados para o ARM. Assim que o programa chega a esse ponto uma flag que determina se os dados recebidos do GPS são transmitidos para o GPRS é modificada e essa condição torna-se verdadeira, ou seja é habilitada a interrupção relacionada a interface serial que se comunica com o GPS, passando-se para o ciclo de transmissão de dados.

Durante a transmissão de dados, toda a informação recebida do GPS é encaminhada para o GPRS que está no modo conectado e transmite os dados para o servidor, após o servidor processar a informação recebida e registrar três coordenadas válidas em seu banco de dados, este envia um comando ao GPRS pedindo a desconexão.

Após receber o pedido de desconexão do servidor por meio do GPRS, o microcontrolador fecha a conexão com o servidor e desliga a conexão com a internet, objetivando a economia de energia, nesse momento entra em um estado de espera com três tempos diferente que podem ser definidos pelo usuário, 30 segundos, 1 minuto e 30 segundos ou 30 minutos, cada tempo está associado com um nível de economia de energia, pois quanto maior o tempo desconectado, menos energia o equipamento irá gastar. Depois de aguardar o tempo determinado pelo usuário o programa fará uma nova conexão para que possa transmitir as novas coordenadas e seguir com essa rotina cíclica.

Durante todos os passos uma rotina acompanha o andamento do programa, se este parar em um determinado ponto, ou seja se um comando for enviado mais de 50 vezes sem uma resposta positiva do GPRS essa rotina é responsável por reiniciar o GPRS e recomeçar com a execução do código a partir dos comandos de inicialização.

Felizmente o GPRS escolhido realiza vários processos automaticamente, sendo esses transparentes até mesmo para os desenvolvedores do projeto. Por exemplo a obtenção de informações a partir do SIMCARD, o próprio chip lê as informações contidas, identifica o número da linha telefônica presente e define a operadora que deverá procurar, processos como esse facilitam muito o desenvolvimento do projeto, pois permitem que o desenvolvedor possa focar nos seus objetivos principais.

### 3.4 INTERFACE WEB

Após o envio de dados para o servidor vários passos são necessários para que seja estes sejam apresentados ao usuário. Na sequência, descreve-se em detalhes estes processos, explicando ainda a API utilizada, e finalizando com uma visão geral do *site* de monitoramento implementado.

#### 3.4.1 O programa do servidor

O programa do servidor tem a função de abrir uma porta no servidor, para que seja possível ao GPRS a conexão com este por um *socket* TCP/IP. Para isto, o servidor apresenta uma interface para que seja possível a inicialização do *socket* no servidor e a verificação dos dados que chegam pelo *socket*. Para criação do *socket* foi utilizada uma biblioteca para C++,

na qual é possível configurar todos os parâmetros desejados para o *socket*, como a porta de conexão, tipo de bloqueio de thread, entre outros.

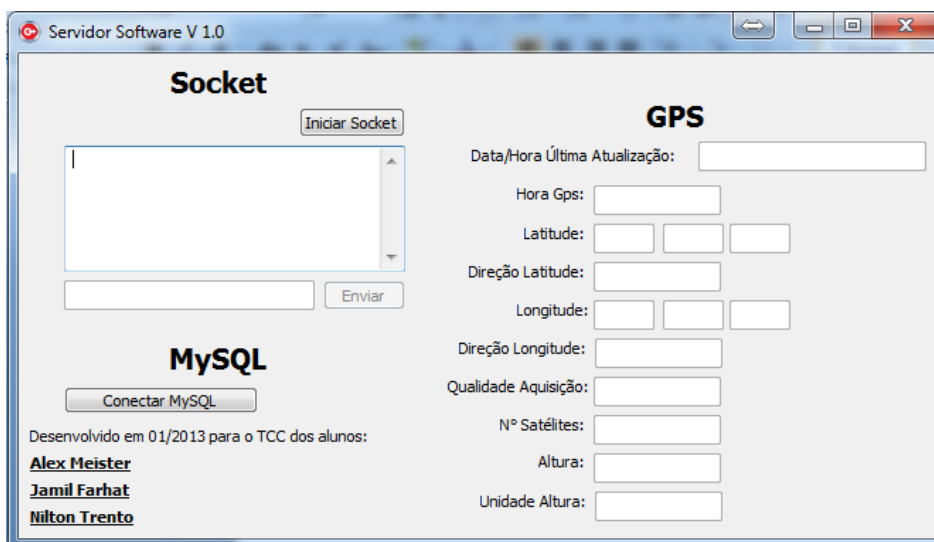
Além de possibilitar a conexão via *socket*, o *software* do servidor também apresenta uma estrutura para conexão com o banco de dados *MySQL*. Este é utilizado para salvar os dados desejados (coordenadas recebidas pelo GPS) no banco de dados.

O *software* também apresenta algumas funções para decodificação dos parâmetros recebidos pelo GPS. Ao enviar as informações pela interface serial, o GPS envia os dados segundo a codificação NMEA 0183, que é um conjunto de especificações de dados e elétricas para comunicação de dispositivos eletrônicos de navegação tais como anemômetros, girocompassos, piloto automático, receptores GPS, entre outros (NMEA DATA, 2013). Este protocolo apresenta algumas regras, como as apresentadas:

- I. Cada início de mensagem começa com o símbolo cifrão (\$).
- II. Os próximos cinco caracteres indicam a origem da mensagem, sendo dois para a origem e três para o tipo de mensagem.
- III. Todos os campos dos dados são delimitados por vírgulas.
- IV. Quando não há dados disponíveis o campo recebe um Byte nulo
- V. O primeiro caractere do último campo deve ser um asterisco (\*).
- VI. O asterisco é seguido de um *checksum* de dois dígitos representados na forma hexadecimal.
- VII. A mensagem é terminada com uma nova linha.

O identificador da sentença tratado pelo *software* do servidor é o \$GPGGA, que contém informações sobre a data, hora, latitude, longitude, qualidade da aquisição, número de satélites, altura e unidade de altura. Estas informações são verificadas pelo servidor, verificação do *checksum*, e caso sejam válidas, são salvos no banco de dados *MySQL* do servidor, para, posteriormente, serem mostradas na página *Web* (NMEA, 2013).

Ao receber três coordenadas válidas, o *software* do servidor envia a seguinte string para o módulo GPRS: “+++ FIM!”. Esta *string* tem como objetivo fazer com que o módulo desconecte do servidor e entre em modo de espera, para que após o tempo determinado pelo usuário ele volte a reconectar e enviar as informações do GPS. Esta etapa é feita para diminuir o consumo de energia do módulo. A interface do programa do servidor é mostrada na figura 40, onde as várias informações enviadas podem ser observadas e conferidas.



**Figura 40: Interface de controle do servidor.**

**Fonte: Autoria Própria.**

Com estes dados no servidor pode-se por meio da API do Google Maps apresentar estes dados em um site específico.

### 3.4.2 O aplicativo do Google Maps

O aplicativo Google Maps, que tem a função de mostrar, na página *Web* desenvolvida, as coordenadas recebidas pelo GPS, é um serviço de pesquisa e visualização de mapas e imagens de satélites a partir de coordenadas de latitude e longitude. A partir da API do Google Maps, disponibilizada pela Google, é possível incorporar seu mapa em qualquer interface *Web*, com o uso do JavaScript. (Google Developers, 2013)

A tabela 10 apresenta alguns dos principais recursos disponibilizados pela Google na utilização gratuita da API.

**Tabela 10: Recursos disponibilizados gratuitamente pela API do Google Maps.**

RECURSOS	API DO GOOGLE MAPS
Serviço da <i>Web</i> de geocodificação	2500 solicitações por dia.
Serviço da <i>Web</i> de rotas	2500 solicitações por dia com até 10 pontos de referência por solicitação.
Resolução	640x640
Recursos de desenvolvedor da API do Google Maps	Utilização de banco de dados de endereços, visualização do tipo mapa e <i>street view</i> , entre outros.

**Fonte: Adaptado de (Google Developers - Recursos, 2013).**

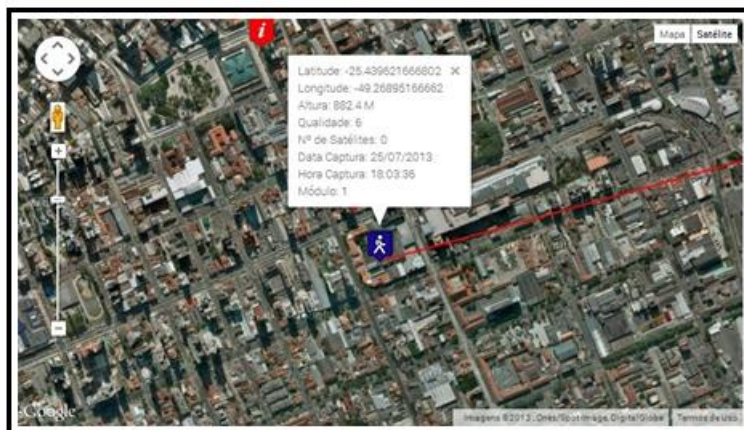
Para utilizar destes vários recursos é necessário programar a página da *Web*. Para isto utilizou-se do Javascript que é uma linguagem de programação com a função de fazer com que *scripts* possam ser executados e interajam com usuários em páginas *Web* sem a necessidade das informações serem enviadas para o servidor *Web*. Com isto as páginas são recarregadas e o conteúdo modificado de acordo com um dado tempo. A partir da API disponibilizada, o mapa é carregado na página e as diversas coordenadas salvas em banco de dados MySQL no servidor *Web* são carregadas e mostradas no mapa. Cada coordenada é marcada com uma imagem específica e sua marcação ainda contém todas as características da marcação apresentada: data, hora, altura, latitude, longitude e outras, conforme mostra figura 41.

```
<!DOCTYPE html>
<html>
  <head>
    <title>Simple Map</title>
    <meta name="viewport" content="initial-scale=1.0, user-scalable=no">
    <meta charset="utf-8">
    <style>
      html, body, #map-canvas
      {
        margin: 0;
        padding: 0;
        height: 100%;
      }
    </style>
    <script src="https://maps.googleapis.com/maps/api/js?v=3.exp&sensor=false"></script>
```

**Figura 41: Exemplo de código para inserir o mapa utilizando Javascript e PHP.**

**Fonte: Adaptado de (Google Developers - Javascript Documentatio, 2013).**

Com vários destes *scripts* fez-se uso desta API de modo a colocar no site de monitoramento as marcações e informações já conhecidas e utilizadas pelo aplicativo do Google Maps, conforme ilustra figura 42.



**Figura 42: Exemplo de marcação e informações disponibilizada pela API do Google Maps.**

**Fonte: Autoria Própria.**

Com isto, a visualização das coordenadas pela API do Google Maps, bem como outras funcionalidades de cadastro de usuário e módulo, podem ser feitas por meio do site de monitoramento implementado.

### 3.4.3 Site de monitoramento

O *site* de monitoramento tem como função fornecer ao usuário uma interface simples e intuitiva para verificação das coordenadas enviadas pelo dispositivo portátil. Este foi feito na linguagem PHP e HTML com os dados sendo obtidos e validados através de scripts com conexão com um banco de dados *MySQL*.

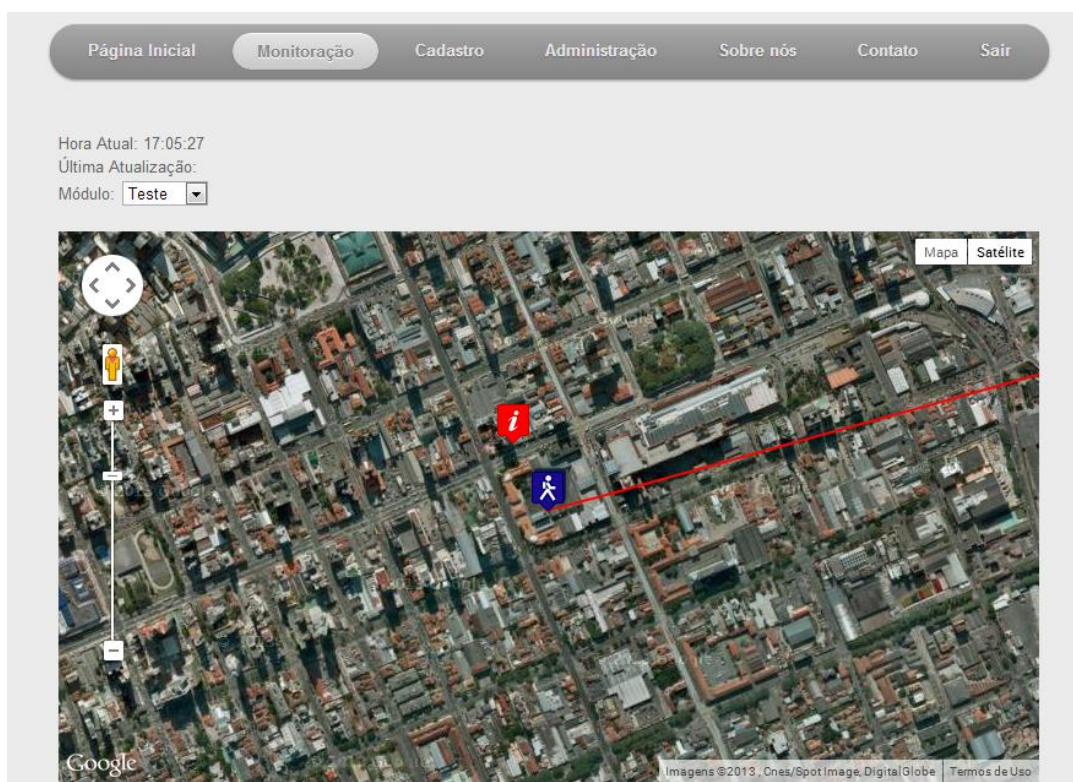
O HTML é uma linguagem de marcação utilizada para produzir páginas *Web*. Nesta linguagem são definidas *tags* (marcações) que indicarão a forma que um texto e outros conteúdos serão apresentados em uma página *Web*. Em uma página *Web*, campos de textos, senhas, tabelas e estruturas gráficas são possíveis de serem feitas a partir do HTML (ALVAREZ, 2004).

Já o PHP é uma linguagem interpretada livre usada para criação de aplicações *Web* dinâmicas. É uma linguagem interpretada e não compilada, portanto, o código é executado no servidor, sendo enviado para o cliente apenas o HTML com as informações. Esta linguagem permite uma interação com o usuário através de formulários, parâmetros da URL e links, além de prover suporte fácil para diversos bancos de dados como o *MySQL*, utilizado nesta aplicação (DARLAN, 2007).



O MySQL é um sistema de gerenciamento de banco de dados que utiliza a linguagem SQL (linguagem de consulta estruturada) como interface. É atualmente um dos bancos de dados mais populares, com mais de 10 milhões de instalações pelo mundo. O SQL é a linguagem de pesquisa declarativa padrão para banco de dados relacional (base de dados relacional). Um banco de dados relacional permite inserir, atualizar e manipular dados unicamente na forma de uma tabela de dados (MySQL Documentation, 2013).

A página *Web* desenvolvida para o *site* de monitoramento apresenta em sua página inicial uma tela de *login* com o intuito de permitir ao usuário logado, o acesso apenas aos módulos associados. Após o *login* o usuário é direcionado ao *site* de monitoramento, no qual é possível visualizar as coordenadas capturadas a partir do módulo portátil. As informações mostradas na página *Web* são filtradas a partir de um intervalo de dados definido pelo usuário e ao clicar em cima de um marcador do mapa, é possível detalhar informações da marcação, como a data e hora da captura, latitude, longitude, altura, módulo, entre outras informações, conforme mostra a figura 43.



**Figura 43:** Tela de Monitoração da interface *Web*.

**Fonte:** Autoria Própria.

Além da monitoração, o usuário também pode atualizar seu perfil, com informações pessoais, e cadastrar endereços comuns para presença do módulo. Com isto o usuário pode



rapidamente saber se a localização dada pelo módulo é próxima a um local cadastrado. As informações de rastreamento do dispositivo portátil são mostradas na cor azul e a última coordenada valida é marcada na cor verde. As localizações cadastradas como endereços comuns são marcadas na cor vermelha.

Para usuários cadastrados como “Administradores” também é possível criar novos usuários, cadastrar novos módulos e associar usuários aos módulos, conforme figura 44. Para permitir uma visualização mais atualizada das coordenadas obtidas, a página de monitoração é atualizada a cada determinado tempo, centralizando o mapa na última coordenada enviada.

