

**CENTRO PAULA SOUZA**  
**FACULDADE DE TECNOLOGIA DO ESTADO**  
**DE SÃO PAULO**

**EDUARDO MARETTI**  
**WILLIAM ALEXANDRE FURLAN**

**SISTEMA DE PROTEÇÃO E RASTREAMENTO**  
**AUTOMOTIVO**

**SANTO ANDRÉ - SP**

**2014**

# **SISTEMA DE PROTEÇÃO E RASTREAMENTO AUTOMOTIVO**

*Monografia apresentada à Faculdade de  
Tecnologia do Estado de São Paulo – FATEC de  
Santo André como requisito parcial para  
obtenção do título de Tecnólogo em Eletrônica  
Automotiva.*

**ORIENTADOR:** Prof.º Me. Murilo Zanini de Carvalho

**CO-ORIENTADOR:** Prof.º Eng.º Luciano Breve Abrahão

**SANTO ANDRÉ - SP**

**2014**

F985s

Furlan, William Alexandre

Sistema de proteção e rastreamento automotivo / William Alexandre Furlan, Eduardo Maretti. - Santo André, 2014. – 73f: il.

Trabalho de Conclusão de Curso – FATEC Santo André.  
Curso de Tecnologia em Eletrônica Automotiva, 2014.

Orientador: Prof. Me. Murilo Zanini de Carvalho

1. Eletrônica automotiva. 2. Sistema eletrônico de rastreamento.  
3. Proteção. 4. Veículos. 5. Segurança. I. Maretti, Eduardo. II.  
Sistema de proteção e rastreamento automotivo.

621.389

## LISTA DE PRESENÇA

SANTO ANDRÉ, 20 DE DEZEMBRO DE 2014

LISTA DE PRESENÇA REFERENTE À APRESENTAÇÃO DO  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO COM O TEMA  
"SISTEMA DE PROTEÇÃO E RASTREAMENTO AUTOMOTIVO"  
DOS ALUNOS DO 6º SEMESTRE DESTA U.E.

**BANCA**

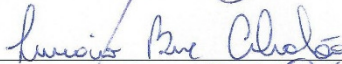
PRESIDENTE:

PROF. ME. MURILO ZANINI DE CARVALHO

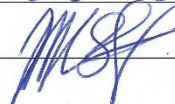


MEMBROS:

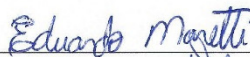
PROF. LUCIANO BREVE ABRAHÃO



PROF. DR. ARMANDO ANTÔNIO MARIA LAGANÁ

**ALUNOS:**

EDUARDO MARETTI



WILLIAM ALEXANDRE FURLAN



## **DEDICATÓRIA**

Dedico aos meus familiares, minha noiva juntamente com seus pais, amigos e a todos que diretamente e indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho nos apoiando em todos os momentos, e dedico também, aos professores da FATEC de Santo André que disponibilizaram-se a nos auxiliar sempre que necessário, ao nosso orientador professor Murilo e ao co-orientador professor Luciano , pelo incentivo, apoio e dedicação e a todo corpo docente desta instituição.

**Eduardo Maretti**

Dedico este trabalho primeiramente ao meu pai: tecnólogo formado na FATEC-SP no início da década de 1980, à toda minha família: mãe, filho, esposa e também aos meus avós já falecidos. Esta obra é dedicada também à todas as pessoas que já foram vítimas de furto e roubo de seus veículos ou pertences, e claro, aos futuros tecnólogos a se formarem na FATEC, pois serão, com absoluta certeza, parte essencial dos profissionais e cidadãos à contribuir por uma sociedade melhor em nosso País.

**William Alexandre Furlan**

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, aos professores orientadores e a todo o corpo docente da Faculdade de Tecnologia do Estado de São Paulo - FATEC de Santo André por proporcionar meios de aprendizagem de forma científica, intelectual e até mesmo humana. Por disponibilizarem materiais e espaço necessários à área de experimentos e projetos.

Aos colegas da instituição por acompanharem muitas vezes os árduos estudos das disciplinas cursadas e por toda a motivação relacionada em continuar o aperfeiçoamento do conhecimento.

*“Somos o exemplo de nossas crenças.”*

**William Alexandre Furlan**

## **RESUMO**

Devido ao aumento intensivo de práticas criminosas sobre os veículos no Brasil é analisado uma forma de contribuir com uma melhoria significativa para este problema social e como forma de aplicação do conhecimento adquirido ao longo do curso de graduação é desenvolvido um sistema de proteção e rastreamento afim de prevenir o crime e possibilitar monitorar os veículos vítimas de furtos e roubos. O sistema desenvolvido também é uma ferramenta que posteriormente poderá ser aperfeiçoado para uso na otimização de gestão de rotas de veículos comerciais, auxiliando na redução de custos operacionais como, por exemplo: adoção de trajetos mais curtos e práticos, e por consequência contribuir com a diminuição do consumo de combustível e possibilitar a redução no desgaste comum de uso do veículo.

Palavras chave: Proteção e Rastreamento (Automotivos).



## **ABSTRACT**

Due to the intensive increase of criminal practices on vehicles in Brazil is considered a way to contribute to a significant improvement to this social problem and as a way of applying the acquired knowledge during the graduation course is developed a protection and tracking system in order to prevent crime and enable monitor vehicles victims of thefts and robberies. The developed system is also a tool that can later be refined for use in route management optimization commercial vehicles, helping to reduce operating costs such as: adoption of shorter, more practical paths, and thus contribute to decrease fuel consumption and enable the reduction of wear in the common use of the vehicle.

Keywords: Protection and Tracking (Automotive).

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01. Representação dos principais segmentos do GPS (NAVSTAR GPS, 1996)..	22
Figura 02. Representação da constelação de satélites artificiais sobre a Terra (MONICO, 2000).....	23
Figura 03. Locais de segmento de controle (NAVSTAR GPS, 1996).....	24
Figura 04. Satélite do GPS (Extraído de INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2003).....	25
Figura 05. Representação do processo de trilateração dos satélites (Adaptado de PONTES, 2014).....	25
Figura 06. Modulação do sinal de satélite (NAVSTAR GPS, 1996).....	26
Figura 07. Diagrama da sentença captada pelo receptor de GPS do sistema (FURLAN, 2014).....	28
Figura 08. Representação da Linha do Equador e Meridiano de Greenwich (Extraído de WIKIPÉDIA, 2014).....	29
Figura 09. Interface <i>Web</i> do sistema de rastreamento (FURLAN, 2014).....	32
Figura 10. Utilização das coordenadas de localização da FATEC – Santo André na Interface <i>Web</i> (FURLAN, 2014).....	32
Figura 11. <i>Hardware</i> anterior do Sistema de Proteção e Rastreamento (MARETTI, 2014).....	33
Figura 12. Esquema elétrico do antigo <i>hardware</i> utilizado no projeto (adaptado de KITANI, 2013).....	33
Figura 13. Diagrama de funcionamento base da plataforma Arduino (FURLAN, 2014).....	34
Figura 14. Diagrama em blocos do <i>hardware</i> do Sistema de Proteção e Rastreamento (FURLAN, 2014).....	35
Figura 15. Painel mostrador LCD do sistema em funcionamento – montagem 01 (MARETTI, 2014).....	36
Figura 16. Painel mostrador LCD do sistema em funcionamento – montagem 02 (FURLAN, 2014).....	36
Figura 17. Diagrama esquemático do circuito do painel mostrador – LCD (FURLAN, 2014).....	37
Figura 18. Esquema elétrico do Sistema de Proteção (MARETTI, 2014).....	39
Figura 19. Fluxograma funcional do Sistema de Proteção (FURLAN, 2014).....	40

Figura 20. Esquema elétrico de ligação do módulo receptor (FURLAN, 2014).....	41
Figura 21. Fluxograma funcional do Sistema de Rastreamento (FURLAN, 2014).....	42
Figura 22. Receptor de sinal do GPS – montagem 01 (Extraído de CANMORE, 2014).....	43
Figura 23. Receptor de sinal do GPS – montagem 02 (Extraído de U-BLOX, 2013).....	44
Figura 24. Primeira montagem do sistema – protótipo de produto (MARETTI, 2014).....	47
Figura 25. Segunda montagem do Sistema de Proteção e Rastreamento (FURLAN, 2014).....	48
Figura 26. Sistema em fase de testes práticos (FURLAN, 2014).....	50
Figura 27. Verificação de dados através da Interface <i>Web</i> do sistema (FURLAN, 2014).....	50
Figura 28. Arduino MEGA 2560 – vista superior (Extraído de ARDUINO, 2014).....	62
Figura 29. Arduino MEGA 2560 – vista inferior (Extraído de ARDUINO, 2014).....	62
Figura 30. Módulo de relés para chaveamento do sistema de proteção (Extraído de ARDUINO, 2014).....	63

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01. Estatística de criminalidade – furtos e roubos de veículos nas cinco capitais mais afetadas do País (Extraído de DENATRAN, 2013).....	18
Tabela 02. Mapa de pinos do LCD (Extraído de WINSTAR-2013).....	36
Tabela 03. Lista de componentes de <i>hardware</i> do sistema – montagem 01 (FURLAN, 2014).....	48
Tabela 04. Lista de componentes de <i>hardware</i> do sistema – montagem 02 (FURLAN, 2014).....	49
Tabela 05. Levantamento de custos médio do projeto (FURLAN, 2014).....	51
Tabela 06. Estatística de criminalidade – furtos e roubos de veículos por Estado no Brasil (Extraído de DENATRAN, 2013).....	64
Tabela 07. Estatística de criminalidade – furtos e roubos de veículos nas capitais do País (Extraído de DENATRAN, 2013).....	65

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

°C	Grau Celsius
A	Ampère
Bps	<i>Bits</i> por Segundo
BPSK	<i>Binary Phase Shift Keying</i> (Modulação por Deslocamento de Fase)
C/A ( <i>Code</i> )	<i>Coarse/Acquisition Code</i> (Código de Aquisição Abrupta)
CI	Circuito Integrado
CPU	<i>Central Processing Unit</i> (Unidade de Processamento Central)
dBm	<i>Decibel-milliwatt</i> (Decibel-miliWatt)
DoD	<i>Department of Defense</i> – Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América)
E	<i>East</i> (Leste)
ECU	<i>Electronic Control Unit</i> (Unidade de Controle Eletrônico)
EEPROM	<i>Electrically-Erasable Programmable Read-Only Memory</i> (Memória Somente Leitura Programável Eletricamente Apagável)
FM	<i>Frequency Modulation</i> (Modulação em Frequência)
GPGGA	<i>Global Positioning System Fix Data</i> (Dado Fixo de Sistema Global de Posicionamento)
GPS	<i>Global Positioning System</i> (Sistema de Posicionamento Global)
HTML	<i>Hypertext Markup Language</i> (Linguagem de Marcação de Hipertexto)
ICSP	<i>In-circuit serial programming</i> (Circuito Interno de Programação Serial)
I/O	<i>Input / Output</i> (Entrada / Saída)
ID	<i>Identification</i> (Identificação)
IDE	<i>Integrated Development Environment</i> (Ambiente de Desenvolvimento Integrado)

ISO	<i>International Organization for Standardization</i> (Organização Internacional para Padronização)
K	Quilo ( $\times 10^3$ )
KB	<i>Kilobyte</i> (Quilobyte)
Kg	Quilograma
Km	Quilômetro
L	Leste
L1	<i>Link Band 1</i> (Banda de Hiperligação 1)
L2	<i>Link Band 2</i> (Banda de Hiperligação 2)
L15A	Linha 15 A
L30A	Linha 30 A
LCD	<i>Liquid Crystal Display</i> (Mostrador de Cristal Líquido)
LED	<i>Light-Emitting Diode</i> (Diodo Emissor de Luz)
LVTTL	<i>Low-voltage Transistor-Transistor Logic</i> (Lógica Transistor-Transistor de Baixa Tensão)
M	Metro
M (Code)	<i>Military Code</i> (Código Militar)
Mm	Milímetro
mA	Mili-Ampère ( $A \times 10^{-3}$ )
MHz	Mega Hertz ( $\times 10^6$ )
N	<i>North</i> (Norte)
NAVSTAR	<i>Navigation System with Time and Ranging</i> (Sistema de Navegação com o Tempo e Alcance)
NAVSTAR-GPS	<i>Navigation Satellite with Time And Ranging</i> (Navegação por Satélite com o Tempo e Alcance)
NMEA	National Marine Electronics Association (Associação Nacional de Eletrônicos Marítimo)
O	Oeste

P ( <i>Code</i> )	<i>Precision Code</i> (Código de Precisão)
PIC	<i>Peripheral Interface Controller</i> (Controlador Integrado de Periféricos ou Interface Controladora de Periféricos / <i>Programmable Interface Controller</i> (Controlador Programável de Interface) / <i>Programmable Intelligent Computer</i> (Computador Inteligente Programável)
PWM	<i>Pulse-Width Modulation</i> (Modulação por Largura de Pulso)
R	Resistência
RF	Radiofrequência
RS232	<i>Recommended Serial 232</i> (Serial de Comunicação Recomendado 232)
S	Segundo
S	<i>South</i> (Sul)
S.A.	<i>Selective Availability</i> (Disponibilidade Seletiva)
SMS	<i>Short Message Service</i> (Serviço de Mensagens Curtas)
SRAM	<i>Static Random Access Memory</i> (Memória Estática de Acesso Aleatório)
UART	<i>Universal Asynchronous Receiver/Transmitter</i> (Receptor / Transmissor Assíncrono Universal)
USB	<i>Universal Serial Bus</i> (Barramento Serial Universal)
V	Volt
VIN	<i>Vehicle Identification Number</i> (Número de Identificação do Veículo)
W	<i>West</i> (Oeste)
Y ( <i>Code</i> )	<i>Encrypted P-Code</i> (Código de Precisão Criptografado)

## LISTA DE SÍMBOLOS

$\lambda$	Lambda
$\Omega$	Resistência [Ohm]



# SUMÁRIO

<b>RESUMO.....</b>	<b>8</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>18</b>
1.1.    Objetivos e Motivação.....	18
1.2.    Conteúdo.....	19
1.3.    Metodologia.....	19
<b>2. MÉTODOS E DESENVOLVIMENTO.....</b>	<b>20</b>
<b>2.1    Conceitos.....</b>	<b>20</b>
2.1.1 Sistema de Proteção Automotivo.....	20
2.1.2 Sistema de Posicionamento Global (GPS).....	22
2.1.3 Sistema de Interface com o Usuário.....	31
<b>2.2    Hardware do Sistema.....</b>	<b>33</b>
2.2.1 Plataforma Arduino.....	34
2.2.2 Painel Mostrador (LCD).....	36
2.2.3 Sistema de Proteção Automotivo.....	39
2.2.4 Sistema de Rastreamento Automotivo.....	41
<b>2.3    Software do Sistema.....</b>	<b>46</b>
2.3.1 Software.....	46
<b>3. RESULTADOS.....</b>	<b>47</b>
3.1.    Testes e Resultados.....	47
3.2.    Custos do Projeto.....	51
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>52</b>
<b>PROPOSTAS FUTURAS.....</b>	<b>53</b>
<b>APÊNDICE.....</b>	<b>54</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>62</b>
<b>GLOSSÁRIO.....</b>	<b>66</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>69</b>

## INTRODUÇÃO

### 1.1. Objetivos e Motivação

A frota de veículos no Estado de São Paulo é superior à 25 milhões de veículos (DETRAN-SP – Departamento Estadual de Trânsito de São Paulo, 2013) pertencente ao total de mais de 40 milhões de unidades do Brasil (SINDIPEÇAS – Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores, 2013) onde é registrada uma quantidade significativa de veículos vitimados por crimes de subtração de bens (roubos ou furtos), sendo constatado um número total de 476.956 veículos vitimados no País. Entre estes, 224.365 veículos são do Estado de São Paulo e 107.988 veículos representam dados da capital paulista (DENATRAN – Departamento Nacional de Trânsito, 2013).

