



Fundação Educacional do Município de Assis
Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis - IMESA

RENATO MATHEUS SIMIÃO

RASTREADOR VEICULAR VIA WEB

ASSIS
2009

RASTREADOR VEICULAR VIA WEB

RENATO MATHEUS SIMIÃO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis, como requisito de Curso de Graduação, analisado pela seguinte comissão examinadora:

Orientadora: Profa. Dra. Marisa Atsuko Nitto

Analisador (1): Prof. Alexandre Charles Cassiano

RENATO MATHEUS SIMIÃO

RASTREADOR VEICULAR VIA WEB

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto Municipal de
Ensino Superior de Assis, como requisito
do Curso de Graduação, analisado pela
seguinte comissão examinadora:

Orientadora: Profa. Dra. Marisa Atsuko Nitto

Área de Concentração: Informática

Dedico este trabalho

Primeiramente, á Deus por tudo que me proporciona, á minha família pelo apoio constante e todas as pessoas que acreditaram na minha capacidade, em especial minha orientadora.

AGRADECIMENTOS

A Profa. Dra. Marisa Atsuko Nitto, pela orientação e pelo constante estímulo transmitido durante o desenvolvimento deste trabalho;

Aos meus familiares, em especial á minha esposa Vaniele Ferreira de Lima, pela compreensão e carinho neste momento tão importante da minha vida profissional e também á minha filha Giovana de Lima Simião por falar papai antes de mamãe;

Ao meu cunhado Eduardo Borges da Costa, pela paciência e competência nos ensinamentos de sistemas embarcados;

Á Fundação Educacional do Município de Assis, por ter-me possibilitado a realização deste trabalho;

Aos amigos que colaboraram direta ou indiretamente na execução deste trabalho, principalmente Geisla Alves de Moraes pela contribuição do Abstract.

RESUMO

A área da segurança é um termo indispensável dentro dos conceitos da informação e tecnologia, há grandes empresas voltadas para este ramo de atividade, que visam proporcionar um ambiente seguro e confiável para seus inúmeros usuários, embora este ambiente possa ser questionado em termos de qualidade e privacidade além de estar em constante conflito com os interesses interpessoais. Esta área é bastante promissora e que ainda pode ser muito explorada.

Partindo deste princípio deu-se a ideia de criar um produto que visa segurança pessoal, o mesmo funcionará como um dispositivo acoplado a um veículo seja ele automóvel ou motocicleta. Este dispositivo estará ligado a um receptor GPS (*Global Positioning System*), cujo objetivo é receber as coordenadas geográficas de latitude e longitude no plano geodésico fornecidas pelos satélites em tempo real. Com essas informações o dispositivo aciona um módulo GSM (*Groupe Special Mobile*) que estará constantemente conectado a internet de acordo com a disposição do sinal da Operadora em questão, ao acioná-lo ele enviará estas coordenadas para um site em um ambiente seguro que gerenciará as informações geográficas separando-as por usuários.

Os usuários por sua vez deverão acessar a internet por meio de seus celulares, computadores ou quaisquer outros periféricos que conectem a internet, possibilitando assim identificar onde seu veículo esta localizado com riqueza nas informações e abrindo uma gama de possibilidades para com mesmo.

Palavras-chaves: GPS, Segurança, Internet.

ABSTRACT

Security area is an indispensable term inside the concepts about information and technology, there are big companies focused in the arm of activity, search to offer a safe and trusty atmosphere for their many users, although this atmosphere can be questioned about quality and privacy, besides to be in constant conflict with the interpersonal interests. This area is very promising and can be so much explored.

Setting forth this element was born the idea to create a product that searches to offer personal security, and the same will work as a gadget linked in a vehicle that can be an automobile or a motorcycle. This gadget will be connect in a GPS (*Global Positioning System*) receptor which goal is receive the geographic coordinates of latitude and longitude in the geodesic plan came from the satellites in real time. Having these informations the gadget activates a GSM (*Group Special Mobile*) module will be all the time connected on the internet according to disposition of the operator signal, and when it is activated will send these coordinates for a website in a safe atmosphere responsible to guide the geographic informations sharing them by users.

On the other hand users should access web using their cell phones, computers or any other peripherals can be connected to the internet, enabling identify where her/his vehicle is located with many informations and opening a gamut of possibilities with it.

Keywords: GPS, Security, Internet.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Segmentos do GPS.....	10
Figura 2: Plano Orbital do Sistema GPS	11
Figura 3: Constelação do GPS.....	12
Figura 4: Estações de Controle do GPS.....	13
Figura 5: Cálculo da Posição.....	16
Figura 6: Características do GT-320R.....	20
Figura 7: Funcionamento do Receptor GPS.....	20
Figura 8: Detalhes Internos do Modem GSM.	25
Figura 9: Módulo GSM SIM340.....	26
Figura 10: RComSerial RS232.....	29
Figura 11: Ilustração do PIC16F877.....	32
Figura 12: Modelo do Problema do Rastreador Veicular.....	42
Figura 13: Modelo do Problema do Servidor Web.....	42
Figura 14: Esquema do Protótipo do Rastreador Veicular.	46
Figura 15: Compilador CCS.	48
Figura 16: Gravador <i>PIC Burner</i>	50
Figura 17: Programador IC-Prog.....	50
Figura 18: Página de Monitoração do Servidor Web.....	54
Figura 19: Página de Monitoração do Servidor Web.....	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Precisão do Código Selective Availability.	7
Tabela 2: Sistemas de Rádio-frequência.....	8
Tabela 3: Fatores de Imprecisão.	18
Tabela 4: Pinagem do GT-320R.....	21
Tabela 5: Cabeçalhos do Protocolo NMEA.....	22
Tabela 6: Descrição do Cabeçalho GPGGA.....	23
Tabela 7: Pinagem do Módulo GSM SIM340.....	27

SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO	01
1.1- INTRODUÇÃO	1
1.2- OBJETIVOS	3
1.3- MOTIVAÇÃO.....	3
1.4- ESTRUTURA DO TRABALHO	4
2- SISTEMA GPS	6
2.1- SISTEMA GPS	6
2.2- HISTÓRIA DO GPS	6
2.3- SISTEMAS DE RÁDIO-FREQUÊNCIA.....	8
2.3.1- SNT	9
2.3.2- GNSS	9
2.4- SEGMENTOS DO GPS	10
2.4.1- SEGMENTO ESPACIAL (SPACE SEGMENT)	11
2.4.2- SEGMENTO DE CONTROLE (CONTROL SEGMENT)	13
2.4.3- SEGMENTO DE USUÁRIO (USER SEGMENT)	14
2.5- SERVIÇOS DO GPS.....	15
2.6- OPERACIONAL	15
2.7- FONTE DE ERROS	17
3- RECEPTOR GPS	19
3.1- DESCRIÇÃO DO RECEPTOR	19
3.2- INTERAÇÃO	21
3.3- PROTOCOLO	21
4- MODEM GSM	24
4.1- DESCRIÇÃO DO MODEM GSM	24
4.2- DESCRIÇÃO DO MÓDULO GSM	25
4.3- INTERAÇÃO	26
4.4- COMANDOS AT (ATTENTION).....	28
4.5- CONFIGURAÇÃO DO MÓDULO GSM	28
5- MICROCONTROLADOR	31
5.1- O QUE É UM MICROCONTROLADOR.....	31
5.2- PIC16F877	31
5.3- INTERAÇÃO	33
6- SUPORTE AO DESENVOLVIMENTO	34
6.1- LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO	34
6.1.1- LINGUAGEM ASSEMBLY	34
6.1.2- LINGUAGEM C	35
6.1.3- LINGUAGEM JAVA	36
6.2- IDE (INTEGRATED DEVELOPMENT ENVIRONMENT).....	37
6.2.1- PCWH	38
6.2.2- ECLIPSE	39
6.3- BANCO DE DADOS.....	39
7- MODELAGEM DO PROBLEMA	41
7.1- DESCRIÇÃO DO PROBLEMA	41

7.2- MODELAGEM DO PROBLEMA	41
8- SOLUÇÃO DO PROBLEMA.....	45
8.1- DESENVOLVIMENTO DO RASTREADOR VEICULAR.....	45
8.2- PROGRAMAÇÃO DO MICROCONTROLADOR.....	47
8.2.1- PROGRAMAÇÃO.....	48
8.2.2- GRAVAÇÃO	49
8.2.3- TESTE	51
8.3- PROGRAM. DO RECEPTOR DO MICROCONTROLADOR.....	51
8.4- PROGRAMAÇÃO DO SERVIDOR WEB	53
9- CONCLUSÃO	57
10- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

Neste primeiro capítulo será feita uma abordagem ao assunto do projeto em questão, para o leitor ter uma breve ideia de seu conteúdo e despertar uma curiosidade do produto final.

1.1- INTRODUÇÃO

A segurança falha oferecida pelas instituições oficiais, que tem se mostrado incompetente para evitar o crescimento do número de furtos e roubos de cargas e veículos, tem levado pessoas e empresas a procurar por conta própria uma forma de proteger seus patrimônios. Dentro deste quadro, os sistemas de rastreamento surgiram no Brasil há cerca de dez anos e rapidamente se tornaram uma boa opção tanto para empresas de transporte, para tentar evitar roubos de carga (principalmente eletrodomésticos, medicamentos, cigarros, pneus, café e carne, que são as mais visadas), quanto para proprietários de carros de passeio.

A internet por sua vez junto com o hardware vem se tornando cada vez mais acessível à população da classe C [1]. Com o processo de aquisição, facilitado pela diminuição do custo sobre o hardware e a evolução tecnológica em crescimento constante, será o pivô para que o produto seja difundido.

Com uma visão futurística, a internet será um dos meios de comunicações mais utilizadas nos celulares. As redes 3G com HSPA+ (*Evolved High Speed Packet Access*) hoje chega a velocidade de 42 Mbps para download e 11 Mbps para Upload [2], o que não é uma realidade ainda em nosso país. Atualmente, está em processo de inovação e dando origem ao 4G, sendo testada em países emergentes como a Espanha [3] e países

desenvolvidos como o Japão, com o lançamento previsto para o mercado em 2010. Esta nova geração de aparelho celular já alcança velocidade de 100 Mbps em movimento e 5 Gbps parado [4].

Tendo como base estes vestígios, que se mostram atraentes aos olhos da área de segurança, nasceu a idéia de desenvolver um sistema de rastreamento utilizando a tecnologia dos celulares. Usualmente, um comunicador é instalado no veículo que é acoplado a um receptor GPS (*Global Positioning System*) [5].

O rastreador que será desenvolvido neste projeto apresenta algumas diferenças com os existentes, pois será dotada de um receptor GPS e um modem GSM interligada a um PIC (Microcontrolador PIC) que enviará por um software os dados de latitude, longitude, altitude, data e hora para o rastreamento. Estes dados são enviados via satélite para uma estação terrestre em um centro de controle, onde é gerado um *e-mail* cujo destinatário é o cliente ao qual o serviço é prestado. Esta mensagem, por sua vez, alcança, via Internet, um servidor de *e-mail* comum, tornando-se disponível para o sistema de comunicação por celular.

O serviço do GPS utilizado é o SPS (*Standart Positioning Service*), embora o SPS não seja tão preciso como o PPS (*Precise Positioning Service*), por ser o único disponibilizado a todos os usuários do globo terrestre sem custo pelo serviço. O modem GSM utilizado possui um SIM Card (*Subscriber Identity Module Card*) de uma operadora de celular qualquer, a fim de utilizar a rede GSM com a tecnologia do GPRS (*General Packet Radio Service*) que oferece a conexão com a internet por meio de comutação de pacote e não mais por tempo de conexão.

Toda essa tecnologia é utilizada para que essa informação se torne acessível ao usuário de qualquer lugar do planeta e o mesmo possa monitorar seu veículo em tempo real. O sistema de rastreamento via satélite tem se aprimorado rapidamente, principalmente em virtude das novas necessidades do mercado e pelo avanço tecnológico. Com isso, percebe-se que muitas empresas têm se beneficiado das informações disponibilizadas em tempo real

pelo sistema, aprimorando seus processos de venda e distribuição, tornando-se mais eficientes, melhorando a comunicação e agilizando os processos que antes eram imprecisos [6].

1.2- OBJETIVOS

O objetivo deste projeto é desenvolver um equipamento moderno, porém acessível, que aumente a segurança da população independente de sua classe social, equipamento este que proverá de solução interativa entre o usuário e seu veículo, podendo localizá-lo através de um site seja pelo celular, por um micro computador ou demais periféricos com acesso a internet. Aumentando assim a margem de segurança contra eventuais roubos que possam lhe ocorrer, facilitando o trabalho da polícia para a localização de seu veículo. Outro benefício seria no monitoramento de seu veículo em tempo real, para o usuário saber se seu veículo ainda está no lugar onde deixou ou se o veículo percorreu um caminho diferente do programado da rota de uma empresa.

1.3- MOTIVAÇÃO

Diante do fato que as empresas disponibilizam os mesmos equipamentos a um custo mais elevado, torna-se difícil tal aquisição em famílias mais carentes com pouco poder econômico. As diversidades de equipamentos que demonstram ser ineficientes em locais fechados ou que só começam a monitorar o veículo a partir de um acionamento do aparelho, que por sinal tem que estar em uma área com cobertura da rede.