The screenshot displays a web interface for user management. At the top, there is a navigation bar with links: 'Página Inicial', 'Monitoração', 'Cadastro', 'Administração', 'Sobre nós', 'Contato', and 'Sair'. Below this, there is a table listing existing users:

Nome	Login	
Jamil de Araujo Farhat	Jamil	
Nilton Trento	Nilton	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="button" value="Adicionar"/>

Below the table is a form for adding a new user with the following fields:

- Nome:
- E-mail:
- Login:
- Senha:
- Telefone:
- Tipo de Cadastro:

At the bottom of the form are buttons: , , and .

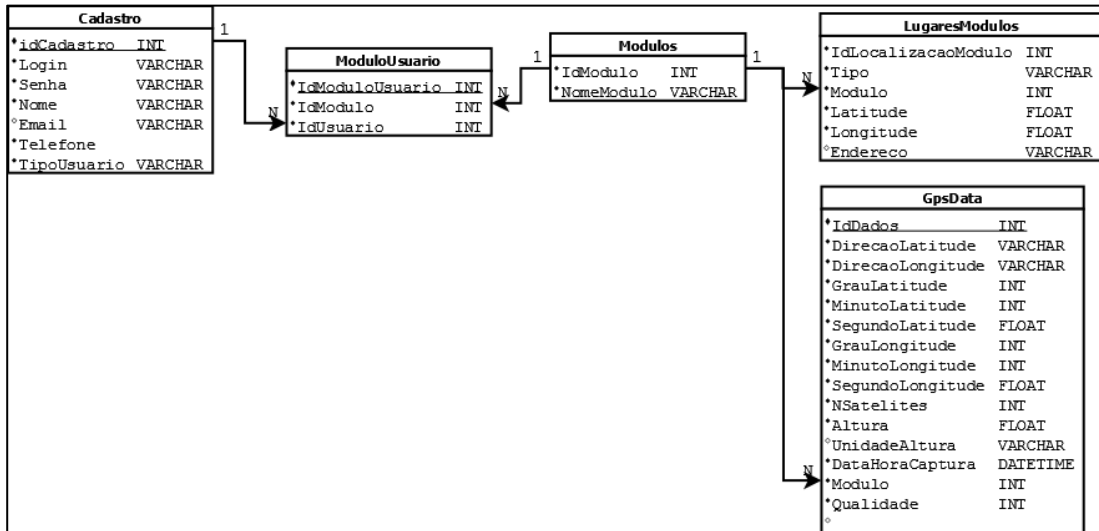
Below the form is a section titled 'Módulos' with a table:

Id do Módulo	Nome do Módulo	Ação
1	Teste	<input type="button" value="Excluir"/>
2	Teste 2	<input type="button" value="Excluir"/>
--	<input type="text" value="Teste"/>	<input type="button" value="Inserir"/>

**Figura 44: Interface de configuração de permissões para administradores.**

**Fonte: Autoria Própria.**

A fim de permitir todas estas funcionalidades, o banco de dados foi estruturado de modo que fosse possível a associação de vários módulos a um mesmo usuário, além de vários endereços comuns a cada módulo. Além disto, a tabela de Cadastro, apresenta um campo denominado “TipoUsuario” que tem a função de identificar se o usuário é cliente ou administrador. Na tabela GpsData são acrescentadas as diversas informações recebidas pelo GPS além da identificação do módulo que está comunicando. Este último será utilizado, em implementações para futuras, na identificação dos outros módulos que se conectam ao servidor e enviam as informações. A figura 45 ilustra a estrutura do banco de dados implementado.



**Figura 45: Diagrama estrutural do banco de dados.**

**Fonte: Autoria Própria.**

Por meio destas ferramentas o site permite o monitoramento dos dados de localização enviado pelo dispositivo portátil, por meio das informações obtidas pelo módulo GPS e enviados pelo módulo GSM/GPRS. Descreve-se de um modo geral este sistema.

### 3.5 O SISTEMA DE MONITORAMENTO DE LOCALIZAÇÃO COM DISPOSITIVO PORTÁTIL

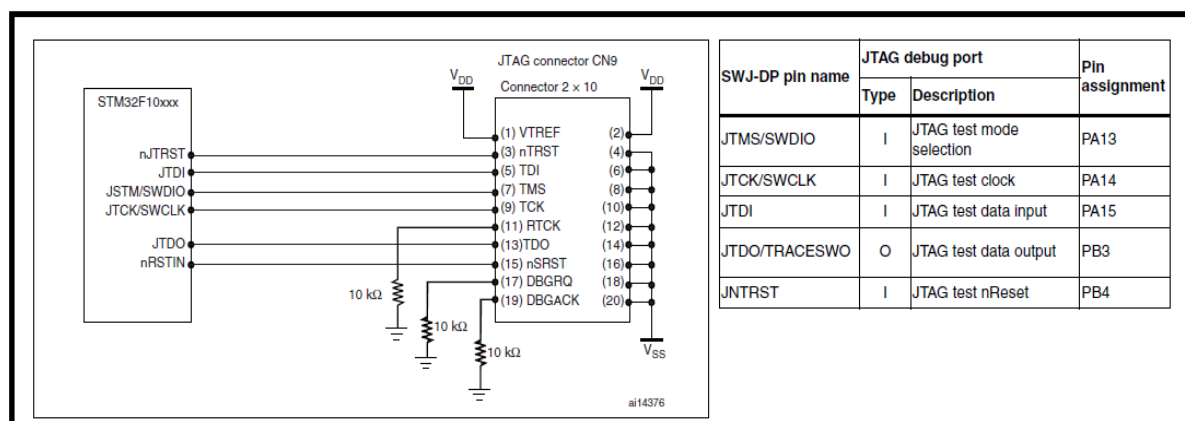
Após o estudo dos equipamentos individualmente e da união das tecnologias em uma montagem em *protoboard*, foi projetada uma placa que permitisse o teste em campo do equipamento, a primeira versão desenvolvida foi montada fazendo-se uso da placa de desenvolvimento STM Discovery, esta placa contém o microcontrolador escolhido para o projeto, uma interface para gravação do ARM por meio de interface USB e acesso fácil aos pinos de comunicação serial.

Devido as pequenas dimensões dos chips de GPRS e GPS, já para os testes em *protoboard*, foram montadas placas que permitissem o fácil acesso aos pinos dos chips para que fosse possível a realização de testes antes de uma montagem soldada.

Na primeira versão portátil do equipamento a placa construída uniu a plataforma de desenvolvimento, e as placas de acesso aos pinos de GPS e GPRS. No entanto as antenas ainda não foram incluídas nesse protótipo e o seu acoplamento foi feito através de conectores específicos para aplicações de RF.

Após os testes em campo e a comprovação do funcionamento passou-se para o desenho do protótipo final, dessa vez abandonando a placa de desenvolvimento e fazendo-se o projeto apenas com os componentes essenciais, pois uma das premissas do presente projeto é ter pequenas dimensões. Assim fez-se um grande esforço no sentido de reduzir ao máximo as distâncias entre componentes e organizá-los de forma a obter o melhor arranjo espacial incluindo também as antenas e conector de SIMCARD já integrados na placa, sendo que o único componente externo seria a bateria, devido ao fato de esta precisar ser carregada fora do circuito desenvolvido.

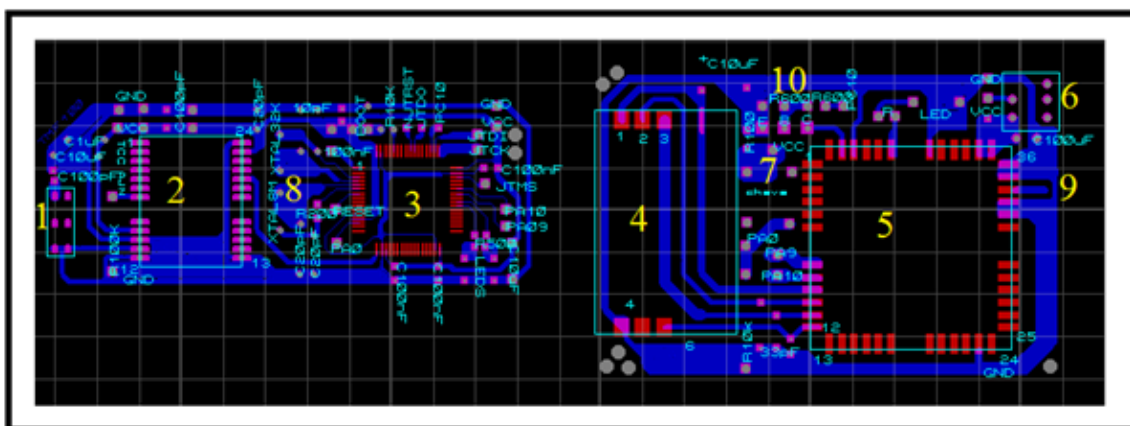
Para que o programa pudesse ser gravado precisou-se utilizar dos pinos específicos à interface JTAG do microcontrolador utilizado. A figura 46 ilustra os pinos que foram utilizados para possibilitar a gravação e debug do código.



**Figura 46: Pinos do JTAG utilizados no protótipo final para gravar o código no ARM.**

Fonte: Adaptado de (STMicroeletronics - Hardware Manual, 2013).

Além destes pinos de JTAG para gravar o microcontrolador, foi necessário conectar dois cristais de 8MHz e 2MHz em entradas específicas, bem como colocar dois capacitores de 100 nF e 10 uF para cada sinal de Vcc que este tinha. A figura 47 mostra o layout final com os vários componentes e módulos.



**Figura 47: Layout do circuito do protótipo final.**

**Fonte: Autoria Própria.**

Conforme a sequência de números podemos destacar os componentes e suas principais funcionalidades:

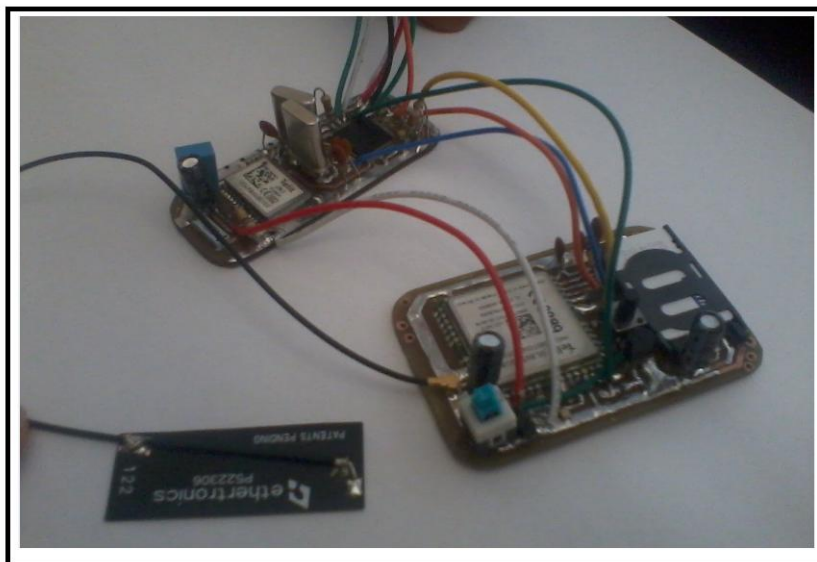
1. Antena do GPS que possibilita o recebimento dos dados de localização dos satélites. Devido às características do sinal enviado por estes, esta precisa ter uma alta sensibilidade e filtrar as frequências desejáveis.
2. Módulo GPS que envia as coordenadas por meio do pino 20, seu Tx.
3. Microcontrolador ARM. Observa-se os vários capacitores ao seu redor, bem como pino de saídas para a comunicação JTAG.
4. Conector do cartão SIMCARD.
5. Módulo GSM/GPRS.
6. Botão de ligar e desligar o dispositivo.
7. Chave para mudar o tempo de aquisição das localizações, modos A, B e C, do maior para o menor consumo.
8. Cristais para sincronização do microcontrolador.
9. Conector para antena do módulo GSM/GPRS.
10. Circuito de *reset* do GSM/GPRS.

As placas irão ficar como se fosse dupla face e serão fixadas em uma caixa para suportar quedas e pressões mecânicas, bem como evitar a oxidação ou outro dano ao circuito. Dentro desta ainda terá a bateria que irá energizar estes circuitos. Tanto esta como os botões de liga e desliga e de configuração de módulos serão de fácil acesso ao usuário.

### 3.6 CONSIDERAÇÕES SOBRE O DESENVOLVIMENTO

Dentre estes vários tópicos apresentados anteriormente, muitas tarefas foram desenvolvidas das quais algumas dificuldades de implementação foram encontradas. Na parte relacionada com o dispositivo portátil houveram problemas relacionados à má documentação de determinados componentes, dificultando e atrasando a implementação dos protótipos funcionais. Já em relação ao software, houve muito estudo das ferramentas de programação para que fosse possível apresentar um site com várias funcionalidades e interface acessível.

A figura 48 mostra o protótipo final ainda com a possibilidade de depuração e programação de código. Dentre as suas principais dificuldades de implementação a soldagem dos componentes foi a principal, sendo necessária a utilização de mão de obra especializada.



**Figura 48: Protótipo final.**

**Fonte: Autoria Própria.**

Além da solda dos componentes teve-se imprevistos na má documentação da antena do GPS e do seu *layout* de circuito impresso. Na maioria dos testes o módulo GPS demora a começar a mandar dados válidos, provavelmente por causa da baixa sensibilidade da antena escolhida.

Apesar destes contratempos o dispositivo final possui uma boa eficiência em relação ao consumo de energia, gastando principalmente na transmissão dos dados de localização. Além disto, as suas pequenas dimensões podem proporcionar uma variedade de aplicações que necessitem destas características.

## 4. RESULTADOS OBTIDOS

O presente projeto atendeu a maioria dos requisitos apresentados na proposta, principalmente no que se refere ao baixo consumo e possuir pequenas dimensões que sempre foram os principais objetivos. Além dos resultados de especificação do produto, a seguir são apresentados todos os resultados relacionados ao projeto.

### 4.1 RESULTADOS CIENTÍFICOS

Como resultados científicos obteve-se:

- **Desenvolvimento de um relatório técnico.** Neste projeto, desenvolveu-se um relatório que abrange todos os conceitos estudados e desenvolvidos durante a execução, detalhando da melhor maneira possível o desenvolvimento do projeto e tornando isto transparente ao leitor.
- **Conhecimento dos dispositivos programáveis escolhidos.** O projeto foi desenvolvido utilizando dois sistemas embarcados programáveis, o microcontrolador ARM e o chip de comunicação GSM/GPRS, no que se refere ao funcionamento desses componentes e as funções que disponibilizam a equipe alcançou o objetivo de obter pleno conhecimento dos componentes e obteve desempenho satisfatório destes, não chegando a estudar todas as funcionalidades, mas encontrando as necessárias para o desenvolvimento do projeto.

### 4.2 RESULTADOS TECNOLÓGICOS

Como resultados tecnológicos, foram alcançados:

- **Estabelecimento de conexão estável entre o servidor e o dispositivo portátil.** Este foi um grande desafio que no início do projeto demandou muito estudo e que foi vencido pela equipe, durante os testes realizados uma dificuldade encontrada é a busca de rede por parte do chip GSM/GPRS, principalmente em locais fechados, mas assim que este localiza o serviço as conexões com o servidor são estabelecidas sem problemas.

- **Construção de um dispositivo com pequenas dimensões.** A placa final possui dimensões muito pequenas, menores até do que a estimativa que a equipe do projeto tinha no início do desenvolvimento, tendo 85 x 45 x 40 mm de comprimento, largura e altura, respectivamente. Neste espaço haverá duas placas de circuito eletrônico com todos os componentes e antenas, bem como a bateria.
- **Baixo consumo de energia.** Quanto ao consumo de energia obteve-se bons resultados principalmente com o uso dos três modos de consumo desenvolvidos no projeto, quando o usuário opta pelo consumo mínimo de energia a bateria pode durar por até 78 horas e recebendo dois dados de localização por hora.
- **Interface Web amigável.** O *site* na *Web* desenvolvido foi todo pensado para que um usuário, mesmo sem muita experiência em navegação na internet, conseguisse fazer uso do produto e acompanhar a rota sem nenhuma dificuldade. O *site* foi apresentado para 5 pessoas escolhidas pela equipe, 3 delas não possuíam muita experiência em navegação na internet, mas nenhuma delas teve dificuldades em acessar o *site* desenvolvido e nem em interpretar os mapas apresentados.

