

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM LOGÍSTICA E TRANSPORTES**

RAFAELA MARIA VIZENZZOTTO

**ANÁLISE LOGÍSTICA NO RASTREAMENTO DE FROTAS NO TRANSPORTE
RODOVIÁRIO ATRAVÉS DO SISTEMA DE POSICIONAMENTO GLOBAL – GPS**

BOTUCATU-SP

JUNHO-2010

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM LOGÍSTICA E TRANSPORTES**

RAFAELA MARIA VIZENZZOTTO

**ANÁLISE LOGÍSTICA NO RASTREAMENTO DE FROTAS NO TRANSPORTE
RODOVIÁRIO ATRAVÉS DO SISTEMA DE POSICIONAMENTO GLOBAL – GPS**

Orientador: Prof. Adolfo Alexandre Vernini

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
FATEC - Faculdade de Tecnologia de
Botucatu, para obtenção do título de
Tecnólogo no Curso Superior de Logística e
Transportes

BOTUCATU-SP

Junho - 2010

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me guiado, me dado força e nunca me deixar desistir.

Ao meu pai, pela cooperação.

Aos meus irmãos, pela amizade e exemplo de luta.

Ao meu noivo, pela dedicação, companheirismo e amor demonstrados nessa jornada.

À minha família, pelo apoio.

Ao professor Fábio César Bovolenta, por ter me ajudado a dar início a essa jornada.

Ao meu orientador, Professor Adolfo Alexandre Vernini, pelos ensinamentos, atenção, paciência e dedicação.

Ao professor Luís Fernando Nicolosi Bravin, pela ajuda e foco no meu trabalho.

Ao professor Osmar Delmanto Júnior, pela atenção e carinho.

Ao professor José Benedito Leandro, pela paciência e ensinamentos.

Muito obrigada!

DEDICATÓRIA

À minha mãe, (in memoriam):

pelo carinho, compreensão e amor incondicional.

Obrigada!

RESUMO

A pesquisa teve por objetivo investigar a questão: implantação do sistema de rastreamento de frotas, o GPS (Sistema de Posicionamento Global), em empresas que utilizam o modal rodoviário para execução de seus serviços. O tema é pouco conhecido por grande parte das organizações brasileiras e, por esse fato, não utilizam o sistema. Devido ao crescimento deste, o trabalho esclarece, através de estudos bibliográficos, o que vem a ser o GPS, quais as suas principais aplicações, os benefícios que proporciona aos seus usuários, como é realizada a sua utilização, principais serviços oferecidos e tipos de sistemas do equipamento. E através do estudo de caso mostra os benefícios que ele trará para a empresa L. Villa Móveis Forros Divisórias e Revestimento LTDA, a qual não utiliza o sistema.

Palavras chave: GPS. Logística. Sistema de rastreamento de frotas. Sistema de Posicionamento Global.

ABSTRACT

The research aimed to investigate the question of deployment of the fleet tracking, GPS (Global Positioning System), in companies that use the highways to perform their services. The subject is little known by most of Brazilian organizations and for that fact, do not use the system. Due to this growth, the work makes clear, through bibliographical studies, what comes to GPS, which its main applications and the benefits it provides to its users, as performed in its use, the main services offered and types of systems equipment. And through the case study shows the benefits it will bring to the company L. Villa Móveis Forros Divisórias e Revestimento LTDA, which does not use the system.

Keywords: GPS. Logistics. Fleet tracking system. Global Positioning System.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Principais componentes de um receptor GPS.....	22
FIGURA 2: Tipos de antenas do GPS.....	23
FIGURA 3: Sistema de referência do GPS.....	32
FIGURA 4: Grupo Somar.....	39
FIGURA 5: % de entregas.....	43
FIGURA 6: Tracksat-1.....	44

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Fonte de erros e seus efeitos associados às observações GPS.....	36
TABELA 2: Dados técnicos do motor do caminhão.....	40
TABELA 3: Dimensões do caminhão Mercedes 710 plus.....	41
TABELA 4: Dimensões do Tracksat-1.....	45
TABELA 5: Despesa mensal.....	47
TABELA 6: Lucro após uso do GPS.....	48

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	Objetivo.....	12
1.2	Justificativas.....	12
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1	Logística.....	13
2.2	Transporte rodoviário.....	15
2.3	Geodésia.....	16
2.4	Sistema de posicionamento por satélite – GPS.....	18
2.5	Descrição do GPS.....	22
2.5.1	Antena.....	23
2.5.2	Seção de Rádio Frequência.....	24
2.5.3	Canais.....	24
2.5.4	Microprocessador.....	25
2.5.5	Interface com usuário.....	25
2.5.6	Memória.....	25
2.5.7	Suprimento de energia.....	26
2.6	Técnicas de processamento do sinal.....	26
2.6.1	Correlação do código.....	26
2.6.2	Quadratura do sinal.....	27
2.6.3	Correlação cruzada.....	28
2.6.4	Técnica Z Tracking.....	28
2.7	Sistema de tempo do GPS.....	29
2.7.1	Tempo atômico.....	29
2.7.2	Tempo dinâmico.....	30
2.7.3	Tempo universal e sideral.....	31
2.7.4	Tempo universal coordenado (UTC).....	31
2.8	Sistema de referência associado ao GPS.....	32
2.9	Histórico e situação atual da constelação GPS.....	33
2.10	Erros no posicionamento do GPS.....	34
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	37
3.1	Material.....	37
3.1.1	Localização da área de estudo.....	37

3.1.2	Equipamentos.....	37
3.2	Métodos.....	37
3.3	Estudo de caso.....	38
3.3.1	Introdução.....	38
3.3.2	Apresentação da empresa.....	38
3.3.3	Informações do transporte.....	40
3.3.4	Etapas da pesquisa.....	41
4	RESULTADO E DISCUSSÃO.....	42
4.1	Problema enfrentado pela empresa.....	42
4.2	Proposta.....	43
4.2.1	Especificações técnicas.....	45
4.2.2	Instalação do sistema.....	45
4.2.3	Funções do sistema.....	46
4.3	Consumo do chip GSM inserido no rastreador.....	46
4.4	Retorno do investimento para a empresa.....	47
5	CONCLUSÃO.....	49
	ANEXO 1- Roteiro de questionário aplicado ao profissional de logística do Grupo Somar....	50
	REFERÊNCIAS.....	52

1 INTRODUÇÃO

Toda empresa precisa manter-se atualizada, devendo avaliar constantemente seu desenvolvimento, processos, falhas, tecnologias aplicadas e sempre levar em consideração as inovações que surgem no mercado.

O GPS (Sistema de Posicionamento Global) é uma tecnologia inovadora, que auxilia muito na logística de uma organização, já que permite ao seu usuário saber com exatidão a localização de sua frota, para evitar desvios, melhorar a qualidade dos serviços e conseqüentemente trazer lucro e a satisfação aos clientes.

O sistema era de uso exclusivo dos militares, com o intuito de servir como sistema de navegação das forças armadas americanas, para fornecer uma cobertura global, informando a posição de tropas militares. Mas devido a sua alta precisão e sua tecnologia foi adotada pela comunidade civil. (MONICO, 2000)

Segundo Bueno (2007) O sistema é bastante utilizado por empresas que utilizam os modais: rodoviário, marítimo e aéreo, e torna-se cada dia mais presente na vida das pessoas, devido a sua eficiência, baixo custo de obtenção, fácil manuseio, alta precisão, possibilidade de definir posicionamentos, um caminho correto ou menor para um determinado local, além de ser utilizado na realização de cartografias, topografias, navegações aéreas, marítimas e no rastreamento de frotas.

Mesmo com todos esses benefícios, muitas empresas não o utilizam por falta de informações necessárias.

Analisando o sistema profundamente será possível demonstrar para as organizações a sua utilidade e benefícios, trazendo uma grande redução de custos, e conseqüentemente melhorar os serviços oferecidos e aumentar o lucro dessas.

1.1 Objetivos

O presente trabalho tem por objetivo realizar uma análise logística para que, através dos resultados, possa esclarecer para uma empresa renomada de Botucatu, como adotar o sistema de rastreamento, o GPS, qual modelo deve ser utilizado, qual terá mais utilidade a ela, e todos os benefícios que esse irá trazer para a organização.

A pesquisa irá determinar as características de desempenho de aparelhos de GPS, levando em consideração seus índices de acurácia e precisão; e avaliar o uso dos sistemas de posicionamentos geodésicos por satélite como ferramenta de rastreamento de frotas.

1.2 Justificativas

Justifica-se pela importância do tema na atualidade, já que o GPS é um sistema funcional com uma tecnologia aprimorada e renomada. Diversos usuários estão adotando o sistema. Na logística, ele é utilizado na aviação geral e comercial, na navegação marítima e no rastreamento de veículos rodoviários. Este último ainda é pouco desenvolvido, mesmo sendo o modal mais utilizado no país, portanto com as informações devidamente mostradas, empresas poderão adotar este procedimento em seu trabalho, já que a utilização do GPS como sistema de rastreamento de frotas proporciona grandes benefícios para uma organização como: o aumento de lucro; controle das operações realizadas; acompanhamento de carga e descarga; monitoramento de tempo das paradas dos motoristas; extingue desvio de rotas; controle da velocidade dos veículos; maior pontualidade e qualidade de serviço; além disso, permite a troca de mensagens entre os veículos e a base de operação instantaneamente.

Com os resultados obtidos através desta pesquisa, procura-se esclarecer as diversas dúvidas que surgem a respeito da utilização do sistema de rastreamento – GPS pelos profissionais da área de logística e administração de grandes empresas, dando um maior enfoque para os benefícios que esse pode trazer aos seus usuários.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Logística

A história da logística e o seu desenvolvimento tiveram início no progresso das atividades militares e das necessidades que apareceram com as guerras, já que pelo modo que transportavam as tropas, os equipamentos e os suprimentos definiram vitórias, derrotas e exercícios logísticos.

Limitados pela utilização apenas dos carros de bois para o transporte de alimentos, os exércitos não conseguiam se deslocar rapidamente de um local a outro, andando em média 15 quilômetros por dia. Os assírios introduziram os cavalos no seu transporte, ocasionando uma melhora no seu desenvolvimento logístico, pois esses conseguiam carregar um peso maior e se deslocar com maior rapidez, atingindo até 48 quilômetros em média por dia.

Há 2.305 anos o imperador Alexandre O Grande, introduziu ao seu planejamento estratégico a logística. Com isso, alcançou uma média de deslocamento de 65 km por dia, que conseqüentemente, trouxe o sucesso da formação do seu exército, o qual abrangia a Grécia, Índia e a Pérsia, seu exército foi considerado a marcha mais longa da história atingindo 6.500 km. (MOURA, 2006)

Em 1991, ocorreu a Guerra do Golfo, a qual ficou conhecida como a Guerra da Logística, já que a Força Aérea dos EUA através de um planejamento logístico realizou 109.876 vôos de ataque por 43 dias de batalha, em média foram 2.555 ataques aéreos por dia.

No Brasil, a logística teve seu início recentemente, a partir de 1994, ela se desenvolveu em práticas de gerenciamento e em tecnologias usadas e aplicadas. Isso ocorreu devido à estabilização da economia com o Plano Real, a evolução da informática e da

tecnologia de informação e o foco na administração de custos. Porém mesmo atualmente, o crescimento da logística ainda não é suficiente para suprir a capacidade de escoamento da produção do país, pois o setor não possui os investimentos necessários para haver um maior crescimento na área.

Segundo Barat (2007) a origem da palavra logística vem do grego “LOGISTICUS” que significa a denominação concedida à parte da aritmética referente às quatro operações e, o conjunto de sistemas de algoritmos aplicados à lógica. Já na guerra vem do verbo “LOGGER”, que significa o planejamento e realização de projeto, desenvolvimento técnico, obtenção, armazenamento, transporte, distribuição, reparação, manutenção e retirada de material, dessa forma, originou-se o termo “LOGISTIC”, adotado como a “movimentação de exércitos”, ficando sobre a sua responsabilidade os mecanismos de transportes, administração, inteligência de movimentação e sustentação do exército.