Outro fator importante é a rápida evolução do hardware, equipamentos como celular, computador, televisões e até geladeiras que possui conexão com o mundo online, além das recém descobertas e testadas redes 4G que

permitirá uma revolução nos celulares, assim como nas empresas que disponibilizam serviços como a internet com valores elevados, mas com baixo desempenho em termos de velocidade, QoS (*Quality of Service*) e sinal de conexão.

1.4- ESTRUTURA DO TRABALHO

Este está subdividido em capítulos que serão explicados a seguir.

O primeiro capítulo apresenta a contextualização e justificativa para o desenvolvimento da proposta do trabalho.

O segundo capítulo aborda o sistema GPS, detalhando alguns conceitos importantes sobre a histórica, o funcionamento em relação aos satélites e os receptores em terra além das fontes de erros que podem ocorrer.

O terceiro capítulo explica o funcionamento e as características do receptor GPS utilizado neste projeto.

O quarto capítulo explica o funcionamento e as características do modem GSM utilizado neste projeto.

O quinto capítulo explica o funcionamento e as características do microcontrolador PIC utilizado neste projeto.

O sexto capítulo faz uma abordagem geral nas ferramentas utilizadas para o desenvolvimento deste projeto.

O sétimo capítulo é apresentado a modelagem do problema separada em módulos para facilitar o entendimento e para o propósito da solução.

O oitavo capítulo apresenta a solução do projeto junto as ilustrações do produto final obtidos no decorrer da configuração e implementação.

O nono capítulo mostra a conclusão final do projeto.

O décimo capítulo representa as referências bibliográficas para o desenvolvimento do projeto como um todo.

CAPÍTULO 2

SISTEMA GPS

Neste capítulo, será abordado todo o funcionamento do sistema GPS, além de ser traçado um histórico de seu surgimento e suas respectivas características.

2.1- SISTEMA GPS

O GPS é um sistema de rádio-frequência utilizando-se da tecnologia GNSS (*Global Navigation Satellite System*), foi concebido e mantido pelo departamento de defesa dos Estados Unidos - DoD (*Department of Defence*) no início de 1960 com o projeto NAVSTAR-GPS (*Navigation Satellite with Time and Ranging-Global Positioning System*), seu objetivo principal era localizar soldados ou tropas americanas de forma precisa com margem de acerto entre 10 a 20 metros, substituindo assim as formas convencionais que eram por meios de comunicações de rádio onde ficavam expostos as escutas dos inimigos[7] e [8].

2.2- HISTÓRIA DO GPS

No início do projeto NAVSTAR-GPS a utilização do sistema GPS era exclusivamente de autoria e de acesso militar, mas em 1980 o governo americano cujo presidente era Ronald Reagan, liberou o acesso a essas informações também no meio civil que foi mantido pelo Departamento de Transporte (*Department of Transportation*). Na mesma época o Departamento

de Defesa americano implantou o chamado SA (Selective Availability), cujo objetivo era causar um erro artificial de precisão no sistema GPS no contexto da utilização civil para resguardar a segurança do país, causando assim uma margem de erro da precisão referente a 100 metros onde somente na utilização militar sua eficiência se mostrará 10 metros.

A primeira utilização do sistema GPS em uma guerra foi marcada na Guerra do Golfo entre 1990 a 1991, nesta época os soldados americanos possuíam somente alguns receptores GPS de uso militar então tiveram que fazer uso dos receptores de precisão civil que acabou resultando na liberdade do sinal mais preciso para com os receptores de precisão civil, embora com o final da guerra o governo americano tenha restringido novamente o sinal.

Em 27 de abril de 1995 o sistema GPS se tornou totalmente funcional abrangendo assim uma vasta escala de utilização nos meios civis e militares, somente no dia 02 de maio de 2000 o presidente Clinton criou um decreto para acabar com a SA e a precisão que antes era de 100 metros passou a ser de 10 metros para uso civil [9] e [10]. Este acontecimento foi uma grande conquista, principalmente para empresas que dependem e terceirizam este tipo de serviço. A tabela 1 mostra os benefícios proporcionados pela desativação do código S/A (Selective Availability).

Tabela 1: Precisão do Código Selective Availability. Fonte: [11].

Posição	Precisão com SA (m)	Precisão sem SA (m)
Horizontal	100	20
Vertical	140	30

O governo dos Estados Unidos publicou um alerta no dia 19 de maio de 2009 referente a uma possível falha no sistema GPS no ano de 2010, devido a um problema em um dos satélites e não ter sido dada a devida atenção ao fato por parte do governo que buscava se reerguer após a crise econômica que afetou o mundo. Esta notícia levantou pânico em certa parte nas empresas que dependem desse tipo de serviço, pois o sistema GPS é o mais utilizado no meio civil até então, não demorou muito até que o *Air Force Space Command*

anunciou no dia 21 de maio de 2009 que o fato é apenas um pequeno risco de falha, nada que possa comprometer a integridade e o desempenho normal do sistema. [12].

2.3- SISTEMAS DE RÁDIO-FRQUÊNCIA

É comum pensar que exista somente o sistema de GPS, por ser o mais utilizado devido sua precisão e usabilidade nos meios civis, mas ao contrário do que se pensa existem diversos sistemas que trabalham com rádio-frequência, eles podem ser de dois tipos: SNT (Sistemas de Navegação Terrestre) e GNSS (Sistema de Navegação Global por Satélite). A tabela 2 mostra alguns sistemas de radio-frequência assim como os que estão em fase desenvolvimento e os que já estão em modo de operação.

Tabela 2: Sistemas de Rádio-frequência.

Radio navigation systems	Operational
VHF omnidirectional range (VOR)	Beidou (China)
Distance measuring equipment (DME)	DORIS (France)
Tactical air navigation (TACAN)	GLONASS (USSR/Russia)
Non-directional beacon (NDB)	GPS (USA)
Instrument landing system (ILS)	
Marker beacon (three-light marker beacon system)	
Transponder Landing System (TLS)	
Microwave landing system (MLS)	
Long-range navigation (LORAN)	
Global Positioning System (GPS)	Developmental
Local Area Augmentation System (LAAS)	
Wide Area Augmentation System (WAAS)	COMPASS (China)
Differential GPS (DGPS)	GALILEO (Europe)
EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service)	IRNSS (India)
Global Navigation Satellite System (GLONASS)	QZSS (Japan)
Galileo positioning system (Galileo)	
Space Integrated GPS/INS (SIGI) or (SIGI) for short.	
RAIM	
American Practical Navigator	
Wind triangle	
SCR-277	

O sistema GALILEO da união européia, apesar de ficar em modo funcional somente no início de 2013 é um dos sistemas mais esperados para os usuários civis, visto que sua promessa é garantir uma precisão superior ao do sistema GPS, além de se tornar independente aos cortes de utilização do GPS, que o governo americano pode acionar em caso de guerra.

2.3.1- SNT

Alguns destes sistemas SNT conhecidos são Omega, Loran, Tacan, VOR/DME, ILS, entre outros, ambos estão sendo gradativamente substituídos pelo padrão GNSS, através de um programa comandado pela empresa ICAO (*International Civil Aviation Organization*), devido sua precisão e cobertura ser relativamente menor que os proporcionados pelos sistemas globais por satélite.

2.3.2- GNSS

Existem dois conceitos para o padrão GNSS, isso devido à pressão de sistemas de posicionamento terrestre através de rádio-frequência similares aos do GPS. O padrão GNSS-1 é um método para melhorar ou ainda revolucionar os sistemas de navegação, tais como a precisão, confiabilidade e disponibilidade, através da integração de informação externa para o processo de cálculo, no caso os satélites. Este padrão faz uso de transmissores satélites e receptores que são os dispositivos em terra.

Atualmente o sistema GPS esta passando por um processo de modernização utilizando se dos conceitos do GNSS-2, este padrão é marcado por algumas notórias mudanças de códigos civis em relação às portadoras. Uma dessas mudanças é em relação à portadora L1 (primeira portadora da banda L, frequência 1.575,42 MHz) que esta recebendo mais um código civil chamado L1C, de uma forma mais abstrata ele será similar ou idêntica ao

código aberto do sistema GALILEO a fim de facilitar a integração entre estes sistemas. Outra mudança é a inclusão do código civil L2C na portadora L2 (segunda portadora da banda L, frequência 1227.6 MHz), com o objetivo de proporcionar certa melhoria em relação ao código C/A (*Course Acquisition*) deixando-o menos suscetível a interferências e a multicaminho [13]. A última mudança diz respeito à inclusão de mais uma frequência chamada L5 para reduzir os efeitos da ionosfera e solucionar o problema da ambigüidade [14].

2.4- SEGMENTOS DO GPS

O sistema GPS inicialmente era tratado como sendo dois segmentos, Segmento Terrestre onde o acesso as informações obtidas dos satélites era de exclusividade dos militares regido pelo DoD e o Segmento Espacial que era o segmento voltado aos satélites, mas devido as mudanças realizadas pelo governo americano de 1980 para priorizar as informações entre usuários civis e usuários militares, os segmentos foram modificados e passaram a ser três. A figura 1 representa os três segmentos.

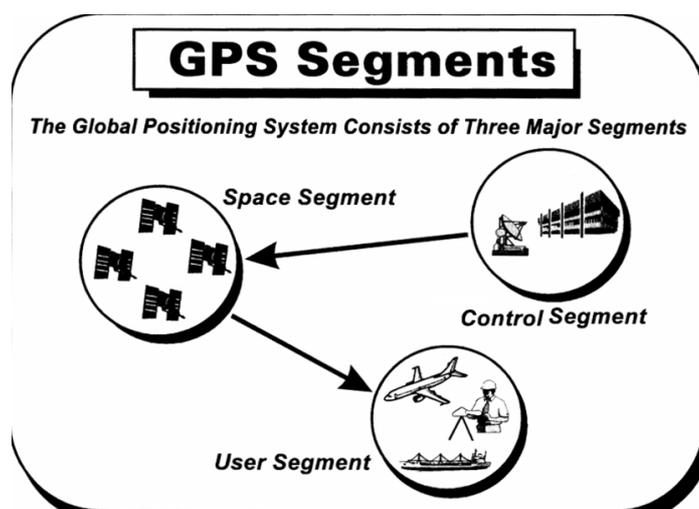


Figura 1: Segmentos do GPS. Fonte: [7].

2.4.1- SEGMENTO ESPACIAL (SPACE SEGMENT)

Dados históricos mostram que o primeiro satélite lançado do sistema GPS foi no dia 22 de fevereiro de 1978, cada um deles pesa aproximadamente uma tonelada e medindo em média 8 metros de comprimento com o painel solar estendido. Cada satélite possui 4 relógios atômicos, sendo 2 de rubídio e 2 de césio. O tempo de vida de cada satélite é cerca de 10 anos, a localização dessa constelação de satélites esta situada a cerca de 22.200 km de altitude em relação ao globo terrestre, sua programação de rotação é efetuar duas voltas em torno da terra em 24 horas. A localização de seu plano orbital é a 55° graus à linha do equador e o espaço entre elas é de 60° graus, como mostra a figura 2.

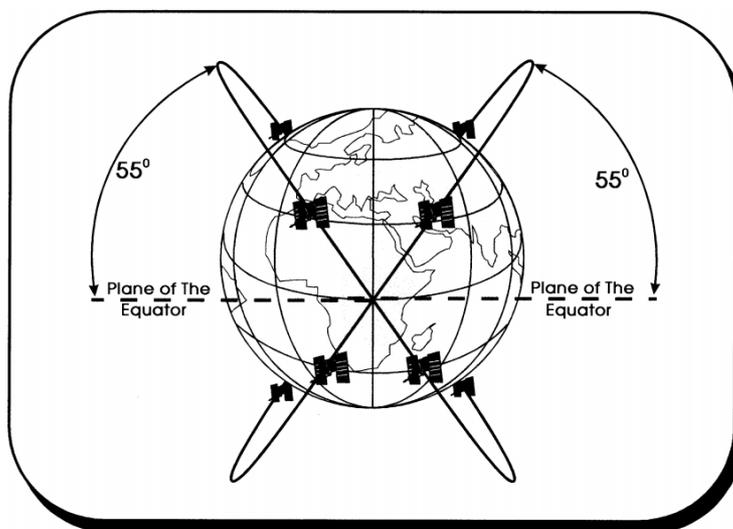


Figura 2: Plano Orbital do Sistema GPS. Fonte: [7].

Para se formar a constelação desses satélites a fim de mapear o plano geodésico são necessários 24 satélites em 6 planos orbitais com 4 satélites em cada órbita, embora hoje existam 32 satélites do sistema GPS pois alguns são descartados e outros substituídos, como mostra a figura 3. Esta formação dos satélites em órbita permite que o mesmo possa ser visto de qualquer ponto da

terra e em qualquer horário, avistando pelo menos quatro satélites, independente de quaisquer interferência e cerca de 6 a 7 satélites em dias com boa visibilidade.

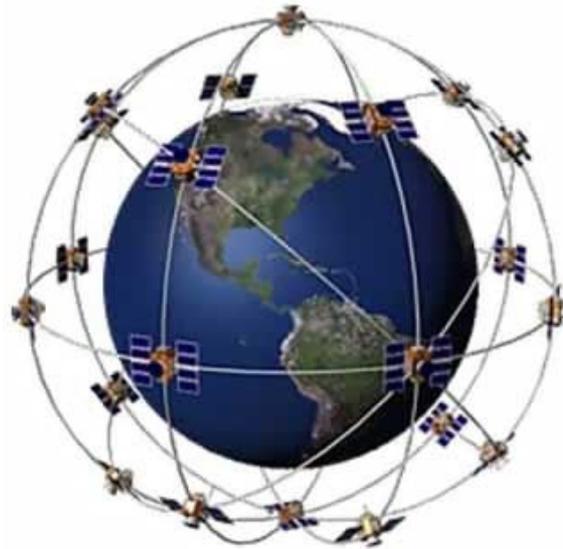


Figura 3: Constelação do GPS. Fonte: [15].