#### Dados de furtos e roubos por Estado no Brasil

Estado	Furtos e Roubos	Recuperação	% de recuperação
São Paulo	224365	108088	48
Rio de Janeiro	44726	20184	45
Minas Gerais	28800	14707	51
Rio G. do Sul	28732	19761	69
Paraná	22799	12637	55

**Tabela 01. Estatística de criminalidade – furtos e roubos de veículos nas cinco capitais mais afetadas do País (Extraído de DENATRAN, 2013).**

E devido a este aumento intensivo de práticas criminosas sobre os veículos do País é analisado uma forma de contribuir com uma melhoria significativa para este problema social e como forma de aplicação do conhecimento adquirido ao longo do curso de graduação, é desenvolvido um sistema de proteção e rastreamento afim de prevenir o crime e possibilitar monitorar os veículos vítimas de furtos e roubos.

## 1.2. Conteúdo

O sistema de proteção e rastreamento consiste essencialmente na utilização de *hardware* projetado para a captação de dados da posição global do veículo, tratamento dos dados obtidos através de linguagem de programação específica para o desenvolvimento do software aplicado e também a criação de uma interface ao usuário para possibilitar o acesso correto a informação desejada com o uso deste sistema.

Nas diversas aplicações possíveis é destacado também, como proposta futura de aperfeiçoamento, assumir atributos de uma ferramenta de otimização na gestão de rotas para veículos comerciais, auxiliando na redução de custos operacionais como por exemplo: a possibilidade de adoção de trajetos mais curtos e práticos, e por consequência contribuir com a diminuição do consumo de combustível e possibilitar a redução no desgaste comum de uso do veículo.

## 1.3. Metodologia

Na elaboração e construção do projeto foram adotados alguns quesitos elementares como segmentação do projeto em três partes: sistema de proteção, sistema de rastreamento e interface ao usuário para a pesquisa e o desenvolvimento adequado do Sistema de Proteção e Rastreamento por completo, aliado ao custo-benefício para manter a viabilidade das atividades sem afetar a qualidade dos componentes envolvidos durante a aplicação, tais como, uso de *hardware* de fabricação robusta e popularizada com capacidade de processamento de dados necessários ao projeto e também o desenvolvimento de uma interface *Web* sem custos materiais diretos, com a função de permitir a interpretação das informações adquiridas pelo sistema no veículo em que for instalado o dispositivo.

## **2. MÉTODOS E DESENVOLVIMENTO**

### **2.1 Conceitos**

#### **2.1.1 Sistema de Proteção Automotivo**

Um sistema de proteção automotivo é destinado a restringir o acesso ao veículo e principalmente o seu movimento. Entre os diversos tipos de sistemas de proteção antifurto que podem abranger o bloqueio por meio elétrico e/ou eletrônico, mecânico, hidráulico, misto e etc., é destacado o imobilizador automotivo.

Os imobilizadores mecânicos automotivos são dispositivos de segurança destinados a restringir a movimentação geral do veículo. As maiores vantagens no uso destes dispositivos estão ligadas a sua robustez, a aparência altamente visível que pode afastar ladrões amadores, custo baixo e a grande disponibilidade no mercado. As desvantagens estão ligadas a falta de praticidade no uso e em alguns casos a ineficiência contra a violação.

Alguns exemplos de dispositivos mecânicos de proteção são:

- Trava de volante – dispositivo com a função de bloquear o volante do veículo de modo a não permitir a condução até que seja retirada a trava.
- Trava da alavanca de câmbio – dispositivo com a função de impossibilitar o engate de marchas à frente e marcha a ré. Em alguns casos o dispositivo trava o câmbio em posição engatada em marchas de alto escalonamento ou mesmo em marcha a ré para dificultar a condução do veículo.
- Trava (externa) de capô – dispositivo com a função de bloquear a abertura do capô externamente com o objetivo de impossibilitar o acesso à bateria. Deve ser combinado a outro dispositivo de segurança para obter êxito na proteção contra o furto do veículo.
- Trava de roda – dispositivo com a função de impedir o movimento das rodas e é altamente visível, sendo comumente utilizado em países do exterior.
- Trava de coluna de direção – dispositivo com a função de bloquear o movimento do volante a partir da limitação de giro da peça e conseqüentemente a direção do volante.

Existem ainda outras opções de proteção mecânica do veículo como as travas por meio de fechaduras, travas de pedais de freio e acelerador simultâneos entre outros.

No campo da eletrônica, os imobilizadores eletrônicos automotivos são dispositivos de segurança destinados a restringir o acesso e/ou movimento geral do veículo, sendo na grande maioria dos veículos modernos (a partir da metade da década de 1990 em países da Europa, Oriente e América do Norte) os dispositivos eletrônicos são itens de série na fabricação, como as chaves dos veículos que permitem através de comandos do usuário proteger o veículo habilitando ou não o funcionamento do imobilizador do motor e acesso em relação ao

travamento das fechaduras de portas. As maiores vantagens no uso dos imobilizadores eletrônicos estão ligadas a sua eficiência e complexidade na violação do acesso. As desvantagens estão ligadas ao custo relativamente maior que em outros segmentos e o alto custo para a manutenção (substituição de peças) quando necessário. O funcionamento comum de um imobilizador eletrônico consiste de uma antena que recebe o sinal do *transponder* que é montado internamente na chave do veículo. Ao receber esse sinal de transmissão, a unidade do imobilizador envia um sinal digital para a ECU (*Electronic Control Unit* – Unidade de Controle Eletrônico) do motor, permitindo ou não o funcionamento do motor.

Alguns tipos de dispositivos elétricos e/ou eletrônicos de proteção são:

- Alarme automotivo – dispositivo com a função de ativar através de sensores o alerta sonoro quando ocorrer a abertura não autorizada das portas, violações como quebra de vidros e movimento bruscos (principalmente em motocicletas).
- Chave geral – dispositivo com a função de desligar parte essencial ou a alimentação por completo do sistema elétrico do motor.
- Cadeado eletrônico – dispositivo com a função de inabilitar o sistema de combustível e/ou de ignição do veículo. Pode ser acionado remotamente através de um transmissor sem fio ou mesmo através de um simples botão para comutar a operação.
- Bloqueador eletrônico – dispositivo com a função de inabilitar o funcionamento do sistema de combustível e/ou de ignição do veículo por meio de comando no controle realizado pelo usuário e através do sensor de presença que permite habilitar ou não o funcionamento do motor, normalmente associado à um sistema de alarme automotivo.

Existem ainda outros interruptores de funcionamento com a função de manter o veículo bloqueado até que uma série de tarefas sejam concluídas antes de acionar a partida de ignição, como por exemplo: pressionar o pedal do acelerador uma vez ou mais, afivelar o cinto de segurança entre outras combinações e dispositivos.

Além dos imobilizadores para a proteção do veículo também é possível utilizar outros recursos como a gravura do registro VIN (*Vehicle Identification Number* – Número de Identificação do Veículo) conforme o próprio e exclusivo número de “chassi” que conta com uma sequência de dígitos de série atribuídos às informações de fabricação em diversas partes e peças distintas do veículo. Desta maneira, com o objetivo de inibir o roubo ou furto do veículo por inviabilizar a atividade criminosa uma vez que será possível identificar mais facilmente as peças e o próprio veículo mesmo após o crime.

E no aspecto eletrônico de proteção, os bloqueadores em síntese possuem o funcionamento simplificado, bloqueiam o veículo através de sinais de rádio que são geralmente em FM – frequência modulada e por definição não identificam a posição do veículo, por isso o uso de um sistema de rastreamento em conjunto ao sistema de proteção automotivo contribui para a eficiência na proteção do veículo.

### 2.1.2 Sistema de Posicionamento Global (GPS)

O GPS (*Global Positioning System* – Sistema de Posicionamento Global) é um sistema de posicionamento geográfico desenvolvido pelo DoD (*Department of Defense* – Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América) com estudos iniciados em meados da década de 1960 e em 1973 concluído para fins militares e posteriormente com aplicação civil, que permite adquirir as coordenadas de um determinado local na Terra, sendo necessário a utilização de um receptor de sinais de GPS via satélite para obter este resultado.

Conforme a publicação norte-americana o GPS ou também chamado NAVSTAR-GPS (*Navigation Satellite with Time And Ranging* – Navegação por Satélite com o Tempo e Alcance) é definido como

“[...] um sistema de rádio-posicionamento baseado no espaço e no tempo de transferência. O GPS promove informações precisas de posição, velocidade e tempo para um número ilimitado de usuários em terra, mar, ar e espaço quando devidamente equipados.” (Traduzido de NAVSTAR GPS – *User Equipment Introduction* 1996).

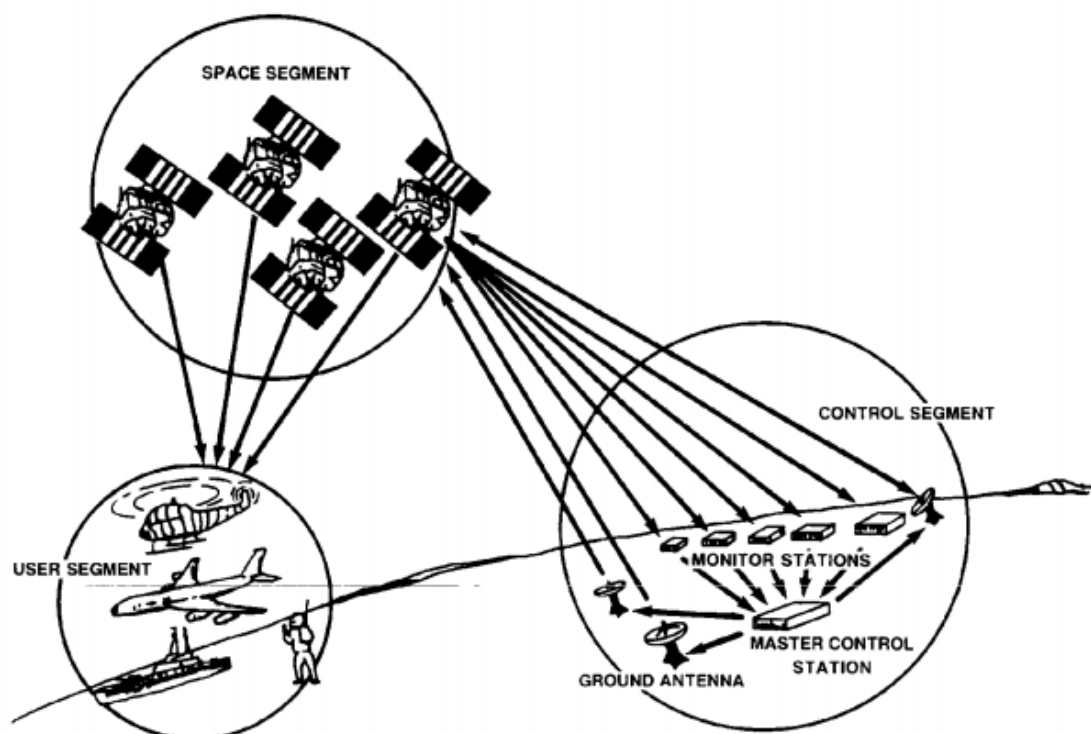
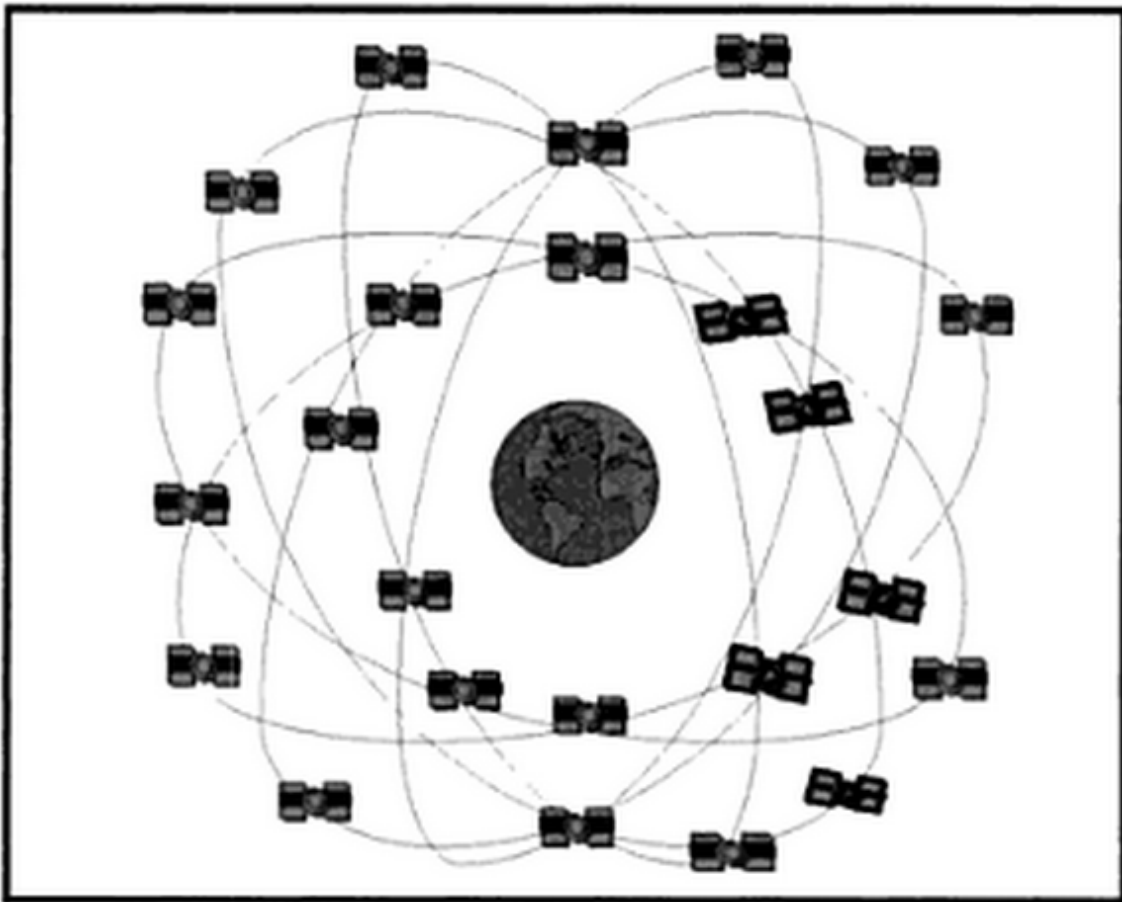


Figura 01. Representação dos principais segmentos do GPS (NAVSTAR GPS, 1996).

O GPS é dividido em três segmentos principais: espacial, controle, receptores ou usuários.

“O segmento espacial consiste de 24 satélites distribuídos em seis planos orbitais igualmente espaçados, com quatro satélites em cada plano, numa altitude aproximada de 20.200 Km. Os planos orbitais são inclinados 55° em relação ao Equador e o período orbital é de aproximadamente 12 horas siderais.” (MONICO, 2000).

Desta maneira, a configuração permite que quatro satélites artificiais, no mínimo, estejam disponíveis em qualquer ponto e a qualquer momento sobre a superfície do planeta Terra.



**Figura 02. Representação da constelação de satélites artificiais sobre a Terra (MONICO, 2000).**

No segmento de controle, as estações monitores realizam suas principais tarefas como: monitorar e controlar continuamente o sistema de satélites, determinar o sistema de tempo de GPS, calcular as correções dos relógios dos satélites, atualizar periodicamente as mensagens de navegação dos satélites em órbita e promover alterações necessárias no gerenciamento de dados e sistemas.

No segmento de receptores ou usuários é verificado através do decodificador o propósito de uso a que se destinam, tais como: navegação, geodésia ou topografia, cartografia, cronometragem e demais atividades divididas por categoria militar ou civil. O mesmo

decodificador permite identificar o tipo de recepção como: sequencial – de três a quatro satélites por triangulação, multiplex – com diversos sinais para montagem, e múltiplos canais – leitura simultânea de todos satélites disponíveis.

