

GNSS (Global Navigation Satellite System)

GNSS

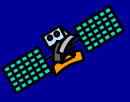
(Global Navigation Satellite System)



Prof. Dr. Elódio Sebem

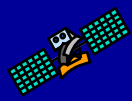
**Colégio Politécnico da UFSM
Campus Universitário Camobi – Prédio 70
97105-900 Santa Maria/RS
+55 3220 9420**

esebem@smail.ufsm.br; elodiosebem@gmail.com



Sistemas existentes:

- ⇒ **GLONASS** (Russo, Global Navigation Satellite System);
- ⇒ **GALILEO** (Sistema Europeo, em fase de implantação);
- ⇒ **GPS** (EUA, Global Positioning System);



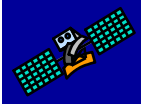
Vantagens dos Sistemas de Posicionamento Global:

- ⇒ **Determinação da posição tridimensional de um ponto.**
- ⇒ **Determinação tridimensional da velocidade.**
- ⇒ **Determinação do tempo exato com um erro de um micro-segundo.**
- ⇒ **Cobertura global as 24 horas do dia.**
- ⇒ **Alta acurácia.**
- ⇒ **Independência de transmissores terrestres.**
- ⇒ **Grande precisão em todo tipo de condiciones atmosféricas.**
- ⇒ **Avaliação da precisão conseguida.**
- ⇒ **Versátil e válido para todo tipo de usuários.**
- ⇒ **Aplicações civis e militares em terra, mar y ar.**

Quadro Comparativo entre os Sistemas de Navegação:

	GPS	GALILEO	GLONASS
Satélites			
Nº. de Satélites	30 (24 – 6)	30 (27 – 3)	24
Nº. de Planos Orbitais	6	6	3
Satélites/Plano Orbital	4	4	8
Inclinação Orbital	55°	56°	64,8°
Sinais			
Portadora	L1: 1.575,42MHz L2: 1.227,60MHz	E5: 1.164-1.215MHz E5: 1.260-1.300MHz E5: 1.559-1.593MHz No Total são 10 sinais	L1: 1.602,56- 1.615,50MHz L2: 1.246,43- 1.256,50MHz
Código C/A (L1)	1,023MHz		0,511MHz
Código P (L1, L2)	10,23MHz		5,110MHz
Mensagem da Navegação			
Efemérides	Elementos de Kepler Modificados		Coord. cartesianas geocêntricas, velocidades e acelerações
Dados Gerais			
Coordenadas Espaciais	WGS84	WGS84	SGS85
Disponibilidade Seletiva	SIM	SIM	NÃO
Antispoofing Código P	SIM	SIM	NÃO

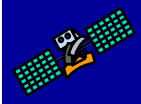




Sistema GPS:

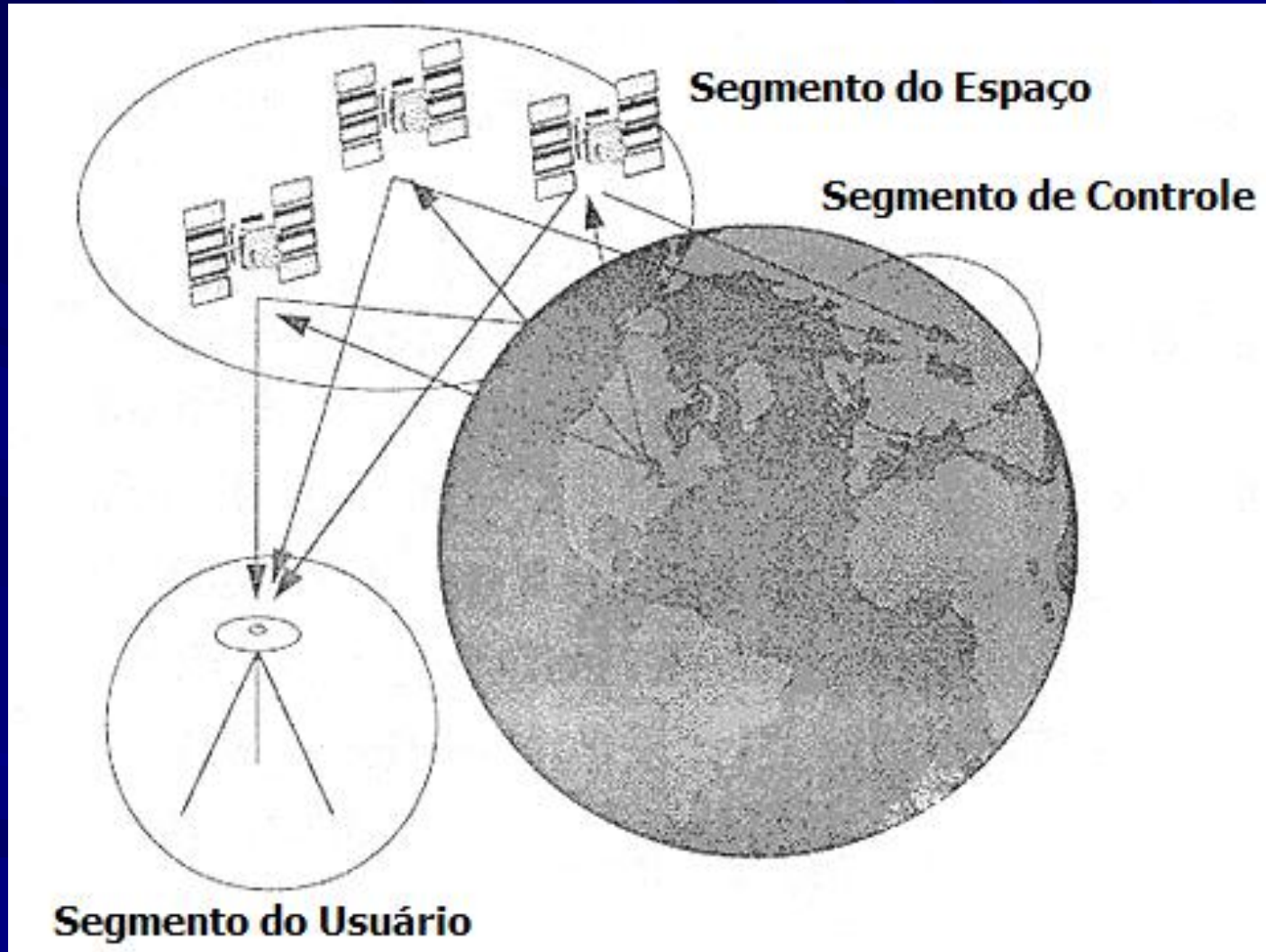
- ⇒ **O Ministério de Defesa dos Estados Unidos (DOD) criou na metade dos anos 70 a tecnologia GPS-NAVSTAR, que através da triangulação com três ou mais satélites (dependendo do tipo de medição) localiza um elemento com as suas coordenadas geográficas em qualquer lugar da terra e a qualquer hora.**
- ⇒ **O sistema surgiu pelas limitações do sistema TRANSIT que na década dos 70 proporcionava posicionamento usando métodos Doppler.**

Observação: Ainda que este sistema nasceu para fins militares e de ataque agora tem grande aplicações civis ao redor do mundo.



Componentes do Sistema GPS:

GNSS (Global Navigation Satellite System)





Componentes do Sistema GPS:

Segmento de Controle:

- ⇒ São 5 estações.
- ⇒ Estação Mestre: Schriever Air Force Base – Colorado (EUA).
- ⇒ Todas realizam funções de monitoramento:
 - ✓ Recebem os sinais dos satélites;
 - ✓ Capturam dados meteorológicos;
 - ✓ Transmitem dados à Estação Mestre de Controle.



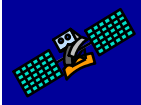
Componentes do Sistema GPS:

Segmento de Controle:

⇒ **Estação Mestre de Controle:**

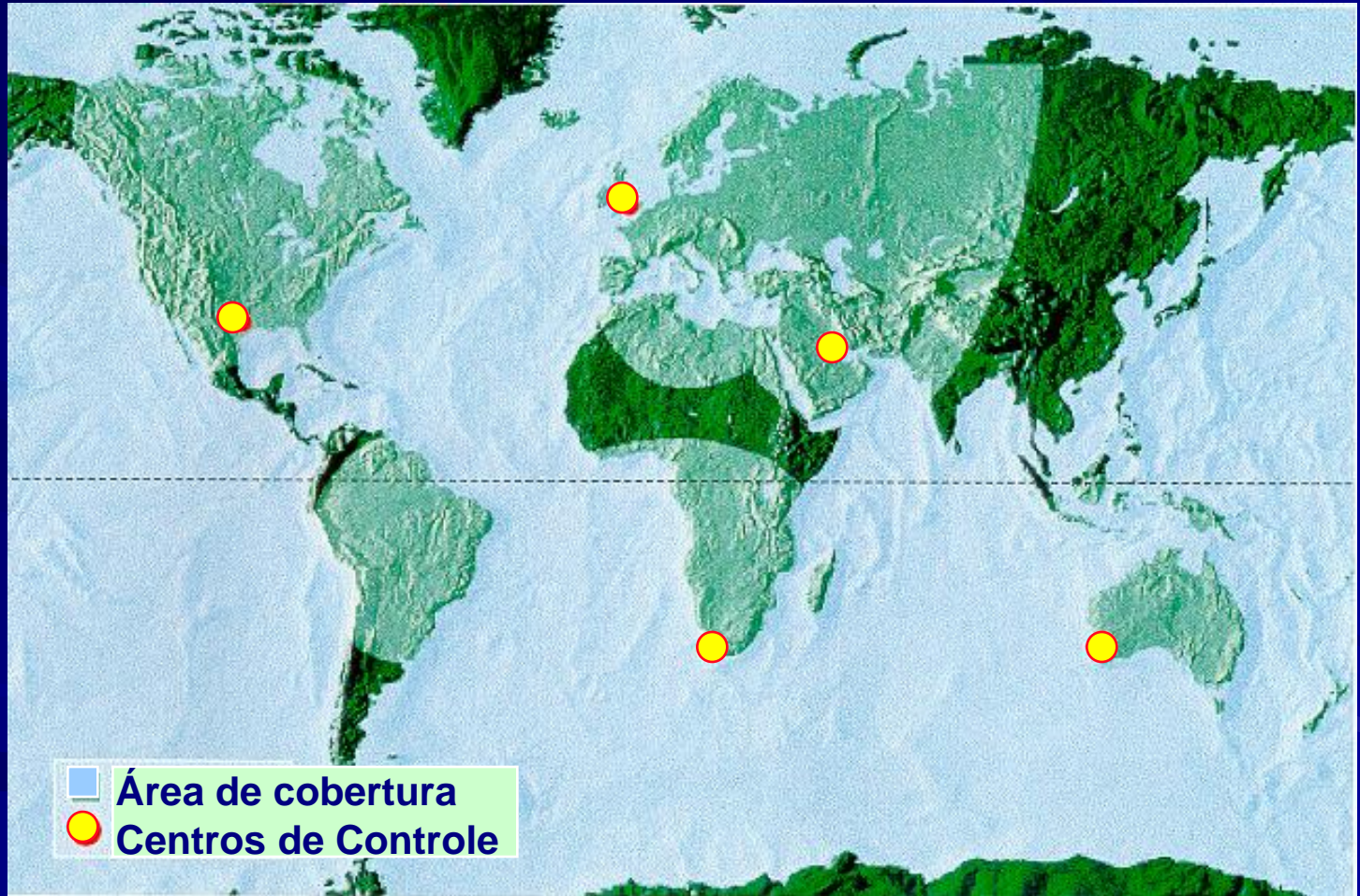
Transmite aos satélites ⇒

- ✓ **Parâmetros de predição de órbitas;**
- ✓ **Correção dos relógios dos satélites;**
- ✓ **Modelos da ionosfera;**
- ✓ **Comandos aos satélites.**



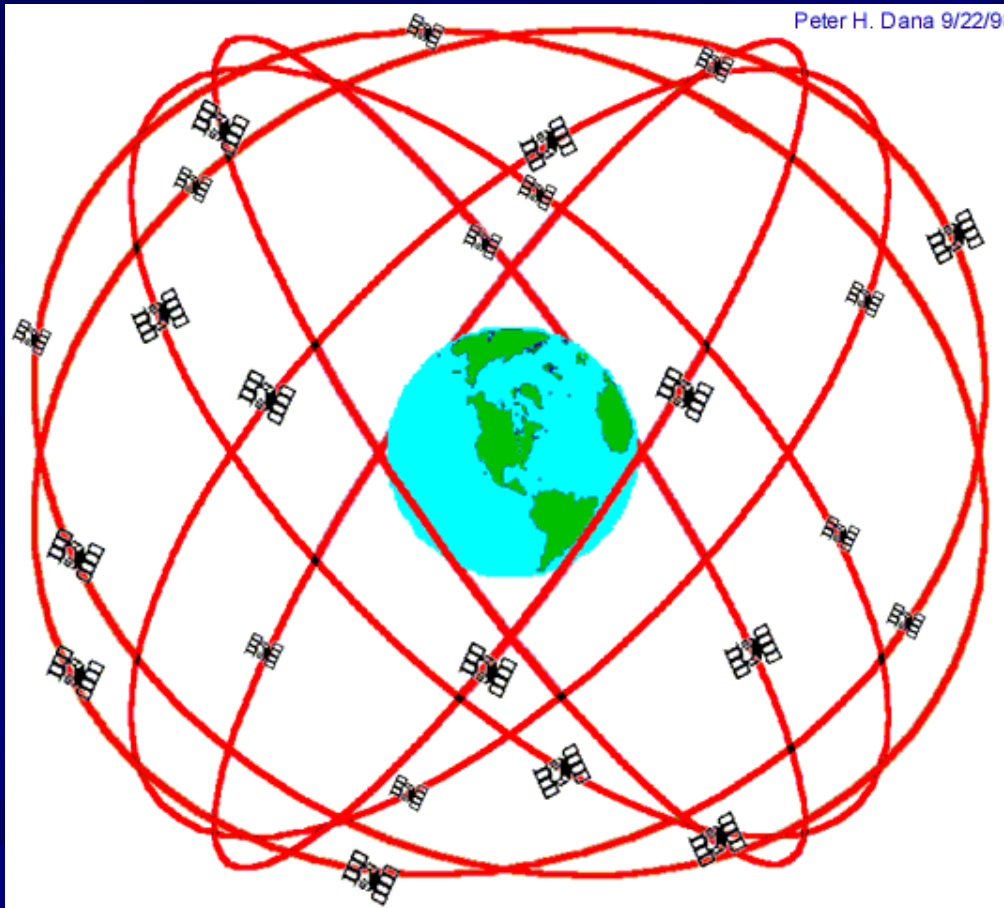
Componentes do Sistema GPS:

Segmento de Controle:

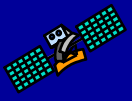


Componentes do Sistema GPS:

Segmento do Espaço:



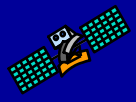
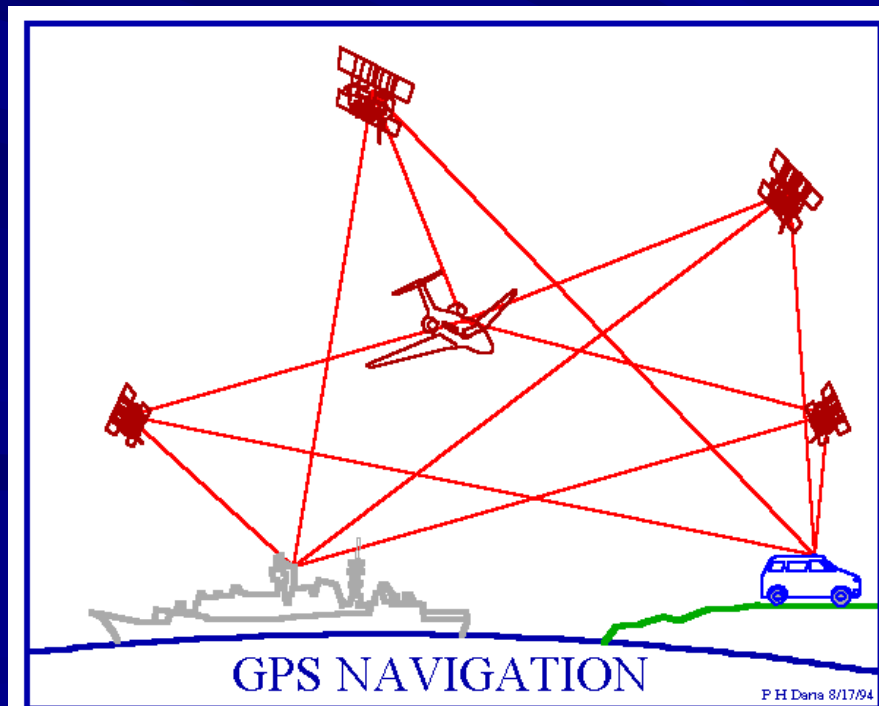
- ⇒ **24 satélites;**
- ⇒ **6 planos orbitais;**
- ⇒ **4 satélites por plano;**
- ⇒ **55° de inclinação;**
- ⇒ **20.200km de altitude;**
- ⇒ **5 a 8 satélites visíveis.**

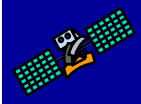


Componentes do Sistema GPS:

Segmento do Usuário:

- ⇒ **Receptores civis e militares localizados em terra, ar y mar;**
- ⇒ **Convertem os sinais dos satélites em dados estimados de posição, velocidade y tempo;**
- ⇒ **Se necessita o sinal de 4 satélites, para poder calcular as 4 coordenadas X (Longitude), Y (Latitude), Z(Altitude), Tempo;**





Componentes do Sistema GPS:

Segmento do Usuário:

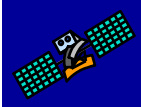
Tipos de Receptores GPS:

⇒ **Receptores de Navegação:** Se fabricam em versões para aeronaves, barcos, veículos terrestres e receptores portáteis para levar na mão (Erro médio horizontal $\approx 7\text{m}$).

⇒ **Receptores Topográficos:** Para posicionamento de precisão como levantamentos topográficos.