Atualmente, cada satélite trabalha com duas frequências da banda L, classificadas respectivamente na portadora L1 e na portadora L2. Sobre as frequências aqui denominadas são modulados a mensagem de navegação e os códigos pseudo-aleatórios (PRN - Pseudo Random Noise). No início do projeto do GPS foram implantadas no sistema dois tipos de códigos, o P (Precise ou Protected) e o C/A (Couse/Acquisition). O código P é modulado sobre as duas portadoras, já o código C/A é modulado somente sobre a portadora L1.

2.4.2- SEGMENTO DE CONTROLE (*CONTROL SEGMENT*)

Todos os satélites que constituem uma constelação necessitam de um monitoramento em terra. As chamadas estações de controle são responsáveis por receberem as informações enviadas do satélite e eventualmente fazer cálculos para correções e sincronizações dos satélites em suas órbitas para que o mesmo não se perca ou altere sua rota orbital. Esses dados são processados na estação máster embora ela conte com o auxílio de outras estações de controle, a figura 4 mostra os locais das estações de controle em terra.



Figura 4: Estações de Controle do GPS. Fonte: [16].

As estações de controles originais são Schriever AFB (*Air Force Base*) que é a estação de controle máster, Diego Garcia, Kwajalein, Ascension Islands e Hawaii que são as estações de monitoramento para acompanhamento. Durante os meses de Agosto e Setembro de 2005 foram adicionadas mais 6 estações com os mesmos propósitos pela NGA (National Geospatial-Intelligence Agency), com elas agora é possível ver cada satélite a partir de, pelo menos, 2 estações de monitoramento. Num futuro não muito

distante, serão acrescentadas mais 5 estações pela NGA para possibilitar a visualização de cada satélite por pelo menos 3 estações, isso trará mais benefícios em relação a precisão para o usuário final. Todas as 11 estações podem obter e enviar informações para os satélites, mas antes os mesmos devem ser processados pela estação máster [16].

2.4.3- SEGMENTO DE USUÁRIO (*USER SEGMENT*)

A utilização do sistema GPS é feita para os propósitos dos usuários, que com seus respectivos receptores podem desfrutar das informações obtidas com inúmeras utilizações para com o mesmo. O segmento do usuário é dividido em dois grupos: o usuário civil e o usuário militar. O grupo do usuário civil, ainda pode ser dividido em dois grupos específicos, os que utilizam o sistema para navegação e os que utilizam para cartografia, sendo que os acessos as informações mais precisas são de exclusividade dos usuários militares e dos usuários que trabalham com cartografia. Os usuários militares nada mais é que a força armada americana e suas nações aliadas.

Em particular este projeto utiliza os receptores dos usuários civis com precisão de simples navegação, pois os dispositivos receptores a níveis militares de longe serão repassadas para uma finalidade acadêmica, já os dispositivos receptores dos usuários de cartografia, estão fora de cogitação devido à burocracia empresarial e o poder econômico demasiado baixo, visto que estes dispositivos são extremamente caros. Apesar de usar um dispositivo relativamente mais acessível a sua eficiência não deixa a desejar, em testes particulares efetuados com o dispositivo o receptor mostrara ter uma precisão entre 5 a 10 metros, resultado um tanto quanto satisfatório para um dispositivo civil.

2.5- SERVIÇOS DO GPS

Usualmente o sistema GPS se divide em dois tipos distintos de serviços: o SPS e o PPS. O SPS é um serviço de posicionamento e tempo padrão, que está disponível a todos os usuários do globo, sem cobrança de qualquer taxa, bastando apenas o mesmo estar equipado com um receptor GPS [5]. O PPS proporciona uma melhor acurácia em relação às informações obtidas pelo SPS, mas seu uso é restrito aos usuários militares e usuários autorizados como, por exemplo, os de geoprocessamento ou ainda de cartografia.

Apesar dos esforços por parte do DoD em manter a diferença entre os dois serviços vimos que algumas técnicas como a SA foi abolida em 2000 e ainda existem técnicas para se obter melhor precisão nos serviços SPS como a técnica do DGPS (Differential GPS) que resumidamente consiste em utilizar outros receptores em terra para comparar os dados obtidos pelo receptor, resta aguardar e ver os frutos que a árvore do padrão GNSS-2 pode oferecer.

2.6- OPERACIONAL

Os satélites do sistema GPS transmitem informações e os mesmos são recebidos através dos receptores GPS, mas para este evento ocorrer existem certos cálculos que serão explicados nesta seção.

Os satélites em órbita disparam sinais em direção a terra, os receptores por sua vez recebem estes sinais e efetuam cálculos de trilateração, onde o conceito nos diz que um ponto desconhecido é determinado pela medição dos comprimentos dos lados de um triângulo entre o ponto desconhecido e dois ou mais pontos conhecidos [7]. Seguindo o mesmo raciocínio é necessário saber a seguinte equação:

- $D = V \times T$;

onde D representa a Distância, V representa a velocidade do sinal e T representa o tempo da recepção do sinal pelo receptor.

Uma comparação bastante simples é quando se quer saber qual a distância percorrida por um carro que está a uma velocidade constante de 80Km/h depois de 3 horas, $D = 80 \times 3$ assim a distancia percorrida é 240 km. Então pode se afirmar que a única variável a se achar é o T , pois a variável V tem o valor conhecido desde que a velocidade da luz das ondas de rádio é fixada em 299.792.458 m/s. A variável T é encontrada no tempo decorrente da transmissão do satélite até a chegada do sinal no receptor, assim tem se o valor de D .

Voltando ao conceito de trilateração, os triângulos serão substituídos por satélites, e para se calcular o ponto desconhecido serão utilizados 3 satélites. Sabendo que os satélites emitem sinais em todas as direções, isto cria um ambiente 2D (bi-dimensional) na forma de esferas e não triângulos, a figura 5 é uma ilustração dos pontos desconhecidos gerados pela junção de 3 esferas dos satélites.

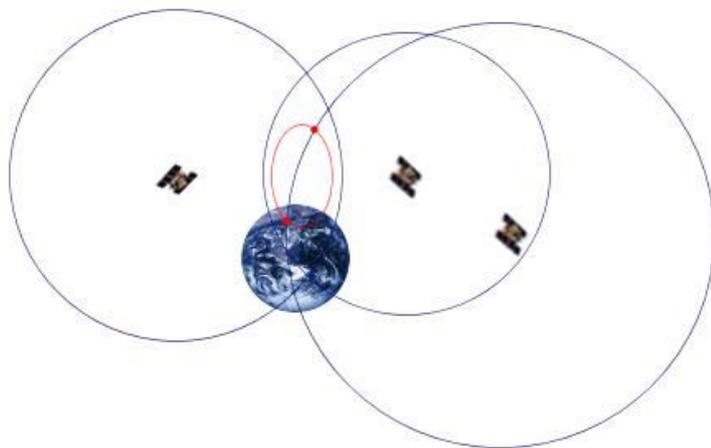


Figura 5: Cálculo da Posição. Fonte: [17].

Os cálculos efetuados geram duas possíveis localizações para determinar o receptor do sinal. Tendo o conhecimento da altitude em que o receptor esta sendo utilizado, não é necessária a interpretação do ponto mais distante, podendo se basear no ponto mais próximo em terra. Porém como os relógios dos receptores são feitos de quartzo devido à grande diferença de

valores, eles não são tão precisos como os dos satélites podendo levar a um erro de um milionésimo de segundo que equivale a 3 km de erro.

Levando isso em consideração, existe a necessidade de se utilizar mais um satélite para o cálculo da posição ser mais precisa e eliminar por completo o ponto inútil gerado pelo cálculo de 3 satélites e obter a certeza de um ambiente 3D onde se tem não só a latitude e a longitude, mas também a altitude. Mas isso quem trata é o próprio receptor avisando o usuário quantos satélites estão sendo usados no momento para determinar a precisão do posicionamento cabendo ao usuário o critério de manipular tal informação.

2.7- FONTE DE ERROS

É notório que todos os sistemas de rádio-frequência são passíveis de fontes de erros e este conceito não é uma exceção do sistema GPS. Acontece que quando se fala em transmissão de dados por ondas de rádio, a interferência pode estar desde em uma montanha até uma pequena estrutura metálica que poderá interceptar o sinal, embora as antenas dificultem esse raciocínio.

Estes erros também podem estar relacionados a outros fatores e não somente na propagação do sinal, fatores estes que podem estar relacionados ao satélite, ao receptor e a estação base. A tabela 3 mostra as possíveis fontes de erros e seus respectivos locais de causa.

Tabela 3: Fatores de Imprecisão. Fonte: [5].

Fontes	Erros
Satélite	Erro da Órbita Erro do Relógio Relatividade Atraso entre as duas portadores no hardware
Propagação do Sinal	Refração troposférica Refração ionosférica Perdas de ciclos Multipercurso ou sinais refletidos Rotação da Terra
Receptor / Antena	Erro do Relógio Erro entre os canais Centro de fase da antena
Estação base	Erro nas coordenadas Multipercurso Marés terrestres Movimento do Pólo Carga dos oceanos Pressão atmosférica

CAPÍTULO 3

RECEPTOR GPS

Neste capítulo será abordado o funcionamento do receptor GPS utilizado na elaboração deste projeto. O receptor em questão é o Easter Star 3 modelo GT-320R comercializado pela TATO Equipamentos Eletrônicos uma conceituada empresa que atua no ramo da eletrônica a mais de 12 anos.

3.1- DESCRIÇÃO DO RECEPTOR

O receptor GT-320R é um poderoso comunicador de rádio-freqüência, capaz de abrir 16 portas paralelas para canais de comunicação com os satélites na portadora L1 utilizando o C/A Code, além de dispor de um tempo de freqüência equivalente 4100 contentores para facilitar a aquisição dos sinais de satélites. Possui também uma precisão de até 5 metros devido aos sistemas de estações terrestres chamados WAAS e EGNOS cujo este receptor é capaz de comunicar até mesmo do Brasil. A sua tensão esta entre 3.8V~8.0V e seu consumo é menor que 45mA, pesando cerca de 14g ele pode operar numa temperatura entre -40°C ~ +85°C, possuindo saídas TTL e RS-232.

Apesar de seus benefícios altamente atrativos, ele possui uma antena integrada ao módulo que pode prejudicar o sinal dependendo da estrutura que o envolve, fato que não ocorre quando a antena é direcionada por um cabo externo que possibilita a fácil captura de sinal mesmo o módulo estando confinado. Em contra partida, o tamanho e o preço do receptor é relativamente baixo comparado aos receptores com antena externa, facilitando assim seu uso para uma finalidade acadêmica. A figura 6 mostra o receptor GT-320 e algumas de suas características.

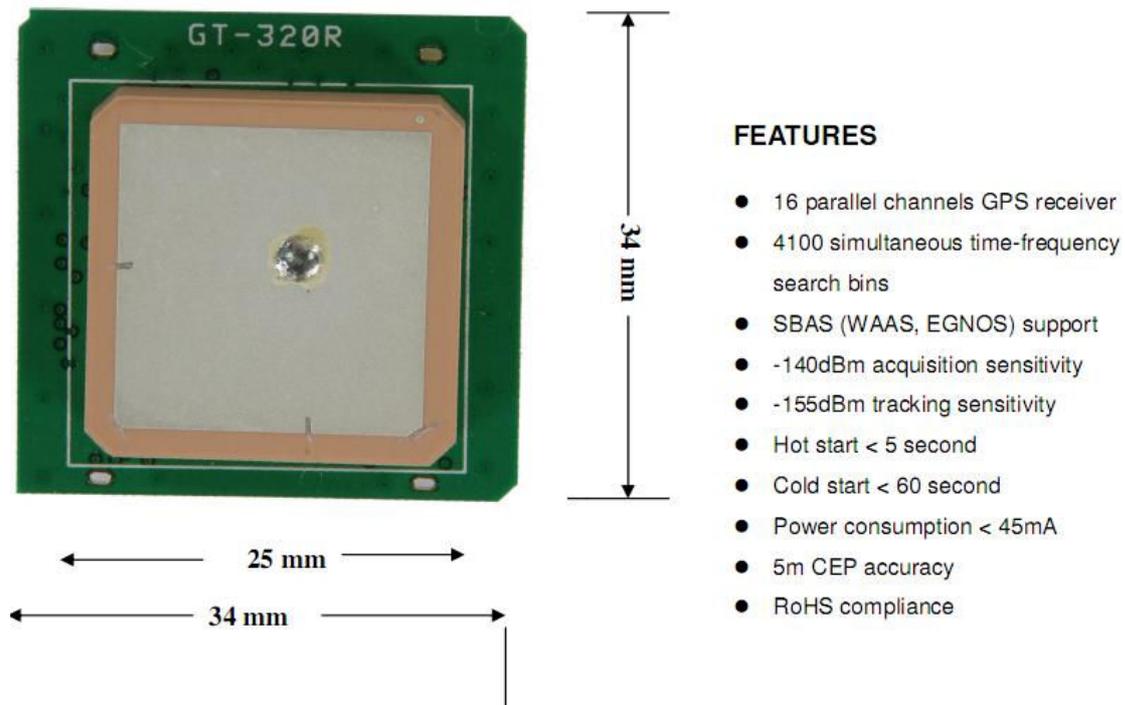


Figura 6: Características do GT-320R. Fonte: [18].