#### 4.3 RESULTADOS AMBIENTAIS

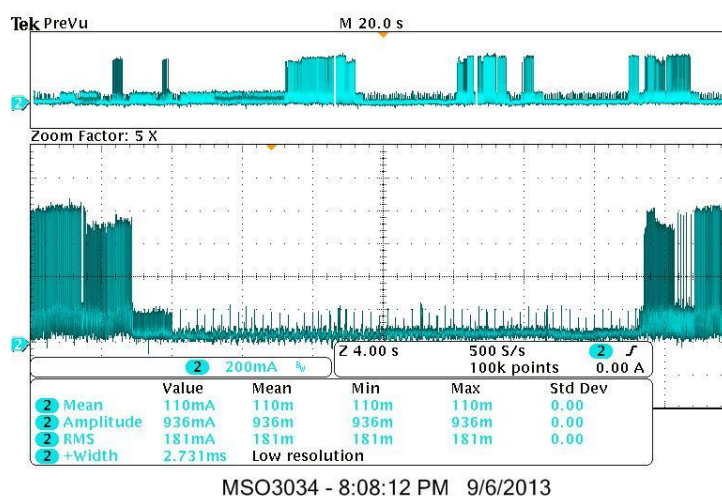
- **Cuidados com o descarte da bateria.** Nesse projeto optou-se pelo uso de bateria de lítio-polímero que exige cuidados específicos no descarte, sendo que o seu descarte sem o devido condicionamento pode causar poluição.
- **Baixo consumo de energia.** O equipamento desenvolvido alcançou níveis muito satisfatórios de consumo de energia, com o baixo consumo é possível aumentar a vida útil da bateria do equipamento, pois será necessário um tempo maior para que ela alcance o número de ciclos de carga limite.

#### 4.4 RESULTADOS SOCIAIS

- **Aumento da segurança no transporte de objetos.** Foi alcançado o objetivo de melhora da segurança durante o transporte de objetos, pois por meio do produto desenvolvido é possível acompanhar toda a rota de transporte e a qualquer desvio na rota pode-se entrar em contato com as autoridades e passar a localização atual do objeto rastreado.
- **Custos com o serviço da rede celular.** Apesar de hoje o custo para se obter acesso à internet por meio de um aparelho celular ser baixo, o usuário terá que arcar com esses custos para que possa fazer uso do equipamento desenvolvido, pois sem a conexão com a internet é impossível enviar os dados da localização do dispositivo para o servidor.

#### 4.5 TESTES FINAIS

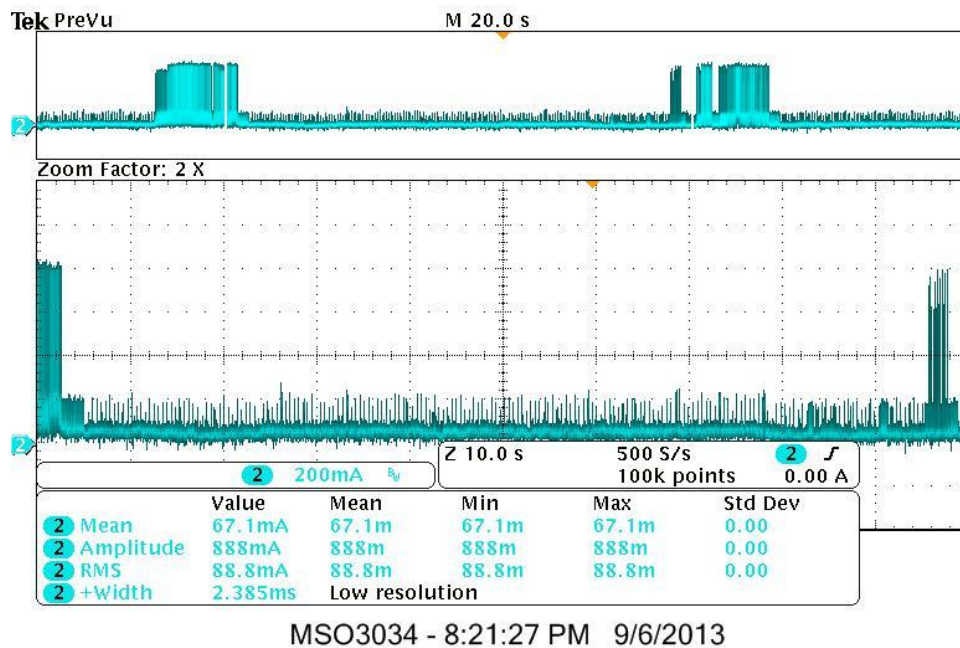
Foram realizados testes de consumo de corrente com o dispositivo final, conforme mostram as figuras 49 e 50, ligando-se o equipamento em série com um resistor e, com uso do um osciloscópio, fez-se o monitoramento da tensão em cima do resistor. Com base na forma de onda gerada, foi possível estabelecer o nível médio de corrente para os diversos modos de consumo.



**Figura 49:** Forma de onda durante três conexões sucessivas do módulo, no modo de espera 1, com intervalos de 30 segundos.

**Fonte:** Autoria própria.





MSO3034 - 8:21:27 PM 9/6/2013

**Figura 50:** Forma de onda de corrente quando o dispositivo opera no modo 2, como 90 segundos de intervalo.

**Fonte:** Autoria Própria.

Nestas figuras 49 e 50, é possível observar picos sequenciais de consumo de corrente que representam os momentos em que o dispositivo está conectando e realizando a transmissão de dados. Nota-se que quando não está transmitindo, ficando no modo de espera, o consumo é cerca de uma ordem de grandeza menor. Com a implementação do algoritmo de espera entre transmissões no sistema embarcado reduziu-se o consumo de cerca de 900 mA enquanto o equipamento faz transmissões contínuas para 100 mA com o uso de intervalo de 30 segundos entre as transmissões. Assim, obteve-se uma economia de corrente da ordem de 89%. No modo 2 o intervalo entre transmissões é de 90 segundos o que proporciona uma corrente média de 67 mA e economia de 93%. Já quando o dispositivo operar no modo 3, tem-se um intervalo entre conexões de 30 minutos o que reduz o consumo médio de corrente para um valor calculado de 61 mA e com isso uma economia de corrente de 94%.

Durante os testes realizados fez-se uso de uma bateria com capacidade de 4800 mAh, operando no modo 3, o equipamento desenvolvido pode operar por mais de 78 horas sem recarga, considerando-se um equipamento que é transportado em um caminhão viajando a 80Km/h, a bateria é suficiente para monitorar um trecho de 6 mil quilômetros.

#### 4.6 CONSIDERAÇÕES

Após os testes realizados pode-se perceber que os objetivos iniciais do projeto em relação à economia de energia foram alcançados com êxito, visto que nos três modos de operação obteve-se economia superior a 85% o que pode ser considerado um nível de excelência neste quesito.

Em relação ao tamanho as dimensões foram reduzidas a um patamar suficiente para que o dispositivo possa ser colocado dentro de uma caixa de remédio e desta forma ser imperceptível para um pessoa mal intencionada que possa ter interesse em furtar o objeto monitorado.

## 5. GESTÃO

Este capítulo destina-se à descrição da gestão do trabalho, uma análise da proposta inicial, as principais medidas de gerenciamento como definição de cronograma, divisão das responsabilidades, custos e as estratégias adotadas para que os resultados propostos pudessem ser alcançados.

### 5.1 ESCOPO

Em essência, o projeto que se iniciou no primeiro semestre letivo de 2012 foi pouco alterado após a escrita da sua proposta. Fez-se necessárias estas modificações de modo à aperfeiçoar a administração do projeto como um todo, sua parte teórica e prática, e de se obter as especificações propostas e resultados esperados. O escopo inicial do produto, bem como os resultados esperados, podem ser observados a seguir:

“Escopo do produto:

Abaixo será apresentado o escopo inicial do produto. Lembrando que este pode sofrer alterações devido ao estudo necessário para abranger todas as características do projeto.

I – Os módulos de comunicação GPRS e GPS assim como os componentes do sistema embarcado serão escolhidos respectivamente conforme eficiência energética e dimensões.

II – Comunicação dispositivo/servidor com eficiência de energia e eficaz.

III – Interface servidor/usuário de fácil utilização e segura.

IV – Desenvolvimento de um sistema que pode abranger mais dados de monitoração, ampliando-se assim as aplicações do produto.

Resultados Esperados:

-Tecnológicos:

- Um relatório para as disciplinas de Projeto Final.
- Um dispositivo eletrônico portátil, com tecnologias atuais, de baixo consumo e pequenas dimensões.
- Um sistema de monitoração de dados de localização.

-Científicos:

- Utilização de plataformas atuais e nunca estudadas anteriormente, de forma a garantir a pesquisa científica e a busca de novos conhecimentos para o desenvolvimento do projeto.
- Desenvolvimento de um sistema que possa auxiliar em estudos telemétricos.

-Econômicos:

- Desenvolvimento de um equipamento de aplicação abrangente, de fácil utilização e com baixo consumo.

-Sociais:

- Desenvolvimento de um dispositivo capaz de auxiliar em situações de emergência como assaltos e sequestros, possibilitando o aumento de situações finais positivas.

-Ambientais:

- Equipamento com baixo consumo de energia.”

Comparando com o sistema que de fato se desenvolveu, percebe-se que alguns itens do escopo podem agora ser melhor descritos, como por exemplo em:

II) A eficiência de energia do sistema será mensurada pelo tempo de funcionamento do dispositivo e se dará em três modos A, B e C, do mais ao menos eficiente, que poderá ser escolhido pelo usuário de acordo com a sua aplicação. Tirando os fatores externos como sinal da rede GSM/GPRS da operadora de celular adotada e de acesso à Internet pelo usuário a conexão entre o dispositivo e o servidor será eficiente de acordo com o tempo especificado no manual de operação do produto, sendo feito por uma rotina específica de *software* que pode até resetar o GSM/GPRS.

III) A interface entre o *site* do servidor e usuário utilizará conceitos atuais de interfaces na *Web* por meio de um estudo de funcionalidades, e de um teste de avaliação inicial por alguns usuários.

IV) Por meio do desenvolvimento de um sistema de monitoramento de localização com utilização de um dispositivo que possui um microcontrolador, há a possibilidade da monitoração de outras grandezas como temperatura e pressão adicionando somente algumas modificações no produto possibilitando que este seja utilizado em aplicações de telemetria.

Esta descrição mais detalhada da proposta inicial somente foi possível com o desenvolvimento do projeto já que derivam de características dos componentes utilizados. Outros tópicos de administração do projeto também tiveram algumas modificações, como o cronograma.

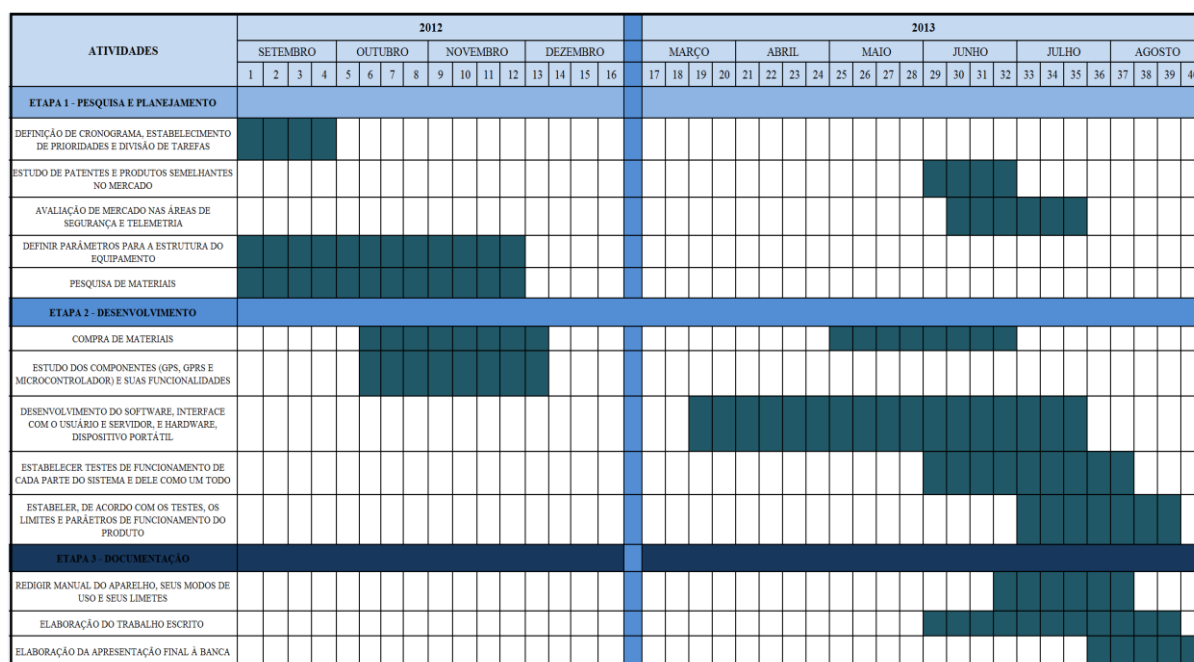
## 5.2 CRONOGRAMA

Foi no cronograma do projeto onde ocorreram as maiores modificações principalmente pela opção de deslocar a parte do desenvolvimento. O cronograma final pode ser observado na forma resumida, na tabela 11, e detalhada, na figura 51.

**Tabela 11: Cronograma de atividades resumido.**

Atividades	Início	Término	Total horas
Etapa 1 - pesquisa e planejamento	Setembro de 2012	Novembro de 2012	180 horas
Etapa 2 desenvolvimento	Outubro de 2012	Última semana de agosto de 2013	660 horas
Etapa 3 documentação	Junho de 2013	Setembro de 2013	200 horas

**Fonte: Autoria Própria.**



**Figura 51: Cronograma de atividades detalhado.**

**Fonte: Autoria Própria.**

Dos principais pontos diferentes do cronograma inicial destaca-se dois:

- i) A análise de mercado foi deslocada para este período pois foi feita na disciplina específica trabalho de conclusão de curso 2, onde fez-se o plano de negócios do projeto.
- ii) A compra de materiais teve que ser feitas em duas etapas, uma para o desenvolvimento inicial e outra para o protótipo final.

Apesar destas mudanças acredita-se que o tempo estipulado inicialmente, bem como a programação principal foram alcançadas sem maiores dificuldades.

### 5.3 CUSTOS

Ao longo de todo o projeto buscou-se comprar insumos baratos e fazer a maioria das atividades com nossas habilidades, como por exemplo o *site* e as placas eletrônicas usadas nos protótipos. Pretendeu-se com isto termos um controle maior sobre o projeto e também ser de baixo custo. Detalha-se agora os gastos totais para a execução do projeto, sejam diretos ou indiretos, dividindo em três tipos de custos:

- 1) Custos diretos: compõe o custo de todos os componentes e materiais utilizados para o desenvolvimento do projeto.
- 2) Custos indiretos: compõe o custo dos materiais que não foram utilizados no projeto e de equipamentos para suporte ao desenvolvimento do sistema, que não agregam custo final ao sistema.

#### 5.3.1 Custos diretos

Os custos diretos do projeto, apresentados na tabela 12, estão relacionados a todos os componentes e materiais comprados e utilizados ao longo do projeto no protótipo de teste e no final. Para os materiais comprados no exterior fez-se a conversão de \$1 para R\$ 2,29 cotação do dia da compra. Como o grupo optou por não comprar kits de desenvolvimento prontos, acredita-se que não houve grandes gastos, conforme pode-se observar a seguir:

**Tabela 12: Tabela detalhada dos custos diretos.**

ITEM	FABRICANTE/RE VENDEDOR	VALOR UNITÁRIO	QUANTIDADE	VALOR TOTAL
GSM-GL865	TELIT/ITECH	R\$ 78,93	2	R\$ 157,86
GPS – JN3	TELIT/ITECH	R\$ 60,11	2	R\$ 120,22
ANTENA - M830110/GPS-SMD	ETHERTRONICS/ ITECH	R\$ 8,20	2	R\$ 16,40
ANTENA - GSM- P522304	ETHERTRONICS/ ITECH	R\$ 11,93	2	R\$ 23,86
CONECTOR SIM CARD	JST/ITECH	R\$ 2,77	1	R\$ 2,77
STM32F100RBT6B	STMicroelectronics/ MOUSER	R\$10,96	1	R\$10,96
GRAVADOR ARM - ST-LINK/V2 STM8S STM32	STMicroelectronics/ MOUSER	R\$48,66	1	R\$48,66
BATERIA UBBL23	Ultralife/Ultralife	R\$ 63,15	1	R\$ 63,15
MATERIAL PARA PLACAS ELETRÔNICAS	Qualquer/ BETA COMERCIAL	R\$ 20,00	1	R\$ 20,00
OUTROS (COMPONENTES DISCRETOS COMO RESISTORES E CAPACITORES)	Qualquer/ BETA COMERCIAL	R\$15,00	1	R\$ 15,00
FRETES		R\$ 30,00		R\$ 30,00
<b>TOTAL DE CUSTOS DIRETOS</b>				<b>R\$ 508,88</b>

**Fonte: Autoria Própria.**

Todos os equipamentos utilizados foram emprestados não sendo um custo direto. Os fretes tiveram estes valores pois para os produtos comprados no exterior utilizou-se de um familiar para a compra e entrega. E para o servidor utilizou-se de um computador de um dos membros do grupo, assim como o chip de celular necessário para o acesso à Internet.