Para Ballou (1993), a logística empresarial estuda como otimizar todos os recursos disponíveis, facilitando os processos exercidos pela empresa.

A logística empresarial estuda como a administração pode prover melhor nível de rentabilidade nos serviços de distribuição aos clientes e consumidores, através de planejamento, organização e controle efetivos para as atividades de movimentação e armazenagem que visam facilitar o fluxo de produtos. (BALLOU, 1993, P.17.)

Ballou (1993) também diz que quando um sistema logístico está atuando eficientemente, admite que uma região explore suas vantagens essenciais pela especialização de seus esforços produtivos nos produtos que ela possua vantagens e à exportação desses produtos a outras regiões. Com isso, o sistema possibilita que os custos do país e a qualidade dos seus produtos sejam competitivos com qualquer outra região.

Nos últimos anos a logística vem apresentando uma evolução constante, sendo, hoje, um dos elementos chave na estratégia competitiva das empresas. (NOVAES, 2001),

Ela pode ser considerada como todas as atividades de armazenagem e movimentação, as quais facilitam o fluxo de produtos desde a sua aquisição da matéria prima até o consumo final. O fluxo de informação num sistema logístico colocam os produtos em movimento, com isso providencia níveis de serviços adequados aos clientes num custo razoável.

O objetivo do profissional de logística é o processo de gestão dos fluxos de produtos, de serviços e da informação associada, entre fornecedores e clientes, levando a esse último, onde quer que estejam os produtos e serviços de sua necessidade, nas melhores condições.

Atualmente, muitas empresas estão modificando as suas atividades existentes para facilitar o gerenciamento desta, ou seja, introduziram a logística na organização. Reorganizando o organograma de uma companhia é possível melhorar as atividades de suprimento e distribuição, esse processo acontece com a união dos setores administrativos, marketing e produção. Pois otimizando esses setores a empresa começará a crescer continuamente e, conseqüentemente aumentará o seu lucro e desenvolvimento.

A logística fornece grandes benefícios a seus usuários, pois com ela é possível reduzir níveis de estoques, diminuir desperdícios, encurtar prazos de entrega, servir melhor os clientes, ocasionando a melhora constante da qualidade de serviços logísticos. Ela providencia bens ou serviços corretos, no lugar e tempo certo, na condição desejada no menor custo possível. Tudo isso ocorre com a administração adequada das atividades logísticas como: o transporte, manutenção de estoques, processamento de pedido e de atividades de apoio.

Com essas informações percebe-se que a logística torna-se indispensável para a economia atual do país, já que proporciona maior organização e otimiza todos os recursos disponíveis do local, o qual está sendo aplicada.

2.2 Transporte Rodoviário

Para diversas empresas o transporte é considerado o elemento mais importante em vista de custos logísticos. A movimentação de cargas absorve praticamente a metade dos custos logísticos totais. Levando em consideração esses fatos, a organização necessita de um operador logístico que possua um grande conhecimento em transportes para saber otimizá-lo de maneira que a organização venha a lucrar com o uso desse modal.

Segundo Barat (2007), o modal rodoviário é o meio de transporte mais utilizado no Brasil, já que apresenta grandes pontos positivos e favoráveis para o país, porém devem-se considerar as diversas limitações que este oferece, e que conseqüentemente ocasiona restrições aos seus usuários.

Como benefícios citam-se: grande capacidade de coleta e de distribuição de mercadorias em razão da maior acessibilidade dos veículos; possui o melhor desempenho em deslocamento de curtas e médias distâncias; proporciona prestação de serviço porta a porta; apresenta uma simplicidade e agilidade no atendimento da demanda; a embalagem e manuseio da carga são reduzidos; em caso de acidentes ou quebras apresenta facilidade na substituição de veículos e; é possível o transporte de qualquer carga geral.

Por outro lado, as limitações ocorrem com: o grande número de empresas no setor; a falta de segurança nas rodovias; a poluição atmosférica; grandes números de acidentes e roubos de cargas; a idade elevada dos caminhões; o preço de seus serviços e operações é o mais caro comparado a outros modais; o elevado tempo de espera na carga, descarga e entrega; além de estar sujeito a congestionamentos.

Barat (2007) também diz que no Brasil encontram-se três tipos de operadores de caminhões, são eles: empresas profissionais, de carga própria e transportadores autônomos. Os primeiros são formados por pequenas e médias transportadoras, as quais têm o intuito do transporte remunerado à base de frete. Um exemplo de carga própria são as indústrias e empresas, que possuem o seu foco na movimentação de seus produtos e não na carga de mercado. E por último, os autônomos, os caminhoneiros, estes são contratados diretamente ou podem ser subcontratados por empresas transportadoras.

De acordo com a NTC (Associação Nacional das Empresas Transporte Rodoviário de Cargas), o transporte rodoviário é feito por cerca de 1200 empresas que juntas, possuem uma frota de mais de um milhão de caminhões, além de 600 mil caminhões de autônomos. O setor emprega, atualmente, cerca de 3,5 milhões de trabalhadores.

Os serviços que utilizam o transporte multimodal dependem do transporte rodoviário. Isso ocorre devido a sua prioridade no país e por apresentar-se em todo o território brasileiro. A predominância desse modal no Brasil tende a manter-se nos próximos anos, mesmo com o aumento do comércio exterior e da tentativa do governo de implantar ferrovias. Isso é justificado por as empresas e indústrias darem preferência ao transporte rodoviário devido à possibilidade de serviços porta a porta e ao fato de estarem utilizando o método just in time (estoques reduzidos), que ocasiona um giro mais rápido nos armazéns necessitando, dessa forma, de maior agilidade no transporte.

Com isso, percebe-se que o modal rodoviário apesar de possuir bastantes limitações traz para a maior parte das empresas e indústrias facilidade na logística. Já que fornece diversos benefícios e rapidez em seus serviços.

2.3 Geodésia

A Geodésia que possui sua palavra de origem grega com o significado "particionando a Terra", é a ciência que tem por objetivo estudar a forma e as dimensões da Terra, fixar marcos de coordenadas precisas e definidas sobre a superfície terrestre de maneira durável, permitindo, dessa forma, a possibilidade de se realizar trabalhos geométricos sem precisar

levar em conta a curvatura do sistema de rastreamento. Como a superfície do planeta é bastante irregular, apresentando elevações e depressões, ocasiona dificuldades em análises geodésicas, por isso em muitos estudos a sua forma é definida como regular, com a finalidade de facilitar os cálculos, pois as irregularidades da superfície física do planeta são pequenas em comparação ao raio terrestre.

Estudando a forma da Terra devem-se considerar dois conceitos: primeiramente a forma da Terra como um todo, que é comparada a uma esfera ligeiramente achatada nos pólos, chamada de elipsóide de revolução; e as irregularidades da superfície, como as cadeias de montanhas, vales, campos, fossas oceânicas, pântanos, etc.

Segundo Silva et. al. (2001 citado por SILVEIRA, 2004, P. 22) em muitos cálculos considera-se a terra como uma superfície regular, pois suas irregularidades topográficas são minúsculas em comparação a um raio médio terrestre. Desse modo é possível realizar o cálculo mais fácil e simplificado. Portanto, na Geodésia estuda-se a Terra como um todo, enquanto suas irregularidades da superfície são estudadas pela hidrografia e topografia.

Silveira (2004) diz que a Geodésia pode ser dividida em três áreas: geométrica, espacial e física. A primeira utiliza observações em relação a objetos exteriores à Terra, como as estrelas, o Sol, a Lua e atualmente os satélites artificiais. De vez em quando medir o comprimento de arcos e suas amplitudes, é preferencial fazer a comparação das coordenadas geográficas astronômicas, com as coordenadas dos mesmos pontos, calculados a partir de medições terrestres sobre uma superfície de referência a priori escolhida. Com isso os parâmetros da superfície referencial são modificados até que as diferenças entre as coordenadas geográficas astronômicas e as coordenadas geográficas geodésicas tornem-se mínimas.

A Física é feita através de medições gravimétricas, a qual seria como uma massa em movimento sobre o campo de atração gravitacional da Terra. O exame das perturbações de suas trajetórias e o tratamento das medições permite obter não apenas as coordenadas das estações terrestres, mas também o campo gravitacional da Terra, ou seja, a forma geométrica da superfície de nível desse campo e, conseqüentemente, a forma da Terra.

O interesse do homem em estudar o formato da Terra vem desde Pitágoras, Aristóteles e Erastóstenes que concluíram que o planeta era esférico. Somente no século XVII, Christian Huygens e Isaac Newton afirmaram que a forma do planeta era elipsóide com seus pólos achatados. No século XX, John Fillmore Hayfort (geodista americano), utilizou o uso do Método das Áreas para a estimativa do arco de meridiano, pois ele acreditava que se devem comparar as coordenadas geográficas astronômicas, com as coordenadas do mesmo ponto, os quais são calculados a partir de um ponto referencial suas medições terrestres, ele utilizou 270

pontos de referência para alcançar o seu objetivo, dessa forma ele criou o Elipsóide de Hayford que ficou conhecido como o primeiro Elipsóide Internacional.

Porém, somente em 1957 a Geodésia Espacial teve o seu início. Isso foi possível com o lançamento de satélites artificiais, os quais se tornaram fortes aliados na determinação de posições sobre a superfície terrestre, de acordo com Silva et. al. (2001 citado por SILVEIRA, 2004), através do princípio da trilateração espacial. Esse método é feito através da medição de ondas eletromagnéticas, e pelo tempo de ida e volta delas, que seria a distância entre uma base terrestre e um satélite, ou medindo as distâncias a partir dos satélites. Conhecendo-se a posição dos satélites é possível a determinação da posição de qualquer ponto sobre a superfície terrestre.

Em 1964, esse método foi utilizado pela primeira vez com a fabricação do TRANSIT, um sistema de posicionamento de satélites, para somente nos anos 80 surgir o NAVSTAR (Navigation System Using Time and Ranging Global Position System), também conhecido como GPS, porém este foi reservado para uso militar, tornando-se de uso civil apenas anos mais tarde, devido à verificação do seu perfeito funcionamento e precisão dos resultados.

2.4 Sistema de posicionamento por satélite - GPS

Antigamente, o homem encontrava-se restrito ao ambiente em que vivia. Com o tempo ele começou a adquirir curiosidade em o que estava além de sua vizinhança. Através do desenvolvimento do comércio iniciou-se a expansão territorial da população até, enfim, ocorrer o desenvolvimento da navegação marítima, que só podia ser realizada de forma segura. Para isso ocorrer era necessário saber ir e voltar de um local a outro, determinando posições geográficas na terra e no mar.

Inicialmente, as pessoas se localizavam através do sol, dos planetas e das estrelas. Esses sistemas eram eficientes, porém era preciso que o navegador possuísse uma grande habilidade para evitar erros, além das condições climáticas que refletiam na obtenção da informação correta do caminho.

Em 2.000 a.C., surgiu a bússola, cuja foi inventada pelos chineses, trazendo uma grande revolução na navegação. Esta é composta por uma agulha magnética na horizontal suspensa pelo centro de gravidade, aponta sempre para o eixo norte-sul, ao seguir a direção do centro magnético da Terra, ou seja, indica o pólo.

Porém, mesmo com esta invenção não foi possível identificar a posição da embarcação em alto-mar. O astrolábio (instrumento utilizado para medir a altura dos astros acima do

horizonte) possibilitava a obtenção da latitude, mas possuía grande margem de erro e a medição só podia ser feita no período noturno quando era possível ter uma boa visibilidade.

Uma melhoria ocorreu com a introdução do quadrante de Davis (instrumento de madeira ou latão que mede a altura dos astros) e o sextante (instrumento que mede a abertura angular da vertical de um astro e horizonte).

Mesmo com todo esse desenvolvimento, esses instrumentos só proporcionavam valores aproximados de posição, que nem sempre eram adequados para encontrar um porto ou um determinado local durante a noite.

