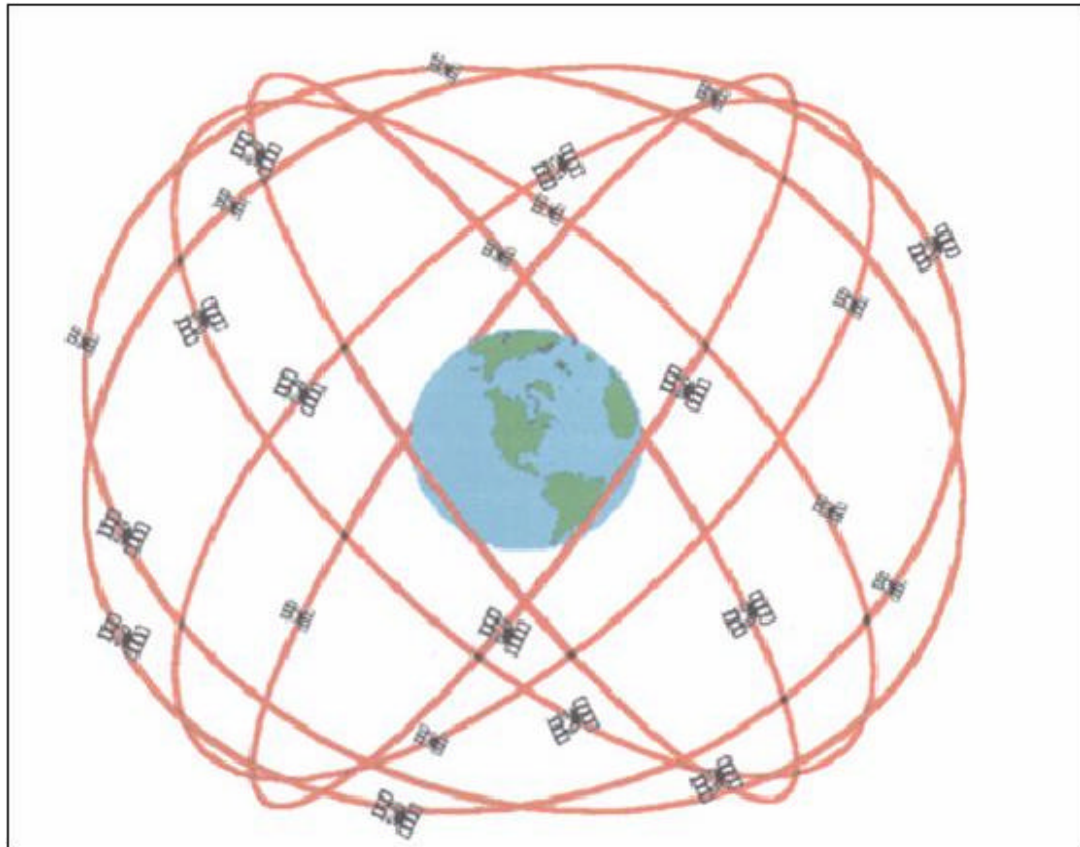
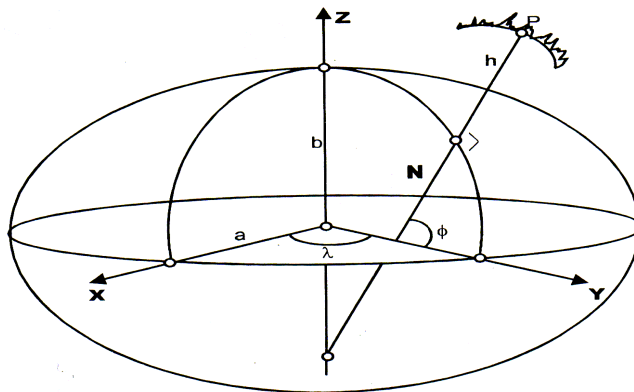


CURSO

UTILIZAÇÃO DO SISTEMA DE POSICIONAMENTO GLOBAL NO MEIO RURAL



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA RURAL
LABORATÓRIO DE GEOMÁTICA



CURSO

UTILIZAÇÃO DO SISTEMA DE POSICIONAMENTO GLOBAL NO MEIO RURAL

Elaborado por: Eng^o. Agr. Dr. Adroaldo Dias Robaina
Eng^a. FItal. Ana Caroline Paim Benedetti

SUMÁRIO

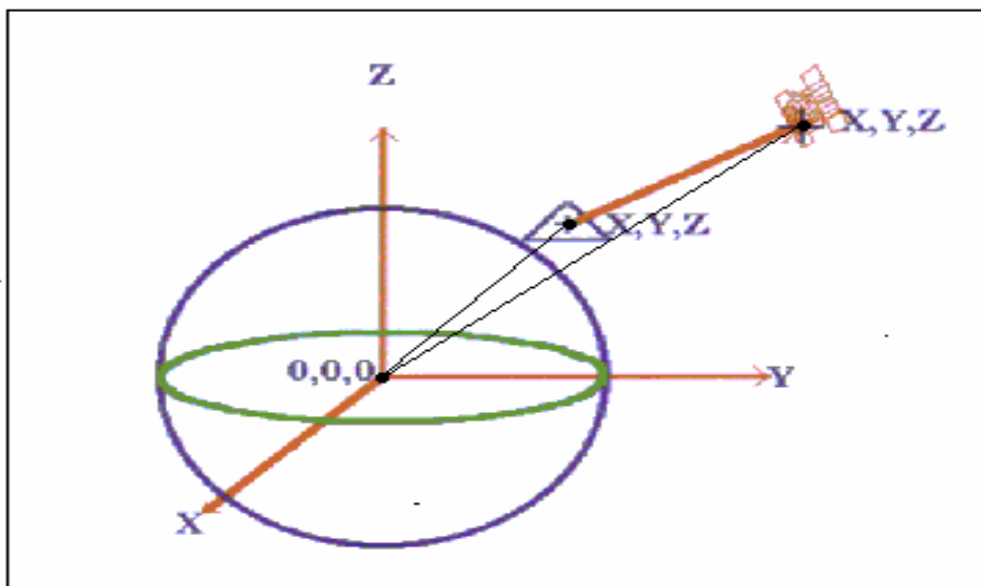
Definição de Sistema de Posicionamento Global.....	04
Sistema de Referência.....	04
Sistema de Coordenadas	05
Origem do Sistema.....	06
Especificação para uso civil.....	06
Vantagens e desvantagens do Sistema.....	06
Composição ou Segmentos do Sistema.....	07
Segmento Espaço.....	07
Segmento de Controle.....	09
Segmento do Usuário.....	10
Tipos de Receptores.....	10
Princípio Básico do Posicionamento.....	12
Formas de Medição da Distância Satélite – Receptor.....	12
Cálculo das Coordenadas do Receptor.....	13
Fatores que afetam a Precisão do Posicionamento.....	14
Erro grosseiro devido a diferença de DATUM.....	17
Altimetria com GPS.....	18
Métodos de Obtenção de Coordenadas.....	19
Métodos de Posicionamento.....	23
Preparação para Execução do Levantamento – Rastreo.....	27
<i>Anexos</i>	28
Zonas UTM no Brasil.....	29
Tipos de Redes GPS	30
Equipamentos GPS.....	31
Bibliografia	33

DEFINIÇÃO DE SISTEMA DE POSICIONAMENTO GLOBAL

O Sistema de Posicionamento Global (GPS) é um sistema espacial de posicionamento, que vem sendo desenvolvido pelo Departamento de Defesa dos EUA, que pode ser usado para determinar a posição, **em relação a um sistema de referência**, de um ponto qualquer sobre ou próximo à superfície da Terra.

SISTEMA DE REFERÊNCIA - Datum

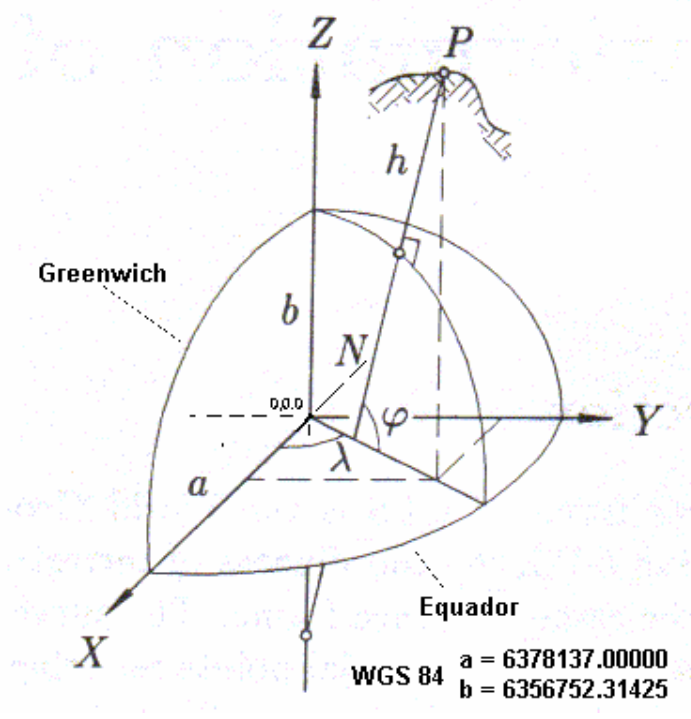
O GPS permite aos usuários determinar suas posições expressas em latitude, longitude e altura elipsoidal, em função das coordenadas cartesianas X,Y,Z em **relação ao centro de massa da Terra** (0, 0, 0). Além de coordenadas, o sistema fornece uma medida de tempo.



World Geodetic System - WGS 84

SISTEMA DE COORDENADAS

1. Geocentricas (x,y,z) -----> Geográficas(f , ?, h)



$$\varphi = \arctan \frac{Z + e'^2 b \sin^3 \theta}{p - e'^2 a \cos^3 \theta}$$

$$\lambda = \arctan \frac{Y}{X}$$

$$h = \frac{p}{\cos \varphi} - N$$

$$e'^2 = \frac{a^2 - b^2}{a^2}$$

$$N = \frac{a^2}{\sqrt{a^2 \cos^2 \varphi + b^2 \sin^2 \varphi}}$$

$$p = \sqrt{X^2 + Y^2}$$

$$\theta = \arctan \frac{Z a}{p b}$$

2. Geográficas(f , ?, h) -----> Geocentricas (x,y,z)

$$X = (N + h) \cos j \cos l$$

$$Y = (N + h) \cos j \sin l$$

$$Z = (b^2 / a^2 N + h) \sin j$$

Exemplo numérico:

Considerando um ponto com latitude sul $\varphi = 30^\circ$, longitude oeste $\lambda = 53^\circ$ e altura elipsoidal $h = 100$ m, referidos ao elipsóide WGS 84, as coordenadas geocêntricas do ponto são $X = 3327040.016$ m, $Y = -4415131.224$ m e $Z = -3213301.183$ m.