### 5.3.2 Custos indiretos

Os custos indiretos do projeto, apresentados na tabela 13, estão relacionados a todos os componentes e materiais comprados mais não utilizados, bem como dos equipamentos

utilizados para o desenvolvimento e teste que foram emprestados pela universidade mas que a empresa deveria ter para o desenvolvimento do projeto .

**Tabela 13: Tabela detalhada dos custos indiretos.**

ITEM	FABRICANTE/ REVENDEDOR	VALOR UNITÁRIO	QUANTIDADE	VALOR TOTAL
GSM-GL865	TELIT/ITECH	R\$ 78,93	1	R\$ 236,79
GPS – JN3	TELIT/ITECH	R\$ 60,11	1	R\$ 180,33
ANTENA - M830110/GPS-SMD	ETHERTRONICS/ ITECH	R\$ 8,20	1	R\$ 8,20
ANTENA - GSM- P522304	ETHERTRONICS/ ITECH	R\$ 11,93	1	R\$ 11,93
CONECTOR SIM CARD	JST/ITECH	R\$ 2,77	2	R\$ 5,44
STM32F100RBT6B	STMicroelectronics/ MOUSER	R\$10,96	2	R\$21,92
BATERIA MIKROE	MIKROE/MOUSER	R\$ 30,93	1	R\$ 30,93
MATERIAL PARA PLACAS ELETRÔNICAS	Qualquer/ BETA COMERCIAL	R\$ 10,00	1	R\$ 10,00
OUTROS (COMPONENTES DISCRETOS COMO RESISTORES E CAPACITORES)	Qualquer/ BETA COMERCIAL	R\$20,00	1	R\$ 20,00
FONTE DE TENSÃO		R\$ 10,00	1	R\$ 10,00
OSCIOSCÓPIO DIGITAL 60 MHZ	TEKTRONIX/ TEMEX	R\$ 1.180,00	1	R\$ 1.180,00
MULTÍMETRO DIGITAL	ICEL/ FAMA DIGITAL	R\$ 174,76	1	R\$ 174,76
<b>TOTAL DE CUSTOS DIRETOS</b>				<b>R\$ 1.890,30</b>

**Fonte: Autoria Própria.**



### 5.3.1 Considerações

Observa-se que, comparando-se com os custos esperados feitos na proposta inicial e mostrados na figura 52 houve uma boa estimativa de custo já que, se for considerado todos os custos, teríamos aproximadamente o valor inicialmente especulado.

ATIVIDADE	CUSTO
AQUISIÇÃO DO MÓDULO DE GPS	R\$ 300,00
AQUISIÇÃO DO MÓDULO DE GPRS	R\$ 300,00
AQUISIÇÃO DO MICROCONTROLADOR	R\$ 50,00
AQUISIÇÃO DE BATERIA	R\$ 50,00
COMPRA DE MATERIAIS PARA MONTAGENS	R\$ 200,00
COMPRA DE MATERIAIS PARA TESTES	R\$ 100,00
OUTROS	R\$ 100,00
<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 1.100,00</b>

**Figura 52: Tabela de custos da proposta inicial.**

**Fonte: Autoria Própria.**

Os custos iniciais foram mantidos principalmente porque as placas do protótipo foram confeccionadas pelos membros do grupo, se fosse feita a opção por terceirizar esse processo certamente o custo seria muito mais alto, apesar de que certamente a placa confeccionada por uma empresa especializada teria qualidade e confiabilidade maiores. Como os membros do grupo já possuíam certa experiência com esse processo e os resultados obtidos foram satisfatórios, não houve perda em qualidade.

No início do projeto pensava-se em usar o microcontrolador MSP no equipamento a ser desenvolvido, no entanto devido a várias dificuldades encontradas durante os testes com esse componente optou-se por usar o microcontrolador ARM, componente com o qual os membros do grupo já haviam trabalhado e já possuíam alguma afinidade, sendo assim os custos com a aquisição dos microcontroladores MSP foram considerados apenas na tabela de custos indiretos por não terem sido utilizados na versão final do projeto.

## 5.4 RISCOS

Dentre os vários riscos estimados inicialmente poucos deles foram observados. Somente em relação aos riscos de funcionamento adequado teve-se problema devido a sensibilidade da antena do GPS, que fez com que o envio de coordenadas válidas demorassem um tempo maior do que o esperado. A figura 53 ilustra os riscos iniciais.

Grau	Risco	Efeito	Probabilidade (P)	Impacto (I)	Valor de Risco (P x I)	Ação
Alto	Atraso na encomenda de materiais	Atraso no cronograma	4	6	24	Reajuste de cronograma, adaptação de outras atividades
Alto	Envio de sms não funcionando	Afeta funcionalidade proposta	3	8	24	Estudo prévio de pelo menos três diferentes tecnologias para envio de mensagem SMS
Alto	implementação de mensagem wireless entre computador e placa não funcionando	Afeta funcionalidade proposta	3	7	21	Reestruturar tecnologia de comunicação para outro modelo, como GPRS ou Bluetooth.
Médio	Arquitetura do produto não viável	Retrabalho	2	6	12	Trabalhar com idéias alternativas acompanhando o processo de desenvolvimento
Médio	Dificuldade no manuseio	Descontentamento do cliente	4	4	16	Implementação de funcionalidades adicionais para facilitar utilização
Baixo	Custo elevado de materiais e equipamentos	Encarecimento do produto	2	5	10	Materiais alternativos para substituição dos itens mais caros
	<b>Probabilidade</b>	<b>P</b>		<b>Valor de Risco</b>	<b>PxI</b>	
	Mínimo (Baixa)	1		Alto	> =20	
	Máximo (Alta)	10		Médio	< 20 e > 10	
	<b>Impacto</b>	<b>I</b>		Baixo	<= 10	
	Mínimo (Baixo)	1				
	Máximo (Alto)	10				

**Figura 53: Tabela de riscos previstos e suas probabilidades.**

**Fonte: Autoria Própria.**

Outros riscos que se apresentaram durante a execução do projeto foi no desenvolvimento dos protótipos, no qual houve erros iniciais devido à má documentação de alguns componentes. A figura 54 ilustra a ocorrência destes risco e as ações tomadas.

Grau	Risco	Efeito	Ocorrência	Ação
Alto	Atraso no recebimento dos materiais	Atraso no cronograma do projeto	NÃO	
Alto	Equipamento com dimensões maiores que a expectativa	Não aplicável em certas situações	SIM	Desenvolvimento de layout alternativo
Alto	Baixo consumo inviável	Revisão do projeto	NÃO	
Médio	Comunicação GPRS e Servidor não funcionando	Atraso no cronograma do projeto	SIM	Reajuste de horas nesta etapa do projeto
Médio	Interface não amigável do cliente com a página Web	Descontentamento do cliente	NÃO	
Baixo	Produto com custo maior que o esperado	Perda de determinado setor de mercado	SIM	Procurar mercado com poder aquisitivo adequado

**Figura 54: Tabela de ocorrência de riscos.**

**Fonte: Autoria Própria.**

## 5.5 CONSIDERAÇÕES

Durante toda a execução do projeto os temas relacionados à gestão foram observados sempre buscando cumprir os objetivos gerais do trabalho, mas sem extrapolar os custos planejados, quanto ao cronograma estipulado o grupo precisou fazer algumas alterações, pois em algumas etapas do projeto, principalmente durante o desenvolvimento, foi necessário um tempo um pouco maior que o estabelecido para cumprir a tarefa, para que o prazo final não fosse comprometido as fases seguintes tiveram que ser executadas em um tempo menor, felizmente conseguiu-se isso sem comprometer o resultado final do projeto.

## 6. PLANO DE NEGÓCIOS

Conforme o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – Sebrae, um plano de negócio é um documento que descreve por escrito os objetivos de um negócio e quais passos devem ser dados para que esses objetivos sejam alcançados, diminuindo os riscos e as incertezas, permitindo identificar e restringir seus erros no papel, ao invés de cometê-los no mercado (SEBRAE - Plano de Negócios, 2013) (Startup - Primeiros passos, 2013).

Este capítulo descreve a elaboração de um plano de negócios da empresa Goua, que inicialmente irá comercializar e entrar no mercado tendo como produto o sistema de monitoramento aqui descrito. Apresenta-se então a empresa, sua visão, missão, a descrição do negócio e dos serviços ofertados. Em sequência, faz-se um estudo dos possíveis segmentos de mercado do produto, dando ênfase à viabilidade da empresa no segmento de monitoramento de cargas, apresentando dados sobre o público-alvo e suas necessidades, sobre o produtos e serviços que a empresa irá prestar, bem como dos possíveis concorrentes. Desenvolve-se também a proposta de valores da empresa, suas principais estratégias de marketing, a gestão e um plano financeiro. Busca-se com isto, um estudo teórico capaz de auxiliar no início de um empreendimento

### 6.1 SUMÁRIO EXECUTIVO

A empresa Goua tem como objetivo atuar e ser referência nos segmentos de monitoramento de grandezas para segurança e controle de artefatos. Seu primeiro produto, o TMF-100, que está em fase final de desenvolvimento, busca auxiliar empresas e pessoas físicas no monitoramento da localização de objetos, cargas e pessoas.

A princípio a equipe da Goua será formada por seus desenvolvedores, formados em engenharia elétrica com ênfase em eletrônica e telecomunicações pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, que estarão trabalhando nas áreas de administração, vendas e de desenvolvimento final do produto inicial, bem como no aprimoramento deste. Estando inicialmente situada no Hotel Tecnológico sediado no Campus de Curitiba da UTFPR a Goua visa inicialmente ser um empreendimento ligado à pesquisa e desenvolvimento de ideias inovadoras na área de monitoramento.

## 6.2 DEFINIÇÃO DA EMPRESA

Este plano de negócios tem como objetivo analisar a criação da empresa Goua inicialmente no segmento de monitoração de localização, mas que irá atuar em soluções em telemetria. A figura 55 ilustra o logo da empresa.



**Figura 55:** Logo da empresa GOUA Tecnologias.

**Fonte:** Autoria Própria.

Tendo como primeiro produto o TMF-100 que consiste de um sistema de monitoramento via interface *Web*, de um dispositivo portátil capaz de se comunicar com o *site* por meio da rede de telefonia celular pela tecnologia GPRS, enviando as coordenadas de localização por meio da tecnologia GPS. Ao possuir o dispositivo, o usuário será cadastrado no *site* da empresa de modo a monitorá-lo.

Sediando-se inicialmente no Hotel Tecnológico do Campus de Curitiba da UTFPR, administrado pelo PROEM (Programa de empreendedorismo e inovação), localizado na Avenida Sete de Setembro, número 3165, a GOUA Tecnologias possui três sócios fundadores, formados na universidade onde a empresa está inicialmente estabelecida. As descrições destes, bem como suas principais experiências e áreas de atuação são:

- a) Alex Meister possui experiência na área financeira e irá trabalhar na parte administrativa, gestão dos custos, vendas e marketing, além do desenvolvimento de novos produtos.
- b) Jamil de Araujo Farhat trabalhou em diversas empresas nos setores de *software* e será o responsável pelo gerenciamento da interface *Web*, aprimoramento do sistema e produto inicial, bem como no desenvolvimento de novos produtos.

c) Nilton Spagnol Trento possui experiência como técnico em eletrônica e em projetos de pesquisas voltados à área biomédica da UTFPR, será responsável pelo suporte técnico, desenvolvimento e pesquisa de novos produtos.

Acredita-se que inicialmente a união das habilidades destes três integrantes serão suficientes para suportar as demandas estimadas. Com a estabilidade alcançada, a empresa irá focar em contratações de técnicos para a produção do dispositivo e em estudantes de engenharia interessados no desenvolvimento de novas soluções e produtos de monitoramento, bem como em outras áreas de interesse, definidas pela missão e visão da empresa.

#### 6.2.1 Visão

Ser referência no desenvolvimento de sistemas inovadores de monitoramento de localização de objetos, bem como de soluções em telemetria.

#### 6.2.2 Missão

Atuar na área de monitoramento fornecendo soluções e produtos inovadores buscando fortalecer o mercado tecnológico do país.

#### 6.2.3 Valores

- Compromisso com o cliente.
- Ética e honestidade em todos os procedimentos.
- Desenvolvimento contínuo de soluções em monitoramento.
- Desenvolvimento de pesquisa em tecnologia.
- Busca pela maior qualidade dos produtos e serviços.
- Busca pela satisfação do cliente.

### 6.3 OBJETIVOS

Devido às várias etapas que a empresa pode passar, separam-se os objetivos conforme sequência:

### 6.3.1 Objetivos iniciais

Inicialmente a Goua irá focar no segmento de mercado de monitoramento de localização de cargas de modo à alcançar visibilidade e estabilidade necessárias para uma expansão do mercado alvo. Para acompanhar o alcance desse objetivo a empresa irá acompanhar o número de módulos vendidos dentro de dois anos e o número de clientes atendidos, espera-se que dentro desse prazo a empresa consiga vender 800 módulos e atender ao menos 200 empresas, acredita-se que se for alcançada essa meta a empresa terá condições financeiras e econômicas de lançar no mercado novos produtos e prosseguir com seu crescimento.

### 6.3.2 Objetivo principal

O objetivo principal da Goua será sempre o monitoramento de artefatos de interesse de empresas e pessoas físicas, buscando também soluções em telemetria em futuras implementações.

### 6.3.3 Objetivos intermediários

Devido à vasta aplicação do sistema de monitoramento a Goua poderá se especializar em segmentos de mercados como de segurança pessoal e de veículos, bem como a pesquisa de novas áreas de interesse dos mercados conquistados.

## 6.4 PRODUTOS E SERVIÇOS

### 6.4.1 Descrição dos produtos e serviços

O produto ofertado trata-se de um dispositivo portátil de baixo consumo de energia, que tem como objetivo a monitoração de cargas a partir da visualização das coordenadas recebidas por uma interface *Web*.

Para realização disto, é utilizado um GPS que verifica as coordenadas da localização do módulo e um GPRS que tem a função de conectar o módulo à Internet e enviar as coordenadas do GPS para o servidor, no qual os dados serão tratados e armazenados em banco de dados para posterior visualização.

Além disto, foi desenvolvida uma interface *Web* intuitiva, para que o cliente cadastrado possa verificar as coordenadas recebidas durante um intervalo de tempo de todos os módulos associados. Para facilitar esta monitoração, ainda foi desenvolvida uma interface para cadastrar endereços comuns ao módulo, a fim de facilitar a verificação de uma eventual saída de trajetória previamente determinada.

#### 6.4.2 Tecnologias utilizadas

As tecnologias utilizadas para desenvolvimento deste trabalho foram:

- Módulo GPS Telit JN3;
- Módulo GPRS GL865-Quad;
- Processador Arm Cortex M3;
- Bateria recarregável de *LI-POLYMER* 3.7V – 2<sup>a</sup>;
- Antena para GPS;
- Antena para GPRS.

#### 6.4.3 Produtos e serviços futuros

As empresas de pequeno porte são fundamentais para estimular a economia do País e possibilitar a inclusão social, mediante a maior oferta de postos de trabalho. A cada ano, nascem cerca de 500 mil empresas no país, o que é um número considerável. Entretanto, segundo pesquisa realizada pelo SEBRAE, em 2004, 49,4% delas encerram as atividades com até 2 (dois) anos de existência, 56,4% com até 3 (três) anos e 59,9% não sobrevivem além dos 4 (quatro) anos. (SEBRAE, 2013)

Além de realizar diversas pesquisas e desenvolvimentos para poder estar constantemente atualizada com as novidades do mercado, e com um produto altamente competitivo, a empresa buscará também desenvolver novos projetos voltados para telemetria, com o intuito de abranger mais aplicações e com isto uma maior diversidade de clientes.