A figura 7, mostra o esquema de funcionamento de um receptor GPS.

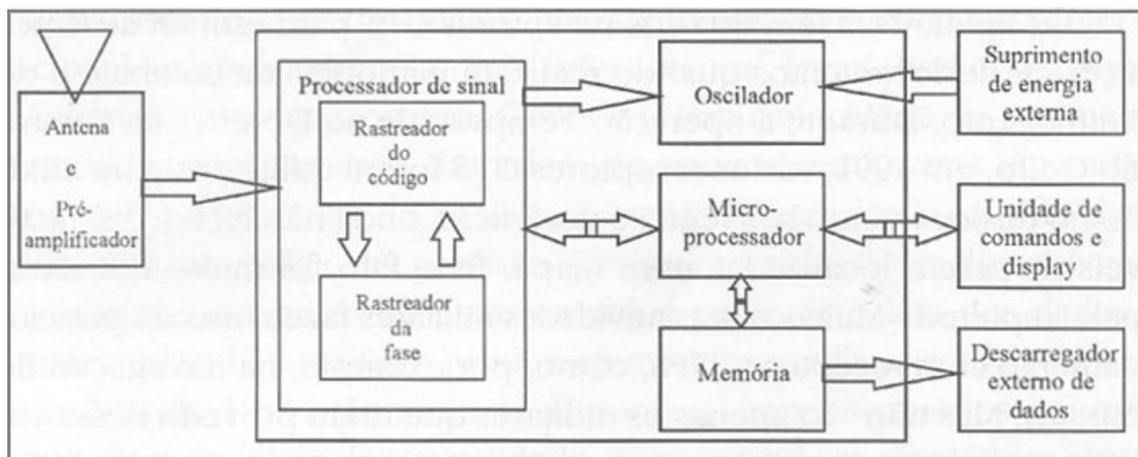


Figura 7: Funcionamento do Receptor GPS. Fonte: [19].

3.2- INTERAÇÃO

Este receptor assim como todos os outros do mercado se comunica com outros dispositivos, e esta comunicação é feita através de mensagens direcionadas pelos pinos de entrada e saída da interface serial. O projeto em questão utiliza somente os pinos da interface serial RS-232, mais detalhes da pinagem podem ser visto na tabela 4.

Tabela 4: Pinagem do GT-320R. Fonte: [18].

Pin Number	Signal Name	Description
6	Serial Data Out 1	Asynchronous serial output at LVTTTL level, to output NMEA message
5	Serial Data In 1	Asynchronous serial input at LVTTTL level, to input command message
4	Serial Data Out 2	Asynchronous serial output at RS-232 level, to output NMEA message
3	Serial Data In 2	Asynchronous serial input at RS-232 level, to input command message
2	Power	3.8V ~ 8.0V DC input
1	Ground	Power and signal ground

A interação que este dispositivo dispõe é utilizada em conjunto com um PIC para submetê-lo a seu software internamente, onde serão processados os dados obtidos e acionado o meio de comunicação com o servidor.

3.3- PROTOCOLO

As mensagens enviadas pela interface serial dos receptores seguem um padrão de linguagem que são conhecidos como protocolos. O protocolo utilizado para o sistema de navegação GPS é o NMEA (National Maritime Electronics Association - Associação de Eletrônica Marítima Nacional), que permite a comunicação com outro dispositivo que no caso será o microcontrolador. O receptor GT-320R utiliza o protocolo NMEA-0183 versão 3.01, que por sua vez interpreta os cabeçalhos descritos na tabela 5.

Tabela 5: Cabeçalhos do Protocolo NMEA. Fonte: [18].

Cabeçalho	Descrição
GPGGA	GPS FIX DATA
GPGLL	LATITUDE AND LONGITUDE, WITH TIME OF POSITION FIX AND STATUS
GPGSA	GPS DOP AND ACTIVE SATELLITES
GPGSV	GPS SATELLITE IN VIEW
GPRMC	RECOMMENDED MINIMUM SPECIFIC GPS/TRANSIT DATA
GPVTG	COURSE OVER GROUND AND GROUND SPEED
GPZDA	TIME AND DATE

Este projeto dará maior ênfase no cabeçalho GPGGA, que fornece informações essenciais de latitude e longitude para a localização do dispositivo e por sua vez o veículo. É importante salientar que todos estes cabeçalhos possuem um campo de 2 caracteres reservado para o Checksum (Soma de Verificação) cujo objetivo é garantir a integridade dos dados que estão sendo transmitidos, ficando a critério do usuário optar por sua utilização.

A escolha deste cabeçalho foi feita por meio de testes e pesquisas onde o mesmo demonstra um melhor desempenho em relação a quantidade de vezes que ele é recebido pelo GPS por meio dos satélites a ele associados. A tabela 6 explica a cadeia de caracteres de uma mensagem usando o cabeçalho GPGGA:

Tabela 6: Descrição do Cabeçalho GPGGA. Fonte: [18].

Field	Example	Description
1	104549.04	UTC time in hhmmss.ss format, 000000.00 ~ 235959.99
2	2447.2038	Latitude in ddmm.mmmm format Leading zeros transmitted
3	N	Latitude hemisphere indicator, 'N' = North, 'S' = South
4	12100.4990	Longitude in dddmm.mmmm format Leading zeros transmitted
5	E	Longitude hemisphere indicator, 'E' = East, 'W' = West
6	1	Position fix quality indicator 0: position fix unavailable 1: valid position fix, SPS mode 2: valid position fix, differential GPS mode
7	06	Number of satellites in use, 00 ~ 12
8	01.7	Horizontal dilution of precision, 00.0 ~ 99.9
9	00078.8	Antenna height above/below mean sea level, -9999.9 ~ 17999.9
10	0016.3	Geoidal height, -999.9 ~ 9999.9
11		Age of DGPS data since last valid RTCM transmission in xxx format (seconds) NULL when DGPS not used
12		Differential reference station ID, 0000 ~ 1023 NULL when DGPS not used
13	5C	Checksum

Note: The checksum field starts with a '*' and consists of 2 characters representing a hex number. The checksum is the exclusive OR of all characters between '\$' and '*'.

CAPÍTULO 4

MODEM GSM

Neste capítulo será abordado o funcionamento do Modem GSM utilizado na elaboração deste projeto. O modem que fazemos referencia é o SIM340, assim como o receptor GT-320R e ele é comercializado pelo TATO Equipamentos Eletrônico.

4.1- DESCRIÇÃO DO MODEM GSM

Seria um erro confundir o modem GSM com o módulo GSM, apesar de estarem ligados ao conceito de conexão com a internet. O modem GSM é um conjunto de dispositivos interligados entre eles, dos quais podemos citar o módulo GSM propriamente dito, o slot do SiM card (*Subscriber Identity Module*), uma porta serial, uma entrada para antena, uma pilha e diversos outros periféricos como LED (*Light Emitting Diode*), resistores, parafusos, etc; ambos acoplados em um case preto. A figura 8 mostra os detalhes internos do modem e a antena externa utilizada no projeto para as conexões.

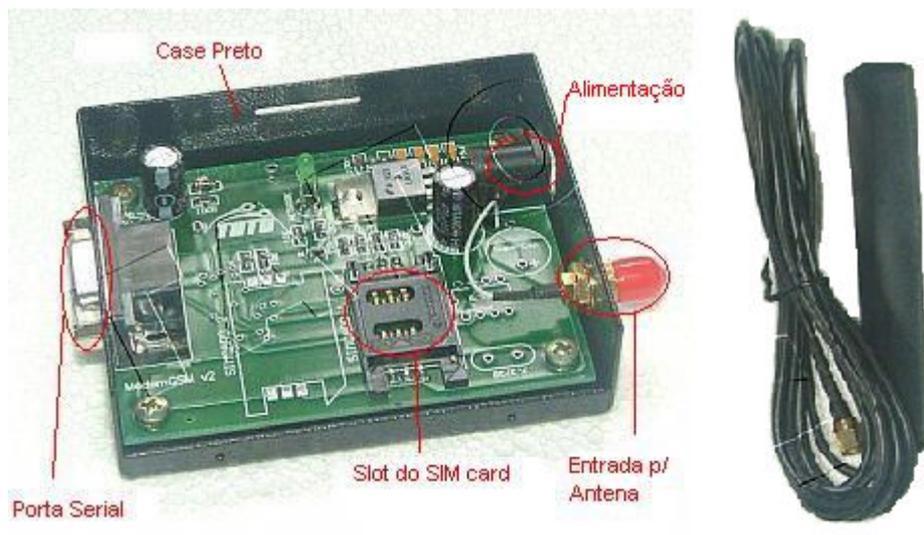


Figura 8: Detalhes Internos do Modem GSM. Fonte: [20].

4.2- DESCRIÇÃO DO MÓDULO GSM

O dispositivo SIM340 trabalha com uma voltagem entre 3.4V~4.5V e seu consumo em modo SLEEP é de 2.5mA. Uma melhoria significativa em relação aos seus antecessores é em relação à possibilidade dele fazer uso de quatro bandas de frequência (Quad-Band) podendo optar agora pela operadora de celular VIVO, sendo as quatro bandas GSM 850, EGSM 900, DCS 1800 e a PCS 1900. Possui uma interface para um cartão SIM de 1.8V~3V, uma entrada para antena externa via 50 Ohm.

Este dispositivo tem uma enorme gama de utilizações dentro dos serviços que os celulares convencionais oferecem, possuindo funções específicas para o mesmo, porem este projeto irá utilizar inicialmente somente à função de GPRS deixando de lado funções como SMS para futuros propósitos convencionais. A figura 9 é a ilustração do módulo GSM SIM340.



Figura 9: Módulo GSM SIM340. Fonte: [21].

4.3- INTERAÇÃO

O SIM340 oferece por padrão duas portas seriais assíncronas para comunicação entre dispositivos, o mesmo dá suporte às conexões DCE (Data Communication Equipment) e o DTE (Data Terminal Equipment) suportando uma velocidade de transmissão entre 1200 bps e 115200 bps. O funcionamento dessas portas segue um padrão pré-determinado, como apresentado a seguir:

Porta Serial 1

- Porta/TXD @ Cliente envia dados para a linha de sinal RXD do módulo
- Porta/RXD @ Cliente recebe dados da linha de sinal TXD do módulo

Porta Serial 2

- Porta/TXD @ Cliente envia dados para a linha de sinal DGBRXD do módulo.
- Porta/RXD @ Cliente recebe dados da linha de sinal DGBTXD do módulo.

A interação deste dispositivo será de suma importância para efetuar a troca de informações entre o módulo GSM e o Microcontrolador. A tabela 7 mostra em detalhes as descrições dos pinos do módulo GSM.

Tabela 7: Pinagem do Módulo GSM SIM340. Fonte: [21].

PIN NO.	PIN NAME	I/O	PIN NO.	PIN NAME	I/O
2	VBAT	I	1	VBAT	I
4	VBAT	I	3	VBAT	I
6	VBAT	I	5	VBAT	I
8	VBAT	I	7	VBAT	I
10	GND		9	GND	
12	GND		11	GND	
14	GND		13	GND	
16	SIM_PRESENCE	I	15	VRTC	I/O
18	SPI_DATA	I/O	17	VDD_EXT	O
20	SPI_CLK	O	19	SIM_VDD	O
22	SPI_CS	O	21	SIM_I/O	I/O
24	SPI_D/C	O	23	SIM_CLK	O
26	SPI_RST	O	25	SIM_RST	O
28	DCD/GPIO0	O	27	KBC0	O
30	Network LED /GPIO1	O	29	KBC1	O
32	GPIO5	I/O	31	KBC2	O
34	PWRKEY	I	33	KBC3	O
36	Buzzer/GPIO8		35	KBC4	O
38	DTR	I	37	KBR0	I
40	RXD	I	39	KBR1	I
42	TXD	O	41	KBR2	I
44	RTS	I	43	KBR3	I
46	CTS	O	45	KBR4	I
48	RI	O	47	DBGRX	I
50	AGND		49	DBGTX	O
52	ADC0	I	51	AGND	
54	SPK1P	O	53	MIC1P	I
56	SPK1N	O	55	MIC1N	I
58	SPK2P	O	57	MIC2P	I
60	SPK2N	O	59	MIC2N	I

4.4- COMANDOS AT (ATTENTION)

Os comandos AT é o pedido de atenção para com o modem, sem ele não é possível trocar informações com o modem. A sintaxe utilizada para a execução desses comandos é escrita de maneira bem simplificada.

- AT <x><n>;

onde <x> é o comando e <n> é o parâmetro do comando. Apesar de não ter nesta sintaxe os caracteres <CR><LF>, ambos estão presentes porem são intencionalmente omitidos da escrita. Há uma vasta combinação de seus comandos para se receber as informações solicitadas, mas todos esses comandos são acessados somente através da comunicação serial.

