
SISTEMA DE POSICIONAMENTO GLOBAL GPS

Luciano Shozo Shiratsuchi

Pesquisador – Agricultura de Precisão

Embrapa Cerrados

Brasília - DF



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL

GPS

(Sistema de Posicionamento Global)



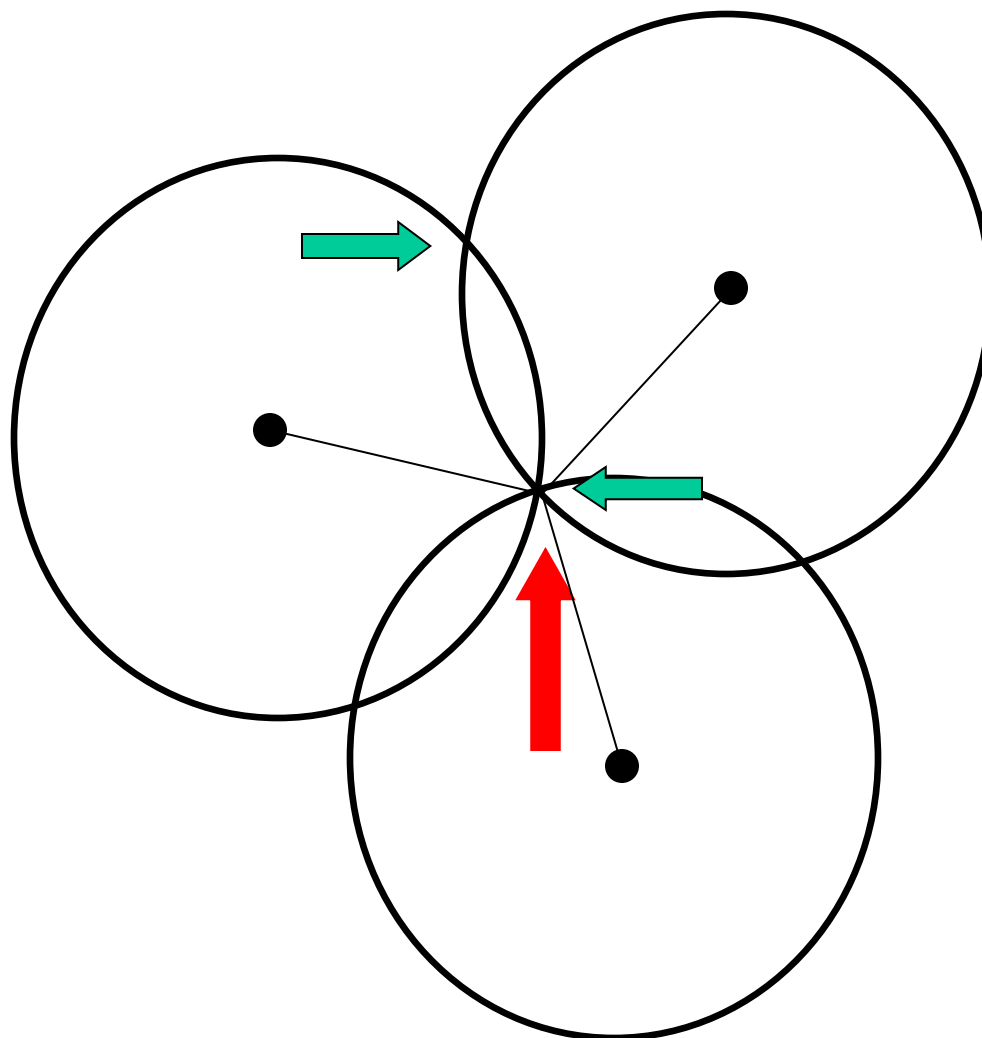
➤ Desenvolvido pelo departamento de defesa dos EUA.