Se pode melhorar a precisão com a utilização de pós-processamento (DGPS) (Erro médio horizontal na ordem dos cm).

⇒ **Receptores Geodésicos:** Para posicionamento de alta precisão como levantamentos geodésicos de pontos de controle e deslocamento de placas tectônicas (Erro médio horizontal na ordem de mm).



Componentes do Sistema GPS:

Segmento do Usuário:

Receptor Navegação



Receptor Topográfico



Receptor Geodésico

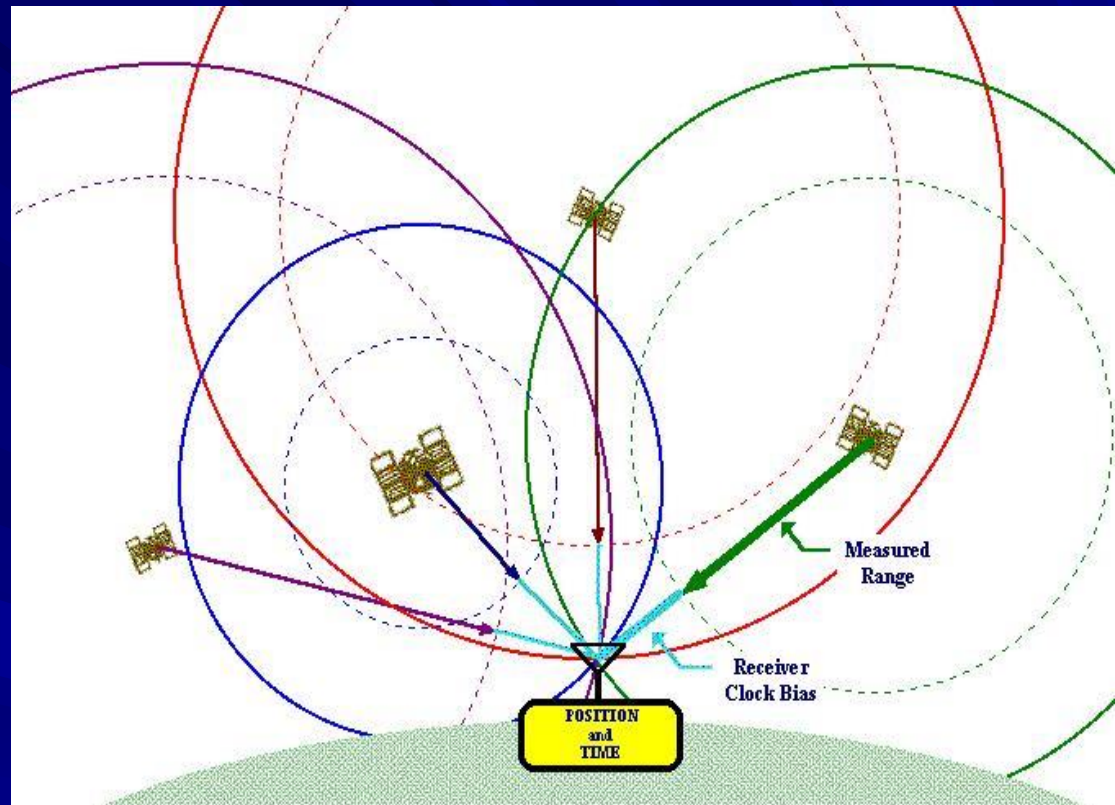


Cálculo da distância a cada satélite:

$$d = c * Dt$$

c = velocidade da luz no vácuo;

Dt = tempo de que leva o sinal para percorrer o trajeto satélite-receptor.



Pseudo-distâncias: assim se chamam as distâncias devido a que o intervalo de tempo é calculado com dois relógios distintos, com erros diferentes.

Satélites: relógios atômicos.

Receptores: não são atômicos pelo custo dos mesmos.





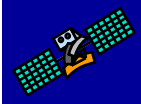
Métodos de Medição:

ABSOLUTO ESTÁTICO: Este método é usado quando se deseja posicionamento de pontos com exatidão moderada, na ordem de 5m a 10m (Pós-processamento).

ABSOLUTO CINEMÁTICO: É geralmente utilizado para a determinação da trajetória de veículos no espaço e tempo com uma precisão de 8m a 50m.

RELATIVO ESTÁTICO: Quando utiliza as fases da portadora é o método mais aplicado em tarefas de Geodésia. Neste método o que se faz é determinar vetores ou “linhas-base” entre os pontos nos quais se deixam os receptores instalados. As precisões que conseguimos vão desde 1ppm até 0,1ppm para pontos separados por poucos quilômetros.