### 6.5 ANÁLISE DE MERCADO RESUMIDA

A área de segurança é um setor crítico, onde apesar do tráfego de informações ser baixo e esporádico, não pode haver falhas. Este setor é menos sensível a preço e mais sensível à confiabilidade da aplicação.

Partindo-se deste contexto, este produto visa atender a um nicho de mercado que busca ter uma maior confiança, segurança e facilidade nos produtos transportados.

#### 6.5.1 Segmentação do mercado

O mercado em que o produto está inserido é o de segurança, e busca, inicialmente, atender às transportadoras de cargas que necessitam monitorar determinados produtos, de alto custo ou importância, durante sua trajetória. Mesmo sendo um mercado restrito, o equipamento pode ser modificado e projetado de modo a atender diversos outros segmentos de mercados.

Apesar de ser um nicho específico de mercado, verifica-se uma grande possibilidade de expansão do mercado, principalmente, devido à grande utilização da malha rodoviária no transporte de produtos e mercadorias. Conforme o Ministério dos Transportes, estima-se que 58% desse transporte é realizado através de rodovias, o que faz do transporte rodoviário no país um fator determinante da eficiência e da produtividade sistêmica da economia. (BNDES, 2013)

Outro segmento de mercado a ser citado é o da pessoa física, com o intuito de rastrear objetos de valores em uma trajetória ou para própria segurança. Aplicações de telemetrias desenvolvidas posteriormente, também criariam novos segmentos de mercado para o produto, fazendo com que a monitoração de localização tivesse papel secundário e a medição de outras grandezas como aplicação principal.

#### 6.5.2 Mercado inicial

O mercado inicial a ser contemplado pelo produto é o de transportadoras de cargas e seguem alguns pontos que justificam esta escolha:

- Dimensões e autonomia do equipamento, visando utilização de forma discreta, como por exemplo, dentro de pacotes de encomendas ou malotes.
- Facilidade de desenvolver o marketing do produto, sendo que este ocorre em feiras das áreas afins e diretamente com a visita aos clientes.
- Vasta utilização da malha rodoviária no Brasil e a precariedade da segurança nas rodovias.



### 6.5.3 Análise dos concorrentes

No mercado brasileiro existem empresas que ofertam produtos de rastreamento semelhantes ao desenvolvido pela Goua, no entanto essas empresas não fabricam esses produtos, apenas distribuem equipamentos importados e prestam o serviço de monitoramento, dentre essas empresas algumas das que mais se destacam são:

Grupo Tracker, empresa multinacional com atuação em diversos países, possui grande portfólio de produtos desde o monitoramento de veículos até o monitoramento de cargas, utiliza tecnologia GPS em conjunto com GPRS ou rádio frequência (Empresa - Grupo TRACKER, 2013).

Global Safe – Possui produtos também para o rastreamento de veículos e cargas, oferece como diferencial sensores ligados ao dispositivo, sendo um botão de pânico e um sensor de ignição, possui ainda atuadores para acoplamento em sirene ou sistema de bloqueio (Empresa - GLOBAL SAFE, 2013).

No mercado mundial duas empresas sediadas na China fabricam equipamentos semelhantes ao TMF-100, são elas a Concox e Gotop. São grandes empresas atuando nesse segmento, a Gotop, por exemplo, informa em seu *site* na Internet que fabrica mais de 100.000 equipamentos por mês. É possível notar também que essas empresas tem política muito forte de exportação de seus produtos, a Concox, em seu *site* na Internet, possui uma página para que empresas interessadas em vender seus produtos se cadastre, disponível para qualquer interessado ao redor do mundo (Empresa - CONCOX, 2013) (Empresa GOTOP, 2013).

Observando esse mercado a Goua precisará, em um primeiro momento, focar no mercado nacional, devido a já acirrada concorrência no mercado mundial desse produto, como no Brasil não existem fabricantes, ou se existente nenhum possui grande expressão, a Goua irá passar para os seus clientes os benefícios de adquirir produtos de fabricação nacional e poder contar com assistência técnica especializada e prestada pelo fabricante, o que aumenta consideravelmente a confiabilidade do produto e do serviço.

Devido à alta carga tributária existente sobre produtos importados e ao fato de as empresas atuantes no mercado nacional dependerem de produtos fabricados no exterior, o TMF 100 entrará no mercado com preço muito competitivo.

## 6.6 DEFINIÇÃO DA OFERTA E PROPOSTA DE VALOR

O TMF 100, como já mencionado, é um equipamento capaz de fornecer sua localização a um servidor que então disponibiliza, por meio de um *site* na Internet, um mapa onde o usuário pode acompanhar a localização do aparelho, assim torna-se possível acompanhar o deslocamento de qualquer objeto. Com um grande trabalho de eficiência energética realizado pela equipe de desenvolvimento do produto, o equipamento não necessita de alimentação externa, o que dispensa também qualquer serviço de instalação, basta ligar o aparelho e colocá-lo junto ao pacote que se deseja monitorar.

Partindo dessas características o TMF 100 objetiva atender o mercado de transportadoras rodoviárias de cargas, propondo rastrear em tempo real cargas ou encomendas, fortalecendo a segurança durante o transporte rodoviário.

## 6.7 PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO

### 6.7.1 Estratégias de marketing

#### 6.7.1.1 Preço

O preço do produto foi estimado entrando em contato com algumas empresas do ramo de transportes, expondo o produto e suas funcionalidades e em seguida foi questionado qual valor estariam dispostos a pagar pelo produto. Analisando as respostas dos representantes das empresas chegou-se ao valor de R\$ 500,00 por módulo e um valor mensal para a manutenção do serviço de R\$30,00. Confrontando com os valores dos custos de produção e manutenção concluiu-se que esse valor é suficiente para viabilizar o negócio e ainda está dentro da expectativa do mercado alvo.

#### 6.7.1.2 Promoção

Inicialmente a promoção do produto será feita por meio de visitas às empresas de transporte rodoviário demonstrando o funcionamento do produto e fazendo a oferta.

Para empresas que adquirirem mais de 10 módulos haverá a flexibilização do valor mensal de manutenção visando induzir os clientes a aquisição de mais equipamentos, pelos levantamentos de despesas mensais feitos, o incremento do número de módulos não trás um aumento significativo nas despesas, já que a maioria destas é fixa.

A empresa irá verificar a possibilidade de participar em feiras expositoras de equipamentos para o ramo de transportes rodoviários com o objetivo de atingir um número maior de consumidores do público alvo definido.

#### 6.7.1.3 Estratégias de Comunicação

Inicialmente o principal canal de comunicação entre a empresa e os clientes será através do contato telefônico, disponibilizando um número para que os cliente possam tirar suas dúvidas durante a utilização do produto ou mesmo na navegação no portal da empresa na Internet. O portal, que terá como finalidade primária mostrar ao usuário a localização do seu módulo, será utilizado, posteriormente, também como canal de comunicação por meio de um *chat* onde o usuário poderá se comunicar com a empresa.

Em uma segunda etapa será criado um portfólio de produtos da empresa, e sua exposição será feita por meio de um catálogo a ser distribuído aos potenciais consumidores durante visitas ou em feiras do ramo, acredita-se que assim o consumidor possa analisar todos os produtos ofertados pela empresa e escolher o que mais se adéqua ao seu perfil de uso o que também deve fortalecer a marca da empresa.

#### 6.7.1.4 Estratégias de Distribuição

O canal de distribuição utilizado pela empresa será a entrega por meio de serviços de entrega tradicionais como correios ou outra empresa de transporte. Isso foi definido pelo fato de a empresa ser iniciante e não ter capital suficiente para montar uma estrutura de distribuição própria, assim os custos de distribuição ficarão em patamares que a empresa poderá arcar.

Para a realização das vendas será utilizado o sistema de representação, ou seja, vendedores que já possuem contato com empresas do ramo de transporte rodoviário farão a venda do produto mediante pagamento de comissão pela venda realizada. Optou-se por esse sistema devido ao custo mais baixo e também ao fato desses vendedores já terem contato com empresas do ramo, o que facilita a apresentação do produto.

### 6.7.2 Diferenciais competitivos

O TMF 100 terá grande destaque no mercado nacional, uma vez que atualmente as grandes maiorias das empresas atuantes no segmento de rastreamento dedicam-se ao

rastreamento de veículos e os dispositivos precisam ser instalados para que possam ser utilizados, já o TMF 100, por contar com fonte de alimentação própria pode ser escondido no interior da carga sem precisar de qualquer instalação, assim o rastreamento será da carga e não mais apenas do veículo. Sua bateria de grande capacidade e o fato de ter sido projetado visando o baixo consumo garantem ao produto grande autonomia de funcionamento.

## 6.8 GESTÃO

### 6.8.1 Estrutura organizacional da empresa

A empresa inicialmente terá em sua estrutura organizacional os três sócios fundadores que serão encarregados de tomar as decisões da empresa. Com o avanço da empresa, e devido a uma eventual maior demanda de serviços, serão contratados mais pessoas e ajustes nesta estrutura serão realizadas de acordo com o desejo dos sócios.

### 6.8.2 Quadro de pessoal

O quadro inicial de funcionário será composto pelos três fundadores que, conforme tabela 14, se responsabilizarão pelas várias atividades da empresa.

**Tabela 14:Quadro inicial de funcionários da empresa GOUA Tecnologias.**

Cargo/Função	Nome	Área de Atuação
Gestor Financeiro/Administrativo	Alex Meister	Conhecimento técnico de finanças, investimentos, análise de custos.
Engenheiro de Desenvolvimento de <i>Software/Firmware</i>	Jamil Farhat	Desenvolvimento de novas tecnologias na área de <i>software</i> e <i>Firmware</i> .
Engenheiro de Desenvolvimento de <i>Hardware</i>	Nilton Trento	Desenvolvimento de novas tecnologias na área de <i>hardware</i> .

**Fonte: Autoria Própria.**

## 6.9 PLANO FINANCEIRO

### 6.9.1 Indicadores financeiros

Os indicadores financeiros são ferramentas quantitativas para se ter controle da situação da empresa em relação a outras empresas do mesmo mercado. Através destes indicadores, é possível ter uma estimativa direta do desempenho da empresa em relação à mesma medida de outra empresa. Isto é possível a partir da análise dos dados financeiros da empresa providos através de balanços, nos quais é possível identificar a quantidade de ativos e passivos, o patrimônio líquido e o DRE (Demonstração de Resultados da Empresa).

Para a avaliação da viabilidade econômica do projeto apresentado, utilizaremos o índice de rentabilidade Margem Bruta, obtido a partir da fração do lucro bruto da venda pela Receita líquida, que demonstra a porcentagem do preço da venda gera lucro, a Margem líquida, semelhante à Receita líquida com a diferença que neste é considerado as despesas operacionais, e a Rentabilidade de Patrimônio Líquido, obtido a partir da fração do Lucro Líquido pelo Patrimônio líquido, que demonstra o retorno do investidor em relação ao lucro do capital investido.

### 6.9.2 Projeção dos resultados e fluxo de caixa

Consideraremos um investimento inicial de cada sócio no valor de R\$40.000, totalizando um valor total de R\$120.000. Esta quantia foi mensurada para obtenção dos equipamentos para início da operação da empresa e a fabricação dos primeiros módulos rastreadores. Além disto, será necessária a compra de um servidor, além de um acordo de prestação de serviço de uma companhia telefônica para o serviço de Internet com IP Fixo.

O quadro inicial dos funcionários terá os três sócios desenvolvedores e com a necessidade de expansão e aumento das vendas (no 2º e 3º ano), serão contratados uma secretária, dois técnicos e um auxiliar administrativo. Os gastos relacionados ao quadro funcional serão mostrados nas tabelas 15 e 16. Os encargos trabalhistas foram calculados, aproximadamente, considerando os encargos padrões de FGTS e INSS.

**Tabela 15: Gastos com folhas de pagamento no 1º Ano.**

1º Ano					
Função	Qtde.	Salário Mensal (R\$)	Encargos(R\$)	Total Mensal	Total Anual
Engenheiro de Desenvolvimento	1	R\$ 5.000,00	R\$ 1.087,50	R\$ 6.087,50	R\$ 79.137,50
Gestor Financeiro/Administrativo	1	R\$ 2.000,00	R\$ 435,00	R\$ 2.435,00	R\$ 31.655,00
Técnico	1	R\$ 2.000,00	R\$ 435,00	R\$ 2.435,00	R\$ 31.655,00
FGTS	8%				
INSS	11%				
Outros Custos	2,75%				
				<b>Total:</b>	<b>R\$ 142.447,50</b>

**Fonte: Autoria Própria**

**Tabela 16: Gastos com folhas de pagamento no 2º e 3º Ano.**

2º e 3º Ano					
Função	Qtde.	Salário Mensal (R\$)	Encargos(R\$)	Total Mensal	Total Anual
Engenheiro de Desenvolvimento	1	R\$ 5.000,00	R\$ 1.087,50	R\$ 6.087,50	R\$ 79.137,50
Gestor Financeiro/Administrativo	1	R\$ 2.000,00	R\$ 435,00	R\$ 2.435,00	R\$ 31.655,00
Secretária	1	R\$ 800,00	R\$ 174,00	R\$ 974,00	R\$ 12.662,00
Técnico	3	R\$ 2.000,00	R\$ 435,00	R\$ 7.305,00	R\$ 94.965,00
Auxiliar Administrativo	1	R\$ 900,00	R\$ 195,75	R\$ 1.095,75	R\$ 14.244,75
FGTS	8%				
INSS	11%				
Férias	2,75%				
				<b>Total</b>	<b>R\$ 232.664,25</b>

**Fonte: Autoria Própria.**

A seguir, na tabela 17, demonstra-se as previsões com receitas e custos nos três primeiros anos. No primeiro ano consideramos uma produção menor devido a um maior esforço no desenvolvimento e pesquisa. Nos outros anos, com o aumento do quadro funcional e domínio do processo de produção, espera-se chegar a uma produção de 996 módulos/ano no 3º ano.

**Tabela 17: Cálculo de Receitas e custos nos primeiros 3 anos de acordo com o quadro funcional da empresa.**

1º Ano					
Quantidade de Produção por dia:					1
Média de dias úteis no ano:					250
Previsão de Vendas e Receitas - 1º Ano					
Produto	Preço Médio (R\$)	Quantidade Mensal	Quantidade Anual	Receita Mensal (R\$)	Receita Anual(R\$)
TMF-100	R\$ 500,00	20	240	R\$ 10.000,00	R\$ 120.000,00
Previsão de Custos - 1º Ano					
Produto	Custo Médio (R\$)	Quantidade Mensal	Quantidade Anual	Custo Mensal (R\$)	Custo Anual(R\$)
TMF-100	R\$ 246,00	20	240	R\$ 4.920,00	R\$ 59.040,00
2º Ano					
Quantidade de Produção por dia:					3
Média de dias úteis no ano:					250
Previsão de Vendas e Receitas - 2º Ano					
Produto	Preço Médio (R\$)	Quantidade Mensal	Quantidade Anual	Receita Mensal (R\$)	Receita Anual(R\$)
TMF-100	R\$ 500,00	62,5	750	R\$ 31.250,00	R\$ 375.000,00
Previsão de Custos - 2º Ano					
Produto	Custo Médio (R\$)	Quantidade Mensal	Quantidade Anual	Custo Mensal (R\$)	Custo Anual(R\$)
TMF-100	R\$ 246,00	62,5	750	R\$ 15.375,00	R\$ 184.500,00
3º Ano					
Quantidade de Produção por dia:					4
Média de dias úteis no ano:					250
Previsão de Vendas e Receitas - 3º Ano					
Produto	Preço Médio (R\$)	Quantidade Mensal	Quantidade Anual	Receita Mensal (R\$)	Receita Anual(R\$)
TMF-100	R\$ 500,00	83	996	R\$ 41.500,00	R\$ 498.000,00
Previsão de Custos - 3º Ano					
Produto	Custo Médio (R\$)	Quantidade Mensal	Quantidade Anual	Custo Mensal (R\$)	Custo Anual(R\$)
TMF-100	R\$ 246,00	83	996	R\$ 20.418,00	R\$ 245.016,00

**Fonte: Autoria Própria.**

Nos primeiros anos da empresa, pretendemos utilizar os serviços do hotel tecnológico para sediar a empresa, deste modo não teremos gastos associados ao aluguel da sede e a

energia, telefone e água. Gastos relacionados à Internet serão necessários devido à compra de um IP fixo para o servidor.