No desenvolvimento do projeto serão utilizados, inicialmente, os comandos AT relacionados à conexão com a internet e a conexão por GPRS em um servidor por comunicação TCP (*Transmission Control Protocol*) assim como os comandos AT para enviar os pacotes de dados. Nesses pacotes enviados estarão contido os dados referentes à localização do rastreador veicular, dados esses que por sua vez foram obtidos do receptor GPS e processados pelo microcontrolador.

4.5- CONFIGURAÇÃO DO MÓDULO GSM

Para se tornar possível a utilização do módulo para a nossa necessidade, é preciso pré configurá-lo para evitar fazê-lo vide programação no PIC. Será utilizado um software (Hyper Terminal) que monitora a comunicação serial RS232 e que mostram na tela os dados enviados e recebidos pelo módulo GSM através dos comandos AT. Na figura 10 é apresentado este software gratuito que pode ser facilmente obtido no site www.rogercom.com.



Figura 10: RComSerial RS232.

Para melhor entendimento, será feita uma descrição dos campos existentes na interface do software, onde foram incluídos números para facilitar a explicação.

- 1 – É necessário seleccionar a porta Serial ao qual o modem GSM foi ligado para poder abri-la para a monitoração.
- 2 – A velocidade deve ser escolhida de acordo com o manual do dispositivo que esta conectado na entrada serial.
- 3 – Se as configurações 1 e 2 estiverem certos ao clicar em Abrir Porta, ira habilitar o item 6.
- 4 – No manual do modem diz que para cada informação enviada a ele necessariamente deve se utilizar o CR (*Carriage Return*) que é o retorno do carro e em seguida o LF (*Line Feed*) que representa o incremento de linha.

- 5 – Utilizado para enviar as informações contidas no item 6.
- 6 – Entrada das informações (comandos AT) para poder enviar e obter-se a resposta no item 7.
- 7 – Resposta das informações enviadas pelo item 6.

Para se configurar o módulo é necessário apenas enviar os seguintes comandos através do software da figura 10, sem os comentários (//).

ATE0 // desativa o eco do retorno dos comandos enviados

AT+IPR=1200 // configura a velocidade de 1200 baud-rate per second

AT&W // salva as ultimas configurações na memória não volátil

AT+CSTT="APN","Usuário","Senha" //os dados entre aspas (") são determinados pela operadora do SIMCard escolhido.

AT+CIPCCON=1 // conecta em um servidor como cliente

AT+CIPCSGP=1 // configura o tipo de conexão como GPRS

AT+CIPSCONT // salva na memória as configurações anteriores

CAPÍTULO 5

MICROCONTROLADOR

Neste capítulo será abordado o funcionamento do Microcontrolador PIC16F877 utilizado na elaboração deste projeto.

5.1- O QUE É UM MICROCONTROLADOR

Os microcontroladores são componentes eletrônicos com capacidade de processar e armazenar informação, é como se fosse um PC em miniatura, porém ele é de propósito específico já o PC de propósito geral. Na composição do microcontrolador encontram se:

- CPU (Unidade Central de Processamento) para processar as diversas instruções contidas nele.
- Memórias para leitura, escrita e armazenamento.
- I/O interface para entrada e saída de dados.
- Alguns possuem LED (Light Emitting Diode) e visores LCD (Liquid Crystal Display).

5.2- PIC16F877

O microcontrolador escolhido para este projeto é o PIC16F877 da família 8 bits com núcleo de 14 bits fabricado pela Microchip Technology, por conter todos os recursos necessários para a elaboração do mesmo, além de ser de

fácil aquisição e ter um bom desempenho dentro dessa necessidade. A figura 11 é uma ilustração de sua aparência.



Figura 11: Ilustração do PIC16F877. Fonte: [22].

O PIC16F877 não necessita de ter um visor LCD para interação visual, pois o mesmo estará confinado em um case escondido em um determinado veículo. Ele possui 8k de memória flash e 5 portas I/O que poderá provir de melhor interação com outros dispositivos. A tabela 8 mostra maiores detalhes das características deste microcontrolador.

Tabela 8: Características do PIC16F877. Fonte [23].

Key Features PICmicro™ Mid-Range Reference Manual (DS33023)	PIC16F877
Operating Frequency	DC - 20 MHz
RESETS (and Delays)	POR, BOR (PWRT, OST)
FLASH Program Memory (14-bit words)	8K
Data Memory (bytes)	368
EEPROM Data Memory	256
Interrupts	14
I/O Ports	Ports A,B,C,D,E
Timers	3
Capture/Compare/PWM Modules	2
Serial Communications	MSSP, USART
Parallel Communications	PSP
10-bit Analog-to-Digital Module	8 input channels
Instruction Set	35 instructions

5.3- INTERAÇÃO

Este microcontrolador irá interagir com outros dois dispositivos, sendo eles, o receptor GPS e o modem GSM. Um programa armazenado no interior do PIC16F873 irá receber as informações obtidas pelo receptor GPS e acionar o modem GSM para que envie estas informações para outro dispositivo, onde elas serão disponibilizadas via internet.

A comunicação será feita pelo acionamento de seus respectivos pinos de entrada e saída, o programa não deverá ser exageradamente complexo porque o microcontrolador suporta uma quantidade relativamente baixa de memória, sendo indispensável uma programação com riqueza em processamento no acesso a memória e não preocupações fúteis referente à quantidade de informação bruta processada.

CAPÍTULO 6

SUORTE AO DESENVOLVIMENTO

Neste capítulo será feita uma abordagem em cima das linguagens de programação, as interfaces gráficas e o banco de dados utilizados no desenvolvimento deste projeto.

6.1- LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO

É um método padronizado utilizado para transmitir comandos ou instruções para um determinado hardware processá-lo. Usualmente é responsável por transformar todo o código escrito de uma maneira facilitada para o usuário, pois seria de extrema complexidade programar instruções baseado em linguagem de máquina (0 e 1).

6.1.1- LINGUAGEM ASSEMBLY

Assembly é uma linguagem de programação de mais baixo nível, onde a programação nos permite “conversar” diretamente com os registradores. Ela simplesmente troca as instruções de máquinas por símbolos mnemônicos para facilitar o entendimento de quem esta programando em baixo nível. Apesar de sua eficiência, sua complexidade o torna inviável, sendo por tanto dispensável sua utilização neste projeto [24].

6.1.2- LINGUAGEM C

Uma das linguagens de programação mais conhecida dentro das universidades e sem dúvida de grande importância para o desenvolvimento de diversos softwares do mercado de trabalho é a linguagem C. Criada em 1972 por Dennis Ritchie da Bell Laboratories para desenvolver o sistema operacional UNIX e futuramente o Windows e o Linux, esta linguagem é classificada como sendo de nível intermediário por não ser necessário o conhecimento do processador. Apesar disto esta linguagem pode fazer acessos de baixo nível utilizando códigos em Assembly além de ter sido um precursor de outras linguagens como C++ e C#. Considerada procedural e estruturada esta linguagem proporciona certa facilidade no entendimento de seus processos organizados. Podem-se utilizar trechos de códigos conforme as chamadas das funções ou procedimentos em qualquer parte do código, também fazer acessos a variáveis por meio de ponteiros com acesso direto a memória sem a necessidade do acesso físico [25].

A linguagem C utilizada no projeto é a mesma usada nos compiladores convencionais o ANSI C, porém ele difere em alguns quesitos por se tratar de uma versão para microcontrolador voltado a arquitetura de 16 bits e não 32 bits como as dos micros computadores normais, isso implicará diretamente no tamanho das variáveis conhecidas que serão menores que as dos compiladores para PC. O motivo por trás da escolha da linguagem C se dá pela aceitação do mercado de microcontrolador, hoje há inúmeros deles compatíveis com C, proporcionando certa agilidade na hora programar devido à facilidade do aprendizado da linguagem. Embora existam outros microcontroladores que aceitam outras linguagens o fato de estar familiarizado com C já é um passo considerável no desenvolvimento.

6.1.3- LINGUAGEM JAVA

Portabilidade é uma palavra que fez da linguagem JAVA ser difundida no mercado com uma velocidade alarmante. Esta linguagem nos primórdios de 1991 era conhecida como *StarSeven* de propriedade da Sun Microsystems iniciado pelo projeto Green Project, futuramente foi chamada de Oak (Carvalho), mas em 1995 houve o grande estouro da internet e houve a necessidade de adaptar a linguagem a ela, então James Gosling rebatiza a linguagem para JAVA. Algumas pessoas confundem a origem do nome como sendo uma associação a ilha JAVA, mas a verdade é que JAVA era o nome do lugar onde os integrantes envolvidos no projeto Oak tomava o café e faziam o *coffee break*.

Como citado no início, JAVA é mundialmente conhecida por sua portabilidade, o direito de gerar o código em uma plataforma e poder usar também em outra, ou seja, podem-se criar programas em JAVA que rode em qualquer sistema operacional sem a preocupação de readaptar o código. Além de a linguagem ser portátil, ela ainda é de código aberto onde não há custo para se usufruir de sua performance, é também orientado a objeto que caracteriza a maneira de programar onde levamos em consideração os elementos do mundo real e ainda sua sintaxe é parecida com a linguagem C [26].

A utilização de JAVA no projeto de desenvolvimento do rastreador veicular será somente na parte de gerenciamento do Servidor Web. Este por sua vez manterá os cadastros dos clientes ou usuários do serviço. A escolha de JAVA para a programação no Servidor Web é devido à facilidade de implementação para aplicativos para Web, onde o mesmo não acontece na implementação da comunicação com o Modem GSM através da porta serial.

Existem hoje microcontroladores que aceitam até mesmo a linguagem JAVA, toda via estes são poucos difundidos no Brasil não possuindo um comércio adequado para o mercado consumidor. É difícil dizer com certeza se JAVA é adequado para os microcontroladores, pois ele é interpretado,

necessitando assim de um VM (*Virtual Machine*) para poder ser executado o *bytecode*, isto ocasionaria um aumento dos recursos como, por exemplo, a memória que nos contexto de microcontroladores já é relativamente baixa e conseqüentemente haveria um aumento no preço final do hardware. Poderia existir um compilador que após receberem as informações em JAVA, gerasse um código de máquina e não o *bytecode* da JVM (*JAVA Virtual Machine*), com tudo acredita-se que é um mercado pouco explorado pela tecnologia JAVA que vem sendo distribuída em diversos sistemas embarcados como nos atuais Blu-Ray Disc.

6.2- IDE (INTEGRATED DEVELOPMENT ENVIRONMENT)

Quando se fala em linguagem de programação, é imprescindível saber o conceito de compiladores, interpretadores e suas respectivas IDE. O compilador e interpretador podem ser definidos como sendo um ou mais programas a fim de traduzir códigos de uma determinada linguagem de programação, embora ambos não executem os mesmos procedimentos.

O compilador recebe os códigos de uma determinada linguagem e então efetua os seguintes procedimentos escrever, compilar, testar, corrigir, compilar, testar e distribuir, após isso é gerado o código intermediário que será otimizado pelo Sistema Operacional para que seja gerado o código objeto, que por sua vez será transformado em código de máquina para uma determinada arquitetura.

O interpretador recebe os códigos de uma determinada linguagem e passa a efetuar os seguintes procedimentos escrever, testar, corrigir, escrever, testar e distribuir, ao contrario do compilador ele não gera o código intermediário e sim uma pré-visualização do código recebido. O interpretador pode ser composto de varias maneiras, de uma tabela com os pré-códigos de compilação para instruir a operação, pode também ser composto de *bytecode* quando o mesmo implementa uma Máquina Virtual que é o caso de JAVA.

A IDE (Integrated Development Environment) é uma interface gráfica utilizada para agilizar o processo de desenvolvimento de um determinado software e facilitando assim a escrita de uma determinada linguagem. Ela é composta de um compilador, editor, debugador, entre outras partes essenciais para facilitar a programação.

6.2.1- PCWH

Esta IDE é voltada para a programação de microcontroladores PIC das séries PIC12, PIC14, PIC16 e PIC18. Elaborada para funcionar sobre o sistema operacional *Windows*, ela utiliza a sintaxe da linguagem C apesar de não seguir o padrão do ANSI C (*American National Standards Institute for C*) que define os tamanhos das variáveis, entre outras normas.

O PCWH foi desenvolvido pela empresa CCS para facilitar a programação de baixo nível em um ambiente ideal, permitindo quando necessário visualizar o código *Assembly* gerado pelo compilador [25]. Essa IDE dá suporte à 3 compiladores independentes, sendo eles:

- **PCB**: para dispositivos de 12 bits (séries PIC12 e PIC16C5X);
- **PCM**: para dispositivos de 14 bits (séries PIC 14000 e PIC16xXXX);
- **PCH**: para dispositivos de 16 bits (série PIC18);

Neste projeto, será utilizado em especial o compilador PCM pela facilidade de interação com o microcontrolador PIC 16F877. Esta facilidade envolve a programação, devido à grande carga horária de desenvolvimento e conhecimento em linguagem C adquirida no decorrer da formação acadêmica.

Outro fator de peso na decisão é a possibilidade da IDE PCWH dar suporte a família de microprocessadores, inclusive para a que será utilizada no desenvolvimento do projeto.