RELATIVO CINEMÁTICO: Como no método anterior, este envolve um mínimo de dois receptores, sendo um fixo e o outro em movimento realizando observações simultâneas. As precisões variam, de acordo com o tipo de receptor e o pós-processamento, sendo da ordem de centímetros.



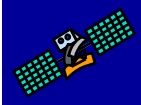
A precisão depende de...

- ⇒ **Tempo de medição;**
- ⇒ **Desenho do receptor;**
- ⇒ **Posição relativa dos satélites.**

Disponibilidade Seletiva (SA):

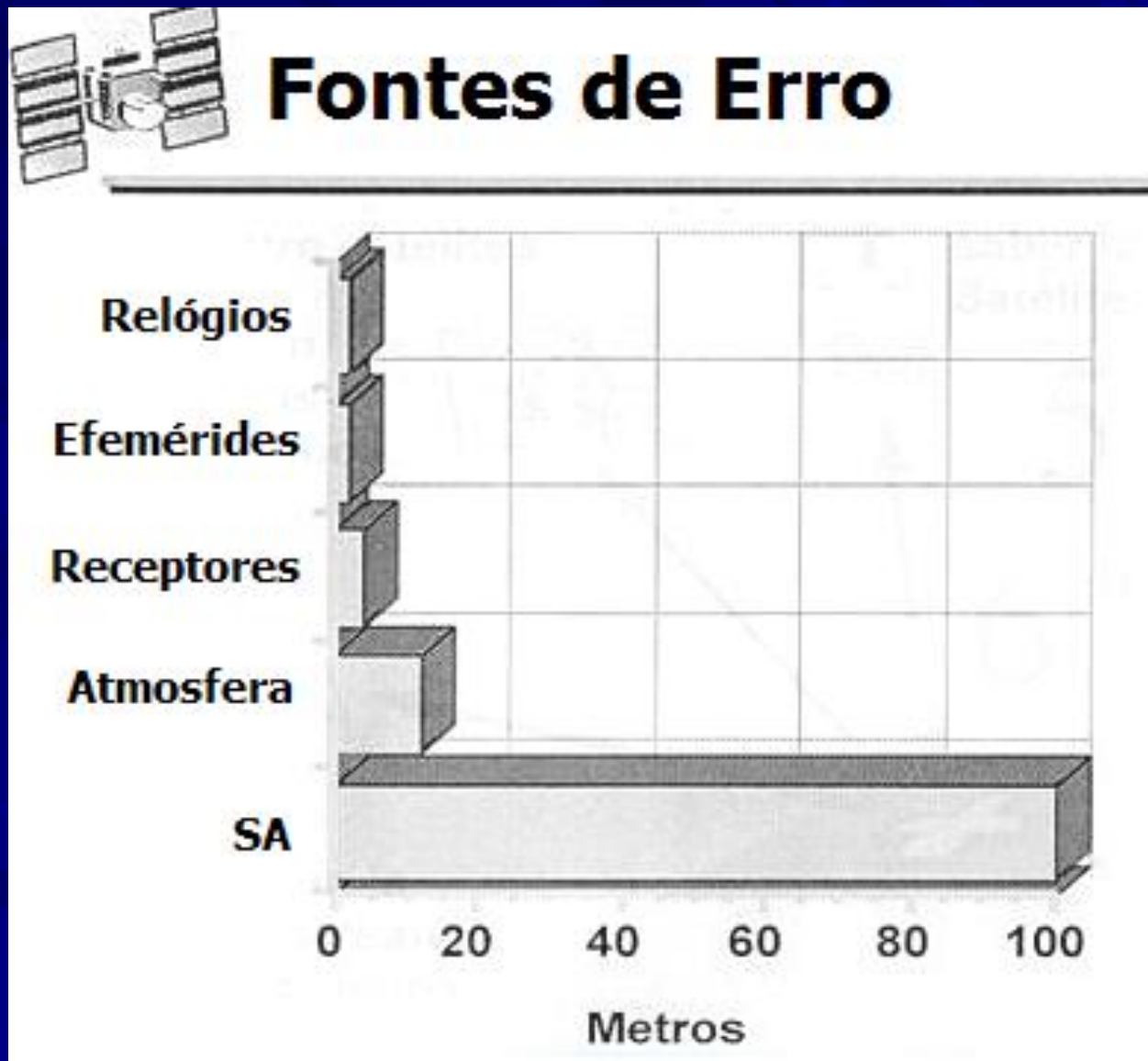
- ⇒ **O governo dos Estados Unidos pode introduzir erros no sinal;**
- ⇒ **Quando existe a SA, esta é a maior fonte de erro;**
- ⇒ **As correções diferenciais e o pós-processamento eliminam estes erros.**

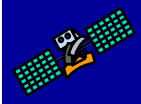
Observação: Foi eliminada em 1º de março de 2000.