No terceiro ano, devido ao prazo máximo de utilização do hotel tecnológico, teremos que buscar uma sede para empresa e com isto teremos os gastos adicionais, conforme mostra tabela 18.

**Tabela 18: Cálculo das despesas nos 3 primeiros anos da empresa.**

Despesas 1º e 2º Ano		
Serviço	Custo Mensal (R\$)	Custo Anual (R\$)
Marketing	R\$ 400,00	R\$ 4.800,00
Custo do Hotel Tecnológico	R\$ 60,00	R\$ 720,00
Internet (IP Fixo)	R\$ 300,00	R\$ 3.600,00
Domínio para <i>Site</i>	R\$ 30,00	R\$ 360,00
<b>Total:</b>		<b>R\$ 9.480,00</b>

Despesas 3º Ano		
Serviço	Custo Mensal (R\$)	Custo Anual (R\$)
Marketing	R\$ 800,00	R\$ 9.600,00
Água + Telefone + Energia	R\$ 450,00	R\$ 5.400,00
Internet (IP Fixo)	R\$ 300,00	R\$ 3.600,00
Aluguel Sede	R\$ 2.200,00	R\$ 26.400,00
Domínio para <i>Site</i>	R\$ 30,00	R\$ 360,00
<b>Total:</b>		<b>R\$ 45.360,00</b>

**Fonte: Autoria Própria.**

Após o cálculo das receitas, custos e despesas nos 3 primeiros anos, agora será demonstrado o fluxo de caixa para este período. Para o cálculo dos impostos será utilizado a tabela de Simples Nacional, mostrado na figura 56, no qual a cobrança dos impostos são baseadas em uma única alíquota, de acordo com a receita bruta anual. Este valor não deve ultrapassar R\$ 3.600.000,00/ano.



Receita Bruta em 12 meses (em R\$)	Alíquota	IRPJ	CSLL	Cofins	PIS/Pasep	CPP	ICMS	IPI
Até 180.000,00	4,50%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,75%	1,25%	0,50%
De 180.000,01 a 360.000,00	5,97%	0,00%	0,00%	0,86%	0,00%	2,75%	1,86%	0,50%
De 360.000,01 a 540.000,00	7,34%	0,27%	0,31%	0,95%	0,23%	2,75%	2,33%	0,50%
De 540.000,01 a 720.000,00	8,04%	0,35%	0,35%	1,04%	0,25%	2,99%	2,56%	0,50%
De 720.000,01 a 900.000,00	8,10%	0,35%	0,35%	1,05%	0,25%	3,02%	2,58%	0,50%
De 900.000,01 a 1.080.000,00	8,78%	0,38%	0,38%	1,15%	0,27%	3,28%	2,82%	0,50%
De 1.080.000,01 a 1.260.000,00	8,86%	0,39%	0,39%	1,16%	0,28%	3,30%	2,84%	0,50%
De 1.260.000,01 a 1.440.000,00	8,95%	0,39%	0,39%	1,17%	0,28%	3,35%	2,87%	0,50%
De 1.440.000,01 a 1.620.000,00	9,53%	0,42%	0,42%	1,25%	0,30%	3,57%	3,07%	0,50%
De 1.620.000,01 a 1.800.000,00	9,62%	0,42%	0,42%	1,26%	0,30%	3,62%	3,10%	0,50%
De 1.800.000,01 a 1.980.000,00	10,45%	0,46%	0,46%	1,38%	0,33%	3,94%	3,38%	0,50%
De 1.980.000,01 a 2.160.000,00	10,54%	0,46%	0,46%	1,39%	0,33%	3,99%	3,41%	0,50%
De 2.160.000,01 a 2.340.000,00	10,63%	0,47%	0,47%	1,40%	0,33%	4,01%	3,45%	0,50%
De 2.340.000,01 a 2.520.000,00	10,73%	0,47%	0,47%	1,42%	0,34%	4,05%	3,48%	0,50%
De 2.520.000,01 a 2.700.000,00	10,82%	0,48%	0,48%	1,43%	0,34%	4,08%	3,51%	0,50%
De 2.700.000,01 a 2.880.000,00	11,73%	0,52%	0,52%	1,56%	0,37%	4,44%	3,82%	0,50%
De 2.880.000,01 a 3.060.000,00	11,82%	0,52%	0,52%	1,57%	0,37%	4,49%	3,85%	0,50%
De 3.060.000,01 a 3.240.000,00	11,92%	0,53%	0,53%	1,58%	0,38%	4,52%	3,88%	0,50%
De 3.240.000,01 a 3.420.000,00	12,01%	0,53%	0,53%	1,60%	0,38%	4,56%	3,91%	0,50%
De 3.420.000,01 a 3.600.000,00	12,11%	0,54%	0,54%	1,60%	0,38%	4,60%	3,95%	0,50%

**Figura 56: Cálculo da Alíquota do Simples Nacional para cada faixa de receita bruta anual.**

Fonte: Adaptado de (Legislação Simples Nacional, 2013).

Em relação ao pagamento das mensalidades, considerando a quantidade de vendas em cada mês, consideramos o recebimento de 50% do valor integral da mensalidade por módulo, devido às promoções na compra de mais de 10 módulos de um mesmo cliente. Neste caso contabilizamos o recebimento total anual de mensalidades pela prestação dos serviços, conforme tabela 19.

**Tabela 19: Custo anual das mensalidades considerando o recebimento de 50% do valor.**

	Ano 1		Ano 2		Ano 3	
	Módulos em utilização	Valor Mensalidade (R\$)	Módulos em utilização	Valor Mensalidade (R\$)	Módulos em utilização	Valor Mensalidade (R\$)
Mês 1	0	R\$ -	240	R\$ 3.300,00	990	R\$ 13.905,00
Mês 2	20	R\$ -	302	R\$ 3.600,00	1073	R\$ 14.850,00
Mês 3	40	R\$ 300,00	365	R\$ 4.530,00	1156	R\$ 16.095,00
Mês 4	60	R\$ 600,00	427	R\$ 5.475,00	1239	R\$ 17.340,00
Mês 5	80	R\$ 900,00	490	R\$ 6.405,00	1322	R\$ 18.585,00
Mês 6	100	R\$ 1.200,00	552	R\$ 7.350,00	1405	R\$ 19.830,00
Mês 7	120	R\$ 1.500,00	615	R\$ 8.280,00	1488	R\$ 21.075,00
Mês 8	140	R\$ 1.800,00	677	R\$ 9.225,00	1571	R\$ 22.320,00
Mês 9	160	R\$ 2.100,00	740	R\$ 10.155,00	1654	R\$ 23.565,00
Mês 10	180	R\$ 2.400,00	802	R\$ 11.100,00	1737	R\$ 24.810,00
Mês 11	200	R\$ 2.700,00	865	R\$ 12.030,00	1820	R\$ 26.055,00
Mês 12	220	R\$ 3.000,00	927	R\$ 12.975,00	1903	R\$ 27.300,00
Total Ano 1:		R\$ 16.500,00	Total Ano 2:	R\$ 94.425,00	Total Ano 3:	R\$ 245.730,00

Fonte: Autoria Própria.

A partir do valor dos impostos para cada receita bruta anual, segue na tabela 20 o cálculo do fluxo de caixa para os três primeiros anos. Percebe-se que a partir do segundo ano, o valor das mensalidades torna-se essencial para um fluxo de caixa positivo da empresa.

**Tabela 20: Fluxo de caixa para os primeiros anos da empresa.**

Fluxo de Caixa	1º Ano	2º Ano	3º Ano
<b>Saldo Inicial</b>	R\$ 120.000,00	R\$ 37.383,45	R\$ 45.708,40
(+) Entrada			
Venda à Vista	R\$ 30.000,00	R\$ 100.000,00	R\$ 198.000,00
Recebimento à Prazo	R\$ 90.000,00	R\$ 275.000,00	R\$ 300.000,00
Mensalidades	R\$ 16.500,00	R\$ 94.425,00	R\$ 245.730,00
<b>Total Entradas</b>	<b>R\$ 136.500,00</b>	<b>R\$ 469.425,00</b>	<b>R\$ 743.730,00</b>
(-) Saída			
Fornecedores	R\$ 59.040,00	R\$ 184.500,00	R\$ 245.016,00
Pessoal	R\$ 117.000,00	R\$ 191.100,00	R\$ 191.100,00
Encargos Sociais	R\$ 25.447,50	R\$ 41.564,25	R\$ 41.564,25
Impostos	R\$ 8.149,05	R\$ 34.455,80	R\$ 60.242,13
Despesas	R\$ 9.480,00	R\$ 9.480,00	R\$ 45.360,00
<b>Total Saída</b>	<b>R\$ 219.116,55</b>	<b>R\$ 461.100,05</b>	<b>R\$ 583.282,38</b>
<b>Saldo Final</b>	<b>R\$ 37.383,45</b>	<b>R\$ 45.708,40</b>	<b>R\$ 206.156,02</b>

Fonte: Autoria Própria.

A seguir, na tabela 21, é apresentado o DRE da empresa durante os três primeiros anos de funcionamento. Este demonstra o lucro obtido sobre o preço de venda do produto. A partir deste percebe-se um déficit no primeiro de ano do exercício da empresa.

**Tabela 21: DRE para os 3 primeiros anos de exercício da empresa.**

DRE	01/09/2013	01/09/2014	01/09/2015
<b>RECEITA BRUTA DE SERVIÇOS PRESTADOS</b>	<b>136.500,00</b>	<b>469.425,00</b>	<b>743.730,00</b>
VENDAS DE MERCADORIA	120.000,00	375.000,00	498.000,00
SERVIÇOS	16.500,00	94.425,00	245.730,00
<b>(-) DEDUÇÕES RECEITA BRUTA DE SERVIÇOS</b>	<b>(8.149,05)</b>	<b>(34.455,80)</b>	<b>(60.242,13)</b>
CANCELAMENTOS E DEVOLUÇÕES	0,00	0,00	0,00
TRIBUTOS E CONTRIBUIÇÕES SIMPLES NACIONAL	(8.149,05)	(34.455,80)	(60.242,13)
DESCONTOS/ABATIMENTOS CONCEDIDOS	0,00	0,00	0,00
<b>RECEITA OPERACIONAL LIQUIDA</b>	<b>128.350,95</b>	<b>434.969,20</b>	<b>683.487,87</b>
<b>(-)CUSTOS DOS SERVIÇOS PRESTADOS</b>	<b>(208.122,50)</b>	<b>(367.602,50)</b>	<b>(489.118,50)</b>
CUSTO MERCADORIA VENDIDA	(92.250,00)	(184.500,00)	(245.016,00)
MÃO DE OBRA DIRETA	(110.792,50)	(174.102,50)	(174.102,50)
GASTOS GERAIS	(5.080,00)	(9.000,00)	(70.000,00)
<b>LUCRO OPERACIONAL BRUTO</b>	<b>(79.771,55)</b>	<b>67.366,70</b>	<b>194.369,37</b>
<b>(-) DESPESAS OPERACIONAIS</b>	<b>(36.455,00)</b>	<b>(63.361,75)</b>	<b>(68.161,75)</b>

DESPESAS TRABALHISTAS	(31.655,00)	(58.561,75)	(58.561,75)
DESPESAS GERAIS ADMINISTRATIVAS	0,00	0,00	0,00
DESPESAS COM MARKETING	(4.800,00)	(4.800,00)	(9.600,00)
DESPESAS DE DEPRECIACÃO	0,00	0,00	0,00
DESPESAS AMORTIZACÃO	0,00	0,00	0,00
DESPESAS FINANCEIRAS	0,00	0,00	0,00
DESPESAS TRIBUTÁRIAS	0,00	0,00	0,00
OUTRAS RECEITAS/DESPESAS OPERACIONAIS	0,00	0,00	0,00
RECEITAS FINANCEIRAS	0,00	0,00	0,00
<b>LUCRO/PREJUÍZO OPERACIONAL</b>	<b>(116.226,55)</b>	<b>4.004,95</b>	<b>126.207,62</b>
(-) DESPESAS NÃO OPERACIONAIS	0,00	0,00	0,00
RECEITAS NÃO OPERACIONAIS	0,00	0,00	0,00
<b>RESULTADO DO EXERCÍCIO ANTES DO IRPJ/CSLL</b>	<b>(116.226,55)</b>	<b>4.004,95</b>	<b>126.207,62</b>
( - ) PROVISÃO DE IRPJ Simples	0,00	0,00	0,00
( - ) PROVISÃO DE CSLL Simples	0,00	0,00	0,00
<b>RESULTADO LÍQUIDO DO EXERCÍCIO</b>	<b>(116.226,55)</b>	<b>4.004,95</b>	<b>126.207,62</b>

Fonte: Autoria Própria

Com os dados apresentados anteriormente será possível calcular os indicadores financeiros para avaliar a viabilidade do projeto. A seguir são apresentadas as tabelas com os cálculos destes indicadores. Os indicadores utilizados foram Margem Bruta, Margem Líquida e Rentabilidade do Patrimônio Líquido.

A margem líquida representa qual é o lucro líquido para cada unidade de venda realizada na empresa. Já a Margem Bruta representa o quanto a empresa obtém de retorno das vendas, retirando os custos das mercadorias vendidas e dos serviços prestados. A Rentabilidade do Patrimônio Líquido demonstra o retorno contábil obtido com o investimento do capital inicial (Contabilidade Financeira Margem Bruta, 2013). A tabela 22 apresenta estes indicadores.

Tabela 22: Indicadores Financeiros para os 3 primeiros anos de exercício da empresa.

Indicadores Financeiros			
<b>Margem Bruta</b>			
	2013	2014	2015
Lucro Bruto	-80.771,55	67.366,70	194.369,37
Receita Líquida	128.350,95	434.969,20	683.487,87
Margem Bruta	<b>-63%</b>	<b>15%</b>	<b>28%</b>
<b>Margem Líquida</b>			
	2013	2014	2015

Lucro Líquido	-117.226,55	4.004,95	126.207,62
Receita Líquida	128.350,95	434.969,20	683.487,87
Margem Líquida	<b>-91%</b>	<b>1%</b>	<b>18%</b>
<b>Rentabilidade de Patrimônio Líquido</b>			
	2013	2014	2015
Lucro Líquido	-117.226,55	4.004,95	126.207,62
Patrimônio Líquido	3.773,45	41.388,40	171.916,02
ROE	<b>-3107%</b>	<b>10%</b>	<b>73%</b>

Fonte: Autoria Própria.

### 6.9.3 Viabilidade do empreendimento

Com base nos indicadores calculados no item anterior, é possível observar que apesar de existir um prejuízo para cada unidade vendida no primeiro ano de funcionamento, a partir do segundo ano, o lucro associado a cada unidade vendida do produto e quanto a empresa obtém de retorno das vendas (Margem Bruta e Margem Líquida) fica positivo, ocorrendo um incremento no terceiro ano. Com isto, entende-se que os gastos envolvidos do projeto são igualados ao lucro gerado por este já no segundo ano, com índices de margem bruta e líquida de 15% e 1%, respectivamente e no terceiro ano com 28% e 18%.

Já o índice de Rentabilidade de Patrimônio Líquido (“ROE”), que demonstra o quanto a empresa tem de capacidade em agregar valor a ela mesma utilizando seus próprios recursos apresenta um índice negativo no primeiro ano, mas a partir do segundo ano apresenta uma margem positiva que incrementa de 10% para 73% no terceiro ano.

## 7. ANÁLISE DE CONHECIMENTO

Grande parte dos conhecimentos adquiridos durante o curso de engenharia eletrônica foram utilizados no desenvolvimento do presente trabalho, desde matérias como Programação 1, que deu aos membros do grupo os conceitos iniciais a respeito da programação em linguagem C e lógica de programação, passando por Estrutura de Dados onde foram abordados temas importantes para a compreensão do funcionamento do banco de dados utilizado no servidor para armazenar as coordenadas do dispositivo de monitoramento.