Com o desenvolvimento eletrônico surgiram sistemas mais modernos, como o LORAN (Long-Range Navigation System), o Decca (Low Frequency Continuous Wavephase Comparison Navigation) e o Ômega (Global Low Frequency Navigation System). Esses instrumentos se baseiam em ondas de rádio, porém esses sistemas não permitem a determinação do posicionamento global e não possuem a acurácia necessária.

O NNSS (Navy Navigation Satellite System), mais conhecido como Transit, foi um sistema desenvolvimento baseado em satélites artificiais, as medidas eram obtidas pelo efeito Doppler. Nesse sistema, a quantidade de satélites era menor que o necessário e se encontravam em órbitas muito baixas. Portanto não era preciso, era de difícil uso e de alto custo.

Segundo Monico (2000), o sistema altamente preciso que conteria todas as necessidades das pessoas surgiu na década de 1970, o GPS (Global Positioning System).

Abreu (2007) diz que o NAVSTAR-GPS, sistema de posicionamento global por satélites (Global Positioning System), foi desenvolvido nos anos 60 pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América (DOD), porém só começou a ser funcional no final de 1993. Sua fabricação foi realizada com o intuito de ser o principal sistema de navegação das forças armadas americanas, para fornecer uma cobertura global, informando a posição de tropas militares.

Para Anefalos (1999) o sistema tem por finalidade: localizar pontos para determinar suas posições em três dimensões na superfície terrestre ou próxima a ela, através do observador (aparelho receptor); determinar a velocidade de um veículo em movimento e obter informações exatas sobre o termo de percurso.

Atualmente, a utilização do aparelho GPS está cada vez mais popularizada, sua utilização ocorre principalmente na Logística, como na aviação geral e comercial, na navegação marítima e em transportadoras para o posicionamento, monitoramento e a segurança das frotas rodoviárias. Também pode ser utilizado por qualquer indivíduo que

queira saber a sua posição, encontrar o caminho para um determinado local e conhecer a velocidade e direção do seu deslocamento. Além disso, o sistema está sendo muito utilizado em automóveis e em sistemas de navegação de mapas. Dessa maneira, pode-se ter uma visão geral da área a qual o veículo está percorrendo.

Monico (2000) descreveu que a comunidade científica o utiliza em experiências de coleta de dados pela presença de seu relógio altamente preciso para saber o momento exato que a amostra é obtida. Na agricultura já existem máquinas que possuem GPS para melhorar a aplicação de corretivos e fertilizantes. Guardas florestais, trabalhos de localizações de minérios e exploração de recursos naturais, geólogos, arqueólogos, bombeiros, são extremamente beneficiados pela tecnologia do sistema.

Os militares o utilizam para saber com exatidão a localização em que se encontram, onde está a base inimiga e para realizar o direcionamento de armamentos que necessitam de precisão, como as bombas e mísseis.

Abreu (2007) diz que para um veículo parado ou em movimento seja rastreado por satélite, é necessário que ocorra a coleta da sua posição através do Sistema de Posicionamento Global (GPS, Global Positioning System). Após o colhimento desses dados, suas coordenadas são transmitidas para um satélite de comunicação e transferidas para uma estação terrena, este, por sua vez, envia as informações sobre o objeto ao usuário. Também é possível, utilizar uma estação intermediária (a qual se encontra entre o usuário e a estação terrena), ela tem por objetivo gerenciar os dados coletados, utilizando um software específico antes de ser retransmitidos ao usuário.

O segmento espacial sucede atualmente de 24 satélites a cerca de 20.200 km acima da Terra, difundidos em seis órbitas planas. Essas órbitas estão inclinadas em 55° em relação ao Equador. O período orbital é de 12 horas siderais como duração de uma volta ao redor da Terra.

A medição é realizada através de um receptor, o qual capta sinais de quatro satélites para determinar as coordenadas e o tempo, ou seja, o receptor faz o cálculo da distância de cada satélite pela pseudodistância (intervalo de tempo em que os sinais foram enviados e o instante local). Com isso, ocorre a descodificação das localizações dos satélites através dos sinais de onda eletromagnética (microondas) e de uma base de dados interna. Obtendo-se a velocidade de propagação do sinal, o receptor situa-se na intersecção de quatro calótes, uma para cada satélite.

O GPS possui dois tipos de segmentos: controle e usuário. O primeiro monitora e controla o sistema de satélites; determina o sistema de tempo GPS; prediz as efemérides dos

satélites, calcula as correções dos relógios dos satélites; e atualiza periodicamente as mensagens de navegação de cada um deles.

Segundo Monico (2000), o sistema de controle encontra-se em cinco estações: Hawaii, Kwajalein, Ascension Island, Diego Garcia e Colorado Springs, sendo a última a estação de controle central. As estações de controle pertencem a AAF (American Air Force) juntamente com as sete da NIMA (National Imagery and Mapping Agency).

Cada estação possui um oscilador externo de alta precisão e receptor de dupla frequência. Eles rastreiam todos os satélites visíveis e mandam os resultados para a MCS (Master Control Station). Através de um sistema de comunicação, estes são processados determinando, dessa forma, as órbitas dos satélites, as quais são transmitidas a fim de manter atualizadas as mensagens de navegação.

O segmento de usuários é composto pelos receptores GPS, que são destinados de acordo com a sua utilização, estes são os militares e civis. Em que os primeiros utilizam para ter precisão nas suas manobras de combate e treinamentos. Enquanto os últimos são utilizados em empresas, em automóveis, na aviação, navegação, na agricultura, dentre outros lugares.

Monico (2000) também diz que se encontram dois tipos de serviços de GPS: o SPS (serviço de posicionamento padrão – Standard Positioning Service) e o PPS (serviço de posicionamento específico – Precise Positioning Service). A diferenciação entre esses se encontra no valor de aquisição e, principalmente, na precisão alcançada.

O SPS possui uma precisão menor que o PPS, é o mais utilizado na logística, porque é gratuito e seu manuseio é extremamente fácil. É adotado no rastreamento de veículos para controle de operações logísticas, além disso, pode ser utilizado em celulares, computadores de mão, relógios, notebooks e em automóveis comuns, ou seja, está disponível para todos os usuários do globo.

O PPS é adotado por militares devido a sua alta precisão, já que recebem frequências emitidas pelos principais satélites em órbita eliminando efeitos de refração ionosférica. Porém, mesmo o sistema obtendo uma maior precisão, não era de grande interesse ao DOD, haja vista que o sistema é global, o que poderia ocasionar falhas na segurança. Com isso, eles colocavam um sistema a fim de limitar a acuracidade fornecida pelo equipamento, chamados de AS (Anti – Spoofing) e AS (Selective Availability – Disponibilidade seletiva).

Os EUA (Estados Unidos da América) apresentaram diversas restrições para a propagação mundial dessa tecnologia, justificando-se o risco que esta podia ocasionar a segurança do país. Para ocorrer o crescimento do GPS para o uso de civis, o Japão, Rússia,

Europa e países norte-americanos pressionaram o EUA a consentir o aumento da precisão das posições em grandes áreas.

Conforme a utilização do GPS se propagou no mundo e o interesse dos usuários pelo sistema aumentou, os EUA foram pressionados a liberar o GPS como um padrão mundial, porém utilizou de acordos internacionais para garantir uma precisão mais alta ao seu exército, a fim de garantir a segurança do país.

Apesar das restrições impostas ao sistema pelos EUA, a aplicação do GPS se torna a cada dia mais fundamental para diversos ramos, especialmente à logística, já que possui uma grande importância no transporte, pois esse necessita do controle em tempo real nas suas operações, para evitar irregularidades, posicionamento, monitoramento, além de fornecer maior segurança à transportadora e seus veículos.

2.5 Descrição do GPS

O receptor GPS possui sete principais componentes: a antena com pré-amplificador; seção de radio frequência para identificação e processamento do sinal; microprocessador para controle do receptor, amostragem e processamento dos dados; oscilador; interface para o usuário, painel de exibição e comandos; provisão de energia; e memória para armazenar os dados.

A figura 1 é um fluxograma, o qual demonstra de forma clara os principais componentes de um GPS.

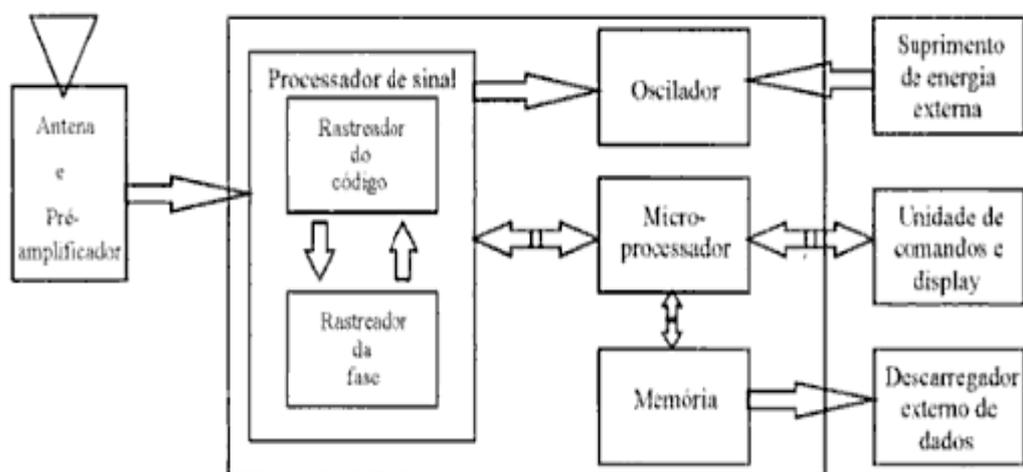


Figura1: Principais componentes de um receptor GPS

2.5.1 Antena

Através da antena é possível detectar as ondas eletromagnéticas emitidas pelos satélites. Ela converte a energia da onda em corrente elétrica, o que causa a amplificação do sinal e o envia para a parte eletrônica do receptor.

Em razão da estrutura dos sinais GPS, todas as antenas devem ser polarizadas circularmente à direita, deve ter boa sensibilidade, garantindo assim a recepção de sinal fraco, e o padrão de ganho deve permitir recepção em todas as elevações e azimutes visíveis. (MACHADO, 2000)

Segundo Seeber (1993, citado por MONICO, 2000, p. 36), vários tipos de antenas estão disponíveis no mercado, como: *Monopole* ou *Dipole*, *Helix*, *Spiral Helix*, *Microstrip*, *Choke Ring* (conforme figura 2). Porém a mais utilizada nos GPS convencionais é a *microstrip*, pois apresenta o melhor uso nos equipamentos de pequeno porte.

Para Machado (2000), nos levantamentos geodésicos, a antena deve garantir alta estabilidade do seu centro de fase em relação ao seu centro geométrico, e proteção contra sinais refletidos (multicaminho), permitindo a recepção das duas ondas portadoras. A proteção contra multicaminho é possível com a instalação da antena sobre um disco de metal, ou pelo uso de *Choke Ring*, o qual é um dispositivo composto por faixas condutoras concêntricas com o eixo vertical da antena, e fixado ao disco, cuja principal função é impedir que a maioria dos sinais refletidos seja recebida pela antena.

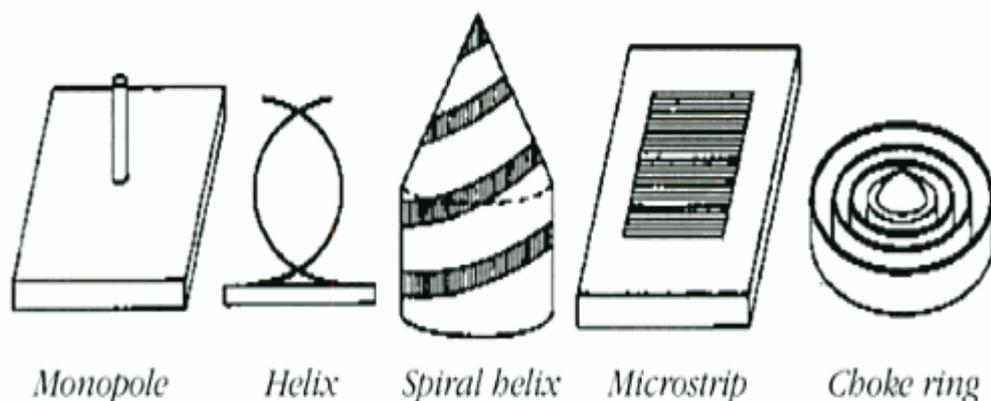


Figura 2: Tipos de antenas GPS

Fonte: MONICO (2000)

2.5.2 Seção de Rádio Frequência

Os sinais que entram no receptor são convertidos na divisão de rádio frequência (RF) para uma frequência mais baixa, chamada de frequência intermediária (FI), que é facilmente tratada nas outras partes do receptor.