ORIGEM DO SISTEMA

- NAVSTAR GPS
- NAVigation Satellite with Timing And Ranging - Global Positioning System

ESPECIFICAÇÃO GPS PARA USO CIVIL

- Disponibilidade contínua 24 horas/dia
- Cobertura Global
- Latitude/Longitude/Altitude/Data/hora
- Precisão absoluta 100/156 metros (HV) sob SA
- Precisão relativa 5m - 0,005m

VANTAGENS

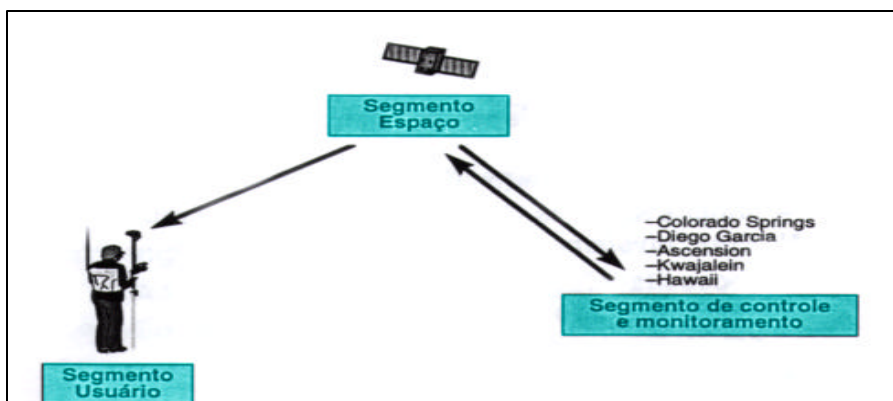
- Visada
 - dispensa intervisibilidade entre as estações
 - permite determinar linhas mais longas
- Precisão
 - Métodos que cumpre normas do IBGE e ABNT
- Rapidez
 - automatização na coleta, processamento
- Coordenadas 3D
 - transporte plani-altimétrico simultâneo

DESVANTAGENS

- Visada aos satélites
 - problemas com vegetação densa e alta
 - vetado para túneis/minas subterrâneas
- Área urbana alta
 - multicaminhamento
 - poucos satélites GPS
- Custo (ainda) alto
 - equipamentos e suprimentos
 - operadores
- Não faz “nivelamento”
 - necessita informação “geoidal”

COMPOSIÇÃO OU SEGMENTOS DO SISTEMA

A estrutura do Sistema de Posicionamento Global é dividida em três entidades: segmento do espaço, segmento de controle e segmento dos usuários.

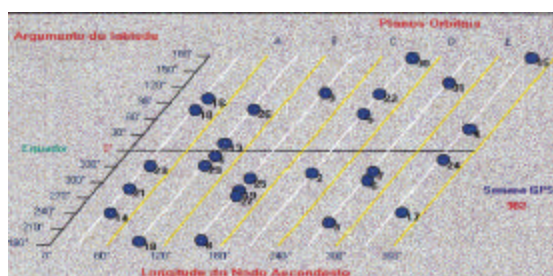
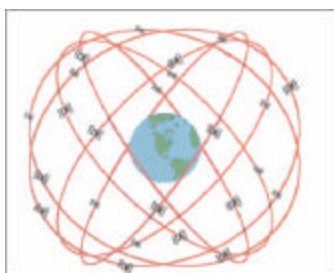


SEGMENTO DO ESPAÇO

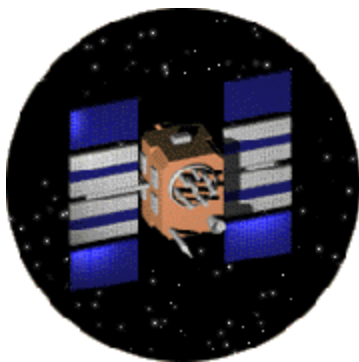
- 24 SATÉLITES NA CONSTELAÇÃO FINAL COM ÓRBITA DE 20.200 KM E PERÍODO DE 12 HORAS
- 6 PLANOS COM INCLINAÇÃO 55° EM RELAÇÃO AO EQUADOR COM 4 SATÉLITES POR PLANO

O segmento do espaço é formado pelos satélites que possuem as seguintes funções:

- manter uma escala de tempo bastante precisa. Para isso cada satélite possui dois relógios de césio e de rubídio;
- emitir dois sinais ultra-sensíveis em frequência, modulados em fase através dos códigos denominados pseudo-aleatórios, sobre as duas frequências específicas do sistema ($L1 = 1.57542$ GHz e $L2 = 1.22760$ GHz);
- receber e armazenar as informações oriundas do segmento de controle;
- efetuar manobras orbitais para guardar a sua posição definida na constelação ou para substituir um outro satélite defeituoso;
- retransmitir informações (efemérides ou mensagens) ao solo.

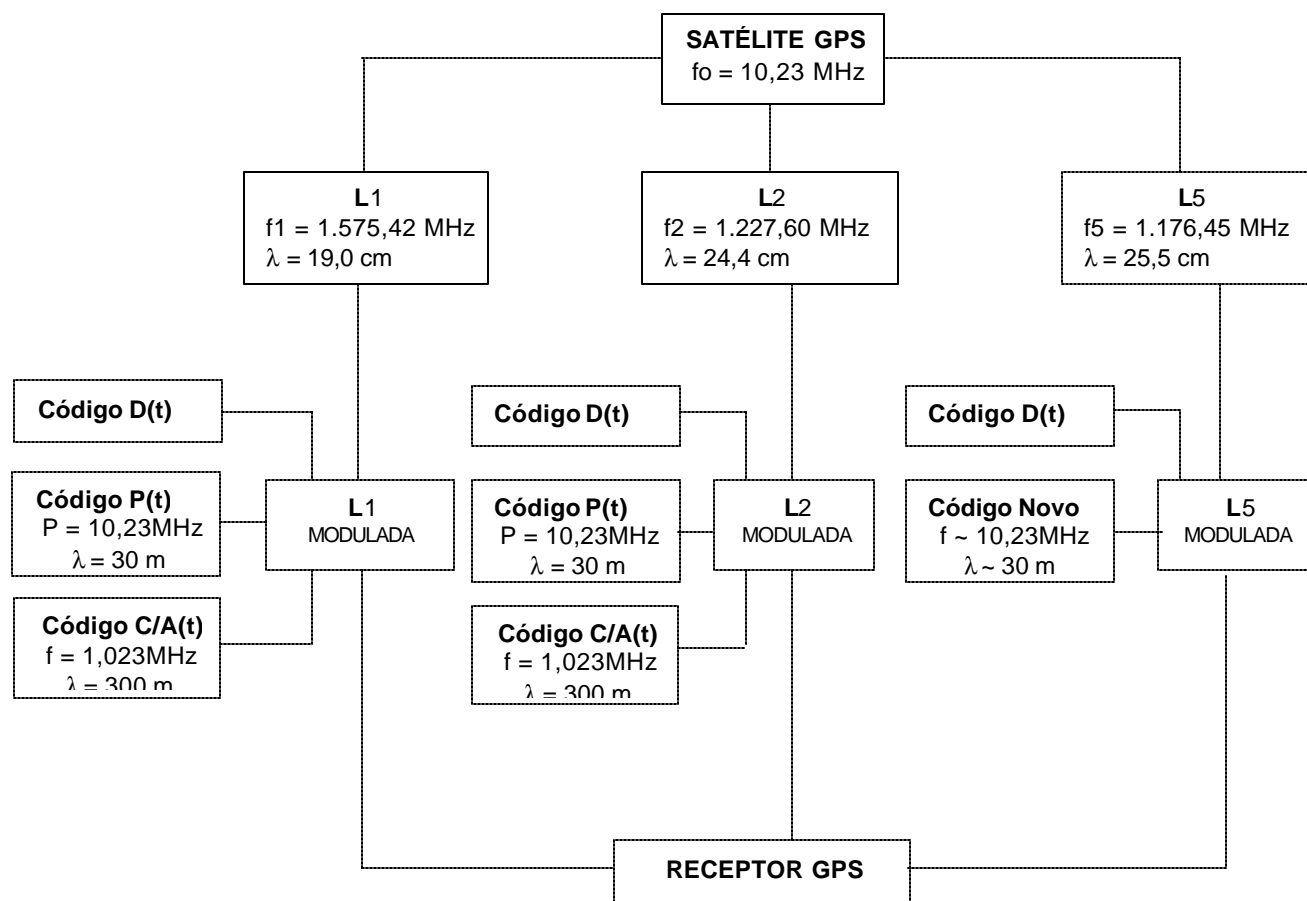


- SATÉLITE GPS



- TRANSMISSOR DE SINAL DE RÁDIO
- DUAS FREQUÊNCIAS: L1 e L2
- TRANSMITE CÓDIGOS C/A e P
- TRANSMITE POSIÇÃO (EFEMÉRIDES) e TEMPO - Cód. D
- IDENTIFICAÇÃO: PRN ou SVN

ESTRUTURA DO SINAL DOS SATÉLITES GPS



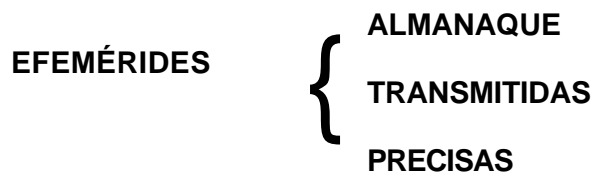
Cada satélite transmite continuamente sinais em duas ondas portadoras L1 e L2 e sobre as portadoras são modulados dois códigos. Sobre a L1, modula-se o código C/A (Clear Access ou Course Acquisition) e sobre as portadoras L1 e L2, modula-se o código P (Precise Code).

Os sinais transmitem ainda outras informações como mensagens de navegação (Código D), que trazem as efemérides, correções dos relógios dos satélites e saúde dos satélites que são utilizados pelos receptores.