6.2.2- ECLIPSE

É a segunda IDE utilizada neste projeto, o Eclipse foi criado pela IBM (*International Business Machines*) em 2001 que custou cerca de 40 milhões de dólares para ser desenvolvido, porém mais tarde a IBM doou para a comunidade que se tornará parte da *Foundation Eclipse* criada em 2004, essa por sua vez monitora os passos de desenvolvimento da IDE Eclipse até os dias de hoje além de disponibilizá-la em código aberto. Eclipse é uma das ferramentas mais utilizadas para o desenvolvimento em linguagem JAVA que permite o emprego de diversas funcionalidades, dentre as quais utiliza a API chamada *Java Communications 3.0* para efetuar comunicação com a porta serial via RS-232.

No presente projeto esta interface gráfica terá um importante papel para efetuar troca de informações entre o Modem GSM e o computador. Também será responsável pela criação do programa que irá manter o servidor online enviando e recebendo informações para o receptor através de SMS. A escolha do Eclipse se deu pelo fato de ser mais bem cogitado entre os maiores desenvolvedores de software na linguagem JAVA e também não ser preciso criar futuras preocupações quanto à categoria de sua utilização além da forte base adquirida no decorrer dos anos [27].

6.3- BANCO DE DADOS

O banco de dados ou simplesmente BD é um conjunto de registros organizados em forma de linhas e colunas conforme o modelo relacional. Os registros são assegurados por meios de criptografia, senha ou até mesmo backup. Para se usar o banco de dados existem linguagens de programação envolvidas como é o caso do SQL (*Structured Query Language*) onde é possível acessar os registros contidos nas tabelas por comandos, como por exemplo:

- *select * from cliente*; este comando ira mostrar todo os clientes cadastrados na tabela cliente.

Na atual conjuntura existe diversos banco de dados para serem utilizados com diferentes meios de utilização. O BD que iremos fazer uso é o MySQL que foi desenvolvido por David Axmark, Allan Larsson e Michael Monty Widenius da MySQL AB, porem o MySQL foi comprado pela Sun no dia 16/01/2008 por 1 bilhão de dólares que no dia 20/04/2009 passou a ser propriedade da Oracle, devido a compra da Sun pela Oracle por “meros” 7,4 bilhões de dólares.

O MySQL utiliza a linguagem SQL como sintaxe é um software livre que possui uma vasta compatibilidade entre diversas linguagens de programação conhecidas, como C#, Delphi, JAVA, Python, entre outros [28]. A necessidade de se usar MySQL neste projeto esta relacionado a sua boa aceitação no mercado por diversas grandes empresas conhecidas como HP, Nokia, Sony, NASA e outros devido sua portabilidade, desempenho e estabilidade.

A IDE Eclipse utilizara como BD o MySQL, neste estará contido os dados dos usuários, como por exemplo, nome, celular, senha e demais dados. O MySQL também servira como BD do site que estará recebendo as informações dos SMS e disponibilizando 24 horas para os usuários poderem acessá-los mediante uma conexão com a internet. Embora o PCWH não necessite de um banco de dados para manipular os valores, podemos dizer que os mesmos serão gravados na memória do microcontrolador que atuara como se fosse um banco de dados armazenando e manipulando dados.

CAPÍTULO 7

MODELAGEM DO PROBLEMA

Neste capítulo será feito um levantamento do problema referente à montagem dos dispositivos propostos no desenvolvimento deste projeto.

7.1- DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

O problema abordado neste projeto consiste em desenvolver um rastreador denominado como rastreador veicular. O desenvolvimento deste rastreador envolve o processo de montagem dos dispositivos eletrônicos assim como a criação de um software emissor e outro receptor.

7.2- MODELAGEM DO PROBLEMA

A figura 12 mostra a modelagem do problema do Rastreador Veicular e a figura 13 o problema do Servidor Web. Ambos foram divididos em módulos para facilitar o desenvolvimento de cada parte que constitui o sistema.

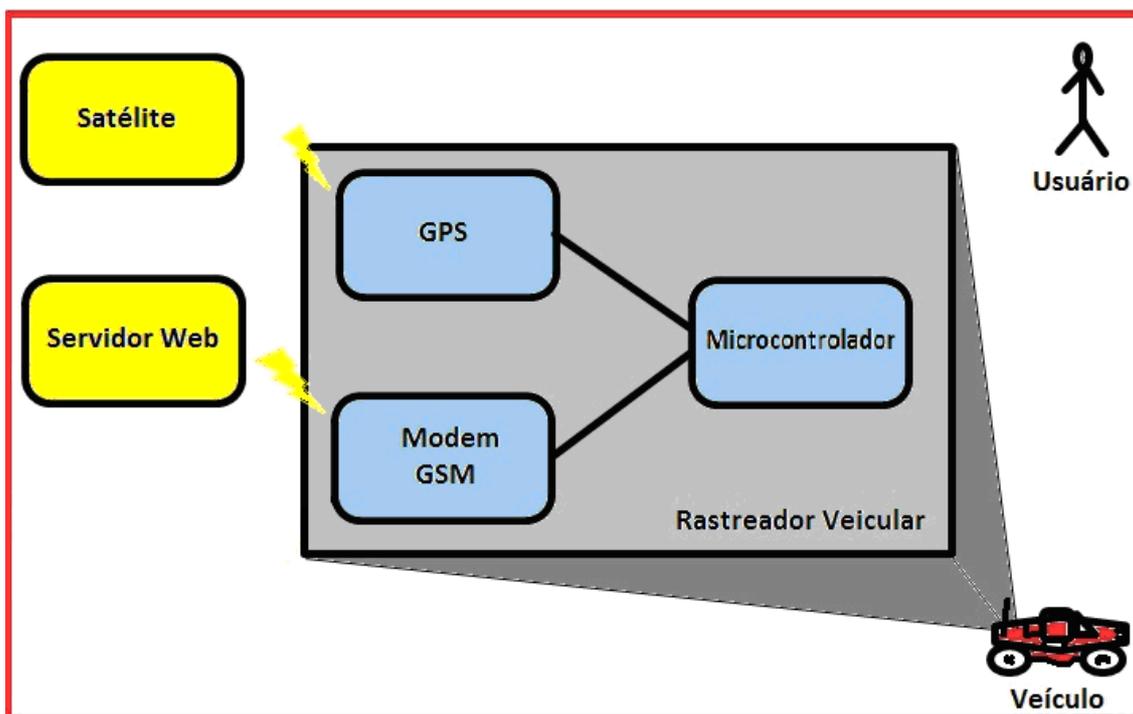


Figura 12: Modelo do Problema do Rastreador Veicular

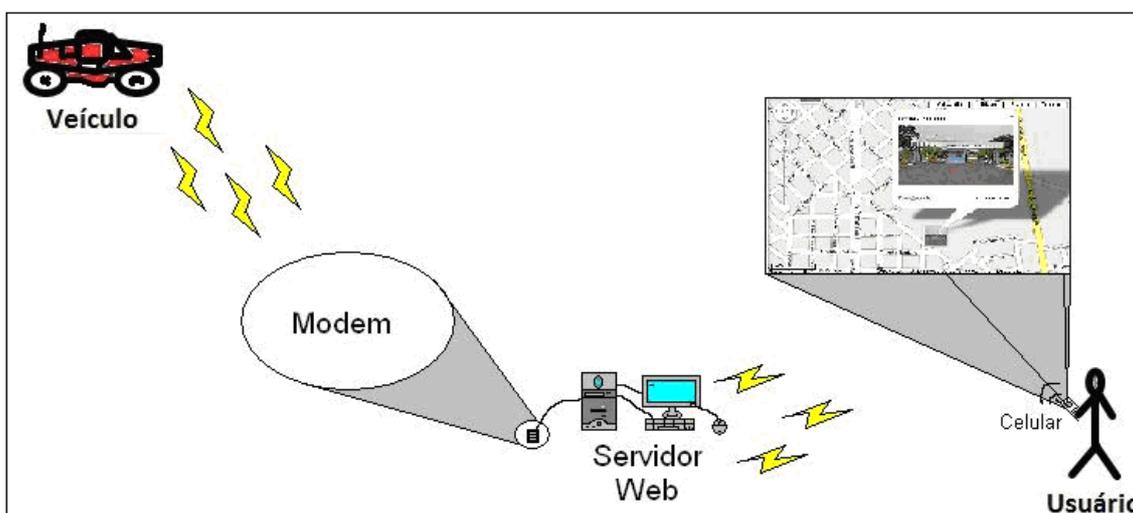


Figura 13: Modelo do Problema do Servidor Web

Módulo 1: Desenvolvimento do Rastreador Veicular

A primeira etapa do problema está na criação do rastreador veicular, para isso será necessário a utilização de três componentes, sendo eles o microcontrolador PIC16F877, o receptor GPS GT-320R e o Modem GSM. O

receptor GPS é responsável por captar as coordenadas de latitude e longitude assim como a hora dependendo da disposição do sinal do satélite, o PIC16F877 através de um software armazenado em seu interior irá receber, processar e transmitir essas informações coletadas para o modem, que por sua vez através de um *SIM Card* enviará esses dados para o servidor web dependendo também da disposição do sinal, porém da operadora do serviço celular.

Módulo 2: Programação do Microcontrolador

O software ou programa que estará dentro do microcontrolador será feito na interface PCWH em linguagem C, após sua criação deverá ser compilado e gerado o código base para ser feito o processo de armazenamento no PIC. Quando o programa estiver dentro do microcontrolador ele estará rodando em um loop infinito de maneira semelhante a um jogo que possui um *while* infinito, seu comportamento para disparar um determinado evento se dará pelas interrupções recebidas pelos métodos.

O evento principal será captar as informações do receptor GPS e transmiti-las pelo modem. Alguns desses eventos ficaram em abertos para que em uma futura necessidade possa ser utilizados para efetuarmos determinados comportamentos sobre o veículo como, por exemplo, o desligamento do veículo ou um acionamento de um alarme específico para a ocasião.

Módulo 3: Programação do Receptor do Microcontrolador

Após o envio dos dados pelo modem, necessariamente terá que existir um programa receptor na outra ponta para que estes dados recebidos sejam tratados, alimentando assim seu banco de dados e posteriormente distribuindo nos respectivos clientes cadastrados.

Módulo 4: Programação do Servidor Web

A programação do servidor web será feita na IDE do Eclipse usando a linguagem JAVA, não haverá a necessidade de se ter um microcontrolador no servidor web, pois a própria API *Java Communications* dará suporte à comunicação pela porta serial por RS-232. Os dados contidos no servidor poderão ser acessados de qualquer aparelho que conecte com a internet, bastando acessar um endereço eletrônico específico onde o usuário irá utilizar o seu login e senha possibilitando assim verificar o seu veículo em um mapa da cidade, através de um plugin com o site do Google Maps. No caso da figura 13 o usuário está acessando seus dados pelo celular e visualizando a posição de seu veículo com uma precisão em torno de 5 metros.

CAPÍTULO 8

SOLUÇÃO DO PROBLEMA

Neste capítulo será mostrador a solução do problema referente à montagem dos dispositivos e suas respectivas programações propostas no desenvolvimento deste projeto.

8.1- DESENVOLVIMENTO DO RASTREADOR VEICULAR

Para a criação do rastreador veicular é necessário alguns conhecimentos básicos de eletrônica como, por exemplo, esquema elétrico das ligações entre os componentes, para não queimar algum dispositivo com ligações erradas. Uma leitura nos manuais e *datasheet* dos dispositivos utilizados ajudaram bastante a minimizarmos possíveis problemas de comunicação entre eles. Tendo o conhecimento da parte elétrica e da comunicação chega o momento de juntar todos os dispositivos em um *protoboard* que tem a finalidade de transmitir a corrente elétrica, suprimindo a necessidade de termos uma placa de circuito impresso, conforme a figura 14.