Isto é efetivado pela combinação do sinal recebido pelo receptor com um sinal senoidal gerado pelo oscilador do receptor, os quais normalmente são feitos de quartzo, de qualidade melhor que os utilizados nos relógios de pulso. Alguns receptores geodésicos permitem o uso de osciladores externos, tal como um padrão atômico.

Segundo Langley (1996 citado por MONICO, 2000, p.37), o sinal com a FI contém toda a modulação presente no sinal transmitido, mas a onda portadora apresenta-se alterada em frequência. Em que essa alteração é a diferença entre a frequência recebida e a gerada no oscilador do receptor. Ela é denominada de frequência de batimento de onda portadora. Diversos estágios de FI são usados nas maiorias dos receptores, reduzindo a frequência da portadora em etapas. Finalmente, o sinal FI é trabalhado nos rastreadores do sinal (canais).

2.5.3 Canais

Os canais de um GPS são as principais unidades eletrônicas de um receptor, este pode possuir um ou mais canais.

De acordo com Monico (2000), os tipos de canais podem ser divididos em multicanais (canais delicados), sequenciais e multiplexados.

Nos receptores multicanais, também denominados canais paralelos, cada canal rastreia continuamente um dos satélites visíveis. No mínimo quatro canais são necessários para obter a posição e correção do relógio em tempo real. Se mais canais estiverem disponíveis, um maior número de satélites pode ser rastreado. Os receptores modernos contam com até doze canais para cada frequência.

Nos receptores sequenciais, o canal alterna entre satélites dentro de intervalos regulares, normalmente são coincidentes com a transmissão dos dados, fazendo com que a mensagem do satélite só seja recebida completamente depois de várias sequências. Alguns receptores dispõem de um canal de dica para a leitura das mensagens de navegação. Na maioria dos casos, utilizam-se canais sequenciais rápidos, cuja taxa de alternância é da ordem de um segundo.

Na técnica multiplex, sequências são efetuadas entre satélites numa velocidade muito alta, e quando for o caso, nas duas frequências. A razão de troca é

bem sincronizada com as mensagens de navegação, permitindo que elas sejam obtidas quase que simultaneamente. (MONICO, 2000, p.38.)

Como vantagem da técnica multiplex sobre a de multicanais pode-se citar a não necessidade de considerar os efeitos sistemáticos entre canais. Um receptor que usa essa técnica necessita de 30 segundos para obter a primeira posição, tal como nos receptores com canais dedicados.

Os receptores de um único canal são de baixo custo, porém são lentos na aquisição de dados, ficam restritos às aplicações de baixa velocidade. Aqueles com canais dedicados são mais rápidos mesmo apresentando efeitos sistemáticos entre canais, os quais são minimizados no processo de calibração realizado pelo microprocessador. A maioria dos receptores geodésicos dispõe de seis a doze canais dedicados, com capacidade de rastrear todos os satélites visíveis.

2.5.4 Microprocessador

O microprocessador é importante no controle das operações do receptor (obter e processar o sinal, decodificar a mensagem de navegação), no cálculo de posições e velocidades, no controle dos dados de entrada e saída, e para mostrar informações. Ele usa dados digitais para efetuar suas funções.

2.5.5 Interface com o usuário

A unidade de comando e display permite a interação com o usuário. As teclas podem ser usadas para entrar com comandos visando selecionar as mais variadas opções de coleta de dados, monitoramento das atividades do receptor, mostrarem as coordenadas calculadas, além de outros detalhes. A maior parte dos receptores dispõe de um padrão de operação preestabelecido, para não ocorrer intervenção do usuário.

2.5.6 Memória

Os receptores possuem memória interna para armazenagem das observações (pseudodistâncias e medidas de fase da portadora) e das efemérides transmitidas. Alguns receptores possuem capacidade de armazenar os dados diretamente em cartões (PCMCIA), e nos discos rígidos ou cartões de memórias de microcomputadores ligados externamente. A

transferência de dados exige a presença de um serial do tipo RS-232 e programas específicos, os quais permitem que alguns tipos de receptores possam ser controlados remotamente.

2.5.7 Suprimento de energia

O suprimento de energia foi um fator extremamente crítico nos receptores da primeira geração, em razão do alto consumo. Os receptores modernos são fabricados para ter um consumo mínimo de energia. Alguns chegam mesmo a operar com baterias comuns (pilhas), ou possuem uma bateria interna recarregável, junto à entrada de energia externa.

2.6 Técnicas de processamento do sinal

Em geodésia, para aplicações em redes com bases longas ou em regiões com forte atividade ionosférica, é essencial o uso das duas portadoras (L1 e L2) e o acesso ao código P. A técnica aplicada para acessar a portadora, quando o AS não está em operação, é da conexão do código. Esta é usada para acessar a portadora L1. Como a portadora L2 tem modulado sobre ela apenas o código P, o qual é sujeito ao AS, ela deve ser acessada por uma das várias técnicas disponíveis: quadratura do sinal, correlação do código quadrado, correlação cruzada e, a mais recente técnica, Z tracking.

2.6.1 Correlação do código

Nessa técnica, todos os componentes envolvidos no sinal do satélite são obtidos, como: leitura do relógio do satélite, mensagens de navegação e a portadora sem modulação. Porém é necessário o conhecimento do código gerado pelo satélite. Isso não é um problema para o código C/A, que é de domínio público; o que não ocorre com o código Y.

De acordo com Hofmann Wellenhof et.al (1997 citado por MONICO, 2000, p. 41) várias etapas estão envolvidas nessa técnica. Primeiramente, uma portadora de referência é gerada no receptor, e modulada com uma réplica do código PRN conhecido. Depois, o sinal resultante é correlacionado com o sinal recebido do satélite. Os sinais são eliminados até que se obtenha máxima correlação. Para possuí-la com melhor precisão, dois dispositivos, denominados correlacionadores, são utilizados. Quanto menor o espaçamento entre os dispositivos, melhor será a precisão resultante. Receptores GPS de alto desempenho do código C/A utilizam essa estratégia (espaçamento estreito entre os correlacionadores). O

deslocamento em tempo, entre as duas sequências de códigos, é a medida do intervalo de tempo do deslocamento do sinal do satélite até o centro de fase da antena do receptor. Como existe erro de sincronismo entre os relógios do receptor e do satélite, quando se multiplica o intervalo de tempo de propagação pela velocidade da luz, tem-se como resultado a pseudodistância, que pode ser gerada a partir do código C/A ou P.

Conforme Angulo Filho (2001) numa outra fase, outro dispositivo interno separa o código PRN da portadora. Essa técnica é chamada de reconstrução da portadora. Depois que o código PRN é removido, o sinal recebido contém as mensagens de navegação, cujas devem ser removidas, para que seja possível realizar medidas sobre a própria portadora. Um filtro passa-alta pode realizar essa tarefa.

O sinal resultante é a portadora, afetada pelo efeito Doppler, em que a medida de fase da onda portadora é realizada. Um receptor que usa essa técnica pode gerar observações de pseudodistância, além de extrair as mensagens de navegação. A observação é a fase de batimento da portadora, que é a fase relativa entre o sinal recebido e o gerado pelo oscilador do receptor.

Angulo Filho (2001) também diz que essa técnica só pode ser aplicada na portadora L2 quando o AS não estiver ativado, ou para usuários que têm acesso ao código P criptografado (código Y).

2.6.2 Quadratura do sinal

Nessa técnica, o sinal recebido no receptor é multiplicado por ele mesmo, resultando numa segunda portadora. Os códigos e mensagens de navegação são perdidos e o sinal resultante é uma onda senoidal de frequência duas vezes a original, com razão sinal/ruído maior. A vantagem dessa técnica é a falta da necessidade de conhecer o código, que torna apropriada para acessar a portadora L2 quando o AS estiver ativado (ABREU, 2007).

Com o uso das efemérides e correções dos relógios dos satélites obtidas com as fontes externas ocorre a perda da mensagem de navegação. A solução desse problema exige a utilização de uma técnica híbrida. Usa-se o código C/A, presente na portadora L1, a partir da qual se obtém a pseudodistância, a fase portador, e as mensagens de navegação. Aplicando a técnica de quadratura do sinal obtém-se a fase da portadora L2. A detecção de perdas de ciclos e outliers é mais difícil sobre dados coletados com receptores usando a quadratura do sinal dobre L2 do que usando a correlação do código.

Segundo Abreu (2007) os receptores modernos não utilizam mais essa técnica, mas ela já foi muito utilizada.

2.6.3 Correlação cruzada

De acordo com Monico (2000) a técnica de correlação cruzada é uma opção disponível em apenas alguns receptores: Trimble 4000SSE, Trimble 4000 SSI e Turbo Rogue.

Eles mudam automaticamente o modo de operação quando o AS é ativado, ou seja, passam da técnica de correlação do código para a de correlação cruzada. Utilizando-se essa técnica, quatro observações são produzidas: duas medidas de fase das ondas portadoras e duas pseudodistâncias. As medidas de fase são produzidas com comprimentos de ondas iguais as originais.

Monico (2000) também diz que essa técnica se baseia no fato de que o código Y modulado na portadora L1 é semelhante ao do L2, apesar de que não seja essencialmente conhecido. O atraso devido à ionosfera faz que o sinal L1 alcance a antena antes que o sinal L2, o qual chega um pouco mais tarde. Desse modo, o código Y do sinal L1 é alimentado por um dispositivo no receptor, até que exista máxima correlação com o código Y da portadora L2. O atraso ocorrido é equivalente à diferença entre as pseudodistâncias que seriam geradas a partir do código P em L1 e L2, caso fossem disponíveis. Porém o que se obtém é o atraso do código Y nas duas portadoras.

Segundo Hofmann Wellenhof et al. (1997 citado por MONICO, 2000, p. 43) trata-se de uma técnica mais eficiente do que a da quadratura do sinal, mas degradada em relação a correlação do código.

2.6.4 Técnica Z Tracking

De acordo com Abreu (2007) nessa técnica considera-se que o código Y pode ser dividido em duas componentes: o código P, original, e o código W, o qual é usado na criptografia do código P. Considera-se que o código Y é o mesmo nas portadoras L1 e L2. E também, usa-se o fato de que o código W é gerado numa frequência mais baixa (50bps) do que o código P. Uma réplica do código P é correlacionada com o código Y das portadoras L1 e L2.

Empregando técnicas de filtragem de sinal, o código W é estimado e excluído do sinal recebido. Após a eliminação do código W, os sinais tornam-se iguais ao caso que o AS não esteja ativado. Essa técnica proporciona então três pseudodistâncias (C/A, Y1 e Y2) e duas medidas de fase da onda portadora (L1 e L2), ambas com comprimentos de onda iguais ao original.

Monico (2000) diz que os receptores Ashtech ZXII utilizam essa técnica.

2.7 Sistema de tempo do GPS

De acordo com Bock (1996 citado por LAROCCA, 2004, p. 67) o GPS mede o intervalo de tempo da propagação do sinal. Portanto é extremamente importante uma definição precisa de tempo, envolvendo época e intervalo. Atualmente, dois sistemas de tempo são utilizados: o tempo atômico e o dinâmico. O GPS utiliza o tempo atômico, para registrar o instante da geração dos sinais e realização das observações, e o dinâmico, para expressar a equação do movimento dos satélites. Porém não se deve ignorar o tempo universal e sideral; e o tempo universal coordenado.