As matérias relacionadas a telecomunicações como Comunicações Digitais e Redes de Computadores foram de grande importância, pois os conhecimentos adquiridos nessas

matérias foram necessários para a definição de qual forma de comunicação seria adotada, por exemplo foi escolhido o protocolo de comunicação TCP ao invés do UDP pelo fato de aquele possui mecanismos que garantem que se um pacote de dados não for recebido pelo receptor a unidade de envio da mensagem fará o envio novamente, e como estudado na matéria de comunicações digitais o meio sem fio é muito sujeito a ruído e interferências que podem comprometer os dados enviados, o que justifica a opção. Ainda dentro da área de telecomunicações a matéria de Linhas de Transmissão e Antenas foi de grande relevância para a definição das antenas a serem utilizadas no projeto.

Para o desenvolvimento do dispositivo portátil os cursos de Microcontroladores e Sistemas Embarcados foram necessários para que a equipe pudesse especificar os componentes a serem usados e também desenvolver o programa para a unidade portátil que deve ser em uma linguagem de baixo nível, bem diferente da utilizada na programação do programa usado no servidor que por ser um equipamento com grande poder de processamento disponível permite o uso da programação de alto nível.

As matérias de Engenharia do Produto e Viabilidade Econômica e Financeira de Projetos forneceram as bases necessárias para o planejamento, gestão do projeto e análise de viabilidade econômica e financeira deste.

Muitas outras matérias cursadas foram importantes para o desenvolvimento do projeto, e foi necessário ainda exceder os conhecimentos obtidos durante o curso de Engenharia Eletrônica, pois foi preciso trabalhar com tecnologias nunca antes estudadas como a comunicação por meio da rede de celulares, a tecnologia GPS e a construção de um *site* na internet que envolve linguagens de programação diferentes das abordadas durante o curso.

Exceder os conhecimentos obtidos durante a graduação foi muito importante, pois sabe-se que as matérias frequentadas durante o curso de Engenharia Eletrônica são a base para se obter o título de engenheiro, mas sempre será necessário conhecer novas tecnologias e estudar de forma independente para poder continuar desempenhando essa função. O fato de isso já ter ocorrido durante o desenvolvimento do trabalho de final de curso comprova esse fato e permitiu aos membros da equipe já desenvolver a habilidade de procurar fontes de pesquisa confiáveis e estudar sem a supervisão de um professor diretamente como ocorrerá na vida profissional.

## 8. CONCLUSÃO

O produto desenvolvido possui baixo consumo de energia, como apontaram os testes descritos na sessão 4.5, e possui pequenas dimensões, esses foram os objetivos centrais do projeto e foram plenamente alcançados.

Visando facilitar a utilização do produto pelo usuário uma melhoria importante seria a inclusão de um circuito para a recarga da bateria integrado ao equipamento, outra questão que certamente será abordada em estudos futuros é a inclusão de sensores para a monitoração do ambiente em que se encontra o objeto rastreado, como temperatura, umidade ou até mesmo um microfone, a inclusão de sensores com essa finalidade poderia ser feita sem grandes alterações no projeto. Apenas algumas modificações na placa eletrônica para acomodar o circuito do sensor e alterações no programa do dispositivo portátil para fazer a leitura do sensor e transmitir os dados para o servidor juntamente com a localização, seria necessário.

Outro aprimoramento que será estudado em uma próxima versão, quanto a sua viabilidade, é um sistema que permita ao usuário ligar e desligar o módulo de monitoramento remotamente por meio do *site* na internet, assim poderia ser alcançado um novo patamar de economia de energia, sendo que o equipamento é ligado apenas quando sua localização é solicitada.

Para finalizar, os estudos na sessão 6 apontaram a viabilidade econômica e financeira do projeto, mesmo este sendo um dispositivo apenas de localização, acredita-se que com as melhorias simples propostas aqui, este mesmo equipamento seja capaz de atingir outros nichos de mercado.

## REFERÊNCIAS

ALVAREZ, M. A. Criar Web, 2004. Disponível em:

<<http://www.criarWeb.com/artigos/7.php>>. Acesso em: 20 ago. 2013.

BARR, M.; MASSA, A. **Programming Embedded Systems**. 2 ed. ed. [S.l.]: [s.n.], 2009.

BNDES. Disponível em:

<[http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes\\_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/revista/rev2902.pdf](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/revista/rev2902.pdf)>. Acesso em: 10 set. 2013.

BNDES , 2013. Disponível em:

<[http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes\\_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/revista/rev2902.pdf](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/revista/rev2902.pdf)>. Acesso em: 10 set. 2013.

BONDE, I. Teleco - Inteligência em Telecomunicações, 2003. Disponível em:

<[http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialmtelemetria/pagina\\_1.asp](http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialmtelemetria/pagina_1.asp)>. Acesso em: 20 ago. 2013.

CANVAS. Disponível em: <<http://www.businessmodelgeneration.com/>>. Acesso em: 10 set. 2013.

CANVAS , 2013. Disponível em: <<http://www.businessmodelgeneration.com/>>. Acesso em: 10 set. 2013.

CISCO. CISCO Networking Academy. **CCNA 4.0 - Fundamentos de Rede**, 2013.

Disponível em: <<http://www.cisco.ct.utfpr.edu.br/material/CCNA/Modulo1/>>. Acesso em: 06 set. 2013.

CONCOX. Disponível em: <<http://www.iconcox.com/>>. Acesso em: 05 set. 2013.

CONTABILIDADE Financeira Margem Bruta, 2013. Disponível em:

<<http://contabilidadefinanceira.blogspot.com.br/2012/03/margem-bruta.html>>. Acesso em: 10 set. 2013.

CONTABILIDADE Financeira Margem Bruta, 2013. Disponível em:

<<http://contabilidadefinanceira.blogspot.com.br/2012/03/margem-bruta.html>>. Acesso em: 10 set. 2013.

DANTAS, M. **Tecnologias de Redes de Comunicações e Computadores**. Rio de Janeiro: Axcel Books do Brasil Ltda., 2002.

DANTAS, T. Aplicativos de GPS para Blackberry, 2011. Disponível em: <<http://brasil.blog.nimbuzz.com/2011/06/28/aplicativos-de-gps-para-blackberry/>>. Acesso em: 20 ago. 2013.

DARLAN, D. Programando em PHP, 2007. Disponível em: <[www.oficinadanet.com.br/artigo/659/o\\_que\\_e\\_php](http://www.oficinadanet.com.br/artigo/659/o_que_e_php)>. Acesso em: 20 ago. 2013.

DURDA, F. The AT Command Set Reference - History, 2004. Disponível em: <<http://nemesis.lonestar.org/reference/telecom/modems/at/history.html>>. Acesso em: 08 set. 2013.

EMPRESA - CONCOX, 2013. Disponível em: <<http://www.iconcox.com/>>. Acesso em: 05 set. 2013.

EMPRESA - GLOBAL SAFE, 2013. Disponível em: <<http://www.globalsafe.com.br/>>. Acesso em: 05 set. 2013.

EMPRESA - Grupo TRACKER, 2013. Disponível em: <<http://www.grupotracker.com.br/principal/index>>. Acesso em: 05 set. 2013.

EMPRESA GOTOP, 2013. Disponível em: <<http://www.gotop.cc/index.php/>>.

ETHERTRONICS - P522306. **Datasheet - Prestta Standard Penta Band P522306**. [S.l.]: [s.n.], 2013.

ETHERTRONICS ANTENNA APPLICATION NOTE. **Antenna Application Note: Saavi Embedde Ceramic Antenna**. [S.l.]: [s.n.], 2013.

ETHERTRONICS. **Datasheet - Prestta Standard Penta Band P522306**. [S.l.]: [s.n.].

GLOBAL SAFE. Disponível em: <<http://www.globalsafe.com.br/>>. Acesso em: 05 set. 2013.

GOOGLE Developers. Disponível em: <<https://developers.google.com/maps/location-based-apps?hl=pt-br>>. Acesso em: 10 set. 2013.



GOOGLE Developers - Javascript Documentatio, 2013. Disponivel em:

<<https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/examples/map-simple?hl=pt-br>>. Acesso em: 10 set. 2013.

GOOGLE Developers - Recursos, 2013. Disponivel em:

<<https://developers.google.com/maps/location-based-apps?hl=pt-br>>. Acesso em: 10 set. 2013.

GOOGLE Developers, 2013. Disponivel em: <<https://developers.google.com/maps/location-based-apps?hl=pt-br>>. Acesso em: 10 set. 2013.

GOOGLE FLASH DOCUMENTATION. Google Developers, 2013. Disponivel em:

<<https://developers.google.com/maps/documentation/flash/?hl=pt-br>>. Acesso em: 10 set. 2013.

GOOGLE. Google Developers - Javascript Documentatio. Disponivel em:

<<https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/examples/map-simple?hl=pt-br>>. Acesso em: 10 set. 2013.

GOOGLE. Google Developers - Recursos. Disponivel em:

<<https://developers.google.com/maps/location-based-apps?hl=pt-br>>. Acesso em: 10 set. 2013.

GOTOP. Disponivel em: <<http://www.gotop.cc/index.php/>>.

GPS. Introduction to the Global Positioning System, 1996. Disponivel em:

<<http://www.cmtinc.com/gpsbook/>>. Acesso em: 15 ago. 2013.

GPS General Navigation Information, 2013. Disponivel em:

<<http://copter.ardupilot.com/wiki/common-gps-how-it-works/>>. Acesso em: 20 ago. 2013.

GREEN, C. **Classics in the History of Psychology**, 2000. Disponivel em:

<<http://psychclassics.yorku.ca/Maslow/motivation.htm>>. Acesso em: 20 ago. 2013.

GRIFFIN, D. How does the Global Positioning System work?, 2011. Disponivel em:

<<http://www.pocketgpsworld.com/howgpsworks.php>>. Acesso em: 20 ago. 2013.

GRUPO ITECH, 2013. Disponível em:

<[http://www.grupoitech.com.br/produtos\\_wireless.php?id=503&idioma=br](http://www.grupoitech.com.br/produtos_wireless.php?id=503&idioma=br)>. Acesso em: 20 jul. 2013.

GRUPO TRACKER. Disponível em: <<http://www.grupotracker.com.br/principal/index>>.

Acesso em: 05 set. 2013.

HARTE, L. **Introduction to Global System for Mobile Communication (GSM)**. New York: ALTHOS Inc., 2005.

HAYKIN, S. **Sistemas de Comunicação**. 4.ed. ed. Porto Alegre: Bookman Companhia Editora, 2004. Capítulos 1 e 8.

HAYKIN, S.; VAN VEEN, B. **Sinais e Sistemas**. Porto Alegre: Bookman , 2001.

HEALTH, S. **Embedded Systems Design**. 2 ed. ed. Oxford: Elsevier Science, 2003.

INOVAÇÃO Tecnológica, 2010. Disponível em:

<<http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=etiquetas-nano-rfid-codigos-barras&id=010165100408>>. Acesso em: 20 ago. 2013.

JOHNSON, M. T. GPS e outras tecnologias de localização, 2005. Disponível em:

<[http://www.wirelessbrasil.org/wirelessbr/colaboradores/thienne\\_johnson/outras\\_tec\\_loc.html](http://www.wirelessbrasil.org/wirelessbr/colaboradores/thienne_johnson/outras_tec_loc.html)>. Acesso em: 15 ago. 2013.

JOHNSON, M. T. Wireless Brasil, 2013. Disponível em:

<[http://www.wirelessbrasil.org/wirelessbr/colaboradores/thienne\\_johnson/cell\\_id/cell\\_id.html](http://www.wirelessbrasil.org/wirelessbr/colaboradores/thienne_johnson/cell_id/cell_id.html)>. Acesso em: 20 ago. 2013.

LEGISLAÇÃO Simples Nacional. Disponível em:

<<http://www.normaslegais.com.br/legislacao/simples-nacional-anexoII.html>>. Acesso em: 10 set. 2013.

LEGISLAÇÃO Simples Nacional, 2013. Disponível em:

<<http://www.normaslegais.com.br/legislacao/simples-nacional-anexoII.html>>. Acesso em: 10 set. 2013.

LEITÃO, G. B. P. Programação com Sockets TCP e UDP, 2010. Disponível em: <<http://www.dca.ufrn.br/~guga/downloads/par/aulas/Aula8-Sockets.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2013.

LOPEZ, A. R. **Sistemas de Redes para Controle e Automação**. Barra da Tijuca: Editora Book Express Ltda., 2000.

MIKROELETRONICS - BATERIA LI-POLÍMERO. **Datasheet Bateria Li-Polímero**. [S.l.]: [s.n.], 2013.

MOEN, R.; NORMAN, C. Evolution of the PDCA Cycle, 2009. Disponível em: <<http://pkpinc.com/files/NA01MoenNormanFullpaper.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2013.

MYSQL Documentation, 2013. Disponível em: <<http://dev.mysql.com/doc/>>. Acesso em: 20 ago. 2013.

MYSQL. MySQL Documentation. Disponível em: <<http://dev.mysql.com/doc/>>. Acesso em: 20 ago. 2013.

NMEA. NMEA0183, 2013. Disponível em: <<http://www.tronico.fi/OH6NT/docs/NMEA0183.pdf>>.

NMEA. **The NMEA 0183 Protocol**. [S.l.]: [s.n.], 2013.

NMEA DATA. Disponível em: <<http://www.gpsinformation.org/dale/nmea.htm>>. Acesso em: 10 set. 2013.

NMEA DATA, 2013. Disponível em: <<http://www.gpsinformation.org/dale/nmea.htm>>. Acesso em: 10 set. 2013.

NMEA0183. Disponível em: <<http://www.tronico.fi/OH6NT/docs/NMEA0183.pdf>>.

PEREIRA, A. P. **TECMUNDO - O que é XML**, 2009. Disponível em: <<http://www.tecmundo.com.br/programacao/1762-o-que-e-xml-.htm>>. Acesso em: 10 set. 2013.

RAPPAPORT, T. S. **Comunicações sem fio**. 2 ed. ed. São Paulo: Pearson Education Brasil Ltda., 2009.

ROZAS, R. Artigo - O que é Telemetria, 2004. Disponível em:

<[http://www.syspro.com.br/area\\_conhecimento/artigos/art\\_001\\_telemetria1.pdf](http://www.syspro.com.br/area_conhecimento/artigos/art_001_telemetria1.pdf)>. Acesso em: 20 ago. 2013.

SEBRAE - Plano de Negócios, 2013. Disponível em:

<[http://www.sebraesp.com.br/arquivos\\_site/biblioteca/diversos/manual\\_software\\_plano\\_negocios.pdf](http://www.sebraesp.com.br/arquivos_site/biblioteca/diversos/manual_software_plano_negocios.pdf)>. Acesso em: 18 ago. 2013.

SEBRAE, 2013. Disponível em: <<http://www.sebraesp.com.br>>. Acesso em: 18 ago. 2013.

SIMCARD. UTHMAG.com - Controlling the misuse of phone SIM cards, 2012. Disponível

em: <<http://uthmag.com/misuse-of-phone-sim-cards-campaign/>>. Acesso em: 05 set. 2013.

STADZISZ, P.; RENAUX, D. Curso de Sistemas Embarcados, 2013. Disponível em:

<[http://www.pessoal.utfpr.edu.br/douglasrenaux/Stad\\_Renaux\\_Software\\_Embarcado.pdf](http://www.pessoal.utfpr.edu.br/douglasrenaux/Stad_Renaux_Software_Embarcado.pdf)>. Acesso em: 30 ago. 2013.

STARTUP - Primeiros passos. Disponível em:

<<http://www.brasil.gov.br/empreendedor/primeiros-passos/startup>>. Acesso em: 18 ago. 2013.

STARTUP - Primeiros passos, 2013. Disponível em:

<<http://www.brasil.gov.br/empreendedor/primeiros-passos/startup>>. Acesso em: 18 ago. 2013.

STEMMER, M. A. Protocolos e Interfaces de Comunicação, 2009. Disponível em:

<<http://www.feng.pucrs.br/~stemmer/protocolos/trab1-2k9-2.html>>. Acesso em: 10 set. 2013.

STM32VLDISCOVERY. STMicroelectronics - Kit de desenvolvimento STM32VLdiscovery, 2013. Disponível em:

<<http://www.st.com/web/en/catalog/tools/FM116/SC959/SS1532/PF250863>>. Acesso em: 10 set. 2013.

STMICROELECTRONICS - Hardware Manual. [S.l.]: [s.n.], 2013.

STMICROELECTRONICS - STM32F100RTB. **Datasheet STM32F100RTB**. [S.l.]: [s.n.], 2013.

STMICROELECTRONICS , 2013. Disponível em: <<http://www.st.com/web/en/home.html>>.