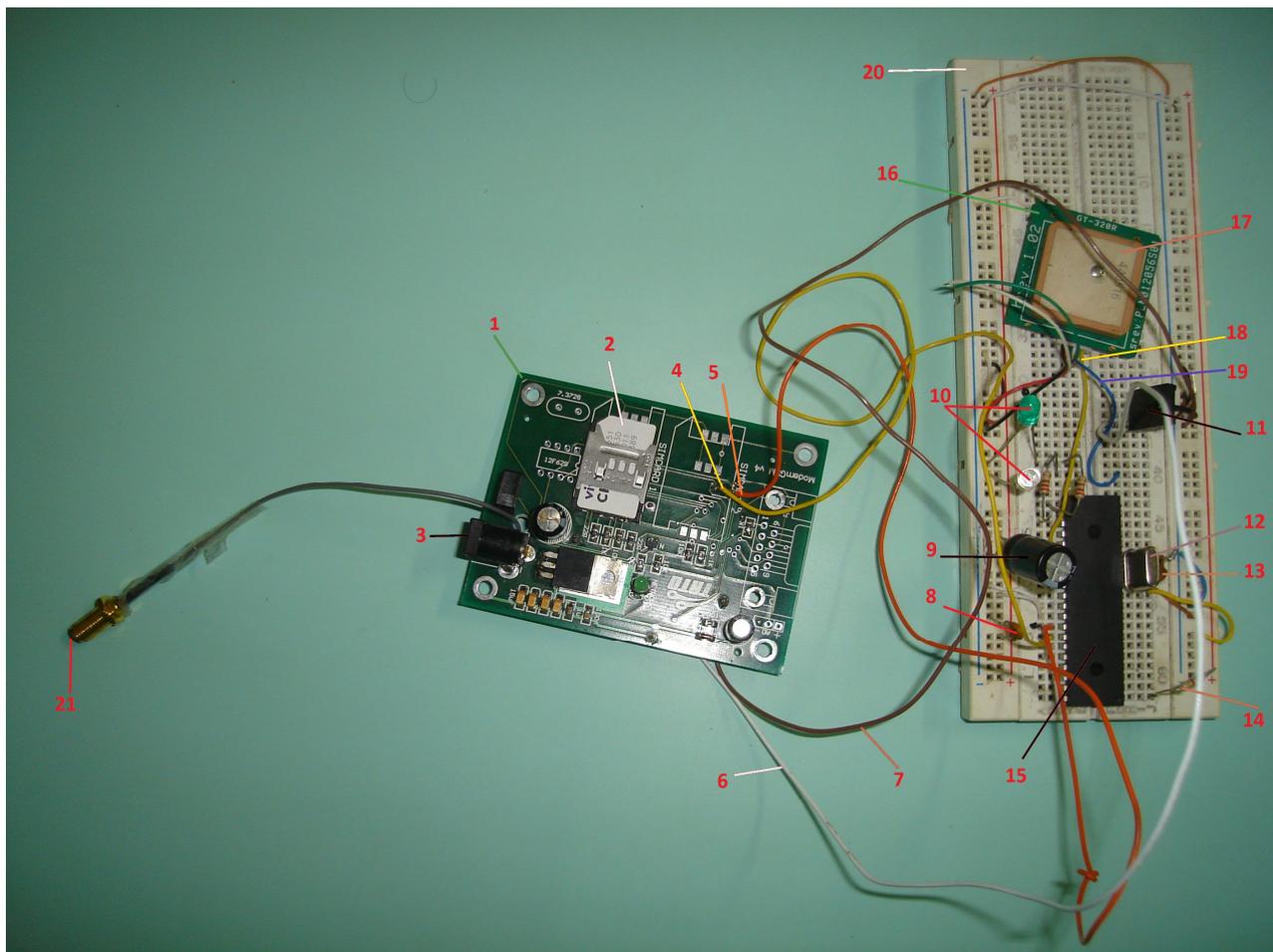


Figura 14: Esquema do Protótipo do Rastreador Veicular.

Para melhor entendimento, será feita uma descrição dos campos existentes na interface do software, onde foram incluídos números para facilitar a explicação.

- 1 – Modem GSM
- 2 – SIMCard
- 3 – Alimentação do modem
- 4 – Entrada de dados do Módulo GSM
- 5 – Saída de dados do Módulo GSM
- 6 – Extensão da alimentação do Modem GSM para o *Protoboard*

7 – Terra (-) do Modem GSM

8, 9 e 13 – Capacitores

10 – *LED* para monitorar o comportamento da programação do PIC

11 – Regulador de Tensão

12 – Cristal

14 – Resistor

15 – Microcontrolador PIC 16F877A

16 – GPS GT-320R

17 – Antena interna do GPS

18 – Saída de dados do GPS

19 – Entrada de dados do GPS (Não utilizado)

20 – *Protoboard*

21 – Entrada da antena externa do Módulo GSM

8.2- PROGRAMAÇÃO DO MICROCONTROLADOR

A parte principal do projeto de desenvolvimento do rastreador veicular é a programação do microcontrolador, pois ela é considerada a “inteligência” do sistema. O programa será responsável pelo funcionamento de todos os dispositivos ligados ao *protoboard*. Assim, foi utilizada a programação procedural em C para microcontroladores.

8.2.1- PROGRAMAÇÃO

A programação do microcontrolador PIC 16F877A será feita no compilador PCW da CCS. A figura 15 apresenta a interface deste software para a criação do projeto.

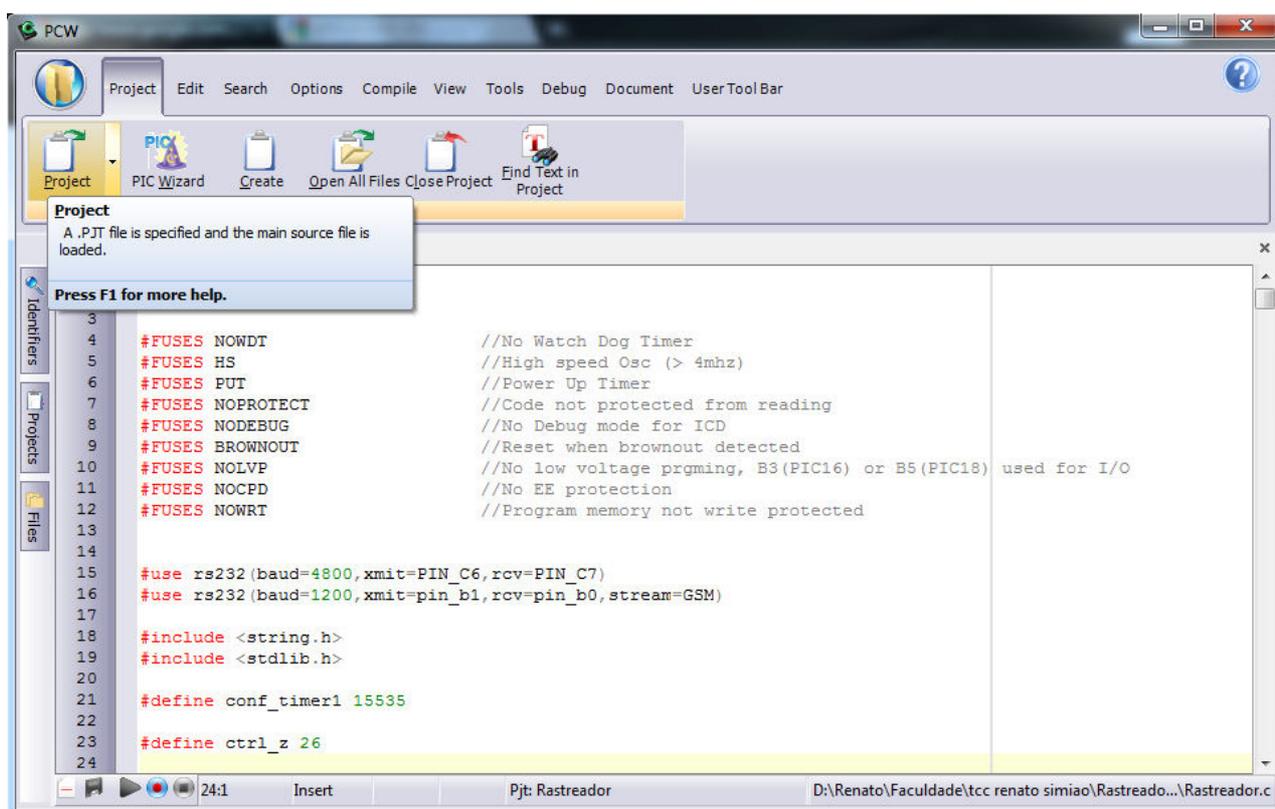


Figura 15: Compilador CCS.

Após criar o projeto para o respectivo microcontrolador, é necessário descrever e comentar todos os passos da programação para eventuais dúvidas que possam surgir no decorrer do desenvolvimento e para facilitar o entendimento das funções específica do controle das entradas e saídas do PIC. A programação é baseada no comportamento que o dispositivo tem que tomar quando ele é acionado ou ligado, e o GPS apenas envia dados para uma entrada do microcontrolador e esta entrada tem que ser tratada, pois como diz

no manual do mesmo, existem vários cabeçalhos com informações diferentes chegando a todo instante. O cabeçalho cujo foi feito o tratamento é o GPGGA em que contém informações básicas de latitude e longitude e outros dados irrelevantes por enquanto pela abordagem do projeto.

Com as informações obtidas é necessário atualizar o servidor web com as informações destas coordenadas, para isso é necessário programar a saída de dados por outra porta do microcontrolador em que essas informações irão ser disparadas pelo modem. Este por sua vez deverá receber do microcontrolador os comandos AT para conexão com o servidor (AT+CIPSTART="TCP", IP, Porta) e envio dos pacotes (AT+CIPSEND) contendo as informações do GPS.

Feito a programação deve se compilar o projeto para que se possa gerar o arquivo .hex (hexadecimal) contendo todas as instruções antes em linguagem C e agora em linguagem de máquina.

8.2.2- GRAVAÇÃO

O arquivo .hex deve ser gravado dentro do microcontrolador PIC, para que isso ocorra é necessário a ajuda de um dispositivo gravador. Dentre os vários hardwares gravadores existentes podemos destacar o pequeno *PIC Burner* que utiliza a porta de comunicação serial, conforme mostra a figura 16.

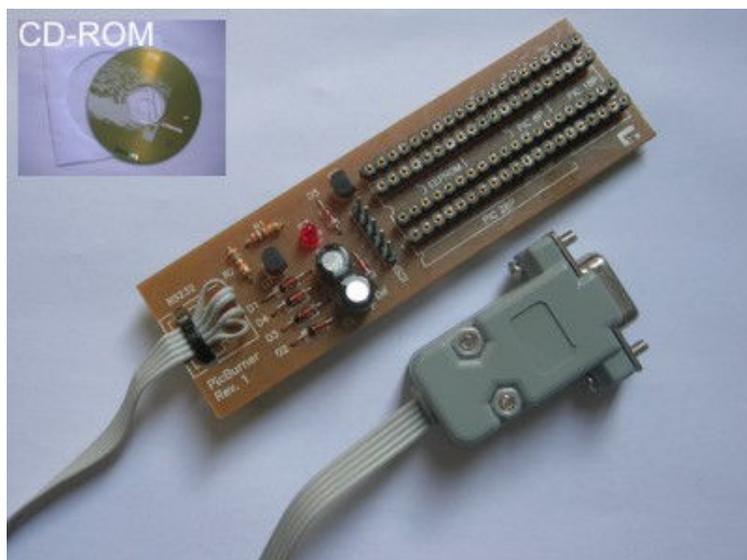


Figura 16: Gravador *PIC Burner*.

Após anexar o microcontrolador PIC ao hardware do *PIC Burner* é necessário utilizar um software de mesmo nome para poder importar o arquivo .hex e acionar o comando para começar a gravação de acordo com a figura 17.

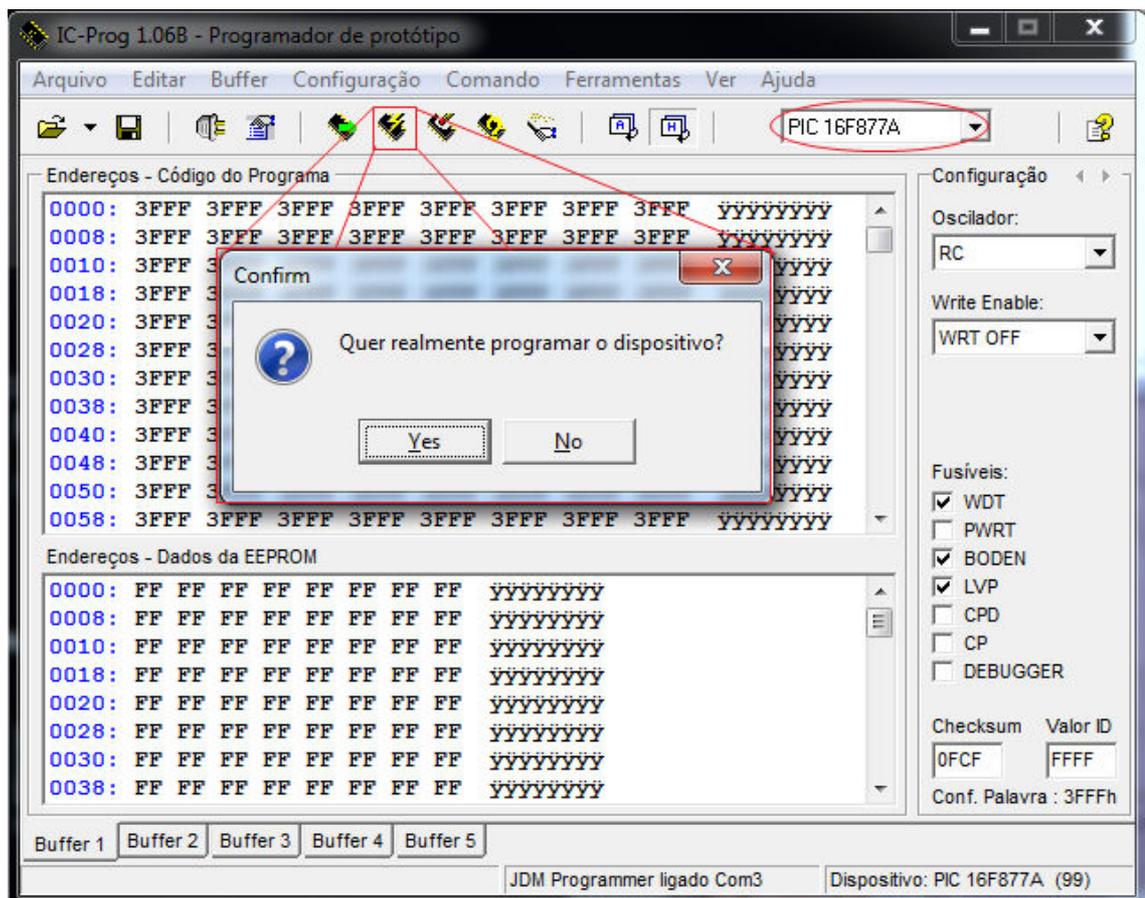


Figura 17: Programador IC-Prog.