2.7.1 Tempo atômico

Tempo atômico é aquele que é uma escala de tempo uniforme sobre a Terra, e é mantido por relógios atômicos e energia atômica. A escala de tempo fundamental é o TAI (Tempo Atômico Internacional), o qual é baseado em relógios atômicos mantidos por várias agências. Este não se mantém sincronizado com o TU (Tempo Universal), que é baseado no sistema solar, já que a rotação da Terra está reduzindo numa média de 1 segundo por ano. Por isso existe o UTC (Tempo Universal Coordenado), o qual segue o TAI, mas é periodicamente incrementado por saltos de segundos.

De acordo com Monico (2000) os sinais transmitidos pelos satélites GPS são sincronizados com o relógio atômico da Estação de Controle Central, em Colorado, EUA. O tempo GPS foi estabelecido a 0 h TU de 6 de janeiro de 1980, mas não é incrementado pelo salto de segundos do TUC. Por isso, há uma diferença de 19 segundos entre o tempo GPS e o TAI, valor que se refere à diferença entre UTC e o TAI na época do início da contagem do tempo GPS. Já em relação ao UTC, a diferença é crescente. Em abril de 2000, a diferença era de 32 segundos.

Segundo Abreu (2007) o tempo GPS é dado pelo número da semana e pelo número de segundos desde o início da semana. O número de semanas GPS (GPS weeknumber) de cada ciclo varia de 0 a 1.023, correspondendo aproximadamente a 20 anos. O número de segundos da semana, denominado contador TOW (Time of Week – Tempo da semana), varia de 0, no início da semana, isto é, meia noite de sábado para domingo, até 604.800, que corresponde ao fim de semana (86.400 x 7 dias). A combinação do TOW e do número da semana GPS forma o contador Z. Ele é composto por 29 bits, dos quais 19 são reservados para representar o TOW, e 10 para o número da semana GPS. O número máximo de semanas possíveis de ser representado nesse caso é 1.023. Dessa forma, quando encerrar a semana 1.023, a contagem se iniciará novamente, a partir da semana 0, iniciando um novo ciclo de semanas.

Monico (2000) diz que o primeiro ciclo foi encerrado em 21 de agosto de 1999, e foi tratado como um bug do GPS, considerando que vários equipamentos e softwares não estavam preparados para essa mudança, apesar desta ter sido prevista. Vários equipamentos começaram a funcionar como se estivessem no início do tempo GPS, ou seja, em 6 de janeiro de 1980. A denominação oficial para o fim do ciclo de semanas é o EoW rollover (End of Week rollover- Fim do Ciclo de Semanas).

2.7.2 Tempo dinâmico

É o argumento independente nas equações do movimento de um corpo num campo gravitacional, de acordo com a relatividade geral. Este é proveniente dos movimentos planetários no sistema solar. O TDB (Tempo dinâmico baricêntrico) refere-se a um sistema de tempo inercial, em que a origem do referencial em que é derivado está localizada no baricentro do sistema solar.

De acordo com McCarth (1996 citado por MONICO, 2000, p. 107) um relógio localizado sobre ou próximo a superfície terrestre, mostrará variações periódicas com relação ao TDB, pelo movimento da Terra no campo gravitacional do Sol.

Bock (1996 citado por MONICO, 2000, p. 108) diz que para descrever a equação do movimento de um satélite próximo à Terra, deve-se utilizar o TDT, o qual mantém uma escala de tempo uniforme para movimento no campo gravitacional da Terra. O TDT apresenta uma frequência igual à de um relógio atômico sobre a Terra. Este substituiu o tempo das efemérides em janeiro de 1984. O valor numérico do TDB está ligado ao TDT, com uma variação periódica que depende da anomalia média da Terra em sua órbita ao redor do Sol. Atualmente, o termo TDT é substituído por TT.

2.7.3 Tempo universal e sideral

Antes do advento do TA, a medição do tempo era concretizada com relação ao movimento da Terra sobre seu eixo, que pode ser considerado como o movimento da esfera celeste em torno do eixo do mundo, só que em sentido oposto ao da rotação da Terra. Após isso dois sistemas de tempo foram então estabelecidos; o Universal e o Sideral. Esses sistemas de tempo não são mais utilizados como medida de tempo, pois apresentam muitas irregularidades se comparados com o tempo atômico.

Segundo Abreu (2007) uma medida de rotação da Terra é o ângulo horário entre o meridiano de um corpo celeste e um meridiano de referência. O Tempo Sideral (TS) é obtido pelo ângulo horário do ponto vernal. Caso seja em relação ao ponto vernal verdadeiro, trata-se do Tempo Sideral Aparente (TSA), considerando-se que em relação ao ponto vernal médio, denomina-se Tempo Sideral Médio (TSM). O TU é definido pelo ângulo horário do meridiano médio de Greenwich em relação a um Sol fictício movendo-se ao longo do Equador com velocidade constante, acrescido de 12 h.

Abreu (2007) também diz que tanto o TS como TU está baseados no movimento de rotação da Terra. Com isso, o TU pode ser considerado um caso particular do TS, e vice e versa.

A duração do dia entre os dois sistemas difere em quatro minutos. Devido ao sol se mover por volta de 1° por dia sobre a esfera celeste, em relação às estrelas, que podem ser consideradas fixas.

Monico (2000) diz que o TU obtido das observações astronômicas está sujeito à ação do movimento do pólo e influências sazonais da velocidade de rotação da Terra. Portanto, o TU tem sido dividido em:

- UTO – é o TU obtido diretamente das observações astronômicas;
- UT1 – é o UTO corrigido da influência do movimento do pólo sobre a longitude;
- UT2 – é o UT1 corrigido da influência das variações sazonais da velocidade de rotação da Terra.

2.7.4 Tempo universal coordenado (UTC)

Os padrões de frequência do césio tendem a se afastar do UT1, o sistema de tempo mais representativo da rotação da Terra. Com isso, surgiu a necessidade de uma escala de

tempo que fosse mantida constantemente próxima do UT1 por meio de correções periódicas, a qual foi chamada de UTC (Tempo Universal Coordenado). O UTC possui a mesma marcha que o TAI, diferenciando-se por um número inteiro de segundos.

O valor absoluto do afastamento entre UT1 e UTC de maneira alguma deve exceder 0,9s (LEICK, 1995, citado por MONICO, 2000, p 114). Caso isso ocorra, um segundo positivo ou negativo será intercalado no último segundo UTC do dia 30 de junho ou 31 de dezembro do ano correspondente. Essa diferença é disseminada por meio de boletins do IERS, juntamente ao UTC para obter uma melhor aproximação do UT1.

2.8 Sistema de referência associado ao GPS

Monico (2000) diz que o sistema de referência do GPS, utilizando-se efemérides transmitidas, é o WGS 84. Dessa forma, quando um levantamento é efetuado usando o GPS, as coordenadas dos pontos envolvidos serão obtidas nesse sistema de referência. (conforme figura 3)

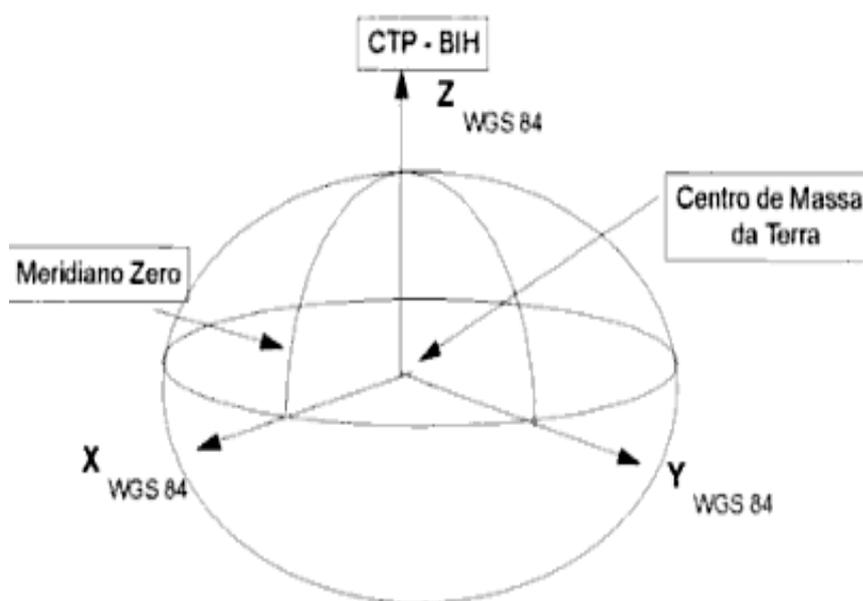


Figura3: Sistema de referência do GPS

Fonte: MONICO (2000)

Sua origem é o centro de massa da Terra, com os eixos cartesianos X, Y e Z. O elipsóide de referência é o GRS 80, o qual é de revolução geocêntrica.

Monico (2000) também descreve que na primeira realização do WGS 84 utilizaram 1.591 estações determinadas pelo DMA (atual NIMA) usando observações Doppler do

sistema TRANSIT, atingindo precisão da ordem de 1 a 2 m. Entre essas estações, estão as estações monitoras do GPS: Colorado, Ascension, Diego Garcia, Kwajalein, Hawaii. Refinamentos são realizados usando técnica de posicionamento por GPS, com a finalidade de aprimorar a precisão das coordenadas das estações monitoras. Essas novas realizações foram denominadas WGS 84 (G730) e WGS 84 (G873), em que G representa que o refinamento foi executado usando GPS, 730 e 873, onde representam as semanas GPS em que ocorreram as realizações. A precisão da resultante das coordenadas de cada estação foi da ordem de 10 cm para o WGS 84 (G730) e de 5 cm para o WGS 84 (G873).

Segundo Maylset et. al. (1997, citado por MONICO, 2000, p. 79) com o refinamento do WGS 84, alguns parâmetros relacionados a esse sistema passaram por alterações. O novo valor de GM foi implementado no sistema operacional do GPS em outubro de 1994, melhorando a qualidade das coordenadas cartesianas dos satélites. Porém, no processo de obtenção dos elementos keplerianos, a partir das coordenadas cartesianas dos satélites, ainda se adota o valor antigo. Porque existem milhões de receptores no mercado que seguem o valor antigo, os quais também deveriam sofrer alterações, o que resultaria em custos elevados. Dessa forma, as órbitas são melhoradas com a adoção do novo valor de GM, e os softwares habitantes nos receptores não necessitam sofrer alterações, melhorando constantemente os resultados sem custos adicionais. Mas trata-se de uma solução que deverá sofrer alterações no futuro.

Também são integrantes do WGS 84 as alturas geodais entre o elipsóide do WGS 84 e o geóide, que foram derivadas do EGM 96 (Earth Gravitational Model 1996 – Modelo Gravitacional da Terra 1996).

Apesar do importante melhoramento obtido com as novas realizações do WGS 84, não irá ocorrer a mesma qualidade nos resultados para outros pontos isolados; e coordenadas obtidas anteriormente não irão ter o mesmo nível de precisão dessas novas realizações, após aplicação de transformações geométricas. A precisão resultante das coordenadas num processo de transformação será, no mínimo, igual à da que contém os piores resultados.

2.9 Histórico e situação atual da constelação GPS

Quando o GPS foi considerado operacional, havia 25 satélites em órbita: PRN12 do bloco I e os demais do Bloco II. O satélite 12 foi retirado de operação no final de 1995, devido alguns problemas. De acordo com as diretrizes do presidente dos Estados Unidos a respeito do GPS, é bem provável que a AS seja desativada dentro da próxima década. Nessa

diretiva, ficou também assegurada a continuidade do serviço GPS globalmente, sem a cobrança de taxas diretas. Outro aspecto importante foi a decisão de desenvolver e implementar a ampliação do GPS, a fim de que este seja usado como padrão para sistemas de transportes, quer seja americano ou internacional. (MONICO, 2000)

O primeiro satélite do Bloco IIR estava planejado para ser lançado em 29 de agosto de 1996, porém isso só ocorreu em 17 de janeiro de 1997, mas sem sucesso. Tratava-se do SVN 42, com PRN 12. O segundo, PRN 13, foi lançado com sucesso em julho de 1997, e encontra-se em operação desde janeiro de 1998. O terceiro e o quarto satélite do Bloco IIR também já foram lançados (SVN 46 e 51).