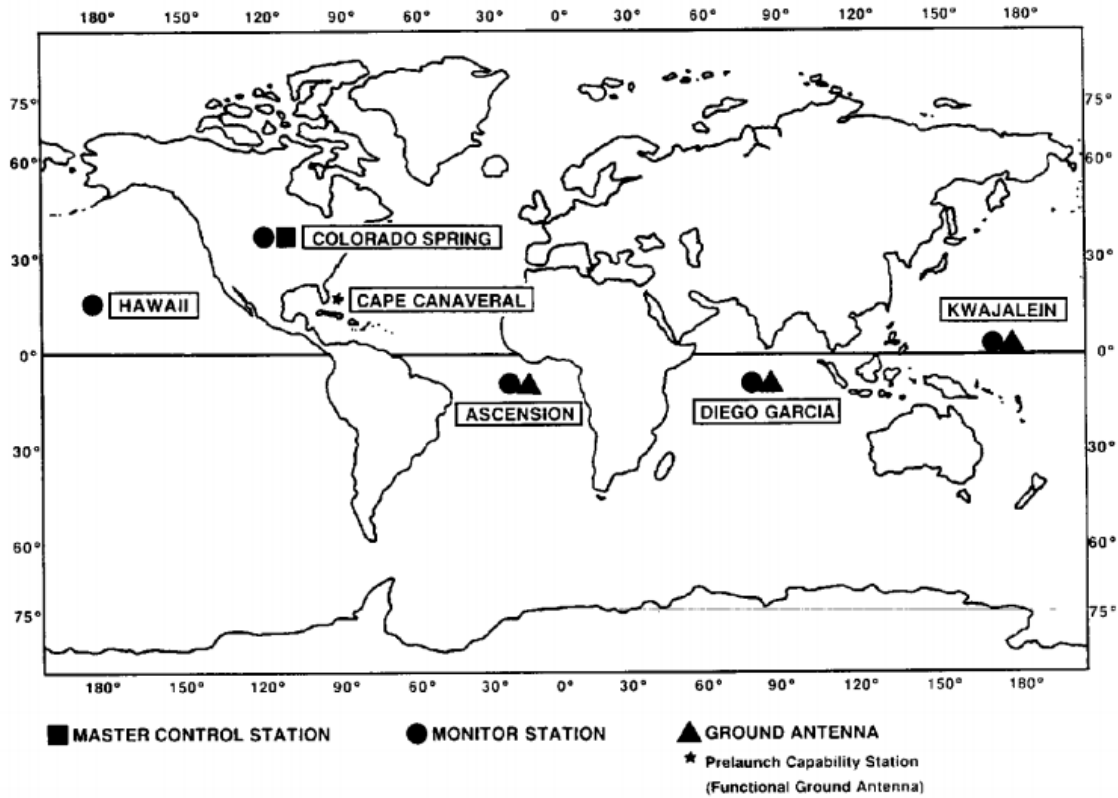
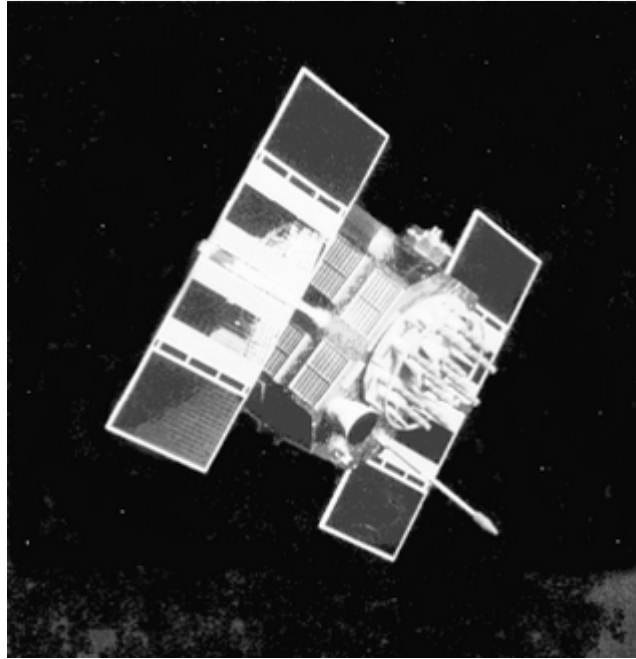


Figura 03. Locais de segmento de controle (NAVSTAR GPS, 1996).

Os satélites artificiais de GPS que são construídos para trabalhar num ciclo de vida útil médio de uma década, são lançados geralmente por pequenos foguetes em cada unidade para manter o voo no caminho correto e após isto são alimentados por energia solar. O satélite também possui relógio atômico para sincronizar o registro de tempo e em seu corpo baterias reservas embutidas a bordo para garantir o funcionamento adequado quando não há energia solar ou mesmo em caso de eclipse solar quando estiver em órbita.

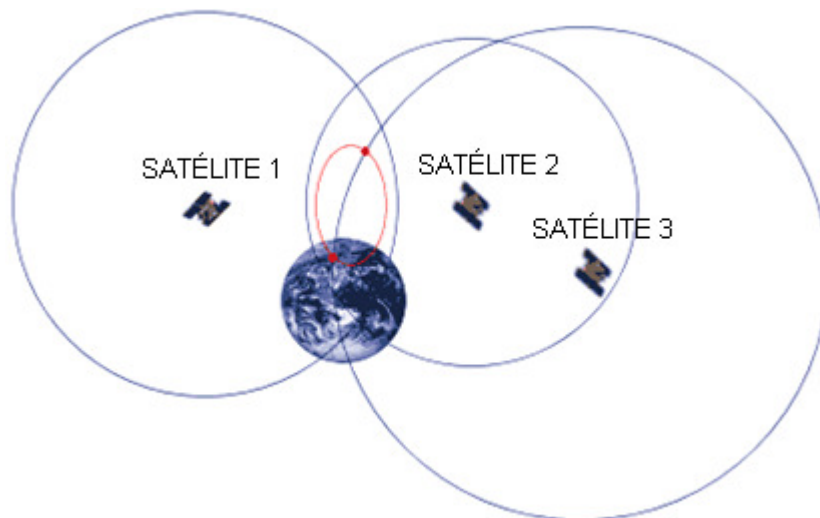
“Um satélite de GPS pesa aproximadamente 2000 Kg, tem cerca de 17 metros de diâmetro com os painéis solares estendidos e a potência do transmissor é de até 50 Watts.” (Adaptado de GARMIN, 2013).





**Figura 04. Satélite do GPS (Extraído de INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2003).**

No funcionamento do GPS a base dos cálculos de posicionamento global acontece através do processo de trilateração de satélites que é sustentada pelos princípios trigonométricos da geometria. Onde, ao determinar a distância de no mínimo três satélites o receptor de GPS é capaz de calcular a posição quando faz o cálculo da própria distância entre o satélite pelo tempo de propagação do sinal, o receptor do GPS sabe que o local deve estar em algum lugar de uma superfície de uma esfera que o cerca, traçando uma esfera ao redor de um segundo satélite as superfícies das duas esferas cruzam-se em um círculo perfeito, a superfície de uma esfera em torno de um terceiro satélite cruzará com o círculo em dois pontos, um destes dois pontos está situado na Terra gerando a localização.



**Figura 05. Representação do processo de trilateração dos satélites (Adaptado de PONTES, 2014).**

Para interagir com os satélites o receptor de GPS deve receber um sinal de pelo menos três satélites para calcular uma posição em 2D – duas dimensões (latitude e longitude) e movimento nestas coordenadas. Com quatro ou mais satélites visíveis o receptor pode determinar a posição em 3D – três dimensões (latitude, longitude e altitude) e assim, gerar dados mais precisos do posicionamento do objeto.

As bandas de operação na comunicação entre receptor e satélites é classificado em dois sinais: banda L1 e banda L2. O sinal da banda L1 tem a frequência de trabalho de 1575.42 MHz e é usado em aplicação civil com a transmissão do código C/A utilizando BPSK como técnica de modulação enquanto que o sinal da banda L2 possui a frequência de trabalho em 1227,60 MHz e a transmissão do código P, chamado de código Y quando criptografado. No uso militar é utilizado também o código M que melhora o *anti-jamming* e a segurança dos sinais GPS militares.

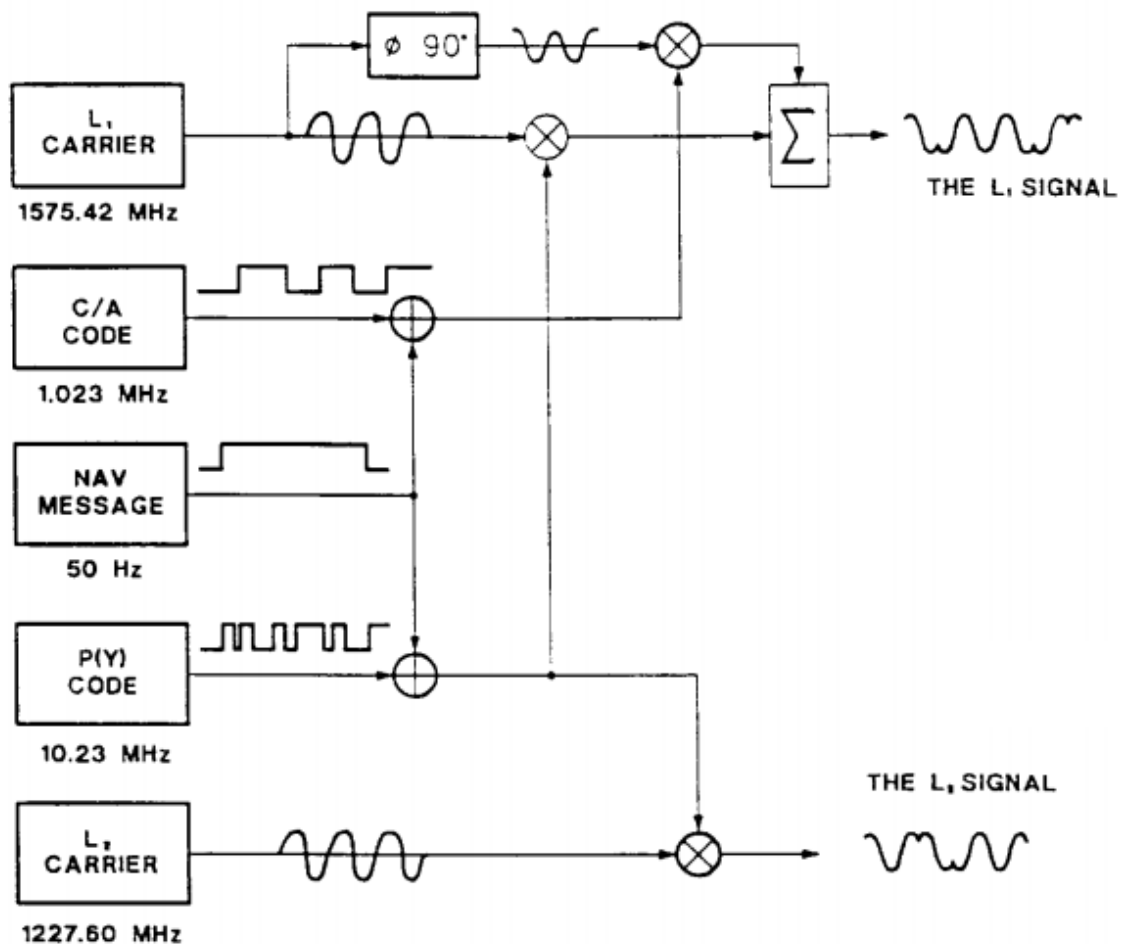


Figura 06. Modulação do sinal de satélite (NAVSTAR GPS, 1996).

O receptor de GPS portanto, recebe os sinais emitidos por quatro satélites e faz o processamento de dados traduzindo-os em:

- Coordenadas de posição;
- Valores de velocidade;
- Cronometragem do tempo.

O conteúdo da mensagem transmitida por cada satélite ao receptor possui ao menos as seguintes informações:

- Memorial diário ou almanaque do satélite;
- Efemérides de *Status* (condição) de vida útil de cada satélite;
- Parâmetros para correção de tempo do relógio do satélite;
- Dados para correção da propagação ionosférica;
- Parâmetros para correções orbitais;
- Código de identificação.

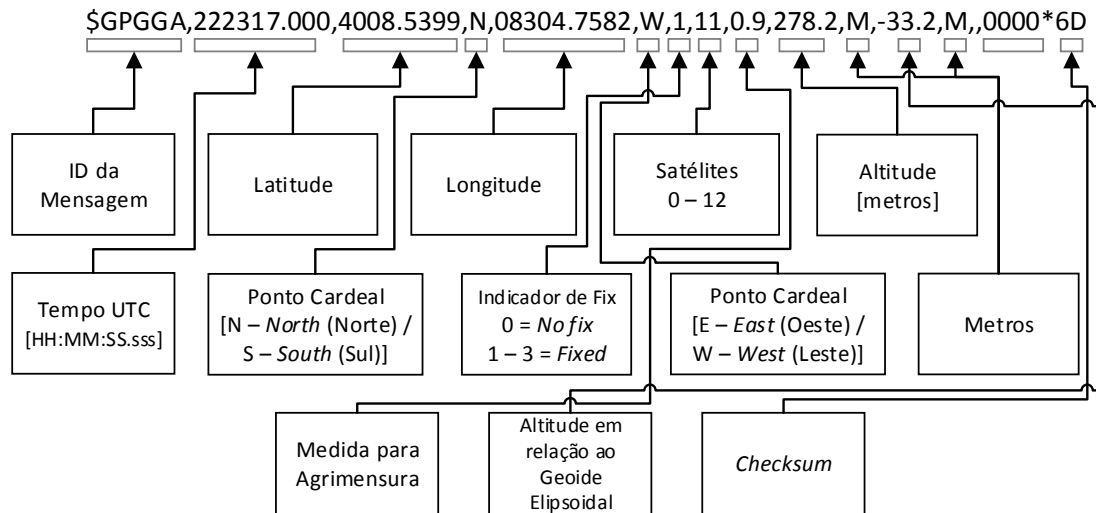
A possibilidade de erro nos dados da mensagem transmitida pelos satélites é existente e suas principais fontes de ocorrência são:

- Desvios de tempo do relógio do satélite;
- Atraso de propagação e processamento dos sinais;
- Velocidade excessiva e trajetórias múltiplas dos sinais;
- Efeitos da atmosfera sobre a propagação dos sinais transmitidos;
- Interferências de resolução e ruído no receptor do usuário.

Em meados dos anos 2000 o governo norte-americano que agregava um recurso conhecido como S.A. (*Selective Availability* – disponibilidade seletiva) ou erro intencional aleatório para agregar interferências como ruído ao sinal original do GPS, eliminou por completo esta característica que defasava a precisão do sinal original e conseqüentemente aumentava significativamente a margem de erro do GPS para aproximadamente 100 metros da localização em relação a posição geográfica exata do objeto. Sendo, hoje uma margem de erro média em torno de 3 metros da posição indicada para a posição exata de localização do objeto em uso civil.

E com a função principal de identificar um objeto na Terra através de cálculos de coordenadas, o GPS para isso, utiliza o protocolo NMEA que é um conjunto de especificações de dados para comunicação entre dispositivos eletrônicos de navegação, afim de apresentar através de uma sentença informações como: posição e velocidade do objeto num determinado instante e local, a validade das informações obtidas entre outros dados fundamentais.

A seguir é possível visualizar os dados mais importantes obtidos por um receptor padrão de GPS conectado à rede de satélites artificiais:



**Figura 07. Diagrama da sentença captada pelo receptor de GPS do sistema (FURLAN, 2014).**

No ID ou identidade da mensagem é designado a fonte de recebimento da sentença de informação, sendo a mensagem: `$GPGGA`, um dado relacionado ao receptor de GPS para indicar a utilização do sinal via satélite.