➤ 1973 - Fusão de 2 projetos MARINHA e outro da FORÇA AÉREA

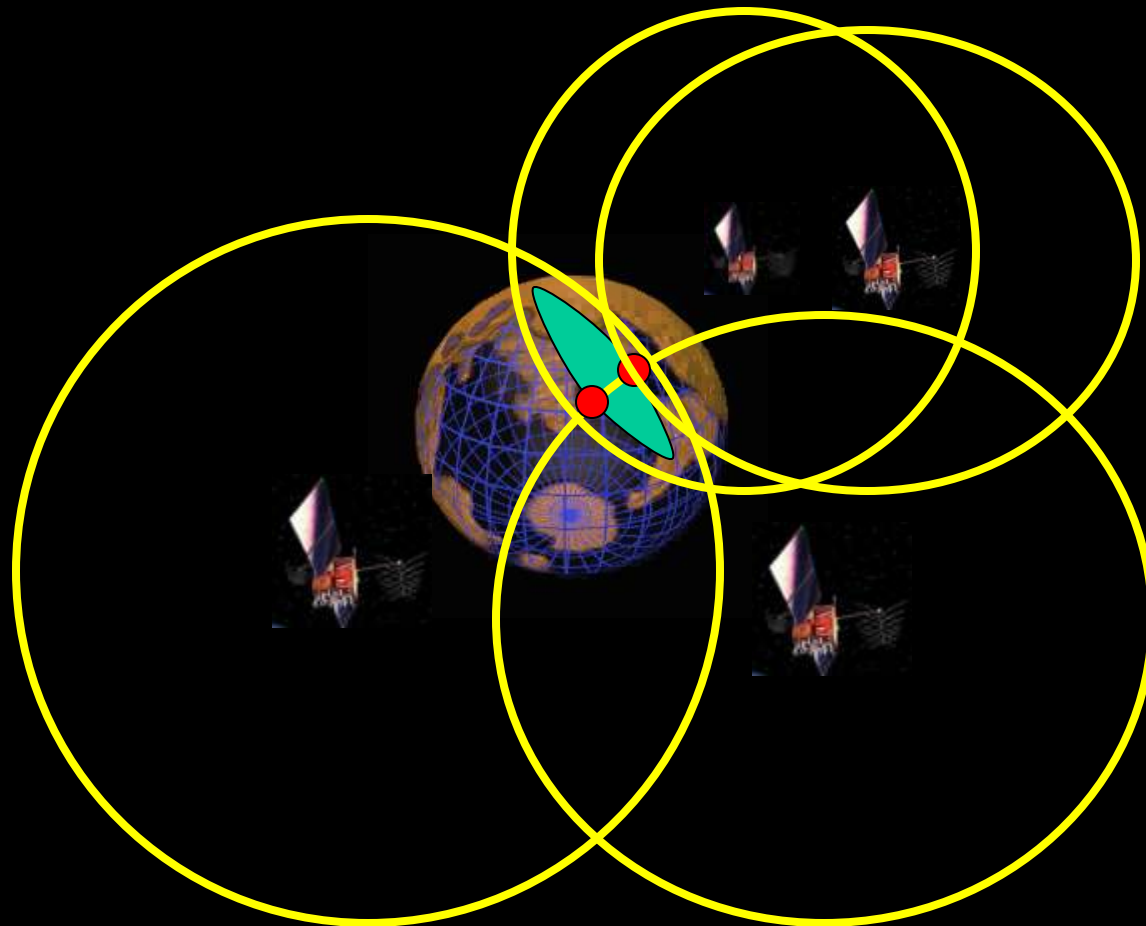
➤ Navigation Satellite with Time and Ranging (NAVSTAR) ou Global Positioning System (GPS)

