

**O que é o GPS?**

O Global Positioning System (Sistema de Localização Global) é um sistema de orientação e navegação desenvolvido e financiado pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos (DoD). O sistema consiste em uma constelação de 24 satélites em órbita não geo-estacionária, estações de controle em terra e os receptores (aparelhos de GPS propriamente ditos).

Um receptor de GPS pode fornecer sua localização (geralmente em forma de latitude e longitude) em qualquer lugar do planeta, e em qualquer condição atmosférica, desde que não haja obstáculos entre o mesmo e o sinal vindo dos satélites.

**Como funciona?**

Cada satélite transmite continuamente dois tipos de sinais; um para uso civil (Standard Positioning Service - SPS) e outro para uso militar (Precise Positioning Service - PPS). Esta divisão existe pois o DoD considera que a disponibilização de toda a precisão do sistema à qualquer indivíduo seria um risco estratégico (pouca informação sobre o PPS está disponível ao público). Deste ponto em diante, sempre que nos referirmos ao GPS, estaremos tratando do serviço civil (SPS).

Basicamente o receptor de GPS obtém a sua posição através de cálculos baseados na sua distância relativa a cada satélite do qual este esteja recebendo sinal (os sinais são transmitidos a 1575.42MHz).

Para tal, o receptor possui em sua memória o "almanac", que é uma tabela informando quais os satélites em funcionamento e suas órbitas aproximadas. O almanac é periodicamente transmitido por todos os satélites de modo a manter a informação atualizada nos receptores.

O almanac é necessário para que o receptor "saiba" quais satélites estão acima do horizonte naquele momento e local aproximados. Caso não tenha o almanac atualizado ou data, hora e posição inicial aproximados, o GPS buscará por todos os satélites, tornando sua inicialização mais lenta. Isto pode ocorrer geralmente quando da primeira utilização do aparelho, se este não for corretamente pré-programado.

Além do almanac cada satélite transmite também o "ephemeris", que contém informações precisas sobre sua própria órbita e instante da transmissão.

Recebendo o sinal de três satélites o GPS calcula, a partir dos diferentes atrasos na recepção, sua posição relativa aos mesmos. Com esta informação, somada à das órbitas de cada satélite, o GPS obtém sua posição na superfície da Terra.

Caso o GPS esteja recebendo sinal de quatro ou mais satélites, este pode fornecer também sua altitude.

Como uma diferença de 1ms na informação do instante da transmissão poderia introduzir um erro de posicionamento de 300km, os satélites carregam relógios muito precisos (relógios atômicos com desvio máximo de 1 segundo num período de 70 mil anos).

Este processo possibilita um erro menor que 25m, porém até 1º maio de 2000 o DoD aleatoriamente introduzia um erro de até 100m (Selective Availability - SA) no sinal do SPS por questões de segurança.

**Por decisão do governo dos Estados Unidos, o SA foi desligado às 4:00 (UTC),**

**2 de maio de 2000, basicamente para tentar favorecer a aceitação do GPS como sistema de navegação mundial padrão, melhorar as chances de que a faixa de espectro utilizada pelo GPS seja reservada no mundo todo. Outra justificativa é que existem recursos disponíveis que anulam a degradação de precisão da SA (como o GPS Diferencial).**

**Sem a SA, a precisão teórica do sistema fica em torno de 15m (2DRMS, ou 95% das medidas), mas não raro obtém-se posições com variações consistentemente abaixo dos 10m (a disponibilidade e posição geométrica dos satélites visíveis influencia na precisão).**

Uma vez de posse do dado de posição instantânea o GPS pode fornecer diversas informações, que variam de acordo com o modelo ou fabricante, como por exemplo: Velocidade, rotas, distâncias, imagens de mapas, etc.

Equipamentos especiais para topografia podem atingir precisões de até 10mm, mesmo sem a informação do PPS, mas para isso são necessários dois receptores, um posicionado em um local de coordenadas precisamente definidas e o outro no ponto de coordenadas a serem obtidas. Dados são coletados em ambas as unidades por até várias horas, e então pós-processados para a obtenção das coordenadas.

Vale ressaltar que o GPS não é uma "bússola eletrônica"; não pode indicar a direção para a qual está "apontando" quando parado. Apenas quando em movimento pode o GPS informar a direção de deslocamento, ou dados dois pontos, calcular a direção (azimute) da rota entre os dois.