Na coordenada geográfica de latitude designada na superfície terrestre, é definida como:

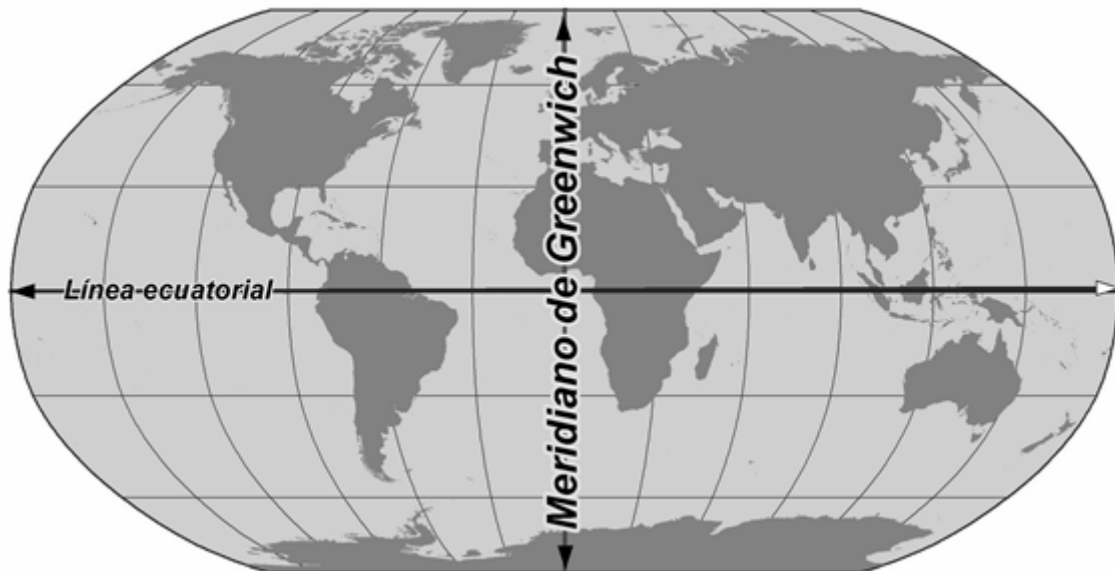
“[...] arco do meridiano compreendido entre o equador e a vertical de qualquer lugar com o plano do equador. Distância do equador a um lugar da Terra, quer no hemisfério norte (latitude norte), quer no hemisfério sul (latitude sul), medida em graus sobre o meridiano desse lugar” (MICHAELIS, Dicionário, 2013).

A latitude tem como ponto referencial  $0^\circ$  a partir da linha do equador e quando medida do ponto cardeal Norte e ponto cardeal Sul, é descrita “negativa” para  $90^\circ$  no Polo Sul – também chamada de polo antártico e identificada pela letra “S” (*South* – Sul), e “positiva” para  $90^\circ$  no Polo Norte – também chamada polo ártico e identificada pela letra “N” (*North* – Norte).

Na coordenada de longitude representada por  $\lambda$  (lambda), descreve a localização de um lugar na Terra medido em graus, de zero a  $180^\circ$  para leste ou para oeste, a partir do Meridiano de Greenwich, e é definida como:

“[...] distância em graus entre o ponto “0” ou primeiro meridiano (o de Greenwich ou outro lugar convencional) e o meridiano do lugar considerado contados de  $0^\circ$  a  $180^\circ$ , tanto para leste como para oeste deste meridiano, ao longo do equador. Por isso, a longitude pode ser oriental ou ocidental.” (MICHAELIS, Dicionário, 2013).

A longitude é especificada em formato de graus ( $^{\circ}$ ), minutos ( $'$ ) e segundos ( $''$ ), onde cada grau é dividido em 60 minutos e subdividido em 60 segundos. Conforme a localidade da posição designada é descrita “negativa” quando se põe ao ponto cardeal Oeste – também identificado pela letra “O” ou “W” (*West*), e quando se põe ao ponto cardeal Leste é descrita “positiva” – também identificado pela letra “L” ou “E” (*East*).



**Figura 08. Representação da Linha do Equador e Meridiano de Greenwich (Extraído de WIKIPÉDIA, 2014).**

Nas coordenadas de altitude, metros e valores de agrimensura é possível tomar conhecimento da distância medida em direção vertical no sentido de subida a partir de um determinado ponto do nível do mar, em relação ao geóide e também obter dados da precisão relativa na direção horizontal em metros. Assim auxilia em questões geográficas como levantamento topográfico e para diversas outras atividades não se limitando apenas à aplicação automotiva sobre o veículo. Portanto, todas as coordenadas, sejam coordenadas de latitude, de longitude e de altitude quando combinadas expressam valores mais precisos para se estabelecer uma posição global do objeto independente da aplicação.

O tempo UTC (*Coordinated Universal Time* – Coordenada de Tempo Universal) representa um padrão de tempo primário com a função de estabelecer um referencial inicial de tempo para todos os dispositivos, sistemas e servidores que utilizem as horas como ferramenta. Faz, portanto o papel de regular a marcação do tempo. No caso do GPS não é diferente, deste modo é um dado de extrema importância para a correta aquisição do posicionamento geográfico do objeto devido ao tempo estar diretamente ligado a localidade de um objeto em movimento.

Na especificação da quantidade de satélites é realizado a verificação a partir das estações monitores no segmento de controle, onde é possível saber a quantidade de satélites disponíveis no momento para atuação com o receptor de GPS.

Na soma de verificação intitulada *checksum* são executados cálculos para a comparação das informações antes e após o envio, e durante o armazenamento dos dados para garantir que não haja alterações, conteúdos corrompidos e erros de qualquer natureza. Geralmente é utilizado um código que analisa a integridade de dados transmitidos através de um canal com ruídos ou armazenados em memória por um determinado espaço de tempo.

De modo geral, todas as características do GPS na aplicação automotiva seguem uma rígida norma técnica, a norma ISO 16750 que fornece diretrizes de “ensaios ambientais” para aplicações de sistemas eletroeletrônicos automotivos. Trata-se de um corpo normativo constituído de cinco capítulos (ISO16750\_1, ISO16750\_2, ISO16750\_3, ISO16750\_4 e ISO16750\_5) que engloba as orientações necessárias sobre as condições ambientais quando ocorrer o uso de sistemas elétricos e eletrônicos em veículos automotores.

### 2.1.3 Sistema de Interface com o Usuário

Uma interface é um equipamento ou programa projetado para facilitar de forma eficiente a comunicação entre usuário e a máquina. Antes disto, é preciso que a interface sirva o projetista para de fato ser um meio facilitador.

Durante o recebimento e a interpretação dos dados captadas pelo receptor do GPS é utilizada a uma fórmula de conversão a partir das coordenadas de latitude e longitude que são emitidas no seguinte formato respectivamente: 2339.6645, S e 04631.8262, W.

Para efetuar a conversão de valores das coordenadas captadas pelo módulo receptor do GPS na entrada de dados para a interface com o usuário é preciso executar um cálculo matemático de forma a alterar o formato estabelecido na sentença que é dado inicialmente em formato de graus (°), minutos (′) e segundos (″), com o objetivo de atender o padrão de entrada de dados da interface que usa como fonte o banco de dados de mapas da corporação Google Inc.

Exemplo de conversão para coordenada de latitude:

$-23 + (39.6645 / 60) \times -1 = -23.661075$	1
---	---

Onde:

- 23 é dado em graus (°);
- 39 é dado em minutos;
- 6645 é dado em segundos.

Exemplo de conversão para coordenada de longitude:

$-1 \times [046 + (31.8262 / 60)] = -46.53043667$	2
---	---

Onde:

- 46 é dado em graus (°);
- 31 é dado em minutos;
- 8262 é dado em segundos.

Para o sistema de proteção e rastreamento foi desenvolvido uma interface *Web* que pode ser acessada via *Internet*, e com a introdução dos dados previamente calculados e convertidos nesta interface desenvolvida é possível encontrar a posição geográfica do veículo de acordo com os bancos de dados existentes nos mapas disponíveis.



**Figura 09. Interface Web do sistema de rastreamento (FURLAN, 2014).**

Então com apenas a inserção dos dados em formato adequado é possível traduzir os dados adquiridos pelo receptor do GPS à um nível simples de interpretação de mapas:



**Figura 10. Utilização das coordenadas de localização da FATEC – Santo André na Interface Web (FURLAN, 2014).**



## 2.2 Hardware do Sistema

No *hardware* utilizado para a construção do sistema de proteção e rastreamento automotivo foi inicialmente proposto e desenvolvido um circuito suportado por um microcontrolador PIC18F4550 com duas tomadas de alimentação 5V e 12V respectivamente, porta USB, chave tátil de comutação, teclado periférico de entrada de dados, painel mostrador do tipo cristal líquido, botão de *reset*, oscilador de cristal de 20 MHz e demais componentes para o recebimento e interpretação dos dados do receptor do GPS.

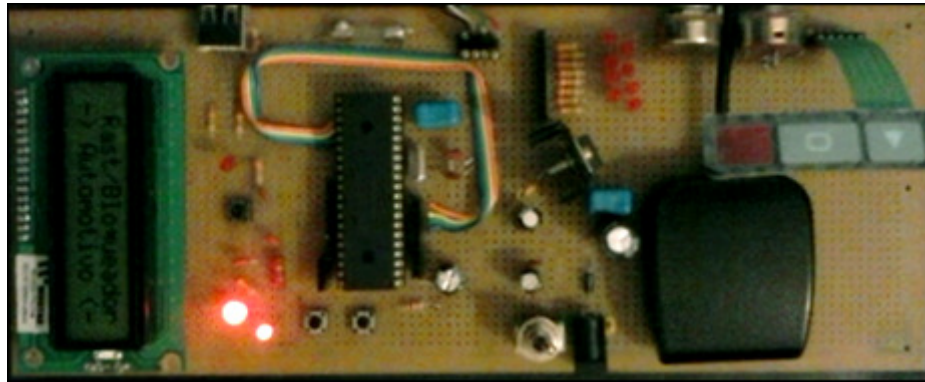


Figura 11. *Hardware* anterior do Sistema de Proteção e Rastreamento (MARETTI, 2014).

No entanto, durante a execução das atividades do projeto foi analisado e adotado uma plataforma Arduino afim de suprir algumas necessidades de comunicação necessárias para o PIC que não haviam sido estabelecidas e também como forma de garantir o cronograma de conclusão e entrega do projeto à FATEC.

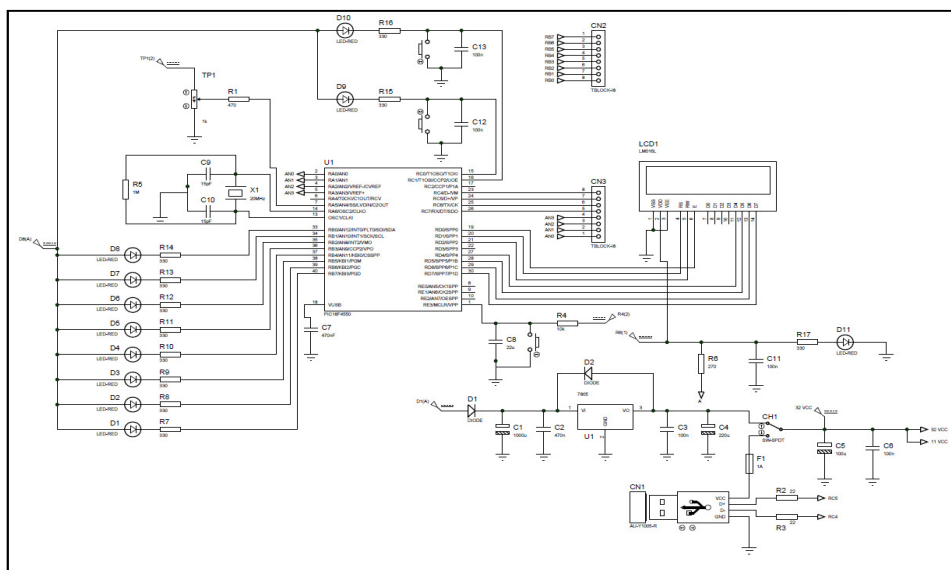


Figura 12. Esquema elétrico do antigo *hardware* utilizado no projeto (adaptado de KITANI, 2013).

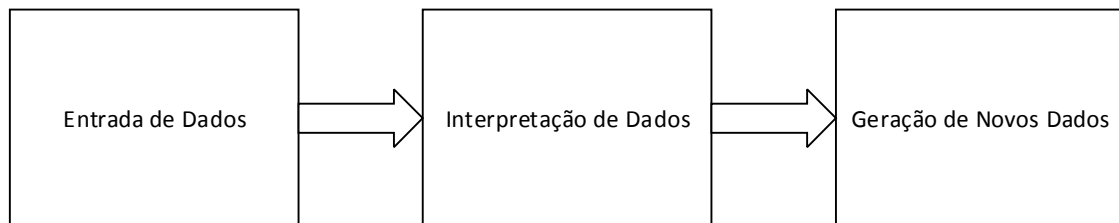
### 2.2.1 Plataforma Arduino

O novo *hardware* adotado consiste na utilização da plataforma Arduino MEGA 2560 que é uma plataforma de desenvolvimento de *hardware*, microcontrolada que permite a interação com o meio externo.

O Arduino é composto por microcontrolador Atmega2560, inclui um regulador linear de 5V, oscilador de cristal de 16 MHz, conexão USB, entrada de alimentação, conexão ICSP, botão de *reset*, possui 54 pinos de entradas/saídas digitais, 16 entradas analógicas e 4 UARTs (portas seriais de *hardware*) que representam recursos mais do que necessários para suportar o projeto. Com isto, permite a versatilidade na montagem do sistema.

Além de ser microcontrolado o *hardware* é pré-programado através de um *bootloader* que agiliza o carregamento do programa para o *chip* de memória *flash* embutido por não necessitar do uso de um gravador externo. Para isso, é utilizado a IDE que permite verificar, compilar e gravar o programa através do código implementado no aplicativo. Após a conclusão das atividades de gravação é possível acompanhar o *status* de funcionamento do programa na função *Monitor Serial* que é uma ferramenta disponível na IDE.

No diagrama em blocos abaixo é descrito a base de funcionamento da plataforma Arduino:



**Figura 13. Diagrama de funcionamento base da plataforma Arduino (FURLAN, 2014).**

Algumas das características da plataforma aplicada são:

- Microcontrolador Atmega2560;
- Tensão de operação: 5V;
- Tensão de entrada (recomendado): 7 – 12V;
- Tensão de entrada (limites) 6 – 20V;
- Pinos digitais I/O: 54 unidades (15 unidades podem ser saídas PWM);
- Pinos de entrada analógica: 16 unidades;
- Corrente contínua por pino I/O: 40mA;
- Corrente contínua para o pino de 3.3V: 50mA;
- Memória *flash* 256 KB sendo 8 KB para o *bootloader*;
- SRAM: 8 KB;
- EEPROM: 4 KB (para a leitura e escrita);
- Velocidade de *clock*: 16 MHz.

A plataforma permite que seja utilizado o *reset* automático no momento da gravação, ou seja, não é necessário o uso do botão de *reset* para fazer o *upload* do programa. Uma das linhas dos fluxos de controle do *hardware* é conectada diretamente à linha de *reset* do microcontrolador através de um capacitor. Quando esta linha é acessada, a linha de *reset* decai por tempo suficiente para reestabelecer o estado inicial de configuração no chip. Também é possível ignorar o *bootloader* e programar o microcontrolador através dos pinos ICSP seguindo alguns procedimentos se necessário.