Novidades:

- Código C/A modulado sobre a portadora L2;
- Novo código modulado sobre nova portadora (L5) com frequência de 1176.45 MHz (10x maior que o código C/A – melhora a precisão do GPS)

NOTA: CÓDIGO D (MENSAGENS)



SEGMENTO DE CONTROLE

O segmento de controle é formado por um grupo de cinco estações terrestres que registram os sinais GPs, efetuam medidas meteorológicas e enviam os dados para a estação principal, que calcula as efemérides dos satélites e também calcula os coeficientes de correção dos relógios e transmite-os para as estações de transmissão.

Efemérides são mensagens transmitidas pelos satélites, com informações de sua órbita (em relação à origem do sistema de referência) e do seu sistema de tempo.

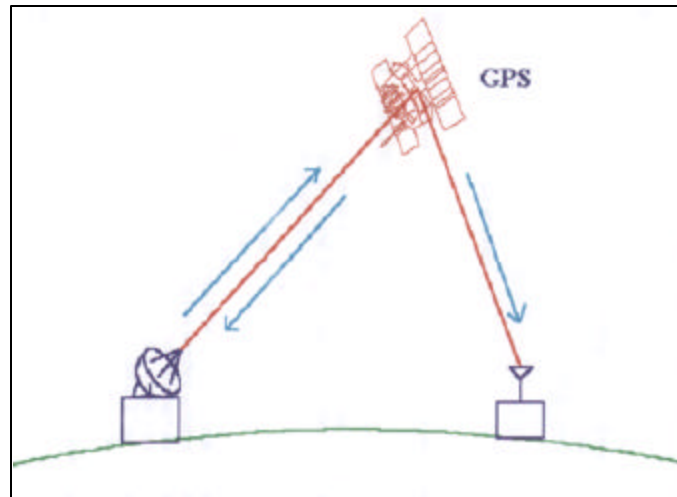
Para medições mais precisas necessita-se conhecer as efemérides precisas, fornecidas pelas agências *Defense Mapping Agency*.

As estações de controle estão localizadas em Colorado Springs, Hawaii, Ilha Ascensão (no Atlântico Sul), Diego Garcia (Oceano Índico) e Kwajalein (Pacífico Norte).

FUNÇÃO: ATUALIZAR A MENSAGEM DE NAVEGAÇÃO (CÓDIGO D - EFEMÉRIDES E AS CORREÇÕES DO RELÓGIO) TRANSMITIDA PELO SATÉLITE.

COMPONENTES:

- CONTROLE CENTRAL
- ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO
- ANTENAS TERRESTRES

**SEGMENTO DO USUÁRIO**

COMPREENDE TODOS OS USUÁRIOS DO SISTEMA, OS TIPOS DE RECEPTORES E OS MÉTODOS DE POSICIONAMENTO.

SERVIÇOS OFERECIDOS:

SPS: USUÁRIOS CIVIS - CÓDIGO C/A - SEM RESTRIÇÃO

PPS: USUÁRIOS MILITARES - CÓDIGO P - RESTRITO

O uso civil é caracterizado pela **não** obtenção de coordenadas precisas, em tempo real, por um **único** receptor.

TIPOS DE RECEPTORES**1. QUANTO AO NÚMERO DE FREQUÊNCIAS**

- SIMPLES FREQUÊNCIA: recebem somente a frequência L1. Todo acesso produzido para o código C/A é dado pela correlação entre o sinal do satélite com uma réplica gerada no receptor.
- DUPLA FREQUÊNCIA: recebem duas frequências L1 e L2 e podem ter acesso ao código C/A e/ou código P.

2. QUANTO AO NÚMERO DE CANAIS

- **MONOCANAIS:** são receptores que possuem apenas um canal que se move rapidamente de um satélite para outro. Estes tipos de receptores são construídos com um número reduzido de circuitos e por isso são mais baratos. São mais lentos na atualização das coordenadas, imprecisos e são mais susceptíveis a perda de ciclo durante a observação.
- **MULTICANAIS:** possuem vários canais independentes para rastrear, simultaneamente, cada satélite visível no horizonte.

3. QUANTO AO TIPO DE CANAIS

- **SEQÜENCIAIS ou INDEPENDENTES:** cada canal rastreia um único satélite de cada vez, passando a captar dados de outro satélite tão logo tenha armazenado dados suficiente para o cálculo das coordenadas do ponto.
- **MULTIPLEXADOS:** tem funcionamento semelhante aos receptores de canais sequenciais, mas apresentam a vantagem de serem mais rápidos na mudança para a captação dos dados de outros satélites. Possuem circuitos eletrônicos mais complexos, sendo mais precisos e mais caros.

4. QUANTO AO TIPO DE SINAL OBSERVADO

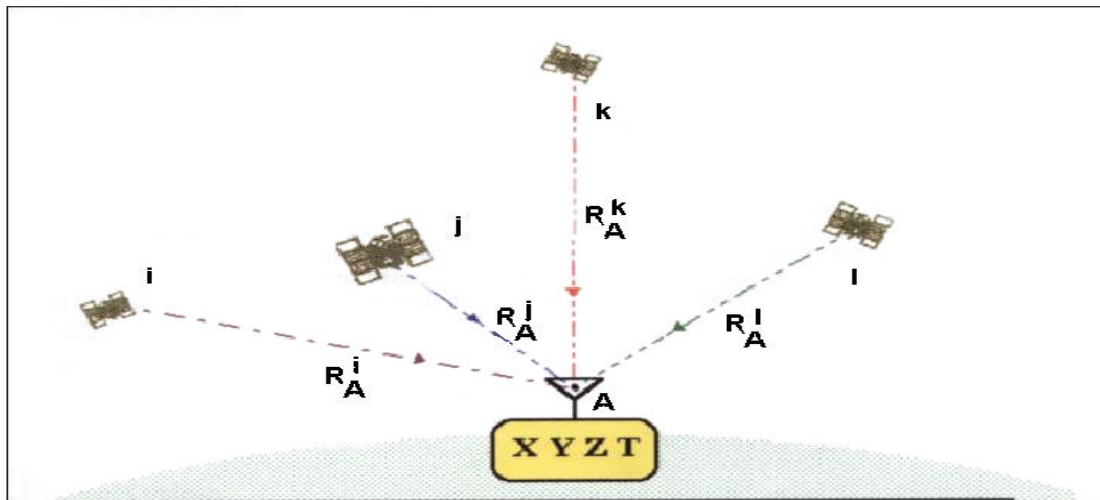
- RECEPTORES - CÓDIGO C/A
- RECEPTORES - PORTADORAS L1 e CÓDIGO C/A
- RECEPTORES - PORTADORAS L1 / L2 e CÓDIGO C/A
- RECEPTORES - CÓDIGO P
- RECEPTORES - PORTADORAS L1 / L2 e CÓDIGOS C/A e P

5. QUANTO AO TIPO DE LEVANTAMENTO

- NAVEGAÇÃO
- TOPOGRÁFICOS
- CADASTRAIS
- GEODÉSICOS

PRINCÍPIO BÁSICO DO POSICIONAMENTO

Sendo dado um sistema cartesiano de referência, um ponto A do espaço pode ser determinado por suas coordenadas X, Y e Z.



A idéia básica do posicionamento por satélites GPS, consiste em:

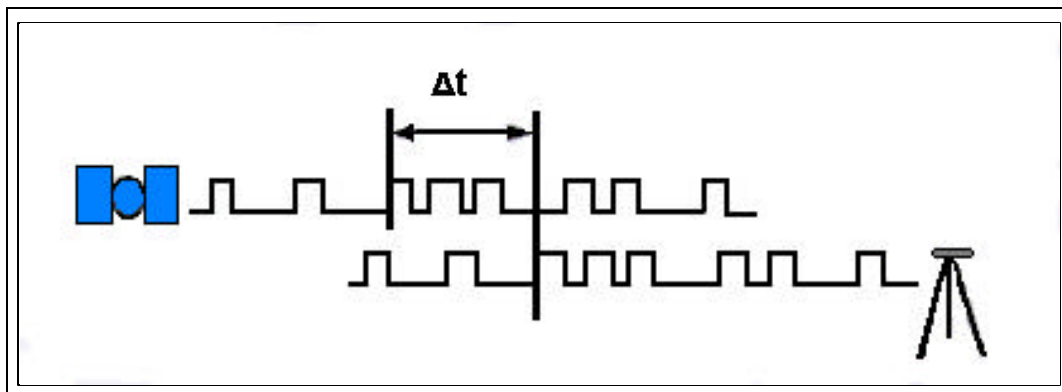
- Medir as distancias satélite-receptor.
- Determinar as coordenadas dos satélites X_s , Y_s e Z_s .
- Calcular as coordenadas do receptor no ponto A (X_A , Y_A e Z_A).

FORMAS DE MEDIÇÃO DA DISTÂNCIA SATÉLITE-RECEPTOR

• PELO TEMPO DE PROPAGAÇÃO

Distância = Velocidade da luz x Tempo de propagação

MEDIÇÃO DO TEMPO (Δt): TEMPO NECESSÁRIO PARA A CORRELAÇÃO ENTRE CÓDIGO RECEBIDO DO SATÉLITE E A SUA RÉPLICA GERADA PELO RECEPTOR.



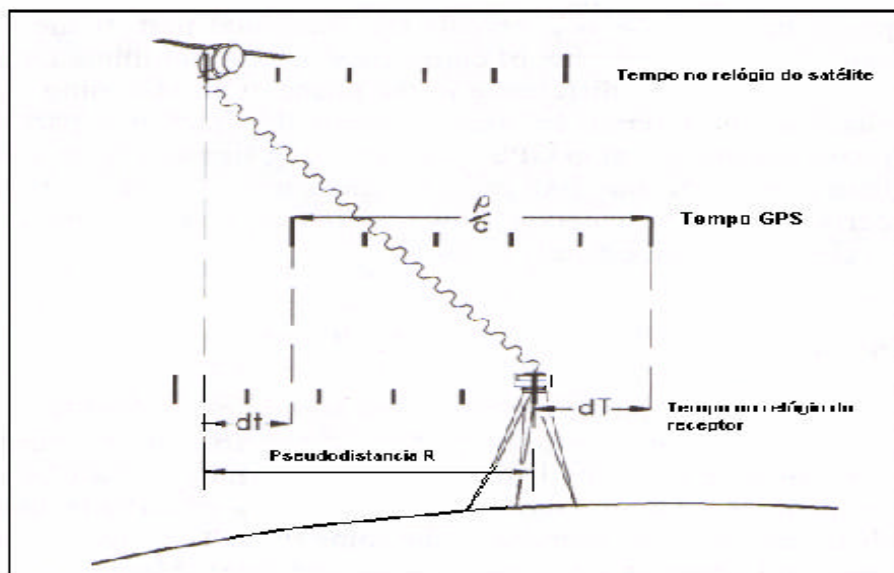
- PELA DIFERENÇA DE FASE DA PORTADORA L1 ou L2

Distância = (Nº de ciclos inteiros + fração) x comprimento de onda

COORDENADAS DOS SATÉLITES X_s , Y_s e Z_s

Os sinais de rádio transmitidos pelos satélites GPS fornecem através da mensagem de navegação (Código D) os elementos orbitais necessários para a determinação das coordenadas de cada satélite (X_s , Y_s e Z_s). As efemérides utilizadas podem ser as **transmitidas**, através da mensagem de navegação em tempo real, ou as **precisas** que podem ser obtidas 48 horas ou 14 dias, após o rastreamento.