NAVSTAR/GPS

Triangulação



FUNCIONAMENTO DO SISTEMA

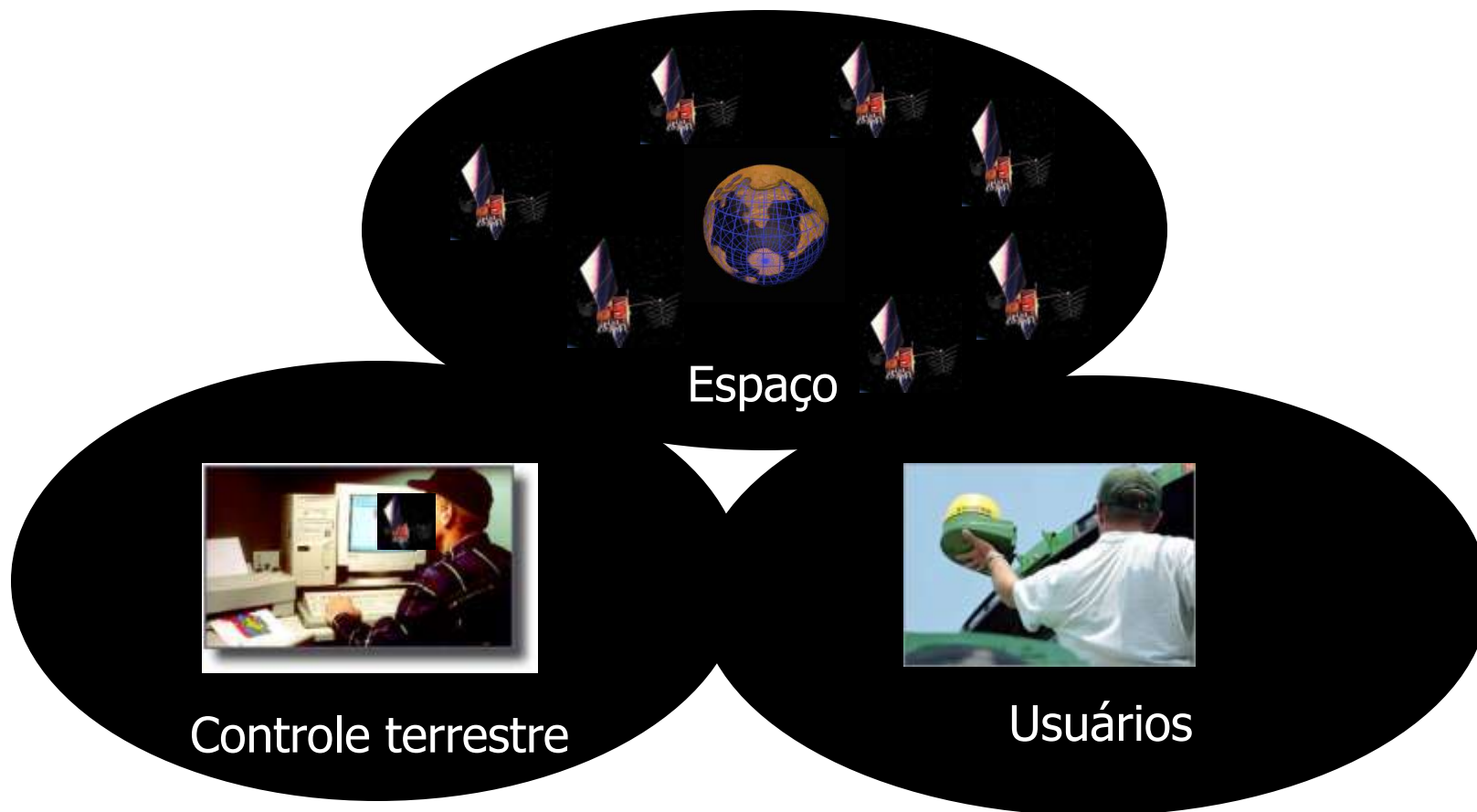


Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL

DIVISÃO DO SEGMENTO GPS

3 Segmentos



FUNÇÃO DE CADA SEGMENTO

SEGMENTO ESPAÇO

24 satélites em órbita

3 satélites de reserva

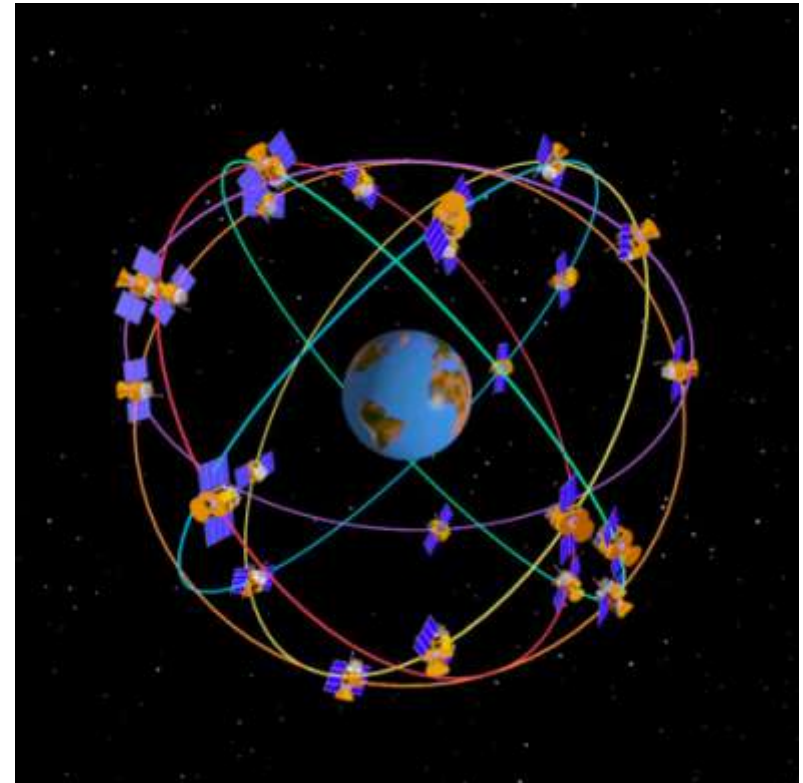
Constelação de 27 satélites

6 planos orbitais com 4 satélites
cada

Com um ângulo de 60° entre si

Ângulo de inclinação de 55° em
relação ao Equador

20200 Km de altura



SEGMENTO ESPAÇO

- Órbita
 - Duração de 11 horas e 58 minutos
 - Cada satélite circunda a terra duas vezes ao dia e se torna visível 4 minutos mais cedo cada dia
 - Esta constelação garante que pelo menos 4 satélites estão visíveis por algum receptor 24 horas por dia



**Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

GOVERNO FEDERAL

SEGMENTO CONTROLE TERRESTRE

Funções básicas

- Gerenciamento operacional
- Controle de tempo dos satélites
- Cálculo de parâmetros das órbitas dos satélites
- Correção dos relógios dos satélites
- Determinação e transmissão de dados da ionosfera para os usuários civis



**Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

GOVERNO FEDERAL

SEGMENTO USUÁRIOS

- São constituídos de todos receptores terrestre civis ou não
- Sincronização altamente precisa de tempo
- Uso em navegação
- Gama enorme de modelos diferentes, com preços variando de R\$500 a R\$30.000 dependendo da acurácia desejada
- Marcas mais comuns:
 - » Garmin
 - » Trimble
 - » Magellan
 - » Holux
 - » Royaltek