A precisão de posicionamento de um GPS portátil de navegação em geral independe do modelo do mesmo, pois é o sistema em si que define esta característica. O que diferencia os modelos são os seus recursos (número de memórias para localizações, número de telas gráficas, resolução do display, mapas, comunicação com PC, entrada para Diferencial), construção (a prova de água, tamanho, robustez) e a técnica e qualidade da recepção de sinal, o que irá refletir em rapidez e facilidade de captação do sinal dos satélites.

Receptores com maior número de canais e varredura simultânea de um maior número de satélites apresentam em geral maior facilidade e rapidez de localização, especialmente em situações não ideais (com presença de árvores ou outros obstáculos ao sinal dos satélites).

Alguns fabricantes utilizam-se de técnicas de multiplexação para conseguir varrer um grande número de satélites simultaneamente, mesmo com um reduzido número de canais do seu receptor.

**GPS Diferencial (Radio Beacon)**

Para minimizar os erros de posicionamento causados principalmente pela SA, criou-se o recurso do GPS Diferencial. O processo consiste em se informar aos receptores de GPS qual a direção e amplitude do erro inserido em cada instante, possibilitando que o receptor "desconte" estes valores da posição que obteve a partir dos satélites. Os valores de erro são obtidos através de uma estação receptora de GPS fixa cuja posição precisa é conhecida. Esta obtém sua posição através dos sinais de satélite e a compara com a posição conhecida.

A diferença é transmitida por sinal de rádio (pode ser usada a faixa de radiofarol 285 a 325kHz).

Para poder receber este sinal os receptores precisam estar ligados a um equipamento externo, o "Differential Beacon Receiver". Nem todos modelos suportam este recurso.

Como o erro de posicionamento não é igual para todos os satélites e em todos os locais, é necessário que a estação receptora fixa esteja próxima do GPS móvel, de modo que estejam recebendo sinais do mesmo grupo de satélites e sujeitos às mesmas condições atmosféricas.

**WAAS e GPS Diferencial Global**

Para poder oferecer cobertura global de sinais de GPS diferencial algumas empresas se utilizam de satélites geoestacionários para transmitir a correção diferencial.

Diversas estações fixas de referência coletam dados dos satélites de GPS e os enviam a uma base central. Os dados são processados e transmitidos através de satélites geoestacionários aos receptores de GPS Diferencial.

Para contornar a necessidade de que a estação de referência esteja próxima do GPS móvel, o receptor de diferencial global recebe a informação de erro associada especificamente a cada satélite de GPS, e são utilizados na correção de posicionamento apenas os que o GPS móvel estiver recebendo. Para poder corrigir também os erros atmosféricos, o sistema interpola o erro para a posição do GPS móvel a partir dos dados de erros de cada estação de referência.

A disponibilidade de dados de todos os satélites possíveis de estarem sendo usados pelo GPS móvel em determinado local é garantida pela existência de múltiplas estações fixas de referência, distribuídas por uma vasta área.

Com o fim da SA a diferença de precisão entre sistemas com e sem Diferencial diminuiu, porém o GPS Diferencial continua a oferecer melhores precisões.

O WAAS (Wide Area Augmentation System), em implementação pelo FAA e DoD usa do mesmo princípio para oferecer precisões melhores que 3m 2DRMS. Diversos GPSs portáteis já são capazes de receber correções WAAS, mas as mesmas ainda não estão disponíveis fora dos Estados Unidos.

**Datum**

O Datum é a representação matemática que descreve o elipsóide terrestre, e é usado como modelo matemático pelo sistema de GPS e na projeção de mapas. Como a Terra não é um elipsóide perfeito, pode-se usar Datums específicos para cada região, de modo a se representar mais precisamente a curvatura terrestre local. O Datum WGS84 é global, ou seja, tenta representar todo o planeta, e é o usado pelo GPS. As unidades portáteis podem automaticamente apresentar (e receber) coordenadas referenciadas a outro Datum, selecionado pelo usuário. Este recurso é importante quando se deseja utilizar um mapa em conjunto com o GPS; caso o Datum do mapa não seja o mesmo selecionado no GPS, pode-se adicionar erros de dezenas de metros.

Os Datums normalmente utilizados nos mapas brasileiros são o South American Datum 69 (SAD69 ou SAM69), e o Córrego Alegre.