Fontes de erro no posicionamento com GPS:

GNSS (Global Navigation Satellite System)



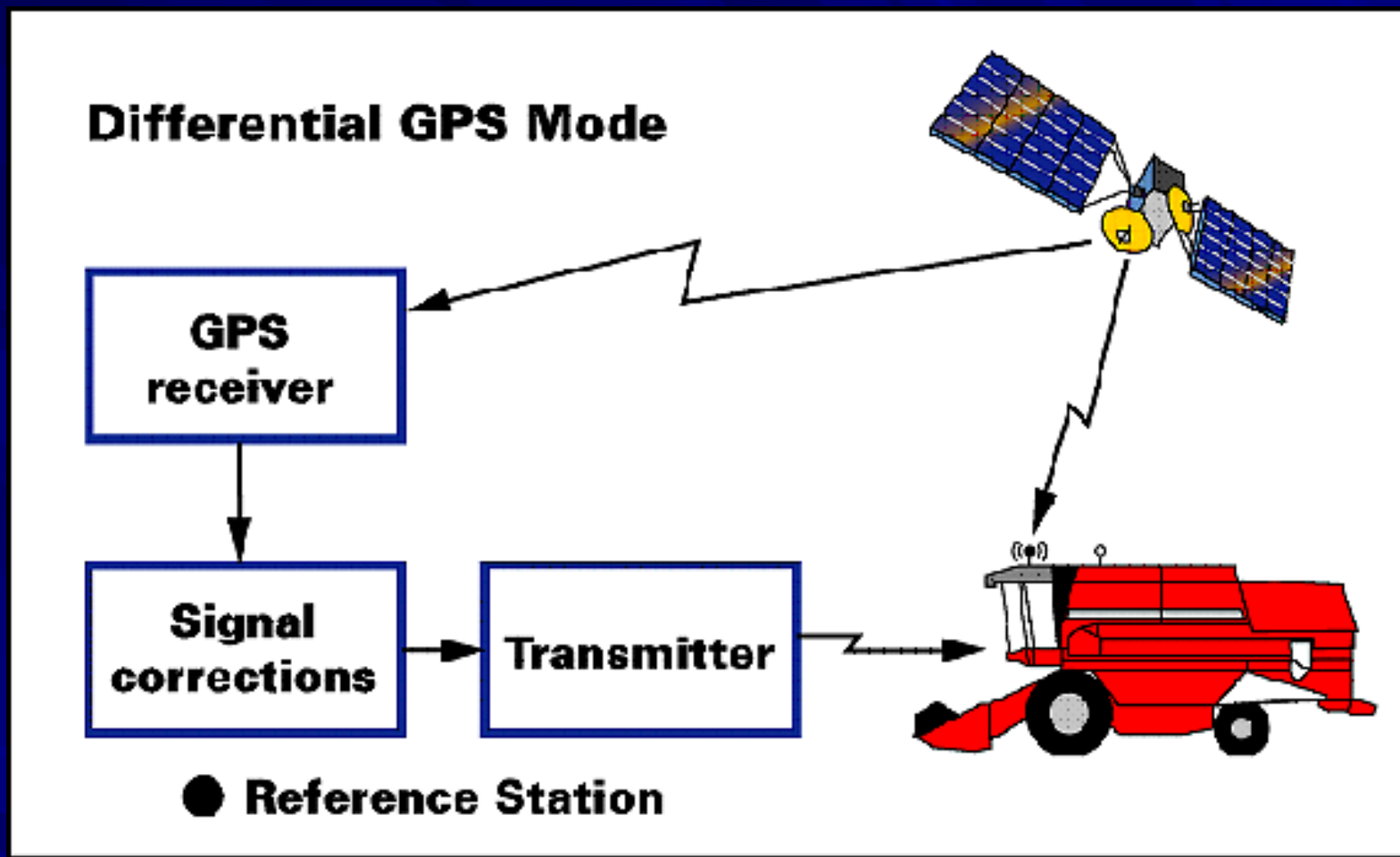


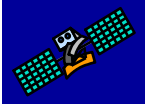
Aplicações:

- ⇒ **Navegação marítima;**
- ⇒ **Navegação terrestre:** Automóveis;
Receptores pessoais;
Transportes internacionais;
Redes de ônibus;
Polícia;
Ambulâncias;
- ⇒ **Navegação aérea;**
- ⇒ **Aplicações militares:** Aeronaves, veículos, barcos;
Trajetória de mísseis;
Posicionamento de tropas;
Defesa civil;
- ⇒ **Levantamentos topográficos y geodésicos;**
- ⇒ **Obtenção de dados para SIGs;**
- ⇒ **Agricultura de precisão.**