CÁLCULO DAS COORDENADAS DO RECEPTOR X, Y e Z



Equação básica – Código

$$R_A^j(t) = \rho_A^j(t) + c \delta^j(t) - c \delta_A(t) + \Delta^{\text{Trop}} + \Delta^{\text{Iono}}$$

$$\rho_i^j(t) = \sqrt{(X^j(t) - X_i)^2 + (Y^j(t) - Y_i)^2 + (Z^j(t) - Z_i)^2}$$

FATORES QUE AFETAM A PRECISÃO DO POSICIONAMENTO

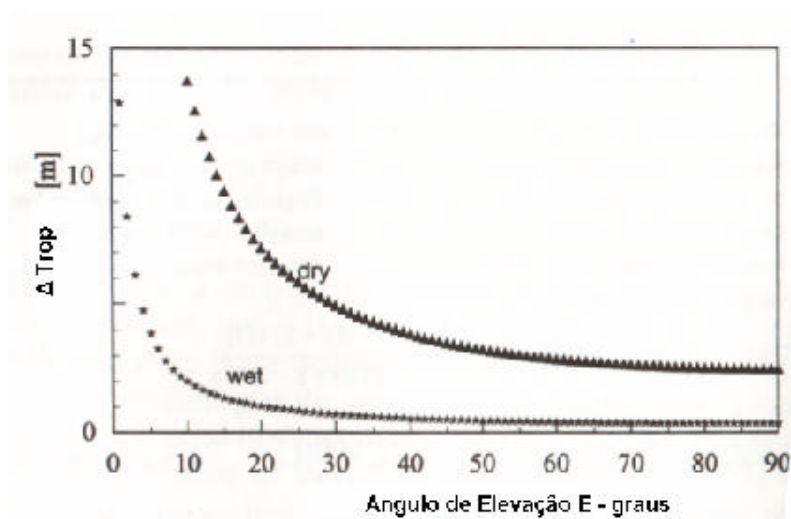
ATRASO NA IONOSFERA (τ_{iono})

Ignorado
Modelado
Medido

ATRASO NA TROPOSFERA (τ_{Trop})

Ignorado
Modelado - com valores padrão
Modelado - com valores medidos na hora do rastreamento

Efeito da elevação do satélite sobre o atraso na troposfera



FALTA DE SINCRONIZAÇÃO DO RELÓGIO DO SATÉLITE COM TEMPO GPS

A mensagem de navegação traz os coeficientes necessários para o cálculo da correção do relógio dos satélites, na época da realização das medidas. A expressão abaixo permite fazer a referida correção.

$$T_{gps} = a_0 + a_1 \cdot (t-t_0) + a_2 \cdot (t-t_0)^2$$

FORMA DE CALCULO DAS COORDENADAS DOS SATÉLITE

EFEMÉRIDES TRANSMITIDAS – podem ser utilizadas para o processamento em tempo real ou pós-processado.

EFEMÉRIDES PRECISAS – somente pós-processado. Tempo de obtenção após 2 dias ou após 14 dias.

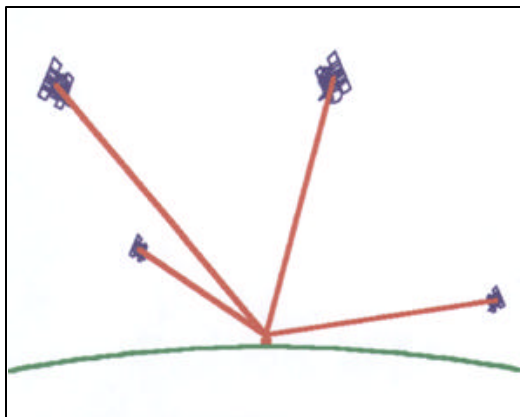
DISTRIBUIÇÃO GEOMÉTRICA DOS SATÉLITES - DOP

A relação entre o desvio padrão das observações σ_r e o desvio padrão associado à posição σ_p , é descrito por um escalar que é frequentemente usado na navegação: o Dilution Of Precision (DOP). O fator DOP descreve o efeito da distribuição geométrica dos satélites no espaço sobre a precisão obtida na solução de navegação, sendo estimado por $\sigma_p = \text{DOP} \cdot \sigma_r$. O melhor valor possível para o DOP é igual a 1 e o pior é igual a infinito.

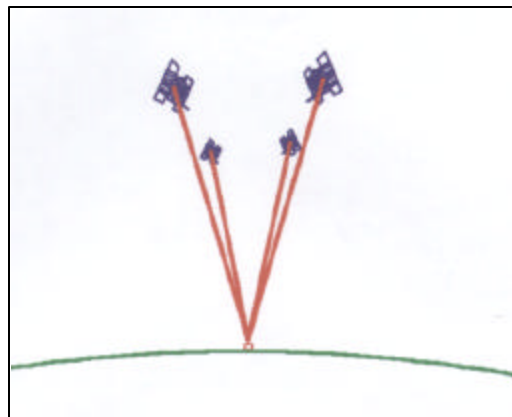
O GDOP é interpretado como sendo a razão entre o erro no posicionamento e o erro inerente do sistema GPS. O valor de GDOP deve ser pequeno (inferior a 6).

O GDOP expressa a influência da geometria e do tempo na qualidade das observações, onde pequenos valores indicam boa geometria para os satélites selecionados e também pequenos erros no posicionamento e na determinação da medida do tempo.

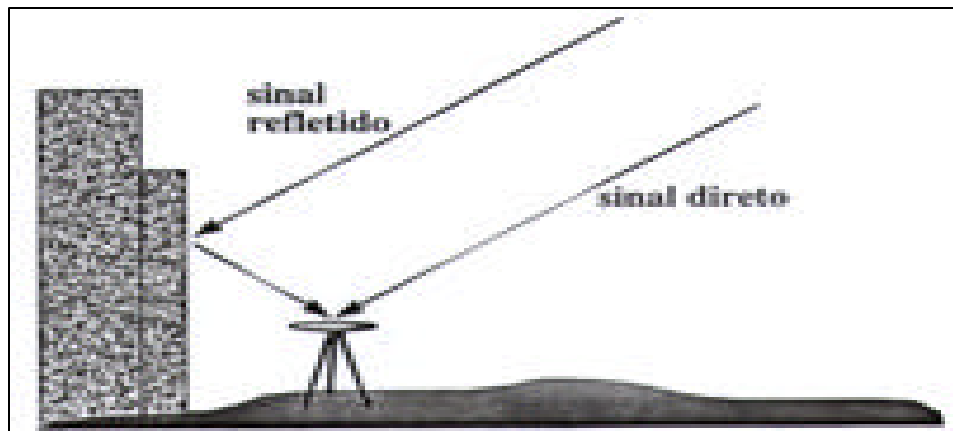
Distribuição Boa – GDOP baixo



Distribuição ruim – GDOP alto



MULTICAMINHAMENTO



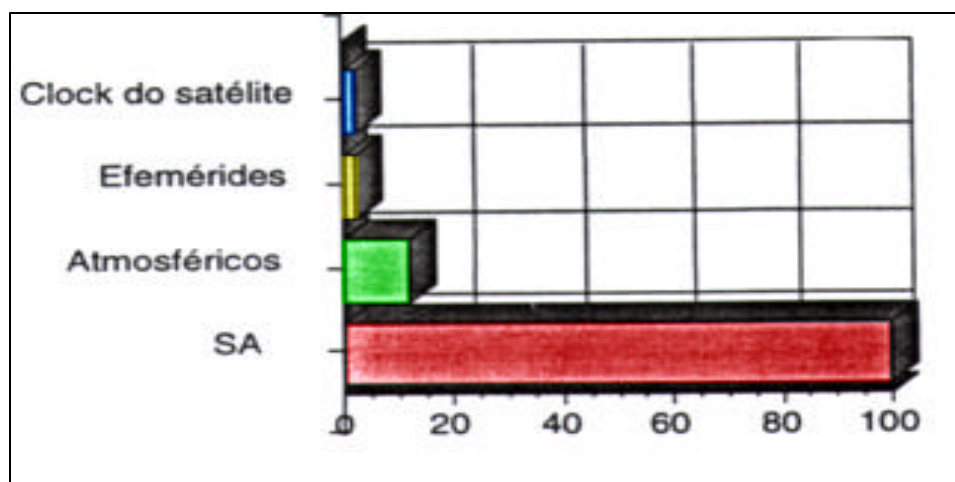
DISPONIBILIDADE SELETIVA – SA

O objetivo é o de degradar, propositalmente, a obtenção de coordenadas precisas com um único receptor pelos usuários do SPS. Existem duas formas de implementar a SA.

Técnica de implementação δ - alteração da frequência fundamental do oscilador do satélite, afetando tanto as portadoras como os códigos.