O circuito da plataforma possui um *polyfuse* reajustável que protege as portas USB do computador contra possíveis curto-circuitos e sobre-correntes na alimentação. Se a carga de corrente elétrica ultrapassar o valor de 500mA durante a aplicação na entrada da porta USB, o fusível rompe automaticamente a ligação até que a sobrecarga ou curto-circuito seja corrigido. Durante o funcionamento da placa os LEDs RX e TX fazem a sinalização piscando enquanto os dados estiverem sendo transmitidos pelo chip e pela conexão USB ao computador (exceto para a comunicação serial nos pinos 0 e 1).

Representação em blocos do *hardware*:



**Figura 14. Diagrama do *hardware* do Sistema de Proteção e Rastreamento (FURLAN, 2014).**

Portanto, a principal finalidade do Arduino em um sistema é facilitar a prototipagem, implementação ou emulação do controle de sistemas interativos em qualquer nível de atividade e para este projeto a plataforma serve como meio para obter o resultado desejado seja para o sistema de proteção ou para o sistema de rastreamento.

### 2.2.2 Painel Mostrador (LCD)

No projeto é utilizado um painel mostrador do tipo *Display* de Cristal Líquido (LCD) afim de permitir a visualização dos dados captados pelo sistema e observação do funcionamento do projeto na função de rastreamento via sinal GPS.

Entre as vantagens na utilização do painel mostrador com característica de 16 caracteres por 2 linhas é destacado o tamanho compacto (84mm x 44mm x 13.5mm), a durabilidade e a robustez no funcionamento por suportar diferentes temperaturas de trabalho que podem variar de -20°C a 70°C conforme especificação do fabricante.



**Figuras 15 e 16. Painel mostrador LCD do sistema em funcionamento – montagem 01 e 02 respectivamente (MARETTI e FURLAN, 2014).**

O painel mostrador é programado de modo padronizado, onde permite a transferências de dados do painel mostrador para o usuário. Para a montagem do LCD as seguintes características são seguidas:

#### LCD

Pino	Nomenclatura	Descrição
1	VSS	0V (terra)
2	VDD (+ve) ou VCC	3.3V ou 5V
3	VO ou VE	Contraste
4	RS – <i>Register Select</i>	Envio de Comando / Dados
5	R/W – <i>Read / Write</i>	Leitura ou Escrita de Dados
6	E – <i>Enable</i>	Habilita Função
7	D – <i>Data 0</i>	Pino de Dados

8	D – Data 1	Pino de Dados
9	D – Data 2	Pino de Dados
10	D – Data 3	Pino de Dados
11	D – Data 4	Pino de Dados
12	D – Data 5	Pino de Dados
13	D – Data 6	Pino de Dados
14	D – Data 7	Pino de dados
15	<i>Backlight Anode</i>	3.3V ou 5V
16	<i>Backlight Catodo</i>	0V (terra)

Tabela 02. Mapa de pinos do LCD (Extraído de WINSTAR-2013).

Para a conexão entre o sistema através da placa do Arduino e o LCD são utilizadas as seguintes ligações:

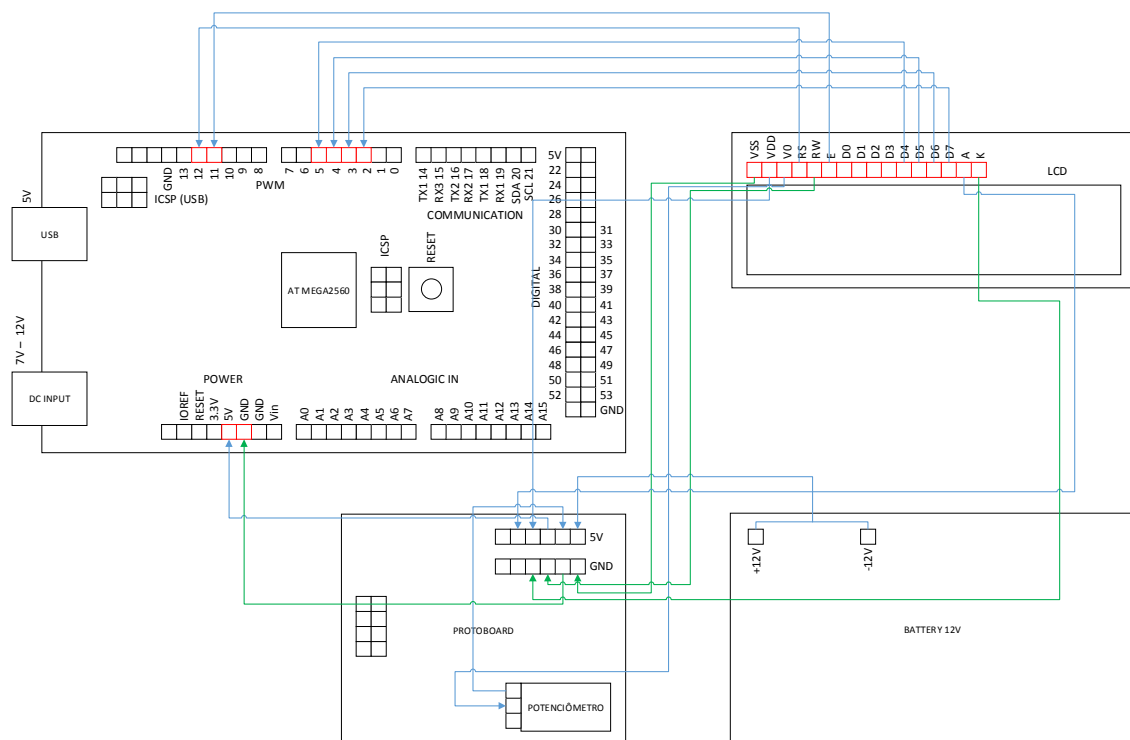


Figura 17. Diagrama esquemático do circuito do painel mostrador – LCD (FURLAN, 2014).

A partir da coleta de dados na especificação do fabricante sobre o componente é efetuado o cálculo de dimensionamento, e neste caso como exemplo para uma tensão típica de 4.1V e corrente de 120mA, é calculado da seguinte forma:

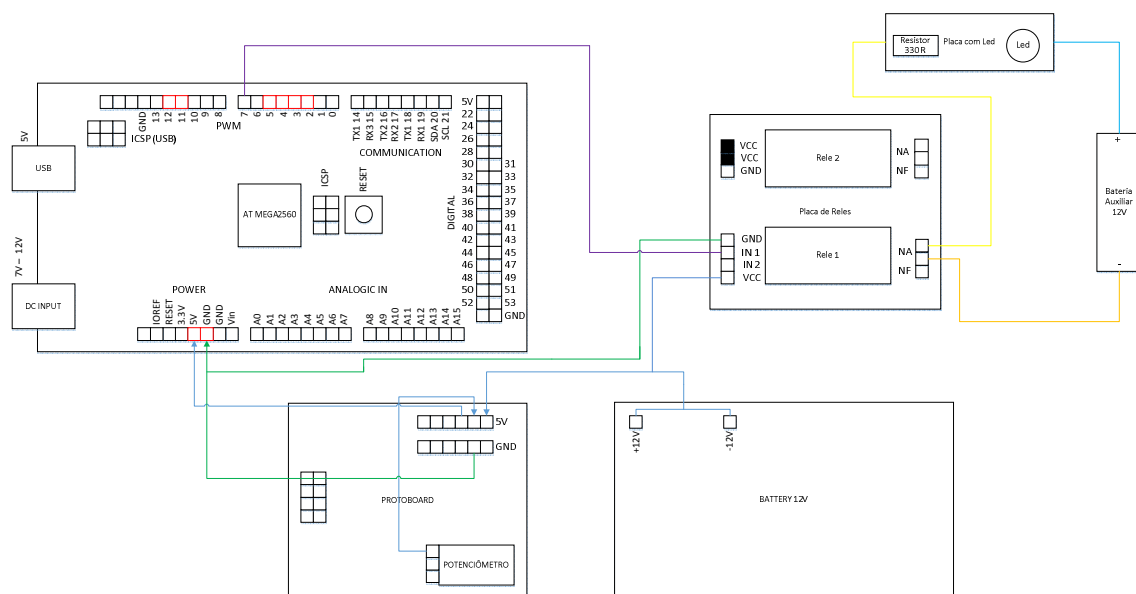
$R_{\text{limite}} = 5V - 4.1V / 0.12A = 7.5\Omega$	3
---	---

O ajuste da resistência limite precisa ser calculado para o funcionamento estável do componente de forma a facilitar também a visualização dos dados apresentados no painel mostrador, ou também é possível o uso de um potenciômetro ajustável para cumprir a mesma função conforme a necessidade da aplicação.

### 2.2.3 Sistema de Proteção Automotivo

No *hardware* do sistema de proteção desenvolvido é utilizada uma ferramenta que permite de maneira simples e funcional inabilitar a alimentação necessária para funcionamento do veículo. Isto é, utilizando uma chave geral ou um tipo de “circuito aberto” por chaveamento é possível bloquear a alimentação do sistema elétrico do veículo impossibilitando o funcionamento por meios convencionais.

Exemplo de montagem:



**Figura 18. Esquema elétrico do Sistema de Proteção (MARETTI, 2014).**

No sistema de alimentação de combustível do veículo o bloqueio acontece através do trajeto que o combustível percorre, uma vez que este é inabilitado de modo a não permitir o acionamento da bomba elétrica de combustível (veículos com sistema de injeção eletrônica). Já no sistema de ignição o bloqueio é efetuado por meio da ausência da alimentação de todo o conjunto, deste modo oferece proteção para veículos equipados com motor à combustão interna (ciclo Otto – quatro tempos) e (dois tempos) com sistemas de alimentação via carburador ou injeção eletrônica.

No caso de veículos equipados com motor de ciclo Diesel, onde não ocorre o centelhamento para a realização da combustão, é possível, se possuir alimentação de combustível através de bomba elétrica e a utilização de uma ou mais baterias 12V, fazer a instalação do sistema de proteção em somente uma bateria 12V exclusivamente para o funcionamento adequado.

Descrição básica de funcionamento do Sistema de Proteção:

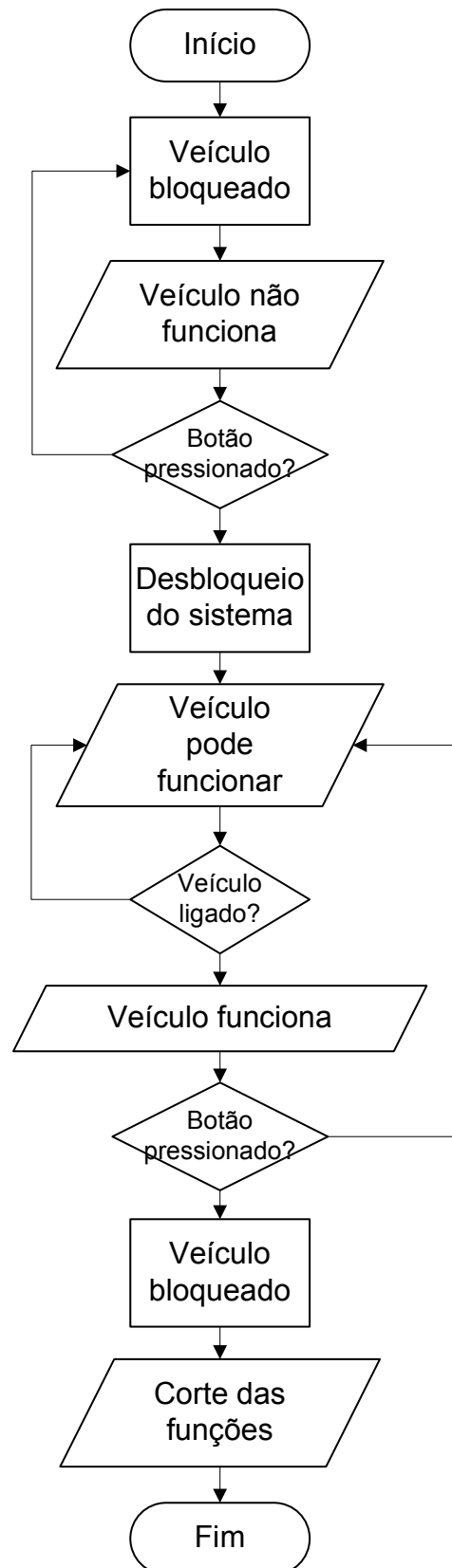


Figura 19. Fluxograma funcional do Sistema de Proteção (FURLAN, 2014).



## 2.2.4 Sistema de Rastreamento Automotivo

No Sistema de Proteção e Rastreamento Automotivo a integração do módulo receptor do GPS no conjunto é realizada através de uma comunicação de canal serial com o microcontrolador da placa. O receptor tem a função de receber e decodificar os sinais dos satélites artificiais. Com uma configuração estabelecida, permite a interpretação na transmissão, recepção serial de dados, controle de *buffers* e demais operações.

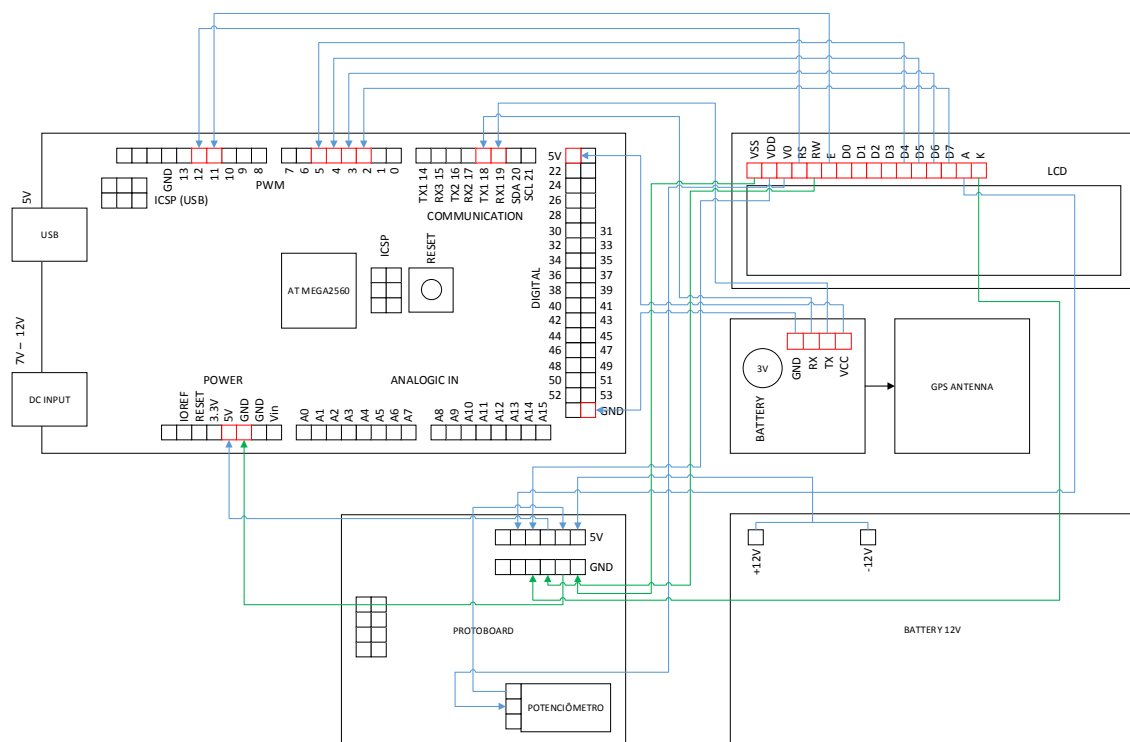
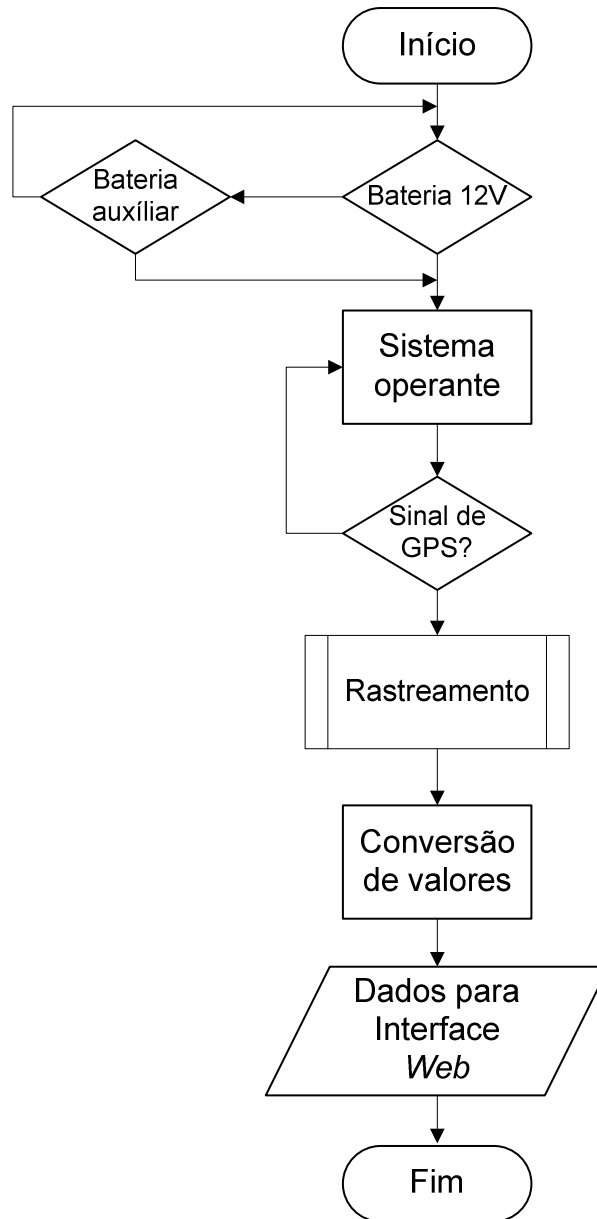


Figura 20. Esquema elétrico de ligação do módulo receptor (FURLAN, 2014).