SISTEMAS DE POSICIONAMENTO EXISTENTES

- Russo (GLONASS)

Constelação de 48 satélites

Possibilidade de maior precisão

Problema hoje só existem 13 satélites

- Europeu (GALILEO - 2010)

Primeiro lançamento 28/12/2005

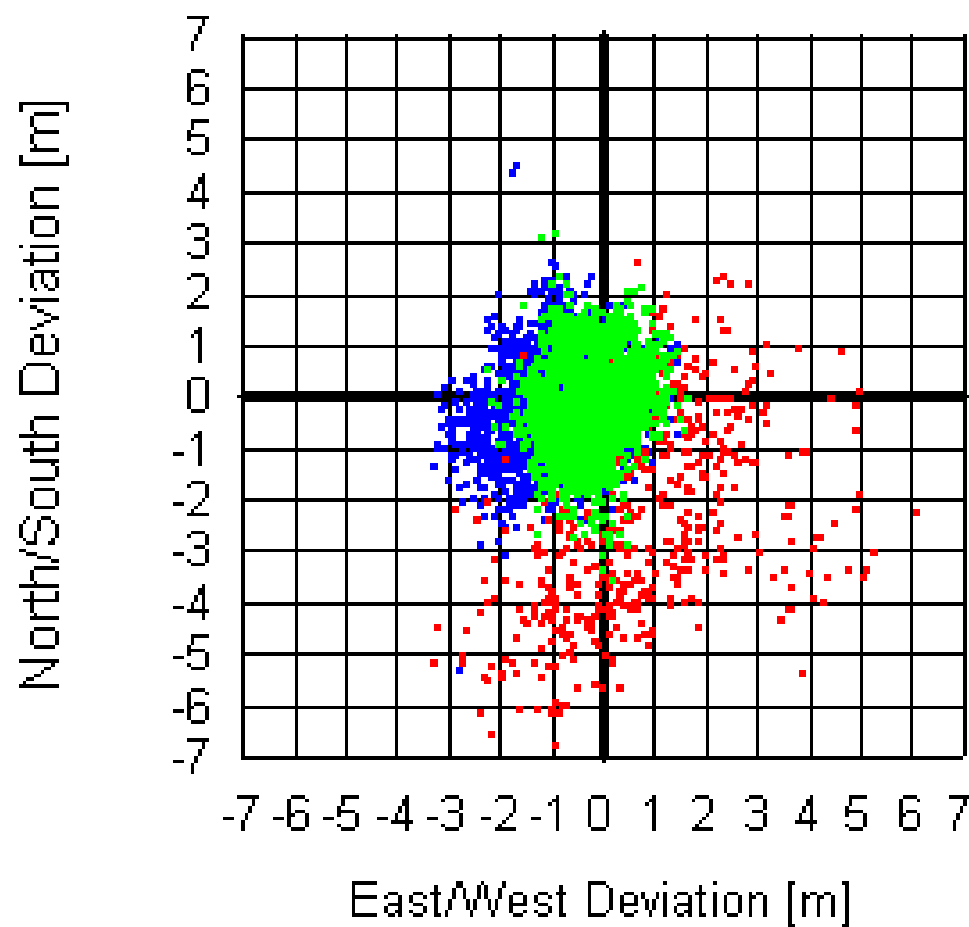
Constelação 30 satélites

Precisão 20 a 30 cm



**Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

GOVERNO FEDERAL



■ GPS

■ GLONASS

■ GPS+GLONASS



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL

EVOLUÇÃO DA TECNOLOGIA GPS

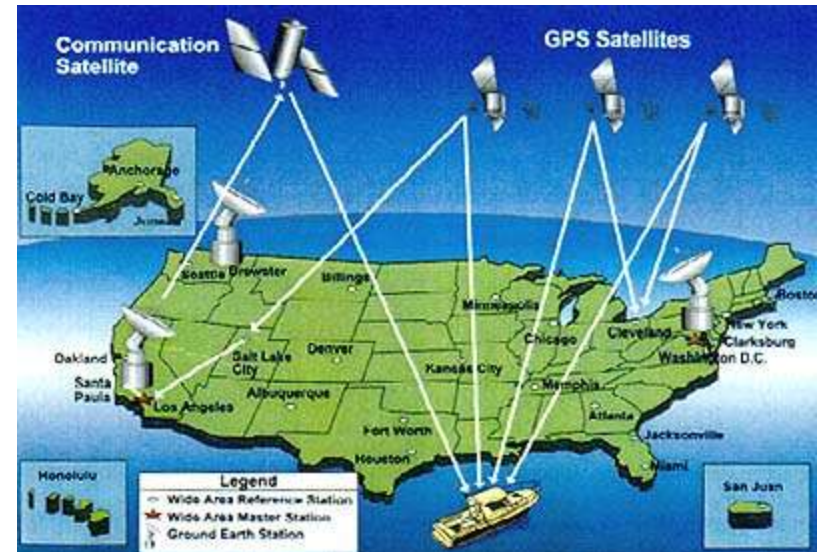
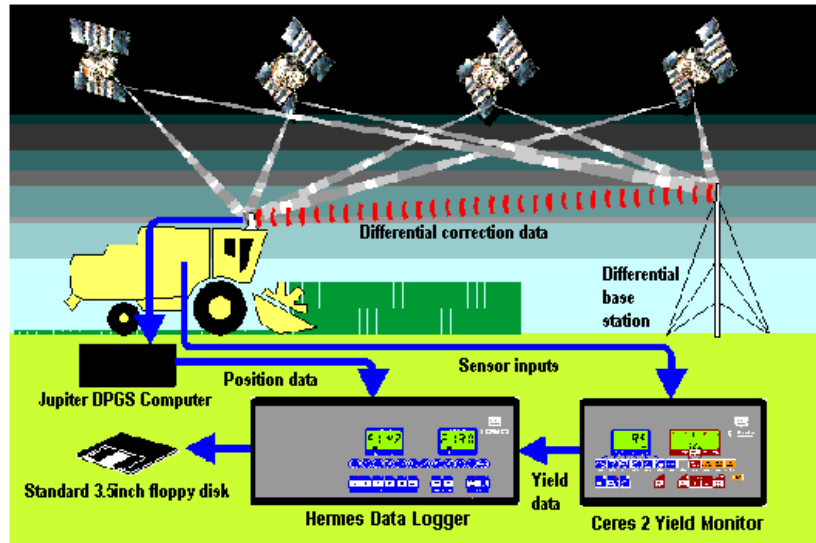