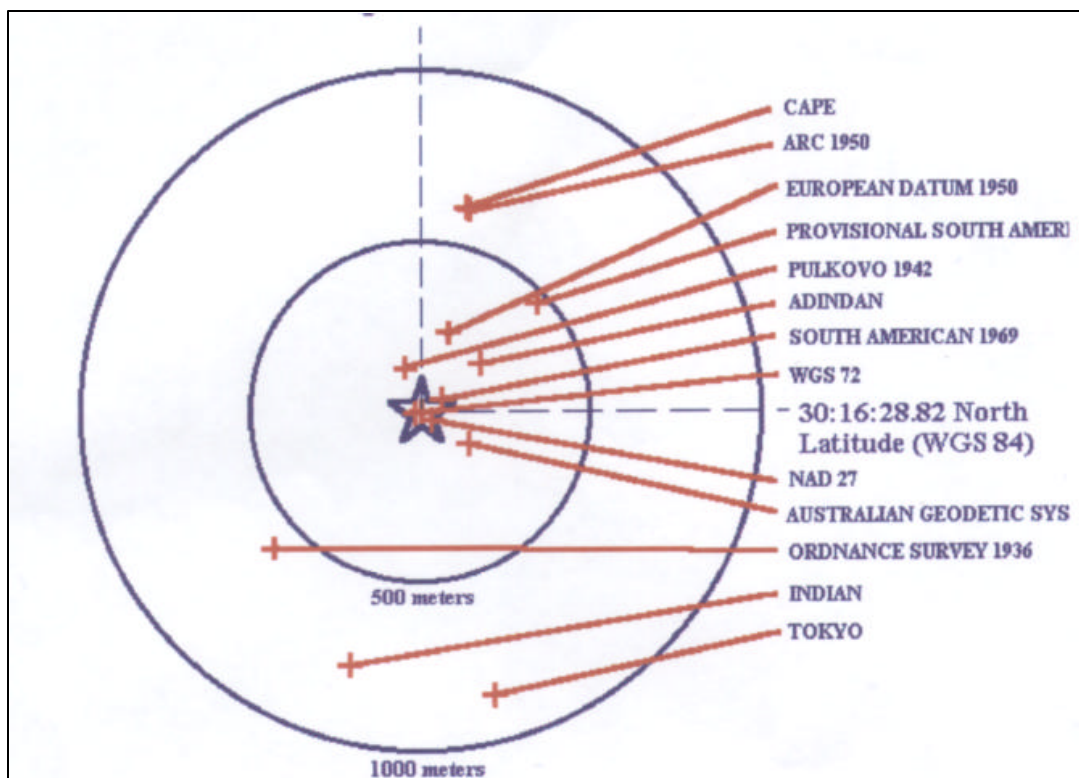
Técnica de implementação ϵ - truncamento das informações transmitidas na mensagem de navegação necessárias (efemérides) para o cálculo das coordenadas dos satélites.

COMPARAÇÃO DAS DIVERSAS FONTES DE ERROS NAS MEDIDAS



Nota: a SA foi desativada em maio de 2000.

ERRO GROSSEIRO DEVIDO A DIFERENÇA DE DATUM



Nota Importante:

Atualmente as cartas no Brasil, utilizam um sistema de referencia do tipo local, denominado SAD 69 (South American Datum 69), por compromissos internacionais. As cartas mais antigas utilizavam o sistema de referencia local denominado Córrego Alegre.

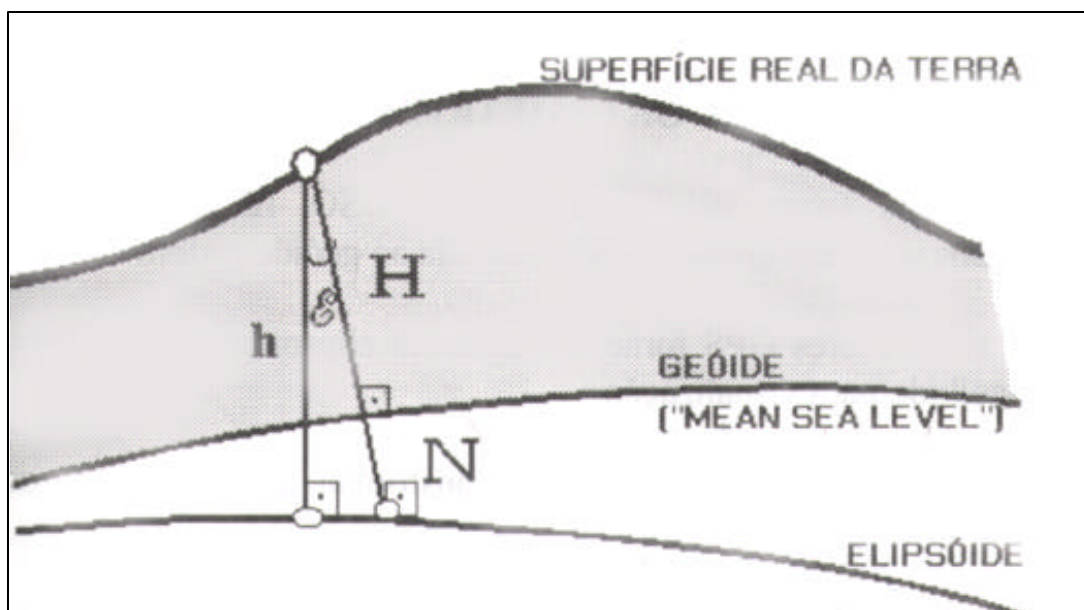
Se quisermos locar uma estrada municipal, que foi aberta depois da carta confeccionada, cujo datum horizontal é SAD 69, devemos cuidar que as coordenadas a serem plotadas sobre a carta devem estar no mesmo sistema de referencia, a fim de evitarmos esse tipo de erro grosseiro.

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
 DATUM VERTICAL: IMBITUBA—SANTA CATARINA
 DATUM HORIZONTAL: SAD—69—MINAS GERAIS
 ORIGEM DA QUILOMETRAGEM UTM "EQUADOR E MERIDIANO 51° W. GR"
 ACRESCIDAS AS CONSTANTES: 10.000 KM E 500 KM, RESPECTIVAMENTE

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
 DATUM HORIZONTAL: CÓRREGO ALEGRE — MINAS GERAIS
 ORIGEM DA QUILOMETRAGEM UTM: "EQUADOR E MERIDIANO 51° W. GR."
 ACRESCIDAS AS CONSTANTES: 10.000 KM E 500 KM, RESPECTIVAMENTE

ALTIMETRIA COM GPS

Expressão Geral: $H = h - N$



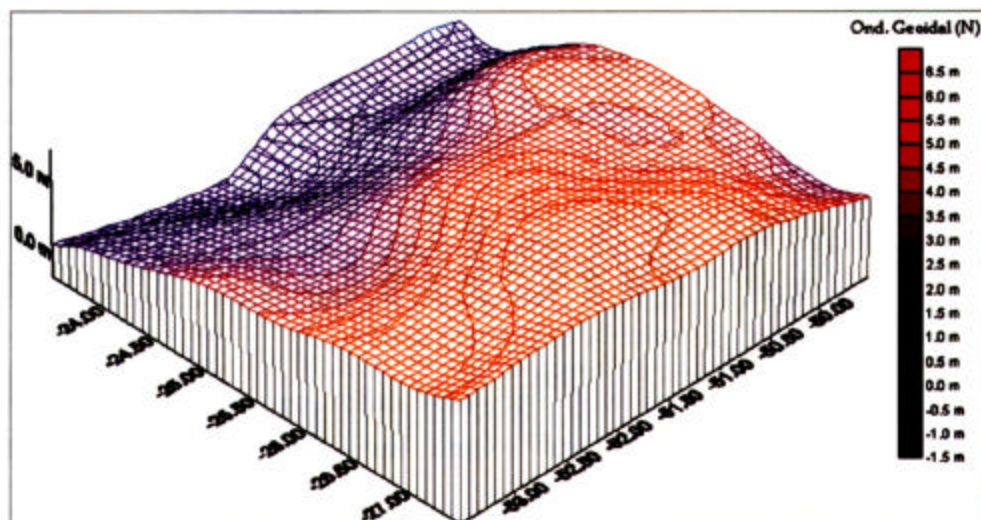
$$H_2 = h_2 - N_2$$

$$H_2 - H_1 = (h_2 - h_1) - (N_2 - N_1)$$

$$H_1 = h_1 - N_1$$

$$?H = ?h - ?N$$

ONDULAÇÃO GEOIDAL (N)



Separação geóide-elipsóide baseada no modelo EGM96
(Fonte: Lemoine et al, 1996)