As vantagens sobre o uso do sinal do GPS estão na faixa de operação da banda que é uma frequência de rádio, este conjunto de radiofrequências pode se estender de 390 MHz a 1550 MHz. Assim o sinal pode atuar em ambientes hostis através das intempéries climáticas como nevoeiro, chuva e poeiras. Ainda sim apresenta desvantagens em ambientes de plena escuridão, em condições como vegetação densa, vales estreitos, subsolo, cavernas e abaixo d'água. Sua precisão pode ser afetada também em locais de montanhas, altos edifícios e onde ocorra interferências no recebimento do sinal.

Descrição básica de funcionamento do Sistema de Rastreamento:



**Figura 21. Fluxograma funcional do Sistema de Rastreamento (FURLAN, 2014).**

No sistema desenvolvido foram aplicadas duas montagens utilizando receptores de GPS distintos. A primeira montagem conta com um módulo Canmore modelo GT-720F que possui alimentação flexível, antena embutida, duas saídas seriais – em nível LVTTL e a outra RS232, sendo a saída LVTTL usada para ligar o módulo a um microcontrolador como um Arduino ou PIC.

O módulo GT-720F tem como características a alta sensibilidade, a estabilidade e qualidade de recepção, com a capacidade de detectar sinais de satélites de até -161dBm e possibilita um *cold*

*start* inferior a 35 segundos. Possui um LED indicador de aquisição e possui bateria interna de *backup* para manter os dados armazenados automaticamente, mesmo se estiver desligado. Assim, agiliza a reaquisição de dados posterior.



**Figura 22. Receptor de sinal do GPS – montagem 01 (Extraído de CANMORE, 2014).**

A taxa de atualização deste módulo é de 1Hz, ou seja, atualiza sua posição a cada segundo. A faixa de alimentação é de 3,3V a 6V e o *baudrate* do GT-720F é 9600 bps. Este módulo já tem antena embutida, relógio e bateria internos para manter as informações provenientes de satélites, o que simplifica e reduz o tamanho do projeto.

Algumas das principais especificações técnicas:

- Receptor para 65 canais paralelos, L1 *C/A code*;
- Sensibilidade de aquisição e reaquisição: -155 dBm;
- Rastreamento: -160 dBm;
- *Cold Start*: < 30s em -147 dBm;
- *Hot Start*: <1s em céu aberto;
- Precisão em posição horizontal: 2.5m;
- Protocolo de comunicação: NMEA;
- *Baud Rate*: 4800/9600/19200/38400 bps.

Durante um tempo médio de dois segundos os dados produzidos pelo módulo GT-720F são registrados no *Monitor Serial* do aplicativo do Arduino da seguinte forma:

```

$GPGGA,092750.000,5321.6802,N,00630.3372,W,1,8,1.03,61.7,M,55.2,M,,*76
$GPGSA,A,3,10,07,05,02,29,04,08,13,,,,,1.72,1.03,1.38*0A
$GPGSV,3,1,11,10,63,137,17,07,61,098,15,05,59,290,20,08,54,157,30*70
$GPGSV,3,2,11,02,39,223,19,13,28,070,17,26,23,252,,04,14,186,14*79
$GPGSV,3,3,11,29,09,301,24,16,09,020,,36,,*76
$GPRMC,092750.000,A,5321.6802,N,00630.3372,W,0.02,31.66,280511,,,A*43
$GPGGA,092751.000,5321.6802,N,00630.3371,W,1,8,1.03,61.7,M,55.3,M,,*75
$GPGSA,A,3,10,07,05,02,29,04,08,13,,,,,1.72,1.03,1.38*0A
$GPGSV,3,1,11,10,63,137,17,07,61,098,15,05,59,290,20,08,54,157,30*70
$GPGSV,3,2,11,02,39,223,16,13,28,070,17,26,23,252,,04,14,186,15*77
$GPGSV,3,3,11,29,09,301,24,16,09,020,,36,,*76
$GPRMC,092751.000,A,5321.6802,N,00630.3371,W,0.06,31.66,280511,,,A*45

```

O módulo GY-GPS6MV1 NEO-6M é um receptor de GPS que apresenta tecnologia *anti-jamming* com fabricação de acordo com a qualificação ISO 16750, possui memória EEPROM para salvar os dados dos parâmetros de configuração, bateria interna de *backup* de dados e antena de cerâmica externa para obter maior capacidade de recepção dos sinais dos satélites.

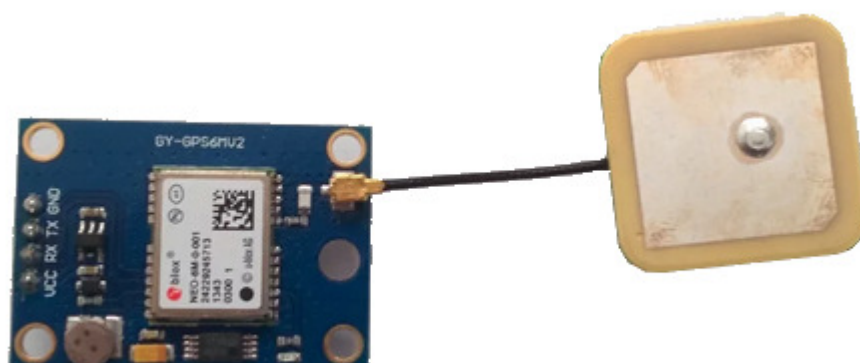


Figura 23. Receptor de sinal do GPS – montagem 02 (Extraído de U-BLOX, 2014).

Algumas das principais especificações técnicas de sensibilidade:

- Receptor para 50 canais, L1 C/A code;
- Rastreamento e Navegação: -161 dBm;
- Reaquisição: -160 dBm;
- *Cold Start*: -147 dBm em 27s (para o primeiro *fix*);
- *Warm Start*: 27s (para o primeiro *fix*);
- *Hot Start*: -156 dBm em 1s;
- Taxa de atualização máxima em navegação: 1Hz;
- Precisão em posição horizontal: 2.5m;
- Protocolo de comunicação: NMEA;
- *Baud Rate*: 9600 bps.

Nos registos do *Monitor Serial* do aplicativo do Arduino para os dados produzidos pelo módulo U-Blox, são captadas as seguintes informações (parciais):

```
$GPRMC,2306,056,31*7F
```

```
-----
```

```
Time in UTC (HhMmSs): 2306
```

```
Status (A=OK,V=KO): 056
```

```
Latitude: 3
```

```
Direction (N/S):
```

```
Longitude:
```

```
Direction (E/W):
```

```
Velocity in knots:
```

```
Heading in degrees:
```

```
Date UTC (DdMmAa):
```

```
Magnetic degrees:
```

```
(E/W):
```

```
Mode: $GPRMC,2306,056,31
```

```
-----
```

```
Teste: 369.7713012695 , 3530.1132812500-----
```

```
$GPRMC,2306,056,31*7F
```

## 2.3 *Software do Sistema*

### 2.3.1 *Software*

Após o desenvolvimento do *hardware* para o projeto é necessário a elaboração da programação do circuito, neste projeto é adotado o uso da linguagem de programação em C. Nas linhas de código do *software*, são utilizadas as referências de linguagem que são as estruturas (de controle, sintaxes, operadores aritméticos, operadores booleanos e de comparação), os valores (tipos de dados e conversões) e as funções (de configurações e funcionamento, de direcionamento relacionados as transmissões de dados, ao tempo e interrupções).

Na elaboração e criação da página *Web* para interface, o desenvolvimento consiste de um código fonte com base na linguagem de marcação de hipertexto (HTML) para estruturação do conteúdo gráfico e de texto, somado o uso da linguagem de programação em JavaScript para incluir funções embarcadas no código em HTML. Atribuindo um recurso da corporação *Google Inc.* de mapas, é possível o acesso do posicionamento geográfico global do veículo. Isto é obtido a partir da entrada de dados no formato adequado (latitude e longitude) que são captados pelo sistema e introduzido pelo usuário na interface do sistema.

Para os segmentos do painel mostrador, receptor de sinal do GPS e segmento de proteção do sistema é necessário consultar o apêndice.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1 Testes e Resultados

Durante a execução do projeto foram praticadas duas montagens com *hardwares* de características próximas, porém, com uso de alguns componentes distintos como o receptor de GPS e também o painel mostrador LCD. Na alimentação do circuito que pode ser alimentado através de conexão USB ou por uma tomada ligada à uma fonte externa, são testadas as duas alimentações para o circuito.



**Figura 24. Primeira montagem do sistema – protótipo de produto (MARETTI, 2014).**

Na primeira montagem realizada com êxito foi optado pelo o uso da plataforma Arduino Mega 2560 e a utilização do módulo receptor de GPS Canmore GT-720F alimentados através da entrada USB de 5V. Então foi confeccionado um pequeno gabinete com área suficiente para armazenar e proteger o circuito para proteção e rastreamento de maneira compacta, inclusive com saídas para refrigeração do sistema, e assim permitir acesso apenas a visualização do painel mostrador, bem como o acesso as tomadas de alimentação.

### Montagem – 01

Quantidade	Componente	Código	Característica
01	Placa Arduino	Atmega 16AU 1351	Atmega2560
01	Módulo Receptor	CANMORE GT-720F	GPS
01	Placa Padrão	-	-
01	Display LCD	FECC1602G	16 x 2
02	<i>Shield</i> de Relés	-	5V
01	Terminal de Conexão	-	Tipo “fêmea”
01	Plugue		5,5mm x 2,1mm
01	Extensão (chicote)	-	1,5m
01	Fusível	-	Vidro / 15 A
01	Porta fusível	-	5x20mm
01	Resistor	-	4K7 $\Omega$
20	Cabo	-	Tipo “macho”

Tabela 03. Lista de componentes de *hardware* do sistema – montagem 01 (FURLAN, 2014).

Na segunda montagem realizada também com o uso da plataforma Arduino Mega 2560, foi optado pela utilização de um outro módulo receptor de GPS, o módulo NEO-6M da U-Blox e alimentação 12V via bateria estacionária do tipo selada para a execução de testes simulando o funcionando prático de um veículo.

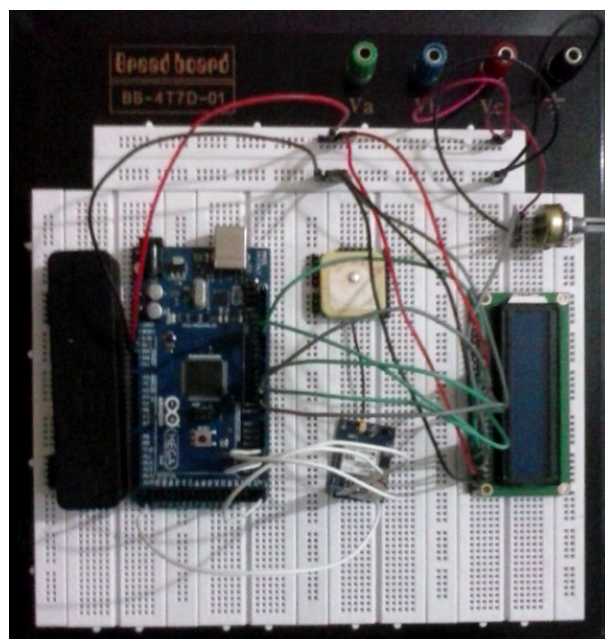


Figura 25. Segunda montagem do Sistema de Proteção e Rastreamento (FURLAN, 2014).



Através do circuito de alimentação constituído na placa é possível reduzir a tensão de entrada para atender os requisitos de funcionamento dos outros componentes eletrônicos que constituem o sistema. É utilizado também um fusível com capacidade de 15 A no cabo de alimentação principal, do tipo tubo de vidro com a função de proporcionar proteção à instalação do circuito em relação a possíveis sobrecargas de corrente elétrica no sistema.

### Montagem – 02

Quantidade	Componente	Código	Característica
01	Placa Arduino	Atmega 16AU 1351	Atmega2560
01	Módulo Receptor	GY-GPS6MV1 NEO-6M U-Blox	GPS
01	Bateria Recarregável	MS621FE	3V / <i>Lithium</i>
01	<i>Protoboard</i>	-	-
01	Display LCD <i>Backlight</i>	1602 <sup>a</sup>	16 x 2
02	<i>Shield</i> de Relés	-	5V
01	Terminal de Conexão	-	Tipo “fêmea”
01	Plugue		5,5mm x 2,1mm
01	Extensão (chicote)	-	1,5m
01	Fusível	-	Vidro / 15 A
01	Porta fusível	-	5x20mm
01	Potenciômetro	B1K	1K $\Omega$
20	Cabo	-	Tipo “macho”
01	Bateria Auxiliar	-	5V via USB

**Tabela 04.** Lista de componentes de *hardware* do sistema – montagem 02 (FURLAN, 2014).

Outro diferencial aplicado durante a etapa de montagem está ligado a possibilidade do uso de uma bateria auxiliar de 5V que pode ser conectada via terminal USB juntamente com a alimentação principal 12V, uma vez que a bateria auxiliar funciona também com a função de carregador. Com isso a bateria pode ser carregada automaticamente e sua carga utilizada apenas em segundo plano.

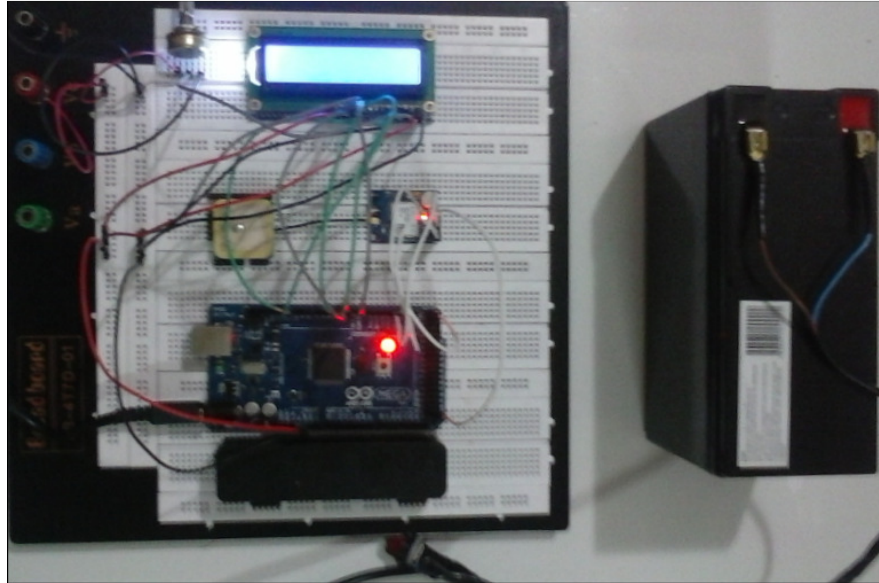


Figura 26. Sistema em fase de testes práticos (FURLAN, 2014).