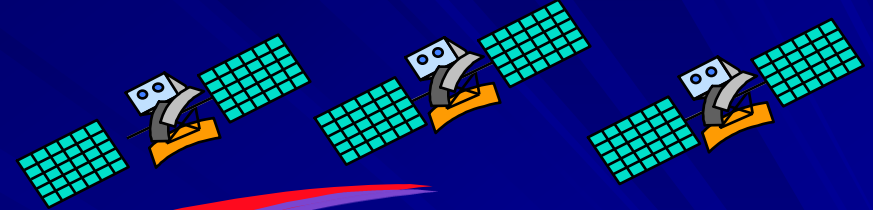
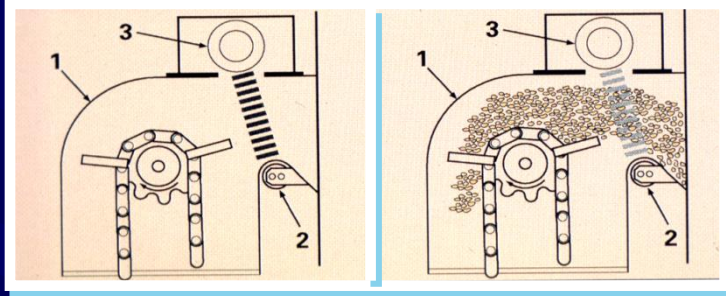


Exemplos:

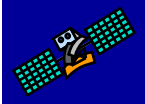




Exemplos:

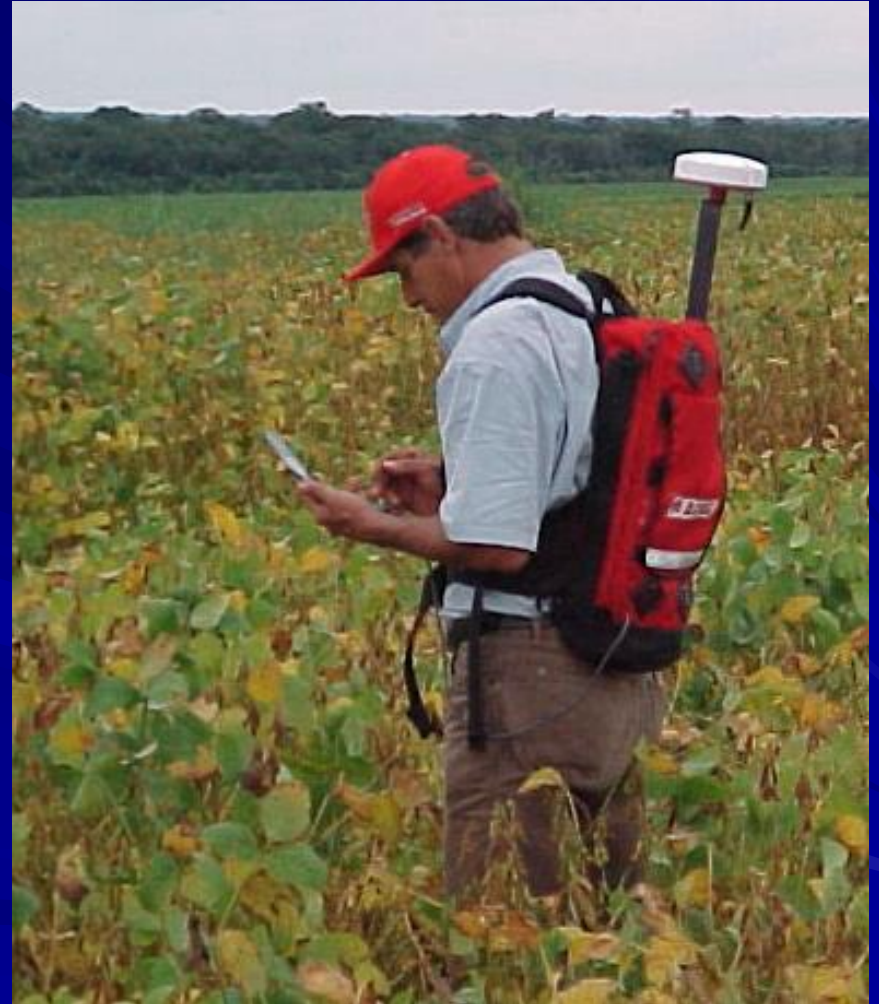


GNSS (Global Navigation Satellite System)



Ejemplos:

Imagem 24: Mancha alvo
Corynespora cassiicola





GNSS (Global Navigation Satellite System)

GNSS

(Global Navigation Satellite System)