MÉTODOS DE OBTENÇÃO DE COORDENADAS

ABSOLUTO

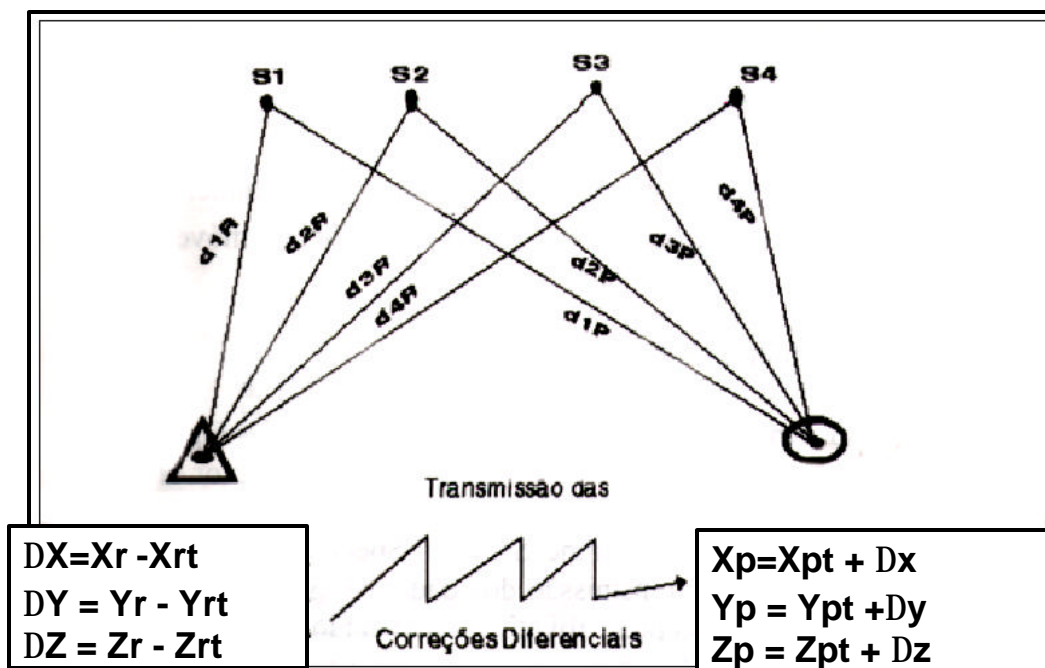
DIFERENCIAL

RELATIVO

1. MÉTODO ABSOLUTO - COM O CÓDIGO

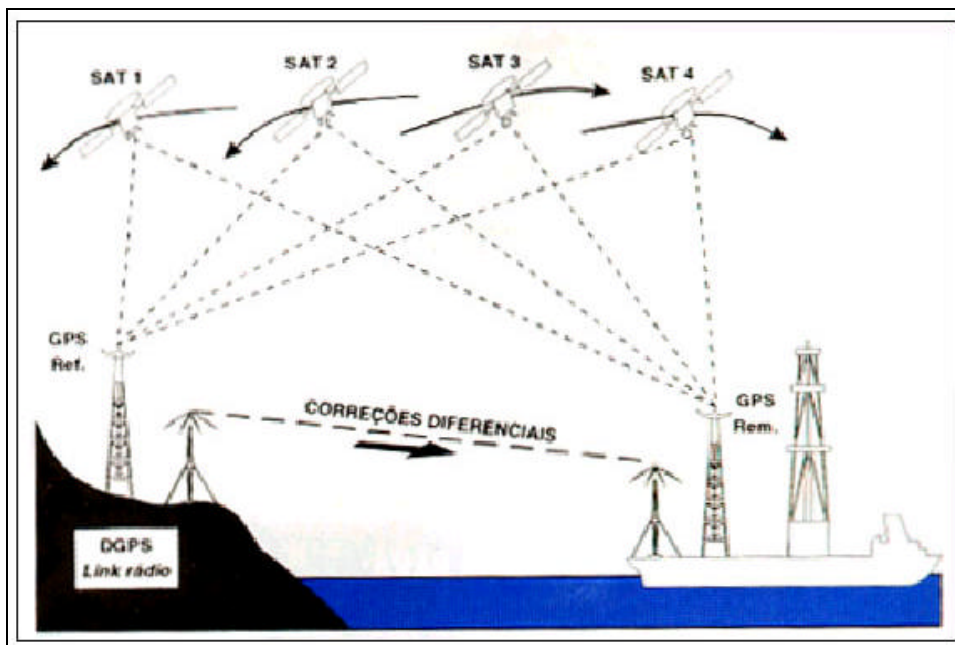
$$R_A^j(t) = \rho_A^j(t) + c\delta^j(t) - c\delta_A(t) + \Delta^{\text{Trop}} + \Delta^{\text{Iono}}$$

2. MÉTODO DIFERENCIAL

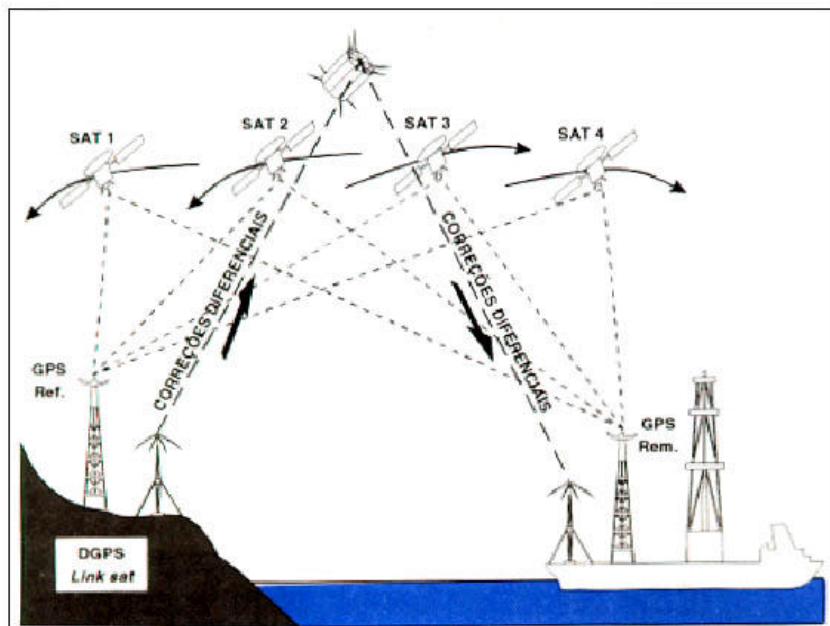


- EM TEMPO REAL - LINK DE RÁDIO OU DE SATÉLITE
- PÓS-PROCESSADA

DGPS - LINK DE RÁDIO

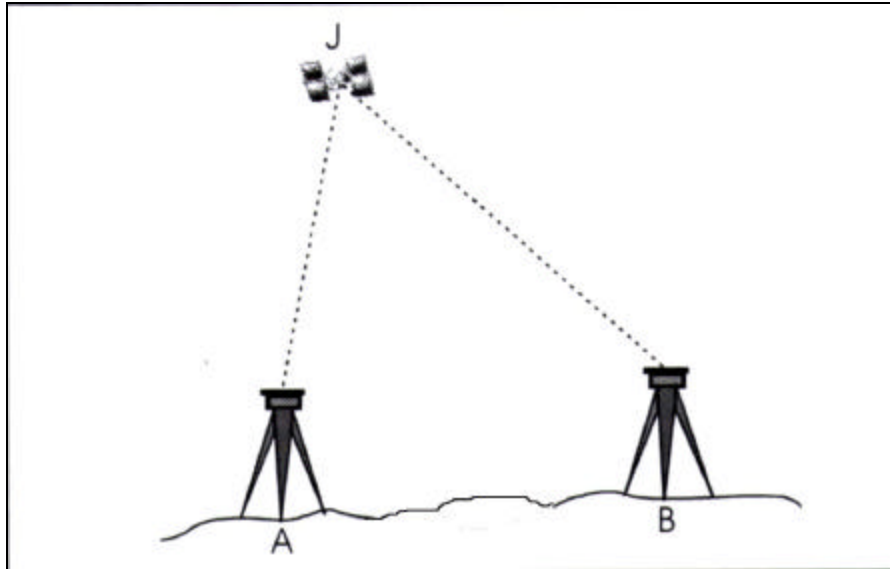


DGPS - LINK DE SATÉLITE

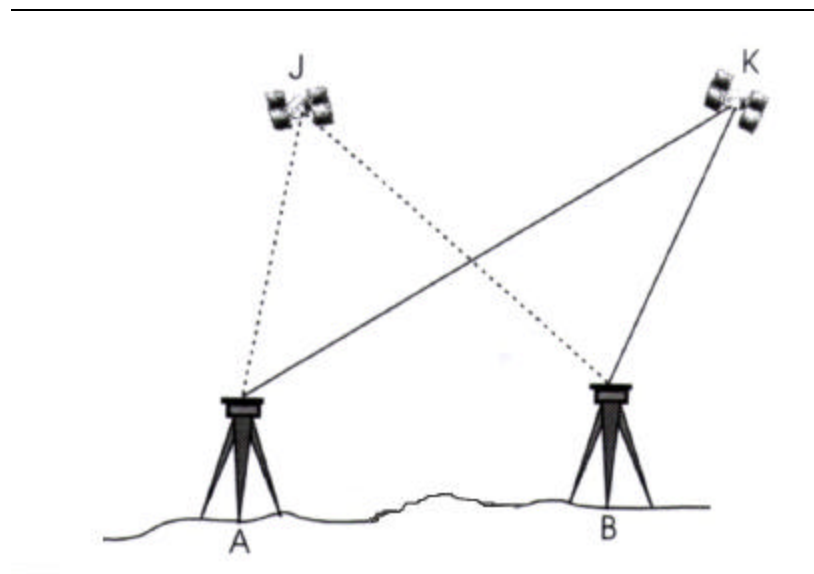


3. MÉTODO RELATIVO

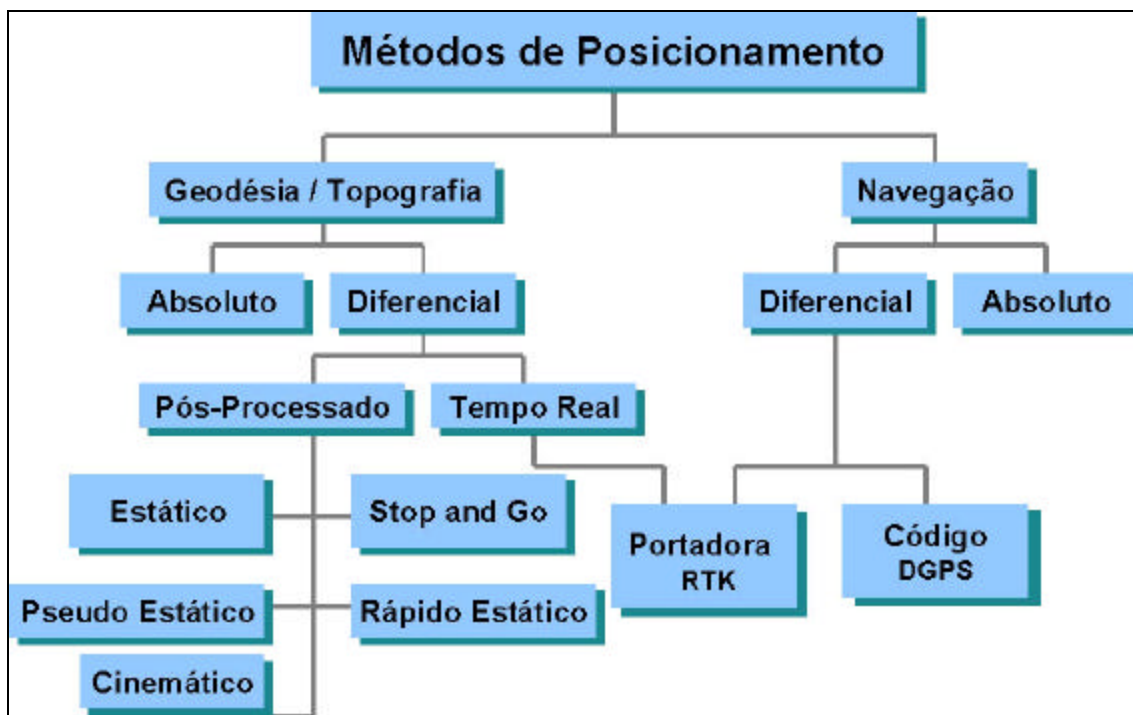
3.1 - COM O CÓDIGO



DUPLA DIFERENÇA



MÉTODOS DE POSICIONAMENTO



Método Estático

Técnica tradicional de medição GPS, onde cada estação é ocupada até que uma quantidade suficiente de dados tenha sido coletada para quatro ou mais satélites.

O tempo de observação varia de acordo com a quantidade de satélites, as condições atmosféricas, o tipo de receptor e o comprimento da linha base. Experiências com GPS geodésico mostram que esse método exige de 1 a 4 horas. No caso de GPS topográfico esse tempo dobra.