Os testes realizados contemplam períodos curtos, de médio e longos períodos no funcionamento como testes prolongados por aproximadamente oito horas contínuos de funcionamento com aquisição de dados ininterruptos manualmente. O tempo necessário verificado para coleta das informações varia entre poucos segundos ( $>30''$ ) e alguns minutos ( $>2'$ ) conforme a disponibilidade do sinal do GPS e com isso é demonstrado a eficiência do sistema em seu funcionamento simulando situações práticas reais de uso.

Na validação das informações após os testes físicos, é executado a verificação dos dados obtidos pelo sistema e é feita a inserção das informações necessárias na interface desenvolvida para constatar o fato.



Figura 27. Verificação de dados através da Interface Web do sistema (FURLAN, 2014).

### 3.2 Custos do Projeto

Além da motivação das ideias iniciais, a pesquisa e o conhecimento aplicado, também é realizado a contabilização referente aos custos de implementação do projeto. Desta forma é possível analisar e identificar a viabilidade real do projeto se tornar um produto no mercado afora.

É importante destacar que este levantamento de custos desconsidera o tempo de trabalho e custo de mão de obra do profissional envolvido na execução das atividades do projeto (confeção, montagem, programação do sistema e interface, e etc.), bem como os instrumentos e peças (bateria por exemplo) necessários para executar as tarefas de testes.

**Tabela de Custos Médio**

<b>Quantidade</b>	<b>Componente / Item</b>	<b>Custo unitário (R\$)</b>
01	Placa Arduino	73,99
01	Módulo Receptor do GPS	89,99
01	Bateria Recarregável	19,35
01	<i>Miniprotoboard</i>	8,89
01	<i>LCD Backlight</i>	17,90
01	Módulo de Relés	17,75
01	Extensão (chicote)	9,00
01	Fusível	1,50
01	Porta fusível	1,50
01	Potenciômetro	1,20
20	Cabo	0,90
02	Terminal fêmea	0,90
01	Plug P4	1,30
01	Outros	10,00
<b>Valor total: R\$ 272,17</b>		

**Tabela 05. Levantamento de custos médio do projeto (FURLAN, 2014).**

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisando os dados oficiais das instituições responsáveis pelo registro dos veículos automotores no País é notável o problema com a segurança na questão de furtos e roubos de veículos em diversas regiões do Brasil. Os dados mostram a intensidade do problema em números, e isto motiva o cidadão brasileiro a buscar mecanismos que possam evitar essa prática criminosa sobre a população.

Então é desenvolvido o projeto denominado **Sistema de Proteção e Rastreamento Automotivo** com o intuito de contribuir com o papel de um sistema que traz segurança ao proprietário de um veículo por meio do bloqueio das funções vitais de acionamento e funcionamento do veículo, bem como o rastreamento via satélite a partir do GPS. Para isto é utilizado um módulo receptor de GPS suportado por uma plataforma Arduino em conjunto à um módulo expansivo de relés específicos combinado no *hardware* desenvolvido e somados ao uso de *software* via linguagem de programação “C”, também é realizado a elaboração de uma interface *Web* por meio de linguagem de programação específica, que juntos, permitem o usuário bloquear e rastrear o veículo quando instalado o dispositivo.

Durante as análises de viabilidade relacionada a custos é comprovado o custo-benefício do sistema pelo baixo custo de produção e por não exigir gastos fixos com o sistema. Na aplicação de testes do sistema foi constatado um resultado positivo em termos de confiabilidade das informações adquiridas no rastreamento do veículo e no sistema de proteção é verificado um resultado satisfatório por proporcionar a função de bloqueio das funções vitais do veículo.

Portanto o Sistema de Proteção e Rastreamento Automotivo é um projeto base que pode e deve ser aperfeiçoado com a finalidade de beneficiar o cidadão brasileiro na busca pelo bem estar, segurança e qualidade de vida.

## PROPOSTAS FUTURAS

Entre as diversas ideias iniciais são sugeridas algumas melhorias e aperfeiçoamento do Sistema de Proteção e Rastreamento desenvolvido conforme classificação por segmento.

As sugestões no segmento de rastreamento são:

- Comunicação (captação e envio) de dados de modo automático para o usuário;
- Montagem de *hardware* com múltiplos receptores (GPS / GPRS / etc.);
- Alimentação auxiliar via painel solar.

No segmento do sistema de proteção as propostas futuras são:

- Inclusão de um sistema de alarme com sensores, *buzzer* e sirene de alarme;
- Inclusão de um sistema de acionamento por leitura biométrica e/ou senha;
- Bloqueio através de acionamento remoto via comando (mensagem) de SMS;
- Limitação das funções do veículo após ultrapassar um trajeto pré-estabelecido;
- Gravação de imagens através de câmera de vigilância a partir do acionamento do alarme e/ou comando externo;
- Rede CAN para integração de todos os sistemas.

Para sugestão no segmento de monitoramento e interface ao usuário:

- Interface estruturada para o monitoramento de frotas veiculares com o estabelecimento de um trajeto pré-determinado no mapa para aquisição de valores e controle.

É importante salientar que todas as ideias propostas são sustentadas pelo possível desenvolvimento de um *hardware* próprio e exclusivo para o sistema criado, como por exemplo o uso de um microcontrolador PIC.

## APÊNDICES

Código fonte parcial para conversão das coordenadas do GPS:

Parte (1/3):

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>

int main()
{
    char txt[500];
    float lat, lon;
    strcpy(txt,
"$GPRMC,114826.000,A,2340.0283,S,04633.4636,W,0.00,0.00,301114,283,S,0463
3.4636,W,1,06,4.1,710.3,M,-5.3,M,,*41");
    CalculaPosicao(txt, &lat,&lon);
    printf("Valores:\nLat.: %f\nLon.: %f\n", lat,lon);
    printf("Hello world!\n");
    return 0;
}

void CalculaPosicao(char *str, float *Lat, float *Lon)
{
    int i, contaVirgula, sinal, PartInt, PartDecimal;
    float PartFloat;

    //Detecta Latitude
    contaVirgula = 0;
    for (i = 0 ; (contaVirgula < 4) && i < strlen(str); i++)
    {
        contaVirgula = str[i]=='.' ? ++contaVirgula: contaVirgula;
        /*
        printf("Caracter: %c\nVirgula: %i\n",str[i],contaVirgula);
        system("pause");
        system("cls");
        */
    }
    if(i >= strlen(str))
        exit(-1);
}
```

Parte (2/3):

```
//Avalia a região - Norte/Sul
sinal = str[i] == 'S'? -1 : 1;
PartInt = (str[i-10] - 0x30)*10 + (str[i-9] - 0x30);
PartFloat = (str[i-8] - 0x30)*10 + (str[i-7] - 0x30);
PartDecimal = (str[i-5] - 0x30);
PartDecimal = PartDecimal * 10 + (str[i-4] - 0x30);
PartDecimal = PartDecimal * 10 + (str[i-3] - 0x30);
PartDecimal = PartDecimal * 10 + (str[i-2] - 0x30);
PartFloat = PartFloat + (float)PartDecimal/10000;
*Lat = sinal* (PartInt + PartFloat/60.0);

//Detecta Longitude
contaVirgula = 0;
for (i = 0 ; (contaVirgula < 6) && i < strlen(str); i++)
{
    contaVirgula = str[i]=='.' ? ++contaVirgula: contaVirgula;
    /*
    printf("Caracter: %c\nVirgula: %i\n",str[i],contaVirgula);
    system("pause");
    system("cls");
    */
}
if(i >= strlen(str))
    exit(-1);

//Avalia a região - Leste/Oeste
sinal = str[i] == 'W'? -1 : 1;
PartInt = (str[i-10] - 0x30)*10 + (str[i-9] - 0x30);
PartFloat = (str[i-8] - 0x30)*10 + (str[i-7] - 0x30);
PartDecimal = (str[i-5] - 0x30);
PartDecimal = PartDecimal * 10 + (str[i-4] - 0x30);
PartDecimal = PartDecimal * 10 + (str[i-3] - 0x30);
PartDecimal = PartDecimal * 10 + (str[i-2] - 0x30);
PartFloat = PartFloat + (float)PartDecimal/10000;
*Lon = sinal* (PartInt + PartFloat/60.0);
}
```

Código fonte base do painel mostrador (LCD):

```
#include <string.h>
#include <ctype.h>
#include <LiquidCrystal.h> // Carrega a biblioteca do LCD.

// Define os pinos para a ligação do LCD.
LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2);

void setup()
{
  lcd.begin(16, 2); // Define o número de colunas e linhas do LCD.
  lcd.print("FATEC STO ANDRE");
  lcd.setCursor(0, 3);
  lcd.print("2.SEMESTRE 2014");
  Serial.begin(9600);
  delay(2000);
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("RASTREADOR");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print(" E BLOQUEADOR");
  Serial.begin(9600);
  delay(2000);
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 3);
  lcd.print(" Aguardando...");
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Procurando Sinal");
}
```



Base do código fonte do módulo receptor de GPS:

```
#include <SoftwareSerial.h>

SoftwareSerial gps(4,5); // RX; TX

char data;

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  gps.begin(9600);
}

void loop()
{
  if(gps.available() > 0) {
    data = gps.read();
    Serial.print(data);
  }
}
```

Base do código fonte do Sistema de Proteção:

```
// Ligar o pino S do rele no pino 7 da plataforma Arduino.
// Ligar o pino (+) do rele no pino 5V da plataforma Arduino.
// Ligar o pino (-) do rele no pino GND da plataforma Arduino.

//Define a saída a ser utilizada para o acionamento do relé.
int sinal_para_rele = 7;

void setup()
{
  pinMode(sinal_para_rele, OUTPUT); //Define o pino como saída.
}

void loop()
{
  digitalWrite(sinal_para_rele, HIGH); //Aciona o relé.
  delay(25000); //Aguarda 25 segundos.
  digitalWrite(sinal_para_rele, LOW); //Desliga o relé.
  delay(10000); //Aguarda 10 segundos.
}
```

Código fonte da interface do sistema:

Parte (1/3):

```
<html>
<head>
    <title>FATEC - SISTEMA DE PROTEÇÃO E
RASTREAMENTO AUTOMOTIVO</title>
    <link rel="shortcut icon" href="imagens/favicon.ico">
    <meta name="author" content="FURLAN, William Alexandre"
lang=pt>
    <meta name="description" content="FATEC - Sistema de Proteção
e Rastreamento Automotivo">
    <meta name="keywords" content="rastreamento, proteção,
automotivo">
    <meta name="revisit-after" content="3 days">
    <meta name="robots" content="index">
```

Parte (2/3):

```

<script language="javascript">
    data=new Date();
    dia=data.getDate();
    mes=data.getMonth()+1;
    ano=data.getFullYear();
    hora=data.getHours();
    min=data.getMinutes();
    ds=data.getDay()+1;
meses=new Array(12)
        meses[1]="Janeiro";
        meses[2]="Fevereiro";
        meses[3]="Março";
        meses[4]="Abril";
        meses[5]="Maio";
        meses[6]="Junho";
        meses[7]="Julho";
        meses[8]="Agosto";
        meses[9]="Setembro";
        meses[10]="Outubro";
        meses[11]="Novembro";
        meses[12]="Dezembro";
diasemana=new Array(7)
    diasemana[1]="domingo";
    diasemana[2]="segunda-feira";
    diasemana[3]="terça-feira";
    diasemana[4]="quarta-feira";
    diasemana[5]="quinta-feira";
    diasemana[6]="sexta-feira";
    diasemana[7]="sábado";
    document.write("<font face='arial' size='2' color='#0000FF'>"
+"<p align='right'>");
        document.write("Santo André, " +diasemana[ds] +" " +dia +" de "
+meses[mes] +" de " +ano +" às " +hora +":" +min +" h" +"</font>");
</script>
</head>

```

Parte (3/3):