Feito o processo de programação e gravação basta remover o microcontrolador do *PIC Burner* e anexar novamente ao seu local no *protoboard*. Em seguida, deve se ligar a alimentação do modem GSM e o PIC efetua a conexão com a internet, criando a conexão com o servidor web e enviando os dados para o mesmo.

8.2.3- TESTE

Esta etapa do projeto exige muita paciência e dedicação, apesar do conhecimento de programação em C que é utilizada, nos deparamos com um problema específico dos sistemas embarcados onde não é possível fazer um pré-teste na programação para saber-se um LED vai ascender após os dados do dispositivo GPS ter sido recebido pelo microcontrolador. Isso ocorre porque não existem simuladores com recursos suficientes para todas as necessidades. Há alguns simuladores que mostram LED's, Relés, etc. mas que carecem de dispositivos interativos como GPS, Modem, etc., talvez se a própria desenvolvedora do dispositivo criasse os mesmos virtualmente e disponibilizassem como plugins a serem adicionados a uma determinada linguagem para um determinado compilador, este quadro se revertesse.

Embora haja esta dificuldade no âmbito dos testes, não é necessário nos preocuparmos com tais problemas, pois sempre existem alternativas que não deixam a desejar no quesito solução, podemos citar o conversor TTL (*Transistor-Transistor Logic*) para RS232, atuando na conversão da tensão do dispositivo de 0 a +5v para a tensão da interface serial do PC RS232 de -10v a +10v, possibilitando-nos assim ligarmos as saídas do microcontrolador a esse conversor para podermos enxergarmos em tempo de execução quais operações o mesmo está efetuando naquele exato momento com a ajuda do Hyper Terminal do rogercom.

8.3- PROGRAMAÇÃO DO RECEPTOR DO MICROCONTROLADOR

As informações enviadas pelo rastreador por meio da internet na rede GSM são recebidas pelo receptor, este é um software que fica rodando em paralelo ao servidor web. Sua responsabilidade é tratar os dados recebidos, separando-os pelo número do cliente, latitude e longitude, e em seguida

armazena esses dados no banco de dados MySQL que é compartilhado com o servidor web.

Para isso é utilizado a linguagem de programação JAVA, a IDE do Eclipse e um mecanismo de comunicação entre essas aplicações chamada de *Socket*. Dependendo da aplicação que será feita podem ser criados dois tipos de *Socket*: o TCP e o UDP (*User Datagram Protocol*), mas ambos em cima do protocolo de internet IP (*Internet Protocol*). Apesar de ambos comportarem de forma semelhante há uma diferença em sua interpretação.

TCP não tem perda de dados, não perde a ordem dos pacotes, permite a utilização de fluxo de dados (*DataStreams*), ou seja, orientado a conexão além de permitir a implementação de *threads* para usar múltiplas conexões. Em contra partida ele é mais lento e cada pacote de dados é maior que seu conteúdo devido à segurança e a ordem do envio.

UDP pode perder mensagens, sua ordem não é garantida e cada mensagem é um datagrama, onde tem as informações de quem mandou, pra onde vai e qual o conteúdo da mensagem. Sua grande vantagem é a rapidez no envio da mensagem que é uma consequência do tamanho real da mensagem, contudo isso gera uma grande economia para o usuário final, onde o custo por dados trafegados também se tornará menor.

O receptor foi implementado para os dois tipos de comunicação, mas testes futuro – devido o número relativamente pequeno de dispositivos – com viabilidade comercial determinará qual deles será adotado como padrão de comunicação.

8.4- PROGRAMAÇÃO DO SERVIDOR WEB

O servidor web propriamente dito, é o site cujo usuário irá interagir para ver o seu determinado veículo. Para a programação do servidor web foram utilizadas muitas tecnologias, conceitos e linguagens de programação. O desenvolvimento envolveu mais a linguagem de programação JAVA e a IDE Eclipse. Sua base é a arquitetura MVC (*Model View Controller*), onde o M é a base de dados MySQL, o V são as páginas de visualização JSP (*Java Server Pages*) e o C são os controles efetuados pelos Servlets que manipula as requisições afim de eliminar códigos JAVA de dentro dos JSP facilitando a vida do programador e do designer do site.

A visualização do veículo através do site é dada por duas maneiras: a primeira maneira é um layout de página para utilização do site via PC e a segunda, via Celular. Ao clicar em uma das alternativas o usuário é redirecionado para a página de localização, onde é utilizado a API (*Application Program Interface*) do Google Maps que possibilita usar parte do código deles para a implementação do próprio mapa, bastando apenas ter uma conta Google e uma chave (*key*) de utilização e o conhecimento de Javascript.

Como toda página web depois de carregada se torna estática, é necessário incorporar movimentação de dados sem utilizar a tecla F5 (*refresh*) que a recarrega inteira. Para isso é necessário o conhecimento da funcionalidade do AJAX (*Asynchronous JavaScript And XML*) que permite capturar dados do servidor web e trazer para a página sem dar *refresh*. Ao usar AJAX é necessário criar um objeto XMLHttpRequest pela linguagem de programação para *Browser* (Navegador) chamada Javascript, este objeto é criado de acordo com o tipo de navegador em questão. Em seguida, deve se instanciar este objeto com os dados que estão do lado Servidor, estes são criados com a persistência no BD e armazenados em XML para responder a página que fez a requisição. Depois de instanciado os objetos são aplicados os elementos DOM (Document Object Model) do DHTML (*Dinamic HTML*) que provêm de métodos para manipular os dados dinâmicos da página, no caso as

coordenadas que estão em XML. Com os dados retornados a página é só utilizar a API do Google Maps para realocar os marcadores dos veículos, lembrando que esta API é inteiramente em JavaScript. A Figura 18 mostra o site do servidor web em execução para a monitoração.



Figura 18: Página de Monitoração do Servidor Web.

Para melhor entendimento, será feita uma descrição dos campos existentes na interface do software, onde foram incluídos números para facilitar a explicação.

- 1 – Marcador do veículo.
- 2 – Os 9 últimos rastros do veículo.
- 3 – Atualiza os marcadores do veículo por Ajax sem dar refresh na página.
- 4 – Idem item 3 porém ao acionar, atualiza a cada 2s até desligar o mesmo.

- 5** – Oculta o rastro do veículo deixando visível apenas o marcador original do item 1, isso ajuda a monitoração caso o usuário tenha uma conexão lenta com a internet.
- 6** – Altera a perspectiva de visualização do mapa.
- 7** – Controles de zoom, pode se usar a roleta do mouse também.
- 8** – Controladores de posição central do mapa, pode se clicar com o botão esquerdo do mouse e arrastar.
- 9** – Ferramenta default para arrastar o mapa com o click do botão esquerdo.
- 10** – Ferramenta para utilizar o site como navegador utilizando o GPS do veículo.
- 11** – Ferramenta para desenhar na tela, mas sem utilização por enquanto.
- 12** – Ferramenta para demarcar um limite para o veículo percorrer (Cerca), fora desse perímetro o veículo é desligado, não implementado no rastreador.
- 13** – Instruções de navegação gerada pelo item 10

A figura 19 mostra em detalhe as instruções de navegação gerada pela ferramenta que utiliza o site como navegador GPS.

Navegador

R. Sebastião Mendes de Brito

2,9 km (aprox. 5 minutos)

1. Siga na direção **norte** na **R. Sebastião Mendes de Brito** em direção à **R. Tiradentes**
Passe por 3 rotatórias 2,1 km
2. Na rotatória, pegue a **1ª** saída para a **R. Dez** 0,8 km
3. Vire à **direita** na **R. José B Arantes** 42 m
O destino estará à esquerda

R. José B Arantes

Dados cartográficos ©2009 MapLink/Tele Atlas

Mapa

Mapa Satélite Terreno

SP-270

Av. Felix de Castro

Rod. Raposo Tavares

V. Ac. SP-270 - Assis

Av. Rui Barbosa

Av. Otto Ribeiro

R. Benedito Spinardi

Assis

R. Palmares

R. José Antônio Ferreira

Estr. Assis-água do paíço

Bonifácio

2000 pés

1 km

Dados cartográficos ©2009 MapLink/Tele Atlas - [Termos de Uso](#)

Ferramentas

Destino 1 deletar

Atualizar Play Online Mostrar Rastro

Figura 19: Página de Monitoração do Servidor Web.

Para tornar as páginas JSP mais seguras, elas são constituídas de validação de seção baseado no perfil do usuário do site, existem perfil de Administrador, Funcionário e Cliente cada qual tem seus devidos privilégios no site. O site ainda tem um sistema de ajuda com Inteligência Artificial cujo objetivo é auxiliar a navegação do usuário em seus campos e botões.

CAPÍTULO 9

CONCLUSÃO

O presente projeto é de fundamental importância para pôr em prática toda carga de conhecimento do embasamento teórico e prático obtidos no decorrer da formação acadêmica. É uma oportunidade de usufruir do conhecimento abrindo a mente para o mercado de trabalho e voltando os olhos ao crescimento profissional.

O cronograma de atividades programado para a execução do projeto foi cumprida satisfatoriamente. O projeto desenvolvido nesta pesquisa será avaliado e testado para fins comerciais, tendo em vista que os existentes não utilizam as mesmas tecnologias. Este projeto servirá de base para futuros projetos, com a possibilidade de integrar ao rastreador um bloqueador de ignição, um canal de voz; e na parte do software poderia ser desenvolvido um programa que rode nativamente nas plataformas iPhone e Android com apenas um código fonte, utilizando uma nova APP chamada Titanium que estreará em breve, por estar em fase de *closed beta*.

Toda abstração e conhecimento adquirido no desenvolvimento do projeto foi fruto de um grande esforço e dedicação. É gratificante ver na prática o que se pode manipular e criar com apenas uma base do conhecimento.

CAPÍTULO 10

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] http://g1.globo.com/Noticias/Economia_Negocios/0,,MUL1046658-9356,00-COMPRAS+PELA+INTERNET+SOBEM+E+CONQUISTAM+MILHOES+DE+BRASILEIROS.html, acessado em abril de 2009.
- [2] <http://www.3gpp.org/HSPA>, acessado em abril de 2009.
- [3] <http://info.abril.com.br/noticias/ti/telefonica-faz-testes-com-4g-na-espanha-02042009-12.shl>, acessado em abril de 2.009.
- [4] <http://pt.wikipedia.org/wiki/4G>, acessado em abril de 2.009.
- [5] CANTOS, M. R. **Desenvolvimento de um sistema de monitoramento e localização via satélite e rede celular**, Trabalho de Graduação, PUCRS, 2006.
- [6] <http://www.carsystem.com>, acessado em abril de 2.009.
- [7] FRENCH, Gregory T. **Understanding The GPS - An Introduction**, First Edition. Bethesda: Editor GeoResearch, Inc., 1996.
- [8] <http://www.nara.org.br/servicos/ntp/gps>, acessado em maio de 2009.
- [9] <http://www.projetoselva.com.br/gps.htm>, acessado em maio de 2009.
- [10] http://mundoestranho.abril.com.br/tecnologia/pergunta_286805.shtml, acessado em maio de 2009.
- [11] <http://www.ibge.com.br>, acessado em maio de 2009.
- [12] http://en.wikipedia.org/wiki/Global_Positioning_System, acessado em junho de 2009.
- [13] HUDNUT, K. W; TITUS, B. **GPS L1 Civil Signal Modernization (L1C)**. Relatório final da *Interagency GPS Executive Board Stewardship Project #204*, julho, 2004. p. 406.

- [14] SANTOS, M. C. **Impacto do 3º Sinal no GPS**, InfoGeo, nº15 , p.22, 2000.
- [15] <http://www.tavrosnetworks.com/timing.html>, acessado em junho de 2009.
- [16] http://www.kowoma.de/en/gps/control_segment.htm, acessado em junho de 2009.
- [17] <http://fpontes.planetaclix.pt/poi1.html>, acessado em junho de 2009
- [18] UniTraQ International Corp. **Eastern Star 3 series GT-320RW GPS Module**, version 1.0. Hsinchu City: ROC, 2006.
- [19] BERNARDI, J. V. E; LANDIM, P. M. B. **Aplicação do Sistema de Posicionamento Global (GPS) na coleta de dados**. DGA,IGCE,UNESP/Rio Claro, Lab. Geomatemática,Texto Didático 10, 31 pp. 2002. Disponível em <<http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/textodi.html>>. Acesso em junho de 2009.
- [20] <http://www.tato.ind.br>, acessado em junho de 2009.
- [21] SIMCOM. **SIM340 Hardware Specification**, version 1.0., 2006.
- [22] <http://www.instructables.com/id/PICBasic-serial-interrupts-with-PIC16F877>, acessado em junho de 2009.
- [23] Microchip Technology Inc. **PIC16F87X Data Sheet**, 2001.
- [24] MANZANO, José A. N. G. **Fundamentos em Programação Assembly**, 1ª Edição. Editora Érica, 2004.
- [25] PEREIRA, Fábio. **Microcontroladores PIC – Programação em C**, 7ª Edição. Editora Érica, 2004
- [26] MENDES, Douglas R. **Programação Java com Ênfase em Orientação a Objetos**, 1ª Edição. Editora Novatec, 2009.
- [27] GONÇALVES, Edson. **Eclipse IDE – Dicas e Truques**, 1ª Edição. Editora LCM, 2007.

[28] TONSING, Sérgio L. **MySQL Aprendendo na Prática**, 1ª Edição. Editora Ciência Moderna, 2006.