

## SISTEMA DE POSICIONAMENTO GLOBAL

Iran Carlos Stalliviere Corrêa – Departamento de Geodésia-UFRGS

maio/2009



Mais de 50 satélites como este **NAVSTAR** já foram lançados desde 1978.

O **Sistema de Posicionamento Global**, popularmente conhecido por **GPS** (*Global Positioning System*), é um sistema de posicionamento por **satélite** americano, por vezes incorretamente designado de sistema de navegação, utilizado para determinação da posição de um receptor na superfície da **Terra** ou em órbita. Existem atualmente dois sistemas efetivos de posicionamento por satélite; o GPS americano e o **Glonass** russo; também existem mais dois sistemas em implantação; o **Galileo** europeu e o **Compass** chinês.



Antena de telhado para GPS

O sistema GPS foi criado e é controlado pelo **Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América, DoD**, e pode ser utilizado por qualquer pessoa, gratuitamente, necessitando apenas de um receptor que capte o sinal emitido pelos satélites, portanto nada garante que o serviço continue para sempre a disposição dos habitantes terrestres.

O DoD fornece dois tipos de serviços GPS: Standard e Precision.

Contrariamente ao que inicialmente acontecia, atualmente os dois serviços estão disponíveis em regime aberto, em qualquer parte do mundo. O sistema está dividido em três partes: **espacial**, de **controle** e **utilizador**. O segmento espacial é composto pela constelação de satélites. O segmento de controlo é formado pelas estações terrestres, dispersas pelo mundo ao longo da Zona Equatorial, responsáveis pela monitorização das órbitas dos satélites, sincronização dos **relógios atômicos** de bordo dos satélites e atualização dos dados de almanaque que os satélites transmitem. O segmento do utilizador consiste num receptor que capta os sinais emitidos pelos satélites. Um receptor **GPS** (*GPSR*) descodifica as transmissões do sinal de código e fase de múltiplos satélites e calcula a sua posição com base nas distâncias a estes. A posição é dada por **latitude**, **longitude** e **altitude**, coordenadas geodésicas referentes ao sistema **WGS84**.

### Descrição técnica



Receptores GPS vêm numa variedade de formatos, de dispositivos integrados dentro de carros, telefones, e relógios, a dispositivos dedicados somente ao GPS como estes das marcas **Trimble**, **Garmin** e **Leica**.

O sistema foi declarado totalmente operacional apenas em 1995. Seu desenvolvimento custou 10 bilhões de dólares. Consiste numa "**constelação**" de 28 satélites, sendo 4 sobressalentes, em 6 planos orbitais. Os satélites **GPS**, construídos pela empresa Rockwell, foram lançados entre Fevereiro de 1978 (Bloco I), e 6 de Novembro de 2004 (o 29º). Cada um circunda a Terra duas vezes por dia a uma altitude de 20.200 km (12.600 milhas) e a uma velocidade de 11.265 km/h (7.000 milhas/hora). Os satélites têm a bordo **relógios atômicos** e constantemente difundem o tempo preciso de acordo com o seu próprio relógio, junto com informação adicional como os elementos orbitais de movimento, tal como determinado por um conjunto de estações de observação terrestres.



Medição com um GPS

O receptor não necessita ter um relógio de tão grande precisão, mas sim de um suficientemente estável. O receptor capta os sinais de quatro satélites para determinar as suas próprias coordenadas, e ainda o tempo. Então, o receptor calcula a distância a cada um dos quatro satélites pelo intervalo de tempo, entre o instante local e o instante em que os sinais foram enviados (esta distância é chamada **pseudodistância**). Descodificando as localizações dos satélites a partir dos sinais de microondas (tipo de onda electromagnética) e de uma base de dados interna, e sabendo a velocidade de propagação do sinal, o receptor, pode situar-se na intersecção de quatro **calôtes**, uma para cada satélite.

Até meados de **2000** o departamento de defesa dos EUA impunha a chamada "**disponibilidade seletiva**", que consistia em um erro induzido ao sinal, impossibilitando que aparelhos de uso civil operassem com precisão inferior a 90 metros.

Porém, o presidente **Bill Clinton** foi pressionado a assinar uma lei determinando o fim dessa interferência no sinal do sistema, desse modo entende-se que não há garantias que em tempo de guerra o serviço continue a disposição.