Acesso em: 10 set. 2013.

STMICROELECTRONICS. **Datasheet STM32F100RTB**. [S.l.]: [s.n.].

STMICROELECTRONICS. **Hardware Manual**. [S.l.]: [s.n.].

STMICROELECTRONICS. STMicroelectronics - Kit de desenvolvimento STM32VLDiscovery.

Disponível em: <<http://www.st.com/web/en/catalog/tools/FM116/SC959/SS1532/PF250863>>.

Acesso em: 10 set. 2013.

SVERZUT, J. U. **Redes GSM, GPRS, EDGE e UMTS: Evolução a caminho da quarta geração (4G)**. 2 ed. ed. São Paulo: Editora Érica Ltda., 2008.

TANENBAUM, A. **Redes de Computadores**. 4 ed. ed. São Paulo: Elsevier Editora Ltda., 2003.

TATEOKI, G. T. **Monitoramento de dados via internet baseado em telefonia celular**.

Universidade Estadual Paulista (UNESP). Ilha Solteira, p. 10-30. 2007.

TELECO. Teleco - Inteligência em Telecomunicações, 2012. Disponível em:

<<http://www.teleco.com.br/tecnocel.asp>>. Acesso em: 03 set. 2013.

TELIT - AT COMMANDS REFERENCE GUIDE. **Datasheet - AT Commands Reference Guide**. [S.l.]: [s.n.], 2013.

TELIT - GL865 QUAD - HARDWARE USER GUIDE. **Datasheet GL865 QUAD - Hardware User Guide**. [S.l.]: [s.n.], 2013.

TELIT - JN3 HARDWARE USER GUIDE. [S.l.]: [s.n.], 2013.

TELIT - MÓDULO GSM/GPRS GL865. **Datasheet módulo GSM/GPRS - GL865 - QUAD**. [S.l.]: [s.n.], 2013.

TELIT - MÓDULO JN3. **Datasheet módulo JN3**. [S.l.]: [s.n.], 2013.

TELIT - SIM INTEGRATION. **Datasheet - SIM integration design guide**. [S.l.]: [s.n.], 2013.

TELIT. **Datasheet - AT Commands Reference Guide**. [S.l.]: [s.n.].

TELIT. **Datasheet - SIM integration design guide**. [S.l.]: [s.n.].

TELIT. **Datasheet GL865 QUAD - Hardware User Guide**. [S.l.]: [s.n.].

ULTRALIFE - BATERIA UBBL23. **Datasheet Bateria UBBL23**. [S.l.]: [s.n.], 2013.

WANG, N.; ZHANG, N.; WANG, M. Wireless sensors in agriculture and food industry - Recent development and future perspective. **Elsevier**, p. 14, 21 2005.

YADAV, R. Client/Server Programming with TCP/IP Sockets, 2008. Disponível em: <[http://devmentor.org/articles/network/Socket%20Programming\(v2\).pdf](http://devmentor.org/articles/network/Socket%20Programming(v2).pdf)>. Acesso em: 10 set. 2013.

ZUMBACH, L.; MORETTI, G. Núcleo de Estudos Científicos em Sustentabilidade (NECS), 2011. Disponível em: <<http://necs.preservaambiental.com/ciclo-pdca-abordagem-de-processo-e-escopo-do-sistema-de-gestao-ambiental/>>. Acesso em: 20 ago. 2013.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A



**Ministério da Educação**

**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**

Pró-Reitoria de Graduação e Educação Profissional

Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação

Sistema de Bibliotecas

---

### DECLARAÇÃO DE AUTORIA

Autor: ALEX MEISTER

CPF: 077.456.379.61

Código de matrícula: 969982

Telefone: (47) 9926 7041

e-mail: [alex\\_meister20@hotmail.com](mailto:alex_meister20@hotmail.com)

Autor: JAMIL DE ARAUJO FARHAT

CPF: 077.225.479.66

Código de matrícula: 970158

Telefone: (41) 9187 7892

e-mail: [jam.farhat@gmail.com](mailto:jam.farhat@gmail.com)

Autor: NILTON SPAGNOL TRENTO

CPF: 975.955.239-82

Código de matrícula: 1019210

Telefone: (41) 9911 5690

e-mail: [nstrento@gmail.com](mailto:nstrento@gmail.com)

Curso: ENGENHARIA ELÉTRICA COM ÊNFASE EM ELETRÔNICA E  
TELECOMUNICAÇÕES

Orientador: Prof. Dr. RUBENS ALEXANDRE DE FARIA

Data da defesa:

Título: SISTEMA DE MONITORAMENTO DE LOCALIZAÇÃO COM DISPOSITIVO  
PORTÁTIL.

Tipo de produção intelectual: (X) TCC   ( ) TCCE   ( ) Dissertação   ( ) Tese

Declaramos, para os devidos fins, que o presente trabalho é de nossa autoria e que estoamos cientes:

- dos Artigos 297 a 299 do Código Penal, Decreto-Lei nº 2.848 de 7 de dezembro de 1940;
- da Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, sobre os Direitos Autorais,
- do Regulamento Disciplinar do Corpo Discente da UTFPR; e
- que plágio consiste na reprodução de obra alheia e submissão da mesma como trabalho próprio ou na inclusão, em trabalho próprio, de idéias, textos, tabelas ou ilustrações (quadros, figuras, gráficos, fotografias, retratos, lâminas, desenhos, organogramas, fluxogramas, plantas, mapas e outros) transcritos de obras de terceiros sem a devida e correta citação da referência.

Curitiba, 17 de setembro de 2013.

---

ALEX MEISTER

---

JAMIL DE ARAUJO FARHAT

---

NILTON SPAGNOL TRENTO



## APÊNDICE B



**Ministério da Educação**

**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**

Pró-Reitoria de Graduação e Educação Profissional

Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação

Sistema de Bibliotecas

**Termo de Autorização para Publicação de Trabalhos de Conclusão de Curso de Graduação e Especialização, Dissertações e Teses no Portal de Informação e nos Catálogos Eletrônicos do Sistema De Bibliotecas da UTFPR**

Na qualidade de titular dos direitos de autor da publicação, autorizo a UTFPR a veicular, através do Portal de Informação (PIA) e dos Catálogos das Bibliotecas desta Instituição, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9.610/98, o texto da obra abaixo citada, observando as condições de disponibilização no item 4, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, visando a divulgação da produção científica brasileira.

**1. Tipo de produção intelectual:** (X) TCC    ( ) TCCE    ( ) Dissertação    ( ) Tese

**2. Identificação da obra: SISTEMA DE MONITORAMENTO DE LOCALIZAÇÃO COM DISPOSITIVO PORTÁTIL.**

Autor: ALEX MEISTER

e-mail: [alex\\_meister20@hotmail.com](mailto:alex_meister20@hotmail.com)

RG: 4.961.422

CPF: 077.456.379.61

Telefone: (47) 9926 7041

Autor: JAMIL DE ARAUJO FARHAT

e-mail: [jam.farhat@gmail.com](mailto:jam.farhat@gmail.com)

RG: 9.290.473-3

CPF: 077.225.479.66

Telefone: (41) 9187 7892

Autor: NILTON SPAGNOL TRENTO

e-mail: [nstrento@gmail.com](mailto:nstrento@gmail.com)

RG: 12.562.880-0

CPF: 075.955.239-82

Telefone: (41) 9911 5690

Curso: ENGENHARIA ELÉTRICA COM ÊNFASE EM ELETRÔNICA E TELECOMUNICAÇÕES

Orientador: Prof. Dr. RUBENS ALEXANDRE DE FARIA

Data da defesa: 17 de setembro de 2013

Título/subtítulo (português): SISTEMA DE MONITORAMENTO DE LOCALIZAÇÃO COM DISPOSITIVO PORTÁTIL.

Área de conhecimento do CNPq: 3.04.06.03-0 Sistemas de Telecomunicações.

Palavras-chave: GPS, baixo consumo, Monitoração, Rastreador, portátil.

Palavras-chave em outro idioma: GPS, low consumption, Monitoring, Tracking, mobile.

**3. Agência(s) de fomento (quando existir):** \_\_\_\_\_

**4. Inf. de disponibilização do documento:** Restrição para publicação:

( ) Total            ( ) Parcial            (X) Não Restringir

Em caso de restrição total, especifique o porquê da restrição: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Em caso de restrição parcial, especifique capítulo(s) restrito(s): \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Curitiba, 17 de setembro de 2013.

\_\_\_\_\_

Orientador: Prof. Dr. Rubens Alexandre de Faria

\_\_\_\_\_

ALEX MEISTER

\_\_\_\_\_

JAMIL DE ARAUJO FARHAT

\_\_\_\_\_

NILTON SPAGNOL TRENTO

## ANEXOS

### ANEXO A - MODELO CANVAS

O modelo CANVAS foi inicialmente proposto por Alexander Osterwalder como ferramenta de gerenciamento estratégico que permite esboçar modelos de negócios em início de desenvolvimento ou já existente, podendo ser entendido como um mapa dos principais itens que constituem a empresa. A tabela 23 ilustra o CANVAS da empresa GOUA Tecnologias que possuirá como produto de entrada de mercado o MTF 100. (CANVAS, 2013)

**Tabela 23: Modelo CANVAS da empresa GOUA Tecnologias.**

<b>PARCEIROS CHAVE:</b>  TELIT, ITECH, TIM.	<b>ATIVIDADES CHAVE:</b>  Confeção de placas de circuito impresso, soldagem de componentes e gravação do programa no microcontrolador.	<b>PROPOSTA DE VALOR:</b>  Atender o mercado de transportadoras rodoviárias de cargas, propondo rastrear em tempo real cargas ou encomendas, fortalecendo a segurança durante o transporte rodoviário.	<b>RELACIONAMENTO COM CLIENTES:</b>  Contato telefônico e vendas feitas por representantes visitando os clientes.	<b>SEGMENTO DE CLIENTES:</b>  Transportadoras rodoviárias.
	<b>RECURSOS CHAVE:</b>  Componentes para montagem do módulo, servidores para serviço de monitoração.		<b>CANAIIS DE DISTRIBUIÇÃO:</b>  Entrega por meio de serviços de entrega tradicionais, como correios.	
<b>ESTRUTURA DE CUSTOS:</b>  R\$ 246,00 por módulo.		<b>FLUXO DE RECEITAS:</b>  O valor de cada módulo será de R\$500,00 e mais um valor de R\$30,00 mensal para a manutenção do serviço de localização, esse valor mensal poderá ser flexibilizado em função da quantidade de módulos adquiridos pelo cliente.		

**Fonte: Autoria Própria.**

## ANEXO B - MODELO DE MANUAL DO EQUIPAMENTO MTF 100 E ACESSO AO SITE DE MONITORAMENTO

A GOUA Tecnologias, por meio do MTF 100, busca trazer maior praticidade e segurança em situações onde o monitoramento da localização de objetos de valores e pessoas sejam necessárias. Para isto, a empresa agregou as modernas tecnologias de sistemas embarcados com o sistema de posicionamento global (GPS) e a rede de telefonia GSM, resultando em um dispositivo de pequenas dimensões e baixo consumo, capaz de se conectar ao site da empresa, onde o usuário poderá, por meio da interface do Google Maps, monitorar em tempo real a localização deste dispositivo. Podendo estar dentro de mochilas, cargas em transporte e até em animais de estimação, o MTF 100 envia as coordenadas obtidas pelo GPS, com uma precisão de aproximadamente 1m, até um servidor que armazenará estas informações em um banco de dados e disponibilizará no site: [www.gouatecnologias.com.br/monitoramento](http://www.gouatecnologias.com.br/monitoramento).<sup>1</sup> As especificações principais de funcionamento do MTF 100 são apresentadas na tabela 24.

**Tabela 24: Principais especificações do MTF 100.**

Parâmetros	MTF 100
Tensão de operação	3,5 – 3,8 V
Máxima corrente de operação	2,0 A
Dimensões	85 x 45 x 40 mm (Comp x Larg x Alt)
Bateria disponibilizada	Li-Polímero 3,7 V e 2,0 A
Temperatura de funcionamento	- 20° a 45°C
Modos de operação (em ambientes abertos)	Descrição
Modo A	Envio de informações a cada 10 minutos e duração de até 48 horas da bateria.
Modo B	Envio de informações a cada 30 minutos e duração de até 78 horas da bateria.
Modo C	Envio das informações a cada 1 hora e duração de até 6 dias da bateria
Funcionamento nos ambientes	
Ambiente muito fechado (como lugares com muitas paredes, vários andares e também floresta com mata muito densa)	Baixa eficiência na obtenção de coordenadas do GPS, consumindo mais energia do equipamento mas mantendo tempos de operação. Perde de eficiência de até 50 % em todos os modos.
Ambiente normal (carros, lugares com janelas próximas e até florestas com mata pouco densa)	Eficiência de energia reduzida de até 25%.

**Fonte: Autoria Própria.**

<sup>1</sup> Site fictício.

Este manual do equipamento MTF 100 descreve ainda as modificações permitidas ao usuário e sua navegação pelo site de monitoramento.

## 1. Configuração do dispositivo

Somente em quatro casos você deverá modificar o dispositivo:

1. Para ligar e desligar o MTF 100: basta desconectar a bateria e no canto superior direito colocar a chave nas posições de “ON” e “OFF” para ligar e desligar, respectivamente.
2. Para inserir SIMCARD: basta retirar a bateria e conectar o SIMCARD no seu conector específico, também disponibilizados em celulares.
3. Para modificar modos de operação: Há três modos de operação A, B e C, de maior para menor consumo e de mais para menos envio de informações de localização por hora. Para configurar basta posicionar a segunda chave que fica no canto superior direito nas posições A, B e C.
4. Para carregar a bateria: Basta retirar a bateria encaixada no dispositivo e carregá-la com o carregador que veio junto com o dispositivo.

## 2. Navegação pelo site de monitoramento

Para a utilização dos serviços de monitoramento via Internet o usuário deverá inicialmente se cadastrar com a empresa, conforme mostra a figura 57. Com seu *login* e senha basta acessar o site: [www.gouatecnologias.com.br/monitoramento](http://www.gouatecnologias.com.br/monitoramento) e colocar os dados nos respectivos campos.



**Figura 57:** Página inicial para acesso ao site de monitoramento.

**Fonte:** Autoria Própria.

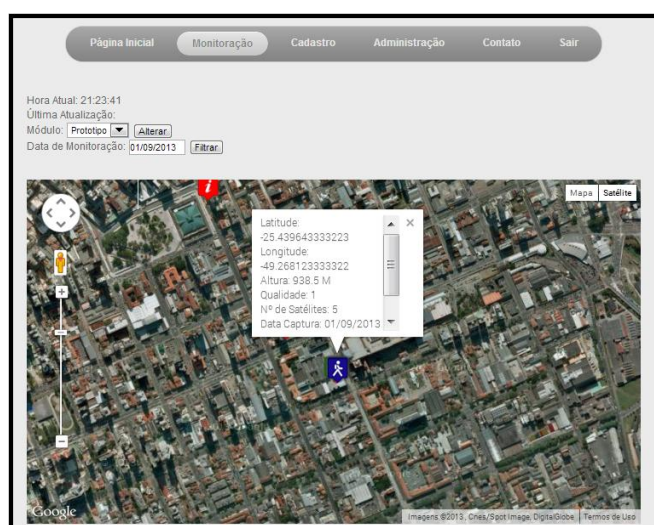
A próxima página depois do acesso irá um texto com as principais informações para navegação, bem como a barra de opções, conforme mostra a figura 58.



**Figura 58: Página inicial logo depois do acesso ao site de monitoramento.**

**Fonte: Autoria Própria.**

Dentre as opções na barra basta clicar em “Monitoração” que aparecerá a tela onde os dados de localização serão apresentados, como mostra a figura 59. Às opções de cadastro e de administração são de uso exclusivo dos funcionários da empresa, restando ao usuário somente às opções “Monitoração”, “Contato” e “Sair”. Na primeira faz-se o monitoramento, na segunda há o telefone e email da empresa para contato, e na terceira sai do site.



**Figura 59: Página de monitoração.**

**Fonte: Autoria Própria.**

Com isto basta selecionar o módulo do usuário e verificar os ícones de dados de localização na interface do Google Maps. Dentre as várias informações tem-se a latitude, longitude, número de satélites disponíveis, nível do sinal, data, entre outros. Como estas informações são armazenadas em um banco de dados há a opção, no canto superior esquerdo, de filtrar por data os dados de localização.