- No início possuía um sinal limitado ao exercito e à aeronáutica
- A negociação entre ambas as partes foi um pouco demorada devido a alguns conservadorismos existentes porém os benefícios superaram estas barreiras
- 27 de abril de 1995 - Disponível a usuários em qualquer parte do globo terrestre porém com um erro proposital denominado S/A (Selective Availability)



**Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

GOVERNO FEDERAL

Disponibilizam o sinal aos civis com um erro proposital S/A. (Selective availability)

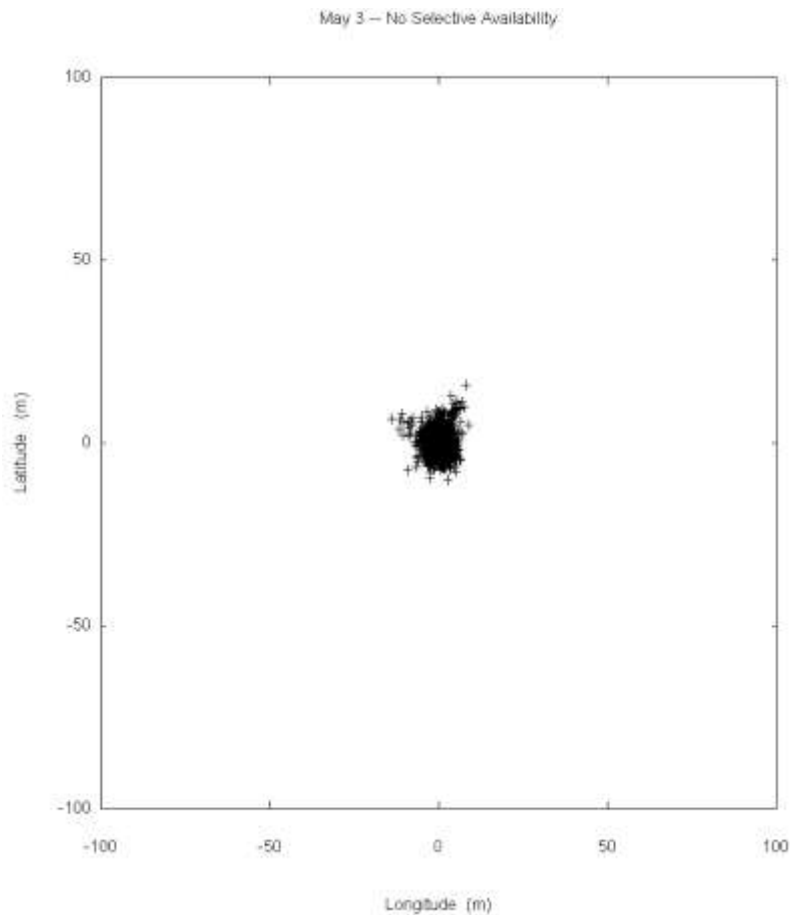
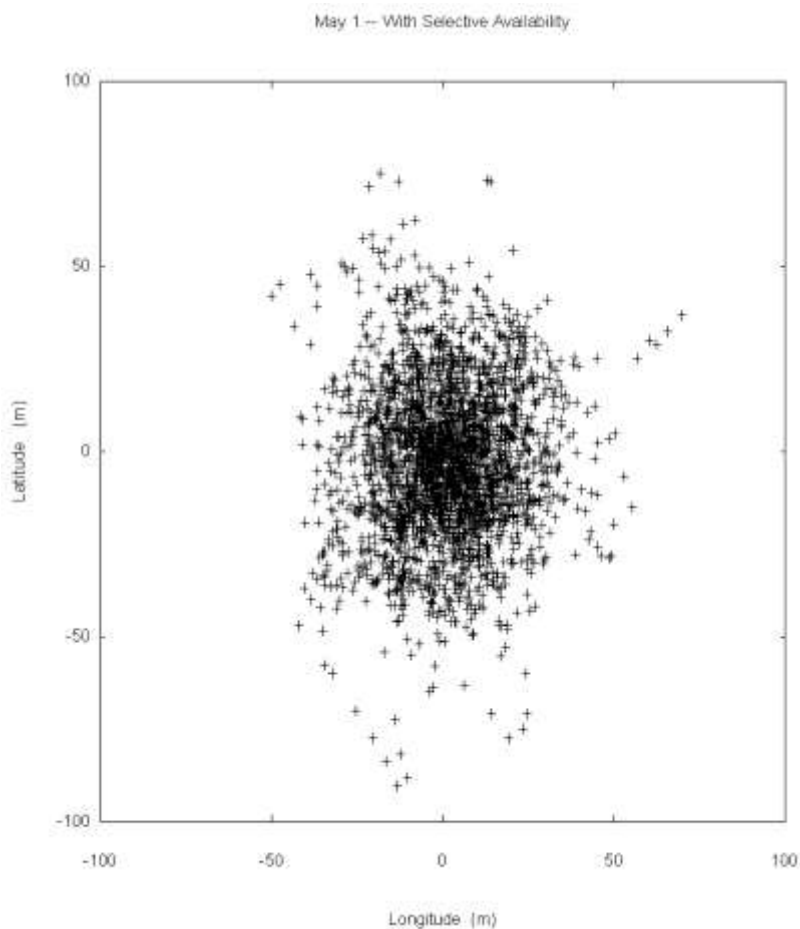