O método estático é ideal para distâncias maiores que 15km, sendo utilizado para implantação, controle e densificação de redes geodésicas, estabelecimento de pontos de controle para aerofotogrametria e para vários outros trabalhos de precisão.

Método Rápido Estático

Esse método é uma variação do método estático, que foi desenvolvida para bases curtas, menores que 15 km.

Para bases curtas e com uma boa geometria da constelação, um receptor geodésico (dupla frequência), pode resolver a ambigüidade em um tempo menor que o Método Estático. Isto é possível através da medida não ambígua do código P (Y) na resolução das ambigüidades; diminuindo, dessa forma, o tempo de trabalho de campo. O GPS geodésico consegue medir com um tempo de ordem de 10 a 20 minutos.

Esse método estático é ideal para adensamento de redes e outros trabalhos geodésicos que requerem alta precisão com um tempo menor.

Método Reocupação ou Pseudo Estático

Esse método é outra variação do método estático. É especialmente desenvolvido para situações em que se tem menos de 4 satélites disponíveis.

O método consiste em ocupar as mesmas estações várias vezes e utilizar todos os dados coletados para calcular as coordenadas das estações.

Se, por exemplo, em uma dada situação, na primeira etapa de medição, houver apenas 3 satélites disponíveis e, na segunda etapa, também houver apenas 3 satélites, o processamento será realizado como se tivessem sido observados observados 6 satélites. O tempo recomendado para re ocupar uma mesma estação é no mínimo 1 hora após a ocupação precedente.

O método reocupação é ideal para levantamentos em situações em que se tem uma configuração pouco privilegiada para a operação de um sistema GPS.

Método Stop and Go

Nesse método as ambigüidades são primeiramente resolvidas com um tempo de 10 a 20 minutos. Em seguida, movimenta-se um dos receptores, mantendo-se o outro em uma estação fixa. O método exige que se mantenha a comunicação em modo contínuo com os satélites durante todo o processo de medição. Os GPS topográficos e cadastrais indicam que esse método exige tempo de medição de ordem de 10 a 20 minutos para cada estação.

A maior limitação do método é a exigência de se manter uma comunicação e modo contínuo com os satélites, enquanto se movimenta o receptor. Cada vez que ocorre uma

perda de ciclo (cycle slip) é necessário permanecer no próximo ponto até que a ambigüidade seja resolvida novamente (aproximadamente 2 minutos).

Esse método é ideal para ser utilizado em cadastros e serviços topográficos rotineiros, em áreas com poucas obstruções.

Método Cinemático

No método cinemático mede-se a posição relativa dos pontos levantados em um intervalo de tempo pré-definido pelo usuário, com o receptor deslocando-se continuamente (no método Stop na Go, mede-se apenas nos pontos escolhidos pelo operador). No caso de ocorrer perda de ciclo deve-se proceder como no método Stop and Go.

Há alguns autores que consideram o método *Cinemático e Tempo Real* uma variação desse método. A diferença é que o GPS seria equipado com um link de rádio VHF ou UHF, de modo a resolver a ambigüidade com reinicialização em movimento *On the fly ou reinicialização estática*.

O método cinemático tem sua maior aplicação na determinação de trajetória de objetos em movimento. Pode também ser utilizado para o levantamento de perfis, determinação de posição de barcos e aviões.

DGPS – Differential Global Positioning System

O DGPS é uma técnica de medição diferencial baseada no código C/A para isso, um receptor é colocado fixo num ponto com coordenadas previamente determinadas. Através da comparação de valores obtidos pelo rastreamento dos satélites com os valores conhecidos, são obtidas correções a serem aplicadas por receptor.

O principal objetivo desse método é a eliminação dos erros sistemáticos de navegação, sobretudo em função do SA. O erro típico na posição absoluta de um receptor que usa o código C/A é de aproximadamente 30 metros. Com o SA ligado este erro aumenta para ± 100 metros. Com a alternativa do DGPS o erro fica na ordem de 1 a 3 metros no receptor móvel.

Quando se exige a posição em tempo real do receptor móvel é necessário que a estação – base transmita via rádio as correções, para que sejam recebidas e aplicadas. Este é o caso mais comum na navegação.

No Brasil, empresas privadas como a RACAL, a FUGRO e a OMNISTAR estão explorando o DGPS, através de redes de estações na Brasil e na América do Sul.

Quadro comparativo entre precisões e tempo de observação nos diversos métodos de medição GPS:

Método de medição	Tempo de observação	Precisão
Absoluto	30 - 60 segundos	30 m – 100 m
Estático	1 – 4 horas	5 mm + 1 ppm
Rápido estático	10 a 20 minutos	1 cm + 1 ppm
Stop and Go	10 a 20 segundos	10 cm – 20 cm
Cinemático	1 segundo	10 cm – 1 m
DGPS	Tempo real	1 m – 3 m

PREPARAÇÃO PARA EXECUÇÃO DO LEVANTAMENTO (RASTREIO)

1 - SELEÇÃO DO SITE (TRANSPORTE DE COORDENADAS)

2 - CONFIGURAÇÃO DOS RECEPTORES

2.1 - CONFIGURAÇÃO DE ITENS CRÍTICOS

NOME DO PONTO (SITE)
TIPO DE POSICIONAMENTO
TAXA DE COLETA – 15 ou 20 segundos (maioria)
TEMPO DE COLETA OU DE RASTREIO – depende da precisão desejada
EPE MÁX < 10

2.2 - CONFIGURAÇÃO DE ITENS ALTERNATIVOS

TIPO DE DATUM PARA VISUALIZAÇÃO
ALARME SONOROS
INTENSIDADE DE LUZ NA TELA

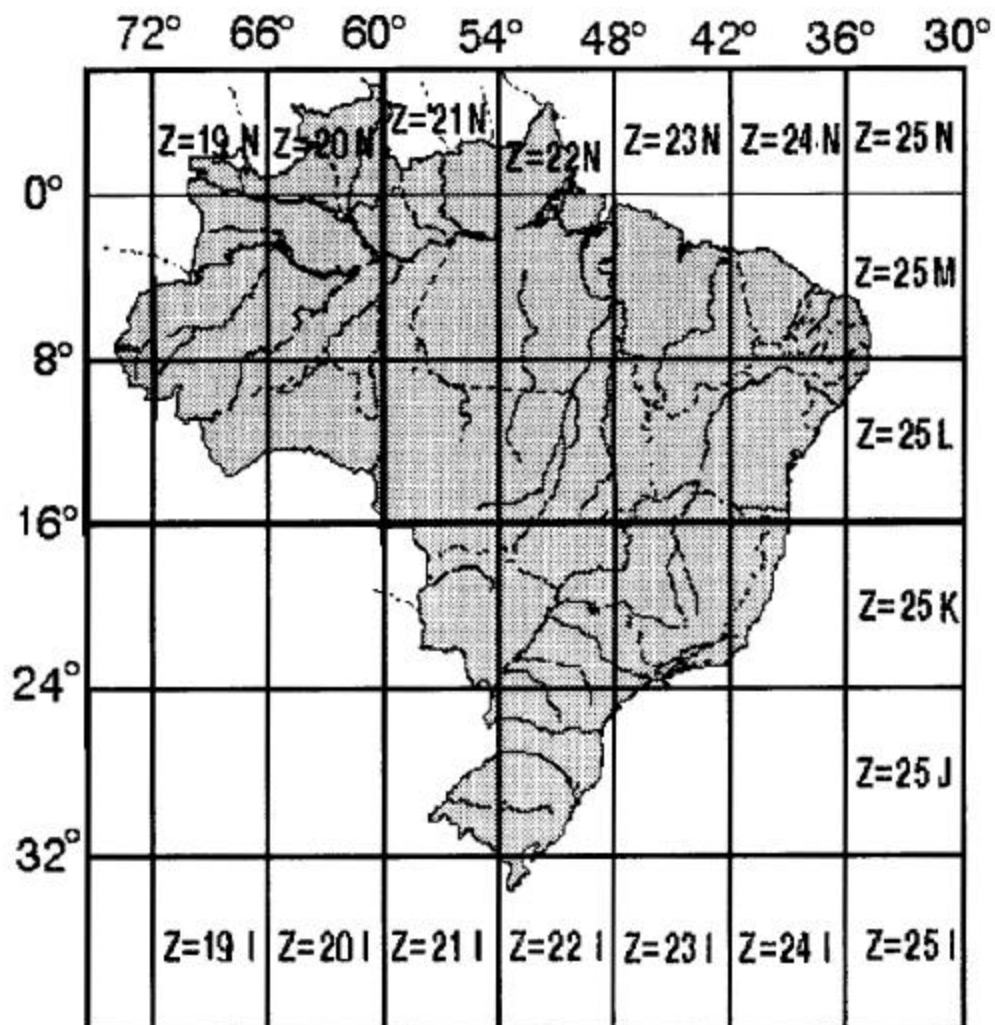
3 - PRÉ-PROCESSAMENTO

TRANSFERÊNCIA DE DADOS
EDIÇÃO DE ARQUIVOS

4 - PROCESSAMENTO

ANEXOS

ZONAS UTM NO BRASIL



Zonas UTM no BRASIL

Fusos	Meridiano Central
18	- 75°
19	- 69°
20	- 63°
21	- 57°
22	- 51°
23	- 45°
24	- 39°
25	- 33°