## Aplicações



Coordenadas com um GPS com **Bússola** e **Altímetro** integrado

Além de sua aplicação óbvia na **aviação** geral e comercial e na **navegação marítima**, qualquer pessoa que queira saber a sua posição, encontrar o seu caminho para determinado local (ou de volta ao ponto de partida), conhecer a **velocidade** e direcção do seu deslocamento, pode se beneficiar com o sistema. Atualmente o sistema está sendo muito difundido em automóveis com sistema de navegação de mapas, que possibilita uma visão geral da área que você está percorrendo.

A comunidade científica o utiliza pelo seu **relógio** altamente preciso. Durante experiências científicas de obtenção de dados, pode-se registrar com precisão de micro-segundos (0,000001 **segundo**) quando a amostra foi obtida. Naturalmente a localização do ponto, onde a amostra foi recolhida, também pode ser importante. Agrimensores diminuem custos e obtêm levantamentos precisos mais rapidamente com o GPS. Unidades específicas têm custo aproximado de 3.000 **dólares** e precisão de 1 **metro**, mas existem receptores mais caros com precisão de 1 centímetro. A obtenção de dados por estes receptores é mais lenta.



Exemplo de um receptor **GPS** com mapas, instalado em um carro.

Guardas florestais, trabalhos de prospecção e exploração de recursos naturais, geólogos, arqueólogos, bombeiros, são enormemente beneficiados pela tecnologia do sistema. O **GPS** tem se tornado, cada vez mais popular entre **ciclistas**, **balonistas**, **pescadores**, **ecoturistas**, **geocachers**, **vôo livre** ou por leigos que queiram apenas orientação durante as suas viagens. Com a popularização do **GPS**, um novo conceito surgiu na agricultura: a **agricultura de precisão**. Uma máquina agrícola dotada de receptor **GPS** armazena dados relativos à produtividade em um cartão magnético que, tratados por programa específico, produz um mapa de produtividade da lavoura. As informações permitem também otimizar a aplicação de corretivos e fertilizantes.

## Tipos de receptores

Existem diferentes receptores **GPS**, desde diversas marcas que comercializam soluções "tudo-em-um", até os externos que são ligados por **cabo** ou ainda por **bluetooth**. Geralmente categorizados em termos de demandas de uso em: **Geodésicos**, **Topográficos** e de **Navegação**. A diferenciação entre essas categorias, que a princípio pode parecer meramente de preço de aquisição, é principalmente devido à precisão alcançada, ou seja a razão da igualdade entre o dado real do posicionamento, e o oferecido pelo equipamento. Sendo os mais acurados, com valores na casa dos **milímetros**, os receptores **Geodésicos** são capazes de captar as duas frequências emitidas pelos satélites (L1 e L2), possibilitando assim a eliminação dos efeitos da refração ionosférica. Os **Topográficos**, que tem características de trabalho semelhantes à categoria anterior, porém somente captam a portadora L1, também possuem elevada precisão, geralmente na casa dos **centímetros**. Ambas as categorias tem aplicações técnicas, e características próprias como o pós-processamento, o que significa que geralmente não informam o posicionamento instantaneamente (exeto os modelos RTK).

No caso da categoria de maior uso, a de **navegação**, embora possua menor precisão de posicionamento, tem inúmeras vantagens como o baixo preço de aquisição e inúmeras aplicações, onde vê-se uma infinidade de modelos, tanto aqueles que integram diversos equipamentos como computadores de mão, celulares, relógios, etc., como aqueles dedicados exclusivamente ao posicionamento **GPS**, onde também encontramos aplicações para uso do dado de posicionamento em outros equipamentos como notebooks, rastreadores de veículos, etc.

### O que ter em conta ao escolher um receptor?

- Número de canais que o receptor utiliza.
- Mapas disponíveis (caso se aplique).
- Luminosidade do(a) ecrã/tela (caso se aplique).
- Autonomia.
- Robustez.
- Tempo de duração das baterias(caso se aplique).

Porque o que conta acima de tudo é a recepção do sinal e o número de canais que o GPS usa para adquirir o sinal. Atualmente existem receptores com chip SIRF III que usam 20 canais.