Segundo Monico (2000) a geração de satélites que substituirá os do Bloco IIR será denominada IIF e contará com 33 satélites. A concorrência do programa de produção de satélites já foi realizada e representa um compromisso do governo americano em disponibilizar o GPS por um período de 20 a 30 anos. Está prevista a inclusão de um segundo sinal para o uso civil, na portadora L2, além da introdução da portadora L5. O contrato envolve três fases: a primeira abrangendo os seis primeiros satélites; a segunda e a terceira, com 15 e 12 satélites, respectivamente.

Várias possibilidades de aprimorar a implantação da modernização no GPS estão sendo discutidas. Ao mesmo tempo, a comunidade européia anunciou aprovação de estudos visando a implementação do Galileo, que deverá ter capacidade superior a do GPS, se sua concepção original ficar inalterada.

2.10 Erros no posicionamento do GPS

De acordo Bueno (2007) a análise dos efeitos de fontes de erros no posicionamento é, usualmente, feita a partir da resultante das fontes na determinação da distância satélite-receptor.

Segundo Seeber (2003 citado por BUENO, 2007, p 117) o efeito combinado destas fontes projetado sobre a distância é conhecido por UERE (User Equivalent Range Error) ou URE (User Range Error). O Segmento de Controle Operacional (SCO) é responsável pelo primeiro abrangendo os erros do relógio dos satélites e das efemérides preditas, o ruído residual do processo de estimativa do estado SCO, bem como outros erros residuais. Dentro desta abrangência estão excluídos os: erros instantâneos no modelo da ionosfera para receptores de frequência simples, erros do modelo da troposfera, ruídos do receptor, variações do centro de fase da antena e efeitos de multi-reflexão dos sinais.

Considerando-se que a disponibilidade seletiva (Selective Availability – AS) está inativa desde 2001, o padrão de acurácia do SIS-URE na medida de distância é de 6m (95% de nível de confiança), para o Serviço de Posicionamento Padrão (SPS). Relacionando-o ao posicionamento, se possuirá as estimativas de erro.

Segundo Bueno (2007) em situações que requerem maior precisão é necessário lançar mão dos métodos diferenciais e relativos de forma a cancelar ou reduzir a níveis adequados os efeitos dos erros sobre as determinações. Hoje, existe o Posicionamento por Ponto Preciso (PPP) que vem atingindo níveis equivalentes de precisão, porém com tempo de observação mais prolongado.

As grandezas obtidas com o posicionamento por satélite são resultantes da operação de um sistema de mensuração complexo. Este é condicionado por modelos matemáticos através dos quais se pretende depreender a realidade física. Como em toda ciência, sempre aparece os inevitáveis erros de observação decorrente da impossibilidade de se conseguir modelar completamente aquela realidade. Estes erros podem ser agrupados em: grosseiros, grossos, sistemáticos e aleatórios.

Os erros grosseiros são os que ocorrem devido: às falhas do sistema; falhas que podem ser evitadas; descobertas pela adoção de procedimentos adequados; e uma suficiente redundância no projeto e na realização das observações. Enquanto as variáveis aleatórias, não apresentam relação funcional com as observações, devem ser de pequena magnitude e permanecem após a remoção dos dois outros erros, exigindo estimativa através de funções de distribuição de probabilidade.

Os efeitos sistemáticos sobre as observações dos satélites de posicionamento podem ser agrupados em conformidade com as suas possíveis fontes: os satélites; o meio de propagação dos sinais; o receptor; e o ambiente no entorno da estação.

A tabela 1 mostra os efeitos originados por estas fontes. Através desta percebe-se que o multicaminhamento foi associado a mais de uma fonte. Os efeitos de maré e carga dos oceanos e da atmosfera não devem ser considerados como erros especificamente, mas sim como deslocamentos do corpo terrestre. Devem ser corrigidos em determinados casos, função da adoção de convenções ou em razão do interesse em estudos específicos.

Tabela 1- Fonte de erros e seus efeitos associados às observações GPS

Fontes	Erros
Satélites	Erros de órbita Erro de relógio Efeitos de relatividade Atraso entre as portadoras no hardware do satélite
Meio de propagação dos sinais	Refração ionosférica Refração troposférica Perda de ciclo Multicaminhamento ou reflexão do sinal
Receptor	Erro do relógio Atraso de propagação dos sinais entre canais Variação do centro de fase da antena Ruído do receptor Erro das coordenadas
Estação	Multicaminhamento, imagem e difração Estabilidade no monumento Ruído de processamento

Fonte: BUENO, 2007

Verifica-se que o posicionamento relativo através do sistema GPS é influenciado por uma série de fatores devido os erros citados acima ou de fenômenos associados à Terra, tais como: uso de uma ou duas frequências; nível de ruído na aquisição de sinal do receptor; método de posicionamento; distância entre estações; período de observação; geometria entre a constelação de satélites e os receptores em operação; modelagem dos dados; precisão das orbitas; ionosfera; troposfera; estabilidade do relógio do receptor; precisão das coordenadas da estação de referência (ponto fixo); multi-reflexão, imagem, difração e interferência dos sinais; efeitos relativísticos; forças de maré; carga oceânica sobre a costa terrestre; maré terrestre; e carga atmosférica.

Varias destas influências podem ser canceladas ou reduzidas com técnicas de posicionamento relativo.

Apesar do posicionamento relativo e demais estratégias implementadas, ainda persistem efeitos de fontes de erros que podem prejudicar as determinações de coordenadas. As mais preocupantes são a refração ionosférica e o multicaminhamento.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Material

3.1.1 Localização da área de estudo

A área de estudo encontra-se na empresa L. Villa Móveis Divisórias, Forros e Revestimentos LTDA (Grupo Somar), localizado na cidade de Botucatu, no endereço: Rua Papoula, 230. Vila dos Médicos, CEP 18607-080.

3.1.2 Equipamentos

Microcomputador: para o processamento e a análise dos dados levantados na faculdade, foi utilizado um microcomputador Intel core 2 duo de 1066 MHz, memória RAM de 3 GB e HD de 320 Gb;

Impressora: para possuir o trabalho impresso para averiguações, foi utilizada uma impressora HP do modelo 3845;

Cartucho de tinta preto e colorido;

Máquina fotográfica.

3.2 Métodos

Para a definição do presente tema, foram pesquisados os considerados melhores autores, sites, agremiações e órgãos, se tratando de Logística, GPS e transporte. Também foi

dialogado com diversos professores especializados na área, além da facilidade de acesso a dados relacionados com o assunto.

No estudo de caso foram utilizadas diversas referências bibliográficas do acervo da FATEC, monografias da USP e UNESP, além de sites especializados no tema. O estudo foi totalmente voltado para a Logística.

Houve registros gráficos, realização de uma observação de campo e de uma entrevista informal com o profissional em logística na empresa L. Villa Móveis Divisórias, Forros e Revestimentos LTDA, conhecido pelo nome fantasia *Grupo Somar*, a qual pediu sigilo total de nomes e endereços dos funcionários e clientes.

3.3 Estudo de caso

3.3.1 Introdução

Para a elaboração da pesquisa foi estudado a unidade de Botucatu da empresa L. Villa Móveis Divisórias, Forros e Revestimentos LTDA, a qual não utiliza o GPS devido à falta de informações seguras para adotar este. O estudo será realizado utilizando-se de planilhas elaboradas pela empresa, as quais foram concedidas pela própria; entrevista feita com o profissional em logística da empresa; e observação de campo. O Grupo Somar permitiu que o estudo fosse realizado, porém sem citar os nomes e endereços dos empregadores, trabalhadores e clientes da empresa, a fim de preservar a ética de privacidade adotada pela empresa. Foram disponibilizados a empresa após a conclusão deste trabalho, os principais dados e informações necessárias para adquirir e utilizar o equipamento.

3.3.2 Apresentação da empresa

A empresa L. Villa Móveis Divisórias, Forros e Revestimentos LTDA, a qual se apresenta na cidade de Botucatu, Bauru e região através do nome fantasia: *Grupo Somar-Escritórios Completos*. Está atuando no mercado por 30 anos, é considerada uma empresa sólida e com grande credibilidade no desenvolvimento de escritórios completos, funcionais e adequados para cada tipo de cliente e sua necessidade. Seu principal objetivo é ser uma empresa líder e inovadora em móveis personalizados, além de acrescentar valor a seus produtos, sempre procurando inovações tecnológicas e desenvolvimento profissional nos seus serviços e em seus trabalhadores, para que dessa forma possa fornecer projetos e produtos de

qualidade, confortáveis aos seus clientes fornecendo assistência tanto na venda como na pós-venda.

A empresa possui uma filial na cidade de Bauru e a outra, que será estudada, em Botucatu, na Rua Papoula, 230. Vila dos Médicos, CEP 18607-080.

Todos os materiais utilizados em seus produtos levam consigo o Selo Verde, o qual é reconhecido mundialmente pelos consumidores de madeira e seus derivados, como móveis. Dessa forma, o Grupo Somar fornece aos seus clientes a certeza de que eles compraram um produto que não agride as florestas e que são ecologicamente corretos.

Os produtos fornecidos pela empresa também seguem à norma regulamentadora 17 (NR 17) do Ministério do Trabalho, que estabelece parâmetros de conforto, segurança e desempenho do trabalhador.

A filial de Botucatu conta com uma equipe de trabalho envolvendo 3 sócios, 1 vendedor interno, 5 vendedores externos, 1 secretária, 5 montadores, 6 trabalhadores braçais, 2 motoristas, 1 tecnólogo em logística e 1 estagiário em logística, totalizando 25 funcionários integrais. Seus principais clientes são: Empresas de grande, médio e pequeno porte, hospitais e consultórios médicos públicos e/ou privados de toda a região, e clientes particulares de todos os perfis.

A imagem abaixo (Figura 4) mostra a loja de vendas dos produtos, localizada na cidade de Botucatu.



Figura 4 - Grupo Somar

3.3.3 Informações do transporte

A empresa Grupo Somar de Botucatu utiliza para a elaboração das entregas apenas um caminhão da marca Mercedes Benz, modelo 710 plus.

A embreagem do caminhão é o modelo MFZ 310, monodisco – seco com acionamento hidráulico. A caixa de mudanças é o modelo Eaton FSO 4405 C, com o acionamento por meio de alavanca e com 5 marchas sincronizadas.

A suspensão dianteira é feita por feixe de molas semi-elípticas, com amortecedores telescópicos de dupla ação, e apresentam barras estabilizadoras. O seu freio é a disco hidráulico com acionamento pneumático na dianteira e a tambor totalmente pneumático na traseira, proporciona redução ou manutenção de velocidade em declives, economia de combustível, maior segurança e vida útil dos componentes do freio e dos pneus.

A cabine deste é semi-avançada e possui um degrau de acesso situado após o eixo dianteiro, propiciando maior visibilidade, segurança e conforto a seus ocupantes, fácil entrada no veículo, fundamental para distribuição urbana.

A tabela 2 mostra todos os dados do motor do caminhão, o qual é conhecido por sua robustez, confiabilidade, simplicidade e baixo custo operacional possuem forte tradição na aplicação urbana.