```

<body>
    <br><br>
        <center>
            <font face="times new roman"
size="6">FACULDADE DE TECNOLOGIA DO ESTADO DE SÃO PAULO
(FATEC)</font>
            <br>
            <br>
            <font face="times new roman"
size="4">SISTEMA DE PROTEÇÃO E RASTREAMENTO
AUTOMOTIVO</font>
            <br>
            <br>
        </center>
<table align="center" height="450" width="600" border="0">
    <tr>
        <td><font face="arial"
size="1" color="#000000"><b>Valor de entrada (exemplo):</b></font><font
face="arial" size="2" color="#0000FF"> -23.659826, -46.530409</font></td>
    </tr>
    <tr>
        <td><iframe
src="maps.html" name="maps.html" target="index.html" frameborder="1"
bordercolor="#000000" height="400" width="999" hspace="0" marginheight="0"
marginwidth="0" scrolling="no"></iframe></td>
    </tr>
</table>
    <center>
        <font face="times new roman"
size="3"><b>FURLAN</b>, William Alexandre</font>
        <br>
        <font face="times new roman"
size="3"><b>MARETTI</b>, Eduardo</font>
        <br>
        <font face="times new roman"
size="2">2014</font>
    </center>
</body>
</html>

```

## ANEXOS

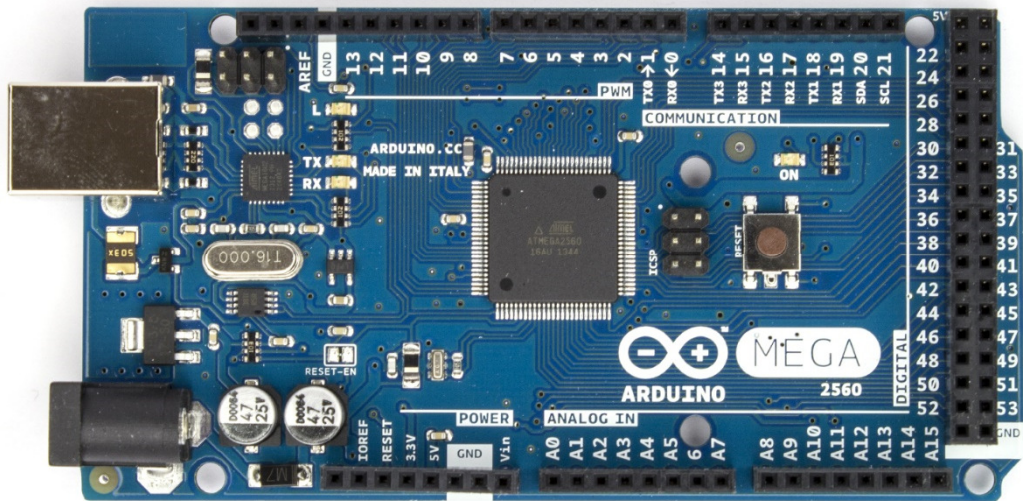


Figura 28. Arduino MEGA 2560 – vista superior (Extraído de ARDUINO, 2014).

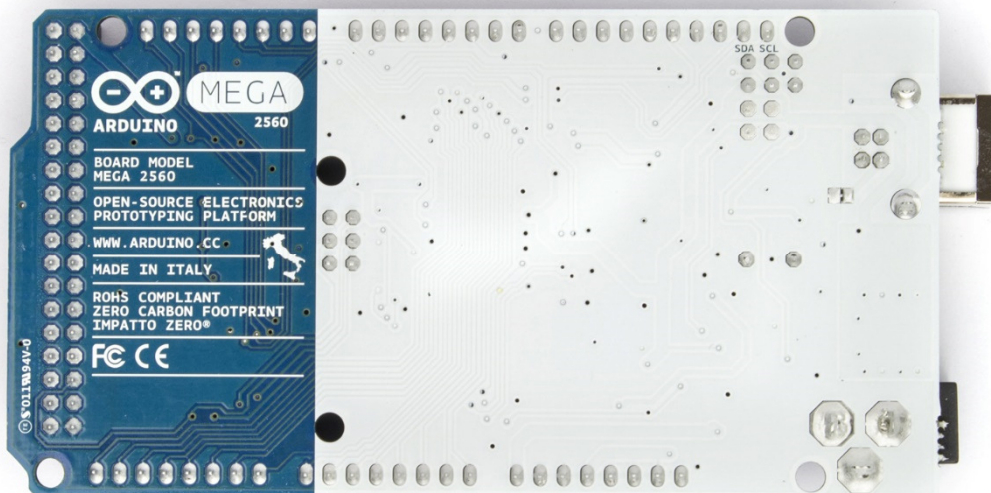


Figura 29. Arduino MEGA 2560 – vista inferior (Extraído de ARDUINO, 2014).



Figura 30. Módulo de relés para chaveamento do sistema de proteção (Extraído de ARDUINO, 2014).

**Dados de furtos e roubos por Estado no Brasil**

<b>Estado</b>	<b>Furtos / Roubos</b>	<b>Recuperação</b>	<b>% de recuperação</b>
São Paulo	224365	108088	48
Rio de Janeiro	44726	20184	45
Minas Gerais	28800	14707	51
Rio Grande do Sul	28732	19761	69
Paraná	22799	12637	55
Santa Catarina	15710	10274	65
Goiás	13849	7171	52
Bahia	13112	5144	39
Ceará	12880	6736	52
Distrito Federal	11877	8046	68
Pernambuco	10059	5188	52
Espirito Santo	7534	4883	65
Mato Grosso	6785	3285	48
Pará	6225	1892	30
Rio Grande do Norte	4051	2084	51
Mato Grosso do Sul	3893	2687	69
Amazonas	3091	1819	59
Rondônia	2988	1543	52
Alagoas	2933	1430	49
Maranhão	2592	920	35
Piauí	2288	1106	48
Paraíba	2219	1143	52
Sergipe	2063	858	42
Tocantins	1418	734	52
Roraima	964	469	49
Amapá	730	229	31
Acre	273	77	28

**Tabela 06. Estatística de criminalidade – furtos e roubos de veículos por Estado no Brasil (Extraído de DENATRAN, 2013).**



### Dados de furtos e roubos por capitais do País

<b>Capital</b>	<b>Furtos e Roubos</b>	<b>Recuperação</b>	<b>% de recuperação</b>
São Paulo	107988	43769	41
Rio de Janeiro	20606	10084	49
Brasília	11877	8046	68
Salvador	11183	4592	41
Belo Horizonte	11066	5397	49
Porto Alegre	10261	5369	52
Curitiba	8881	4294	48
Fortaleza	8789	6548	75
Goiânia	6277	3529	56
Recife	3348	2295	69
Manaus	3083	1818	59
Campo Grande	2135	1439	67
Teresina	2107	1106	52
Porto Velho	2046	1064	52
Cuiabá *	1954	2128	109
Belém	1885	662	35
Natal	1812	851	47
João Pessoa	1508	1106	73
Florianópolis	1403	1153	82
Maceió *	1386	1425	103
São Luís	1166	892	77
Vitória *	1078	4449	413
Aracaju	943	858	91
Boa Vista	940	462	49
Macapá	727	228	31
Palmas	719	527	73
Rio Branco	206	62	30

\*O índice de recuperação é maior que o número de roubos e furtos no mesmo ano devido à parte dos veículos roubados / furtados em anos anteriores terem sido recuperados.

**Tabela 07. Estatística de criminalidade – furtos e roubos de veículos nas capitais do País (Extraído de DENATRAN, 2013).**

## GLOSSÁRIO

Almanaque (GPS)	Publicação de informações de localização sobre a constelação e status dos satélites transmitidos por cada satélite e coletado pelo receptor.
<i>Anti-jamming</i>	Antiaglomeração de ruídos e sinais de interferências.
Arduino	Plataforma de desenvolvimento de <i>hardware</i> , microcontrolada que permite a interação com o ambiente.
<i>Backlight</i>	Recurso de iluminação do LCD através de LEDs ligados em série.
<i>Backup</i>	Armazenamento reserva ou cópia de segurança.
<i>Baud Rate</i>	Taxa de transmissão de dados.
<i>Bootloader</i>	Gerenciador de <i>boot</i> (processo de inicialização), carrega dados no microcontrolador.
<i>Buzzer</i>	Dispositivo de sinalização de áudio.
Canal (GPS)	Meio de transmissão do receptor de GPS para receber o sinal de um satélite de GPS.
<i>Chip</i>	Dispositivo eletrônico formado por transístores, semicondutores e outros componentes interligados para desempenhar funções pré-determinadas.
Circuito Integrado	Circuito eletrônico miniaturizado composto essencialmente por dispositivos semicondutores.
<i>Cold Start</i>	Partida a frio sem fonte de alimentação reserva conectada, realizada a cada momento em que o módulo do GPS está desligado.
Criptografia	Meio de aprimorar a segurança de uma mensagem ou arquivo embaralhando o conteúdo de modo que ele só possa ser lido por quem tenha a chave de criptografia correta para desembaralhá-lo.
<i>Bit</i>	Unidade básica de dado.
<i>Buffer</i>	Armazenamento.
<i>Byte</i>	Conjunto de 08 bits.
<i>Checksum</i>	Soma de verificação a partir de um código que verifica a integridade de dados transmitidos através de um canal.
<i>Clock</i>	Pulso alternado do sinal de tensão.

<i>Datasheet</i>	Ficha de dados.
Efemérides (GPS)	Conjunto de informações que são transmitidas em períodos iguais por cada satélite a respeito de seu status e posição.
<i>Fix</i>	Tempo de aquisição de dados do receptor do GPS.
Funções (Em programação)	Ferramentas com o intuito de direcionar e exemplificar as funcionalidades do microcontrolador.
Fusível	Dispositivo de proteção contra excesso de carga (corrente elétrica) na instalação circuito.
Geodésia	Ciência que se ocupa da determinação da forma, das dimensões e do campo de gravidade da Terra.
Geoide	Modelo físico do formato da Terra.
<i>Hot Start</i>	Partida a quente do módulo do GPS, os dados são armazenados dentro da sua memória <i>flash</i> .
<i>Internet</i>	Sistema global de redes de computadores interligadas que utilizam o conjunto de protocolos padrão da Internet (TCP/IP).
JavaScript	Linguagem de programação interpretada, comumente utilizado em navegadores <i>Web</i> .
Linguagem C	Linguagem de programação compilada de propósito geral, estruturada, imperativa, procedural e padronizada por norma ISO.
Linha 15 A	Saída positiva da chave de ignição e partida com fusível.
Linha 30 A	Positiva direto da bateria com fusível
<i>Lithium</i>	Lítio.
Memória <i>Flash</i>	Memória do tipo EEPROM.
Microcontrolador	Sistema computacional completo em formato de chip, contém processador, memória e periféricos de entrada/saída.
Microprocessador	Circuito integrado responsável por processar as funções de cálculo e tomada de decisão de uma CPU.
Módulo	Parte do sistema que utiliza a mesma arquitetura tecnológica do sistema com uma ou mais tarefas definidas.
<i>Monitor Serial</i> (Arduino)	Monitor da comunicação serial entre o aplicativo Arduino e o <i>hardware</i> .

NMEA (protocolo)	Conjunto de especificações de dados para comunicação entre dispositivos eletrônicos de navegação.
<i>Polyfuse</i>	Tipo de fusível rearmável.
<i>Protoboard</i>	Placa de ensaio ou matriz de contato, possui diversas conexões condutoras.
<i>Reset</i>	Função que reestabelece a configuração em estado inicial.
<i>Shield</i> (Arduino)	Módulo expansivo complementar com função específica de uso.
<i>Status</i>	Situação ou condição de um determinado objeto ou indivíduo.
<i>Transponder</i>	Microchip eletrônico montado internamente da chave para armazenar e emitir um código de acesso.
Triangulação	Operação matemática de subdivisão de um objeto geométrico para determinar distâncias.
<i>Upload</i>	Ação de enviar dados para um computador ou servidor.
<i>Warm Start</i>	Partida morna do receptor do GPS onde é armazenado a última posição calculada e o tempo UTC.
<i>Web</i>	Sistema hipertextual que opera através da Internet.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro, 2002b. 24 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6024**: informação e documentação: numeração progressiva das seções de um documento escrito: apresentação. Rio de Janeiro, 2003a. 3 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6027**: informação e documentação: sumário: apresentação. Rio de Janeiro, 2003b. 2 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6028**: informação e documentação: resumo apresentação. Rio de Janeiro, 2003c. 2 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10520**: informação e documentação: citações em documentos: apresentação. Rio de Janeiro, 2002a. 7 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14724**: informação e documentação: trabalhos acadêmicos: apresentação. Rio de Janeiro, 2005. 9 p.

ATMEL **ATmega 2560**. *Datasheet*. 2014.

BOSCH, Robert. **Manual de Tecnologia Automotiva**. 25ª edição. Editora: Blucher, 2006.

BOYLESTAD, Robert; NASHELSKY, Louis. **Dispositivos Eletrônicos e Teoria de Circuitos**. 8ª edição. Editora: Prentice Hall, 2004

BOYLESTAD, Robert. **Introdução à Análise de Circuitos**. 10ª edição. Editora: Prentice Hall, 2010.

CANMORE ELECTRONICS, GT-720F. **GPS Sensor Module. Datasheet.** 2000.

DENATRAN. **PORTARIA N.º 253** de 22 de Julho de 2009.

FARREL, Jay, BARTH, Matthew. **The Global Positioning System & Inertial Navigation**, 1ª edição. Editora: McGraw Hill Professional, 1998.

GARDINI, Giacomo; LIMA, Norberto de Paula. **Dicionário de Eletrônica: Inglês – Português.** 2ª edição. Editora: Hemus, n/d.

HOFMANN-WELLWNHOF, Bernhard; LICHTENEGGER, Herbert; COLLINS, James. **Global Positioning System: Theory and Practice**, 1ª edição. Editora: Springer Science & Business Media, 1992.

ISO FDIS 16750-1:2006: *Road Vehicles – Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment. Part 1: General.* 2006.

ISO FDIS 16750-2:2006: *Road Vehicles – Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment. Part 2: Electrical loads.* 2006.

ISO FDIS 16750-3:2006: *Road Vehicles – Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment. Part 3: Mechanical loads.* 2006.

ISO FDIS 16750-4:2006: *Road Vehicles – Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment. Part 4: Climatic loads.* 2006.

ISO FDIS 16750-5:2006: *Road Vehicles – Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment. Part 5: Chemical loads.* 2006.

MONICO, João Francisco Galera. **Posicionamento pelo NAVSTAR-GPS: Descrição, fundamentos e aplicações.** 1ª edição. Editora: Unesp, 2000.

NAVSTAR GPS. **USER EQUIPMENT INTRODUCTION,** 1996  
<<http://www.navcen.uscg.gov/pubs/gps/gpsuser/gpsuser.pdf>>. Acesso em 19 de outubro de 2014.

PARKINSON, Bradford W.; SPILKER, James J. **Progress In Astronautics and Aeronautics: Global Positioning System: Theory and Applications,** 2ª edição. Editora: AIAA, 1996.

PEREIRA, Fábio; **Microcontroladores PIC: Programação em C.** 01ª. ed. Editora: Érica, 2003.

SEIKO INSTRUMENTS INC, **MS Lithium Rechargeable Battery.** *Datasheet.* 2008.

U-BLOX, GY-GPS6MV1 NEO-6M. **GPS Sensor Module.** *Datasheet.* 2010.

WINSTAR, **WH1602A.** *Datasheet.* 2013.

<<http://www.agwtracker.com/ppc.htm>>. Acesso em 28 de setembro de 2014.

<<http://arduino.cc/en/Main/arduinoBoardMega2560>> Acesso em 10 de agosto 2014.

<<http://www.arvm.org/gps/basico.html>>. Acesso em 30 de setembro de 2014.

<[http://www.colorado.edu/geography/gcraft/notes/gps/gps\\_f.html](http://www.colorado.edu/geography/gcraft/notes/gps/gps_f.html)>. Acesso em 17 de agosto 2014.

<<http://www.danieljolliffe.ca/pdf/arduinoMAKE07.pdf>>. Acesso em 17 de agosto 2014.

<<http://docs-asia.electrocomponents.com/webdocs/0e8b/0900766b80e8ba21.pdf>>. Acesso em 17 de agosto 2014.

<[http://www.egr.msu.edu/~ece480fs1001/wpcontent/uploads/2010/11/Keith\\_Application\\_Note-1.pdf](http://www.egr.msu.edu/~ece480fs1001/wpcontent/uploads/2010/11/Keith_Application_Note-1.pdf)>. Acesso em 17 de agosto 2014.

<[http://www.fq.ciberprof.com/pdf/FISICA5\\_GPS.pdf](http://www.fq.ciberprof.com/pdf/FISICA5_GPS.pdf)>. Acesso em 30 de setembro de 2014.

<<http://www.geosenso.com/arquivos/GPS%20para%20iniciantes%20-%20INPE.pdf>>. Acesso em 17 de agosto 2014.

<<http://www.gps.gov/systems/gps/modernization/sa/>> Acesso em 29 de julho 2014.

<<http://www.guia4ventos.com.br/artigos-e-colunas/artigos-instrutivos/387-como-usar-o-gps-luis-pontes>>. Acesso em 28 de setembro de 2014.

<[http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/oquee\\_geoide.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/oquee_geoide.shtm)>. Acesso em 17 de agosto 2014.

<[http://www.inf.ufes.br/~erus/arquivos/ERUS\\_minicurso%20arduino.pdf](http://www.inf.ufes.br/~erus/arquivos/ERUS_minicurso%20arduino.pdf)>. Acesso em 17 de agosto 2014.

<<http://oomlout.com/LCDD/LCDD-Guide.pdf>>. Acesso em 17 de agosto 2014.

<<http://www.nmea.org/content/search.asp>>. Acesso em 28 de setembro de 2014.

<<http://www.realestate3d.com/gps/world-latlong.htm>>. Acesso em 28 de setembro de 2014.

<<http://www.robotshop.com/media/files/pdf/wiki-dfr0009.pdf>>. Acesso em 17 de agosto 2014.



<[http://sainsmart.com/zen/documents/20-011-C00/SKU20-011-C00\(Sainsmart\\_UNO+LCD1602\\_keypad\).pdf](http://sainsmart.com/zen/documents/20-011-C00/SKU20-011-C00(Sainsmart_UNO+LCD1602_keypad).pdf)>. Acesso em 17 de agosto 2014.

<[http://www.telecom.uff.br/pet/petws/downloads/tutoriais/arduino/Tut\\_Arduino.pdf](http://www.telecom.uff.br/pet/petws/downloads/tutoriais/arduino/Tut_Arduino.pdf)>. Acesso em 17 de agosto 2014.

<[http://web.cecs.pdx.edu/~eas199/B/howto/arduino/Arduino\\_programming\\_part6\\_notes.pdf](http://web.cecs.pdx.edu/~eas199/B/howto/arduino/Arduino_programming_part6_notes.pdf)>. Acesso em 17 de agosto 2014.

<<http://www2.feg.unesp.br/Home/PaginasPessoais/ProfMarceloWendling/apresentacao-arduino.pdf>>. Acesso em 17 de agosto 2014.