Fórmulas usadas

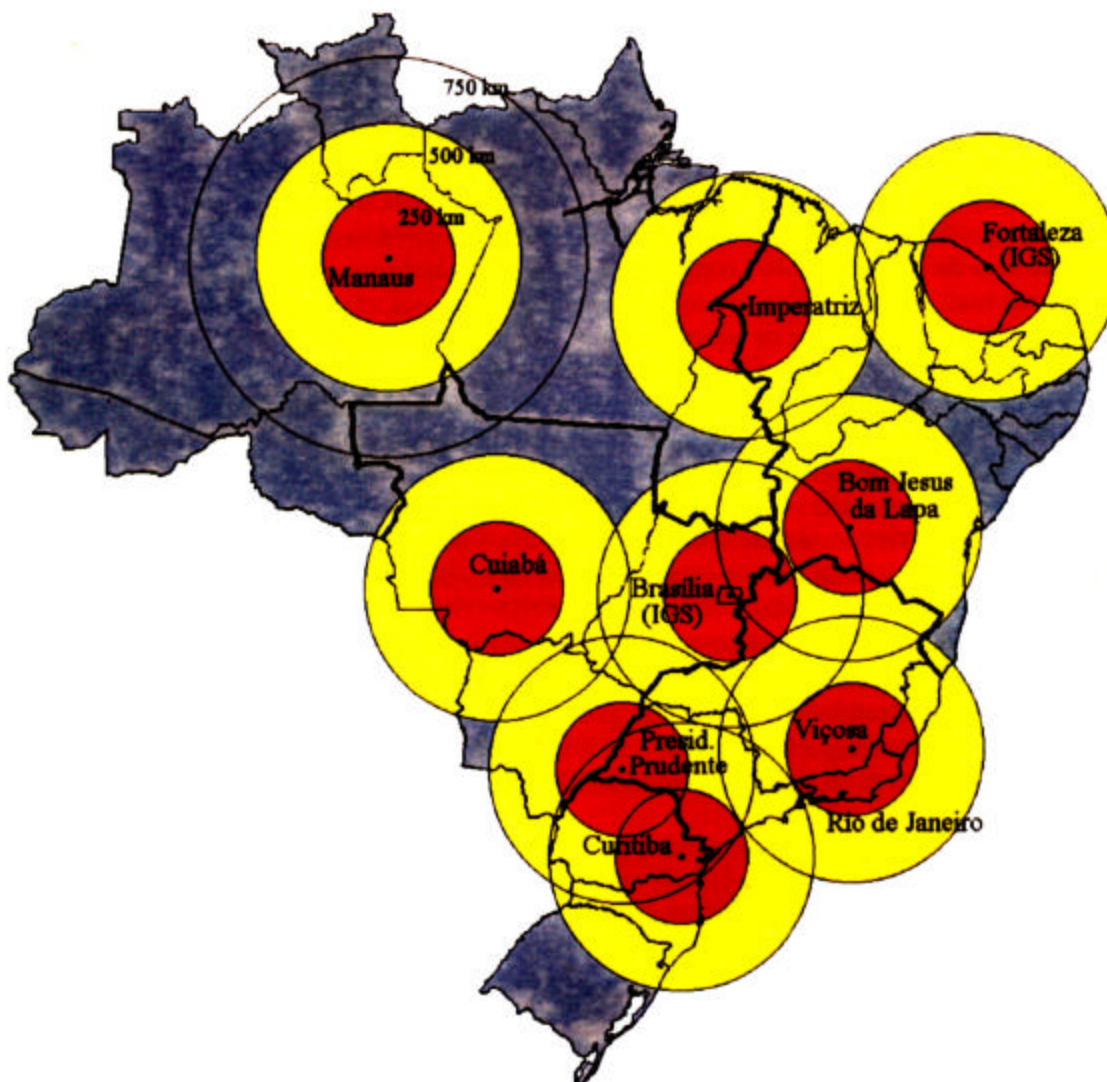
$$\text{Fuso} = \frac{\text{MC} + 183}{6}$$

$$\text{MC} = 6 \text{ F} - 183$$

TIPOS DE REDES GPS

1. ATIVAS ----- > IBGE, INCRA

REDE BRASILEIRA DE MONITORAMENTO CONTÍNUO DO SISTEMA GPS



2. PASSIVAS ----- > REDES GPS ESTADUAIS: RS, SC, PR, SP

Equipamentos GPS

Aplicação	Fabric.	Modelo	Nº Máx. Satél.	Sinais Rastreados	Precisão		Peso (Kg)	Preço Unit. (R\$)	
Levantamento Expedito Navegação Autônoma	Garmin	GPS-35	12	L1 C/A Código	100m	(RMS*)	0,15	650	
		GPS-38	8		100m	15m (RMS*)	0,25	440	
		GPS-45	8		100m	15m (RMS*)	0,25	655	
		GPS-75	8		100m	15m (RMS*)	0,35	1.800	
		GPS-45XL	8		100m		0,25	650	
		GPS-12XL	12		100m		0,25	675	
		GPS II	8		100m		0,25	525	
	Trimble	ScoutMaster	8		100m		0,40	1.000	
	Magellan	GPS2000	12		100m	15m (RMS*)	0,28	570	
		GPS3000	12		100m	15m (RMS*)	0,28	600	
Levantamento Expedito Navegação Diferencial	Magellan	Field Pro V	5	L1 C/A Código	1 a 3m		0,85	3.000	
		Pro Mark X	10		1 a 3m		0,85	4.800	
	Trimble	ScoutMaster	8		< 10m		0,40	1.000	
		Geoexplorer	8		2 a 5m		0,40	6.150	
	Garmin	GPS-38	8		3 a 10m		0,25	500	
		GSP-45	8		3 a 10m		0,25	775	
		GPS-75	8		3 a 10m		0,70	1.800	
		SRVY II	8		1 a 5m		0,70	5.500	
		GPS-45XL	8		3 a 10m		0,25	650	
		GPS-12XL	12		3 a 10m		0,25	675	
	CMT	GPS II	8		3 a 10m		0,25	525	
		March I e II	8		1 a 5m		0,95	3.950	
	GPS N3	12	1m			1,50	14.000		
	Navegação Diferencial de Precisão	Sokkia	Spectrum		8	L1 C/A Código e Portadora	< 1m		0,40
		Geoexplorer	8	< 1m			0,40	5.700	
Trimble		Pro XR	8 a 12	L1 C/A Código	< 0,75m		1,10	16.600	
		Pro XRS	8 a 12		< 0,10m		1,10	17.920	
Magellan		Pro Mark X-CP	10	L1 C/A Código e Portadora	< 1m		0,85	8.000	
		G12	12		< 0,90m		0,20	5.000	
Ashtech		Super C/A Sensor	12		< 0,75m		1,10	13.000	
		DNS-12	12		< 1m		3,60	18.000	
CMT		March I e II	8		50cm		0,95	6.250	
		GPS N3	12		1cm + 2ppm		1,50	15.000	
Nikon		Gismo	12		L1 C/A Código e Portadora	1cm + 1ppm		1,20	15.000
Geodésico Estático Bases Curtas e		Sokkia	GSS 1A		8	L1 C/A Código e Portadora	0,5cm + 1ppm		0,65
	Trimble	4600 LS	8 a 12		0,5cm + 1ppm			1,30	9.700
		4000 Si	9 a 12		0,5cm + 1ppm			2,40	22.500

Cinemático	Wild	System 200 SR 261	6		1cm + 2ppm		1,60	15.000		
		System 200 SR 9400	12		1cm + 2ppm		1,60	15.000		
	Topcon	GP-R1	12		0,5cm + 2ppm		3,80	22.500		
	Ashtech	STEP I	12		1cm + 2ppm		1,10	11.500		
		Reliance	12		1cm + 2ppm		1,10	18.000		
	CMT	GPS N3	12		1cm + 2ppm		1,50	14.000		
	Nikon	Gismo	12		1cm + 1ppm		1,20	15.000		
	Zeiss	GePos RS 12	12		0,5cm + 2ppm		2,80	15.900		
Geodésico Estático Bases Longas e Cinemático	Sokkia	GSR 1100	12	L1 C/A Código e Portadora L2 Squaring	0,5cm + 1ppm		0,50	28.000		
	Trimble	4000 SSi	9 a 12		0,5cm + 1ppm		3,10	40.000		
	Wild	System 200 SR 299	12		0,5cm + 1ppm	50cm (RMS)*	2,30	25.000		
		GP R1-D	12		0,5cm + 1ppm		4,00	32.000		
	Nikon	Outrider	12		0,5cm + 1ppm		1,20	29.000		
Geodésico Estático Cinemático e Rápido Estático	Sokkia	GSR 2100	12	L1 C/A Código e Portadora L2 P ou Y Código e Portadora	0,5cm + 1ppm		3,50	39.000		
	Trimble	4000 SSi	9 a 12		0,5cm + 1ppm		3,10	41.700		
	Wild	System 300 SR 399	9		0,5cm + 1ppm	30cm (RMS)*	2,30	29.000		
		System 300 SR 9500	12		0,5cm + 1ppm	30cm (RMS)*	2,30	28.500		
	Topcon	Turbo-SII	8		0,5cm + 1ppm		1,20	45.000		
	Ashtech	Z-12	12		0,5cm + 1ppm		3,60	36.500		
	Nikon	Outrider	12		0,5cm + 1ppm		1,20	29.000		
	Zeiss	GeoPos RD 24	12		0,5cm + 1ppm		2,90	26.900		
	Geodésico Dinâmico (on-the-fly)	Sokkia	GSR 2200		12	L1 C/A Código e Portadora L2 P ou Y Código e Portadora	0,5cm + 1ppm		3,50	39.000
		Trimble	4000 c/ OTF		12		1cm + 1ppm		2,80	39.000
4000 SSi + OTI			9 a 12	0,5cm + 1ppm			3,10	48.000		
Wild		System 300 SR 399	9	0,5cm + 1ppm	30cm (RMS)*		2,30	29.000		
		System 300 SR 9500	12	0,5cm + 1ppm	30cm (RMS)*		2,30	28.800		
Ashtech		Z-12	12	0,5cm + 1ppm			3,60	35.000		
Nikon		Autrider	12	0,5cm + 1ppm			1,20	29.000		
Zeiss		GeoPos RD 24 RT	12	2cm + 1ppm (Real Time) 0,5cm + 1ppm (Pós - Proc.)			2,90	30.900		
		GeoPos RM 24	12	2cm + 1ppm (Real Time) 0,5cm + 1ppm (Pós - Proc.)			2,80	34.000		
Geodésico Estático Cinemático e Rápido Estático (GPS + Glonass)		Zeiss	GeoPos RG 24	24	L1 C/A Código e Portadora (GPS) L1 Código e Portadora (Glonass)		0,5cm + 1ppm		2,80	31.000

BIBLIOGRAFIA

Revista FATOR GIS on line. Endereço eletrônico: www.fatorgis.com.br

HOFMANN-WELLENHOF, B.; LICHTENEGGER, H.; COLLINS, J. – GPS Theory and Practice. 4^a ed. Springer Wien New York. 1997.

SEGANTINE, P. C. L. – GPS Sistema de Posicionamento Global – parte 2 – Curso de Atualização em Topografia e GPS. São Carlos – SP. 1996.

SICKLE, J. V. GPS for Land Surveyors. Ann Arbor Press, Inc. Chelsea, Michigan. 1996.

SILVEIRA, L. C. – GPS Conceitos Básicos e aplicações práticas. Lucas Eventos Ltda. Criciúma – SC.