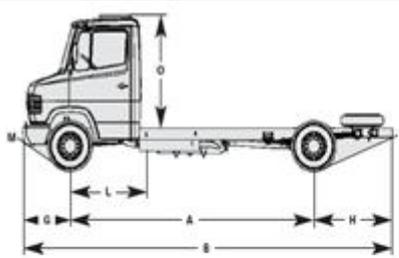
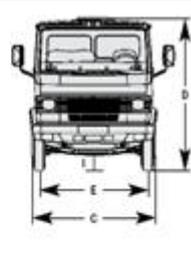
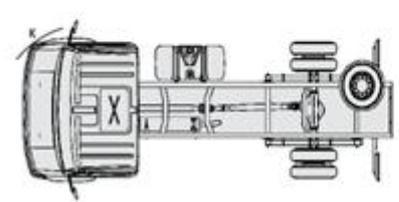
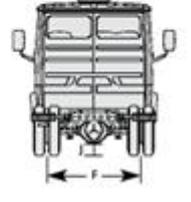
Tabela 2 - Dados técnicos do motor do veículo

Tipo do Motor	Mecânico
Modelo	MB OM-364 LA
Tipo	4 cilindros verticais em linha, turbocooler
Potência Máxima (NBR 1585)	85 Kw (115 CV) a 2600 rpm
Torque máximo (NBR1585)	380 Nm (39 mKgf) a 1400 rpm
Cilindrada total	3972 cm ³
Relação de compressão	18:1
Consumo específico	198 g/KWh (146 g/cvh) a 1800 rpm
BOMBA INJETORA	
Modelo	Bosch
Tipo	De êmbolos, em linha
Regulador	RQV
Sistema de injeção	Direta, com avanço automático
BOMBA DE VÁCUO	
Cilindrada	208 cm ³
Acionamento	Pelo eixo de comando
Vazão	270 l/min

Fonte: SAVARSUL, 2010

A tabela 3 mostra as dimensões do Mercedes 710 plus em mm.

Tabela 3 - Dimensões do caminhão Mercedes 710 plus
Chassi com cabina sem carroceria

		A-Distância entre eixos	3700/4200
		B-Comprimento total	5890/6440
		C-Largura	2210
		D-Altura descarregado	2407
		E-Bitola – Eixo dianteiro	1889
		F-Bitola – Eixo traseiro	1642
		G-Balanço dianteiro	820
		H-Balanço traseiro	1370
		I-Vão livre dianteiro	222
		J-Vão livre traseiro	181
		K-Círculo de viragem do veículo, m Ø	13,4/15,4
		L-Distância eixo dianteiro - início do equipamento	1270
		M-Ângulo de entrada	28°
		N-Ângulo de saída	22°
		O- Altura teto da cabine	1735

Fonte: SAVARSUL, 2010

3.3.4 Etapas da pesquisa

Primeiramente foi feito um pedido para os sócios da empresa para o consentimento da pesquisa e obtenção de dados da área da logística da empresa.

Depois foi realizada uma observação de campo para identificar como os processos são executados atualmente. Para isso a empresa ofereceu uma tabela da porcentagem de entregas realizadas nos últimos meses. Simultaneamente, fotos foram tiradas.

Foi elaborado um questionário com 6 questões, direcionado ao profissional de logística da empresa, a fim de obtermos o ponto de vista do responsável pela área. O objetivo desse questionário foi coletar dados para saber detalhadamente qual o problema enfrentado pela empresa e a melhor forma de solução que será possível oferecer para este.

Após a coleta de dados, foi pesquisado em grandes lojas e em sites especializados diversos tipos de GPS, a fim de escolher o modelo mais eficiente para a necessidade da empresa.

4 RESULTADO E DISCUSSÃO

4.1 Problema enfrentado pela empresa

A organização promete que os móveis serão entregues em até 3 dias úteis após a compra dos produtos. O grande obstáculo que a empresa está apresentando é o atraso na maioria das entregas que devem ser realizadas. Acredita-se que isso ocorre devido ao desvio do caminho realizado pelos funcionários. Primeiramente, a empresa tentou trocar os trabalhadores, o que trouxe uma grande melhora na eficiência de entrega, porém quando eles passavam a ter certa experiência dentro da organização e um tempo de trabalho mais extenso, a demora voltava a ocorrer, aumentando gradativamente.

Outra solução que foi testada foi o aumento do número da frota, onde Bauru forneceu um de seus caminhões Mercedes 710 plus para a rede de Botucatu. Desse modo apareceu uma melhora, pois as entregas eram realizadas em pontos extremos pelos dois caminhões, mas trouxe como consequência um gasto excessivo de diesel, diminuindo o lucro ganho pela venda e o encarecimento no preço dos produtos. Por isso, o caminhão foi devolvido para Bauru.

Atualmente a empresa adotou o sistema de elaborar diariamente um cronograma através de planilha eletrônica do roteiro e número de produtos que seria possível entregarem no dia, o qual é elaborado pelo estagiário de Logística e revisado pelo tecnólogo da empresa. O cálculo do tempo de operação é realizado pelo tempo aproximado que o veículo passa em movimento, os móveis da empresa são padronizados possuindo um tempo médio de montagem e um tempo de folga aos funcionários para descanso e imprevistos que podem ocorrer.

O gráfico a seguir (Figura 5), disponibilizado pela empresa, mostra a porcentagem de entregas realizadas no ano 2009 e início de 2010. Nos quatro primeiros meses, estava ocorrendo um atraso percentual nas entregas de em média 24,8%, um valor alto considerando que a maior parte das mercadorias possuía o mesmo local de destino, também deve-se considerar a perda no lucro que a empresa está sofrendo, além da imagem desta que está sendo afetada devido a situação. Após esse período, do mês de maio a agosto de 2009, houve a substituição do quadro de funcionários no setor da empresa, ocasionando uma melhora significativa nas entregas, as quais começaram a ser efetuadas com êxito, porém após certo tempo de serviço, essa eficiência começou a decair, a partir de setembro de 2009.

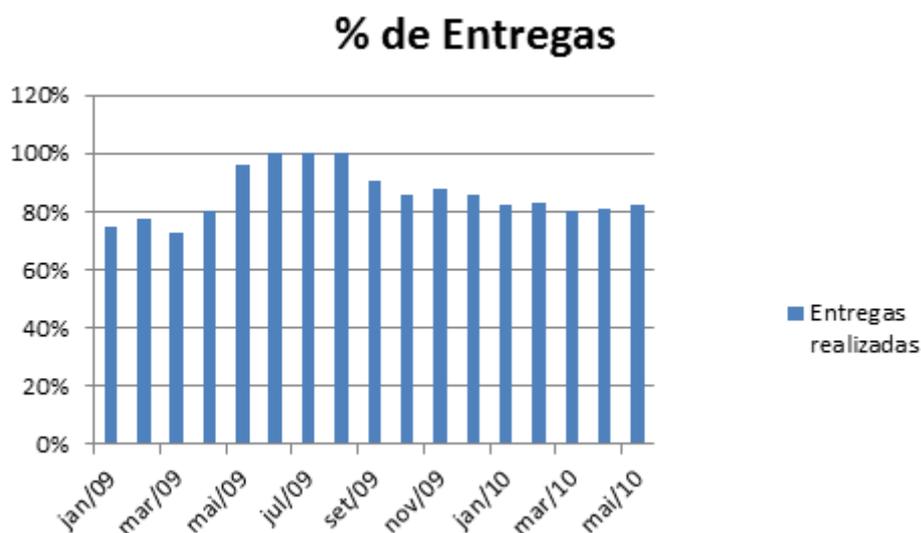


Figura 5 - % de Entregas

GRUPO SOMAR, 2009-2010

O Diagrama de Pareto acima é relevante, pois demonstra a variação da eficiência das entregas que os entregadores realizam e atrasam, trabalhando 8 horas por dia. Os funcionários alegam que essa demora ocorre devido à montagem dos produtos no lugar de entrega. O Profissional em Logística da empresa diz que o tempo necessário para montar os móveis é calculado anteriormente e não é de grande demora, pois são estruturas pré-montadas. Eles estão reduzindo o número de entregas diárias, devido à grande demora dos funcionários, porém reduzindo esse valor cada vez menos os transportadores estão trabalhando, e conseqüentemente, a empresa não está fornecendo confiança aos clientes, deixando-os cada vez menos satisfeitos.

4.2 Proposta

Como solução ao problema apresentado acima estudou-se a implantação do sistema de rastreamento por satélite no caminhão.

O GPS oferecido à empresa é o modelo *Tracksat-1*, o qual foi desenvolvido especialmente para proteção de automóveis, caminhões, motocicletas e frotas.

É um rastreador via satélite que utiliza um chip comum de telefone celular, com isso transmite e recebe diversas informações do veículo em tempo real, permitindo ao usuário visualizar a posição exata do veículo em determinado instante, com precisão de ruas. Devido ao próprio usuário monitorar o seu veículo, não há mensalidades a ser pagas, este deve entrar no site de rastreamento e verificar a posição do veículo. Caso o usuário esteja sem internet será possível acompanhar o veículo através de torpedos de celular (SMS), em qualquer local que a pessoa se encontrar. Para o usuário não ter que ficar todo o tempo em que o veículo estiver realizando as entregas na frente do computador monitorando-o, o sistema permite traçar o percurso que o caminhão irá realizar o tempo estimado para a montagem dos móveis, o tempo de trânsito e o limite de velocidade. Caso algo saia desses pré-estabelecimento, uma sirene é ativada informando ao usuário o problema, este pode travar o veículo, falar diretamente com o caminhão ou recalculas as coordenadas, refazendo o novo caminho que o caminhão terá que seguir.

Adotando-se esse sistema, será possível diminuir os gastos da empresa, aumentando-se significativamente o seu lucro, já que esta não terá tantos gastos na realização das entregas e todas estas serão realizadas dentro do prazo.

A figura abaixo é uma foto do Tracksat-1 mostrando o aparelho que será colocado no caminhão, este por ficar fixo no veículo evita burlo.



Figura 6-Tracksat-1

Fonte: TECNOLOGIAGPS, 2010

4.2.1 Especificações Técnicas

A tabela abaixo mostra detalhadamente todas as especificações técnicas provenientes do Tracksat-1. Com esses dados é possível a empresa identificar todas as dimensões e as necessidades básicas para a instalação do sistema em seu veículo.

Tabela 4- Dimensão do Tracksat-1

Dados	Dimensionamento
Tamanho	10cm x 07cm x 03cm
Peso	220g
Case	Alumínio automotivo
Tensão de entrada	6VDC a 36VDC
Consumo	Máx300mA (GPS e GPRS ligados)
Bateria interna	Ni700mAhauto-recarregável
Memória interna	mais de 3.400 posições
Temperatura de Operação	-25 a +70 Graus Centígrados
Interface de configuração	Cabo Serial
GPS	Sirf Star III, 20 canais
Erro	5 metros em média
Sensibilidade de velocidade	0,1 metro/seg
Tempo de aquisição	Hot – 1 seg, Cold – 30 seg
Modem GSM	Quad-band 800 / 900 / 1800 / 1900 Mhz
GPRS	multi-slot classe 10
Garantia	01 ano

Fonte: TECNOLOGIAGPS, 2010

4.2.2 Instalação do sistema

Assim que o usuário adquirir o Tracksat-1, este irá realizar seu cadastro no site do sistema (http://www.tecnologiagps.com.br/rastreadores_tracksat1.htm), comprovando alguns

dados, login e senha de acesso. Depois, o usuário irá inserir um chip GSM no aparelho, pré ou pós-pago, de qualquer operadora. Após isso, deve-se ir a uma loja especializada de alarmes e som automotivo para a instalação do aparelho, a qual é simples, rápida, não modifica nenhuma peça do veículo e o custo é extremamente acessível. Junto ao rastreador é enviado um esquema de ligações para que o instalador siga, além de explicações detalhadas. Instalado o rastreador no veículo, o usuário pode começar a monitorá-lo pela página de rastreamento na internet.

4.2.3 Funções do sistema

O Rastreador TrackSat-1 possui diversas funções, que beneficiam o seu usuário, tais como:

- Através de mensagens pré-formatadas do celular (torpedos) ou mensagens via internet para o número do chip que está no rastreador, pode-se: requisitar a posição atual do veículo; imobilizar o veículo; disparar a sirene; e modificar qualquer configuração do aparelho.
- Telefonando ao número do chip que está no rastreador, a ligação será atendida automaticamente e será ouvido tudo o que se passa no interior do veículo (escuta ambiente).
- Será instalado em lugar discreto do veículo um botão de pânico que, uma vez acionado, enviará imediatamente uma mensagem para o celular cadastrado pelo usuário, alertando-o sobre a emergência.
- Área de segurança (cerca eletrônica): Poderá ser delimitada uma área de segurança para entrada ou saída, da seguinte forma: Entrada; Saída; Controle de velocidade; Alerta de acionamento de alarme; Anti-furto automático; Anti-furto para corte de bateria— caso o motorista entre na área delimitada, infrinja alguma pré disponibilidade ou algo irregular aconteça, uma mensagem será enviada imediatamente para o celular ou a página do usuário cadastrados no site permitindo imobilizar o veículo, se assim for desejado; Saída— se o motorista sair da área delimitada, uma mensagem será enviada imediatamente para o celular cadastrado e o veículo poderá ser automaticamente imobilizado, se assim for configurado.

4.3 Consumo do chip GSM inserido no rastreador

O consumo do chip será diretamente proporcional ao intervalo de transmissões que será configurado no aparelho para o envio de posições. Esse intervalo poderá ser de 30 segundos a 18 horas, ou apenas quando for requisitado (por exemplo, em caso de furto). Caso seja utilizado apenas para furtos ou em intervalos de envio de posição de 18 em 18 horas pode ser utilizado um chip pré-pago, que terá um consumo de aproximadamente R\$25,00 a cada 2 meses e meio. Porém, se o usuário precisa monitorar a posição do veículo atualizada constantemente em um pequeno intervalo de tempo, é aconselhável a utilização de um chip pós-pago com um plano de dados menor possível, que atualmente custa R\$20,00 por mês.

4.4 Retorno do investimento para a empresa

Atualmente a empresa possui um atraso em suas entregas numa média de 24,8%. Com a implantação do sistema de GPS esse índice se extinguirá ou diminuirá significativamente, ou seja, todas as entregas ou a maior parte delas será realizada na data e horário previsto, não haverá desvios no caminho, o número de vendas e confiança do cliente pelo Grupo Somar aumentará, o que conseqüentemente aumentará o lucro deste.

A tabela 5 mostra que a empresa tem uma despesa em média de R\$720,00 (setecentos e vinte reais) mensais, o que resultava em R\$8640,00 (oito mil seiscentos e quarenta reais) por ano. Esse valor foi calculado com as despesas de gastos extras com combustível e descontos que acabavam dando aos clientes. Isso ocorre devido ao atraso dos produtos, já que era obrigado a oferecer um desconto, ou oferecer brindes aos clientes devido a este problema, gastar excessivamente em combustível do caminhão e pagar comissão a funcionários ociosos.

Tabela 5 - Despesa mensal

Meses	Despesa Mensal
Jan 2009	R\$ 720,00
Fev 2009	R\$ 700,00
Mar 2009	R\$ 750,00
Abr 2009	R\$ 760,00
Mai 2009	R\$ 740,00
Jun 2009	R\$ 720,00
Jul 2009	R\$ 715,00
Ago 2009	R\$ 765,00
Set 2009	R\$ 730,00
Out 2009	R\$ 720,00
Nov 2009	R\$ 700,00
Dez 2009	R\$ 712,00
Jan 2010	R\$ 705,00
Fev 2010	R\$ 696,00
Mar 2010	R\$ 675,00
Abr 2010	R\$ 716,00
Mai 2010	R\$ 720,00

Média R\$ 720,00

Fonte: GRUPO SOMAR, 2009-2010

O Tracksat-1 custa R\$999,00 (novecentos e noventa e nove reais) e seu pagamento pode ser dividido em três vezes de R\$333,00 (trezentos e trinta e três reais), a manutenção do aparelho deverá ser feita através de um chip pós-pago, o qual custará R\$20,00 (vinte reais) mensais.

Como esse índice de atraso será eliminado ou reduzido com a adoção do GPS, o gasto excessivo de R\$720,00 (setecentos e vinte reais), também será reduzido, o valor do GPS e a sua manutenção, de R\$353,00 (trezentos e cinquenta e três reais), nos três primeiros meses, será descontado desse valor que está sendo desperdiçado, e a empresa ainda terá um lucro de R\$367,00 (trezentos e sessenta e sete reais), após esses meses a empresa começara a ter uma redução de custos de R\$700,00 (setecentos reais), mais o valor no aumento das vendas que poderá ocorrer devido à eficiência da empresa.

Tabela 6 – Lucro após uso do GPS

Meses	Despesa mensal Tracksat-1	Redução de custos
Ago 2010	R\$353,00	R\$ 367,00
Set 2010	R\$353,00	R\$ 367,00
Out 2010	R\$353,00	R\$ 367,00
Nov 2010	R\$20,00	R\$ 700,00
Dez 2010	R\$20,00	R\$ 700,00
Jan 2011	R\$20,00	R\$ 700,00
Fev 2011	R\$20,00	R\$ 700,00
Mar 2011	R\$20,00	R\$ 700,00
Abr 2011	R\$20,00	R\$ 700,00
Maio 2011	R\$20,00	R\$ 700,00

Portanto, conclui-se que logo no primeiro mês da implantação do GPS a empresa possuirá um retorno financeiro nos seus serviços, porém o lucro mais significativo só começará a aparecer a partir do 4º mês do uso do GPS.

5 CONCLUSÃO

Com o presente trabalho, podemos concluir que a utilização do aparelho GPS está cada vez mais popular, principalmente na Logística, como na aviação geral e comercial, na navegação marítima e em transportadoras para o posicionamento, monitoramento e a segurança das frotas rodoviárias. Também pode ser utilizado por qualquer indivíduo que queira saber a sua posição, encontrar o caminho para um determinado local e conhecer a velocidade e direção do seu deslocamento. Além disso, o sistema está sendo muito utilizado em automóveis e em sistemas de navegação de mapas. Dessa maneira, pode-se ter uma visão geral da área a qual o veículo está percorrendo.

A comunidade científica o utiliza em experiências de recolha de dados pela presença de seu relógio altamente preciso para saber o momento exato que a amostra é obtida. Na agricultura já existem máquinas que possuem GPS para melhorar a aplicação de corretivos e fertilizantes. Guardas florestais, trabalhos de localizações de minérios e exploração de recursos naturais, geólogos, arqueólogos, bombeiros, são extremamente beneficiados pela tecnologia do sistema.

Os militares o utilizam para saber com exatidão a localização em que se encontram, onde está a base inimiga e para realizar o direcionamento de armamentos que necessitam de precisão, como as bombas e mísseis.

Também concluímos que se a empresa L. Villa Móveis Divisórias, Forros e Revestimentos LTDA implantar em seu veículo o modelo de GPS TrackSat 1, haverá maior rapidez nas entrega de suas mercadorias, não irá mais ocorrer desvios de frotas e as despesas de R\$8640,00 anuais que a organização possui devido aos atrasos irão ser extintas, e conseqüentemente, as despesas excessivas da empresa irá diminuir continuamente, podendo apresentar um lucro com o tempo.

ANEXO1 – Roteiro de questionário aplicado ao profissional de logística do Grupo Somar.

1- O senhor acha que o transporte da empresa pode melhorar levando-se em consideração a rapidez nas entregas?

R- Sim, com certeza.

2- Qual a principal dificuldade logística enfrentada pela empresa em relação ao transporte?

R- O atraso das entregas e o desvio de rotas, que nós sabemos que acontece, mas não estamos conseguindo solucionar.

3- Quais os métodos que foram utilizados na tentativa de solucionar esse problema?

R- Trocamos os funcionários diversas vezes, o que funciona nos primeiros meses, mas depois de certo tempo na casa acaba começando novamente o problema.

Tentamos aumentar o número de frota, que funcionou, mas o gasto com diesel acabou ficando muito caro para a empresa e o lucro acabou baixando e atualmente estamos fazendo um cronograma de entregas mostrando o que o funcionário deve entregar o local e a quantidade, mas um dia que eles atrasam todo o cronograma é modificado.

4- Qual a justificativa dos funcionários para a demora das entregas?

R- Eles dizem que a demora ocorre devido a montagem dos móveis no local a ser entregue, mas não acreditamos ser plausível pois todos os móveis são pré montados, ou seja são fáceis de montar, praticamente é só encaixar. Além disso, nós calculamos no cronograma um tempo necessário para a montagem dos móveis.

Também levamos em consideração que normalmente a maior parte dos móveis que devem ser entregues possui o mesmo destino.

5- A empresa está sendo muito afetada em consequência desses atrasos?

R- Sim, estamos perdendo a confiabilidade dos clientes e para amenizar isso oferecemos brindes ou descontos a eles. O combustível está trazendo grandes prejuízos para a empresa, por exemplo, se hoje foi feita uma entrega no Jardim Paraíso e logo após isso eles voltam para a firma porque o expediente deles acabou no dia seguinte eles voltam ao Jardim

Paraíso para entregar mercadorias num local próximo ao do dia anterior, ou seja, tudo poderia ser feito no mesmo dia, que economizaria combustível e não atrasaria as outras entregas.

6-O senhor acredita que implantando um sistema de GPS na empresa esse problema seria eliminado?

R- Se o sistema não precisar de uma pessoa 24 horas por dia na frente de um monitor para ficar fiscalizando o percurso que o caminhão está seguindo resolveria, porque nenhuma pessoa presta atenção o tempo todo numa tela e poderia deixar passar despercebidos certos desvios, ou paradas. Agora se esse sistema avisar automaticamente que aconteceu uma irregularidade acredito que seria bastante viável.

REFERÊNCIAS

ABREU, M. A. de. **Análise da qualidade dos dados GPS: estudo de caso da estação de Cananéia.** 2007. 181f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Faculdade de Engenharia Civil, Universidade de São Paulo, 2007.

ANEFALOS, L.C. **Gerenciamento de frotas do transporte rodoviário de cargas utilizando sistemas de rastreamento por satélite.** 1999. 149 f. Dissertação (Graduação em Agronomia) – Universidade de São Paulo) – Faculdade de Agronomia. Piracicaba, 1999.

ANGULHO FILHO, R. **Avaliação da exatidão de posicionamento planimétrico de um receptor GPS operando sob diferentes condições de cobertura vegetal.** 2001. 70 f. Trabalho de conclusão de curso (Mestrado em Engenharia Agrônômica) – Faculdade de Engenharia Agrônômica, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

BALLOU, R.H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos.** 5. Ed. Porto Alegre: Artmed editora S.A., 2004. 532 p.

BARAT, J. ET AL. **Logística e transporte no processo de globalização: oportunidades para o Brasil.** São Paulo: Editora UNESP, 2007.251 p.

BUENO, R.F. **Monitoramento, por GPS, e deslocamento em estruturas com carga dinâmica.** 2007. 229f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Faculdade de Engenharia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

LAROCCA, A. P. C. **O uso do GPS como instrumento de controle de deslocamentos dinâmicos de obras civis:** aplicação na área de transportes. 2004. 218 f. Trabalho de conclusão de curso (Doutorado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

MACHADO, T. M. **Avaliação de desempenho de receptores de GPS em modo estático e cinemático.** 2008. 116 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Engenharia Agrônômica, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

MERCEDES. **Mercedes 710 plus.** 3 p. 2010. Disponível em: <http://www.mercedes-benz.com.br/pdfs/caminhoes/tradicional_710_plus.pdf> Acesso em: 10, maio.2010

MONICO, J.F.G. **Posicionamento pelo NAVSTAR – GPS:** deslocamento, fundamentos e aplicações. São Paulo: Editora UNESP, 2000. 281 p.

MOURA, B.C. **Logística conceitos e tendências.** São Paulo: Centro Atlântico, 2006. 350 p.

NOVAES, A. G. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição.** 6. ed. São Paulo: Campus, 2001. 424 p.

SILVEIRA, A.C. da. **Avaliação de desempenho de aparelhos receptores GPS.** 2004. 180 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade em Engenharia Agrônômica, Faculdade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

TECNOLOGIAGPS. **Tracsat-1**. P. 7. 2010. Disponível em:
<http://tecnologiagps.com.br/rastreadores_tracksat.htm.> Acesso em: 20, maio. 2010.

Botucatu, 11 de junho de 2010

Rafaela Maria Vizenzzotto

De Acordo

Prof. Adolfo Alexandre Vernini

Botucatu, 11 de junho de 2010

Prof^a. Ms. Bernardete Rossi Barbosa Fantin