A correção diferencial pode ser via estação base terrestre ou através de satélites geoestacionários (exemplos de correções: Omnistar – pagamento de anuidade e WAAS – gratuito fornecido por alguns fabricantes de equipamentos)

30 de abril de 2000



1 de maio de 2000



**Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

GOVERNO FEDERAL

Atualmente:

O sinal sem a S/A tornou-se público:

Equipamentos **sem correção** diferencial passaram de uma acurácia de 100 para 15 metros

Equipamentos **com correção** passaram a ter acurácia submétrica



**Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

GOVERNO FEDERAL

ÚLTIMOS AVANÇOS EM GPS

- Trimble Ag 114 – algoritmo de correção, não necessita de correção diferencial

Acurácia de 30 cm



- Garmin 12/e trex/GPSIII

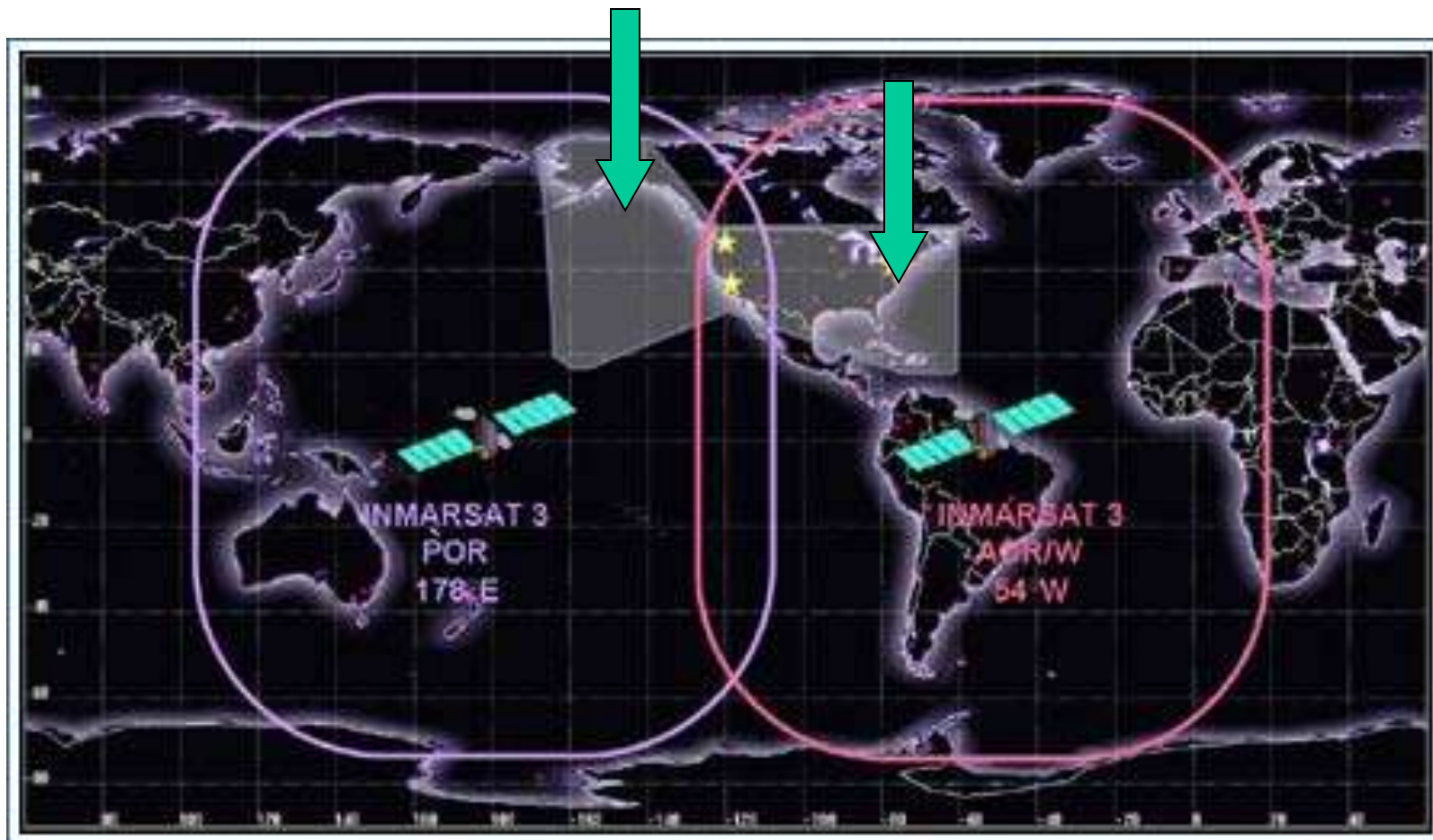


- Acurácia 2m

Com correção diferencial - WAAS

TV - GPS

Disponibilidade atual do WAAS

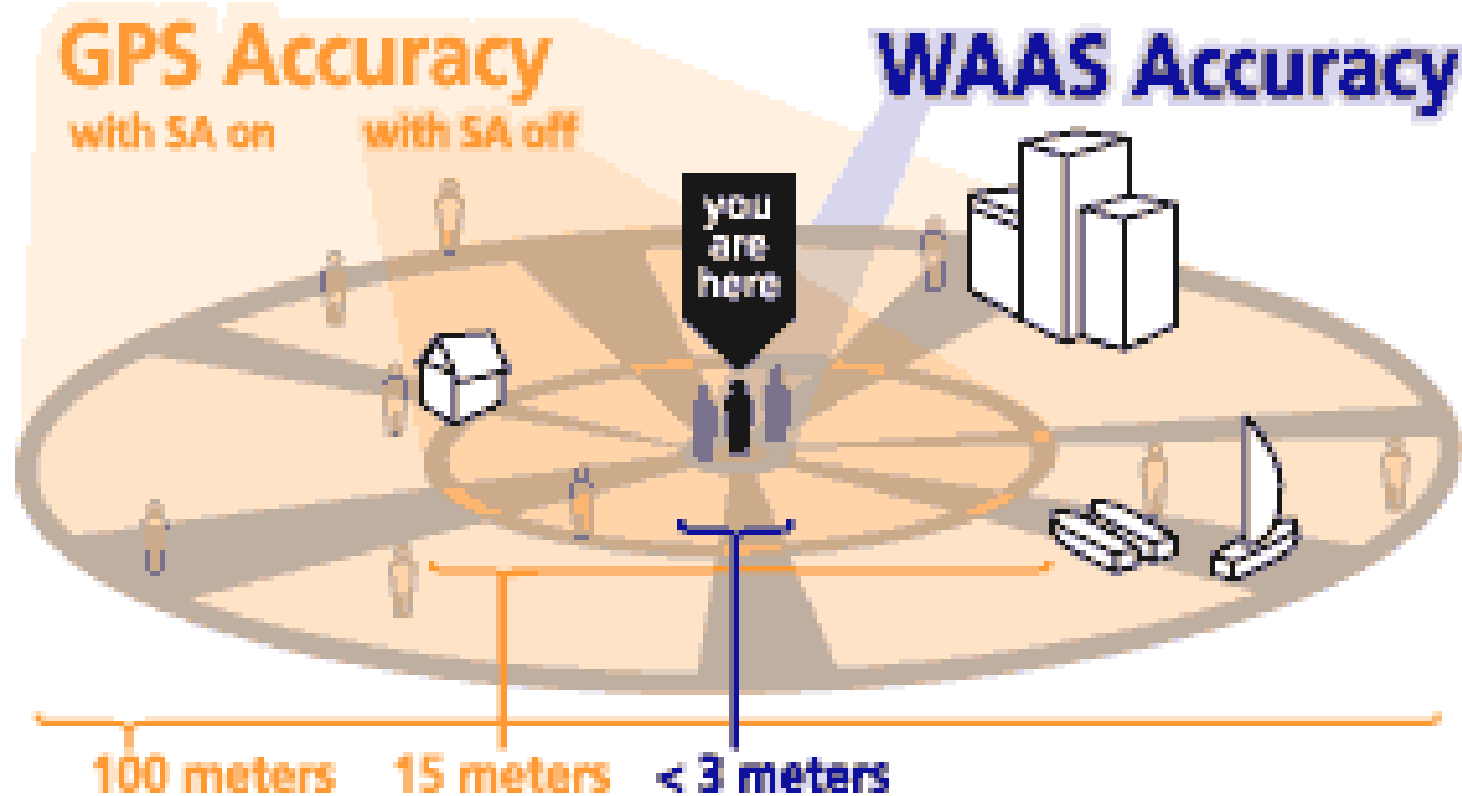


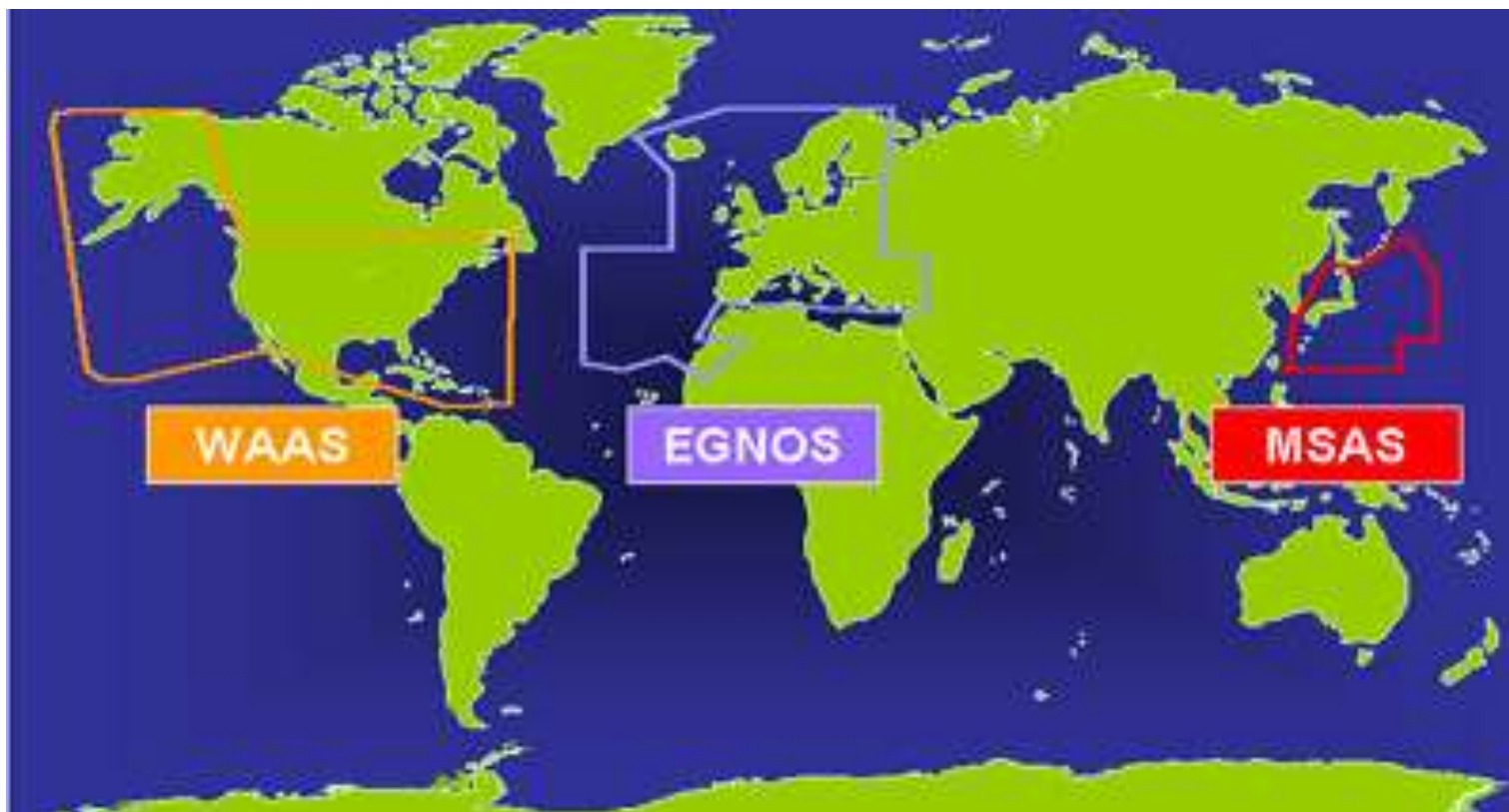
REGIÕES ONDE ESTÃO SENDO IMPLEMENTADOS BASES PARA CORREÇÃO WAAS



Futuras bases WAAS

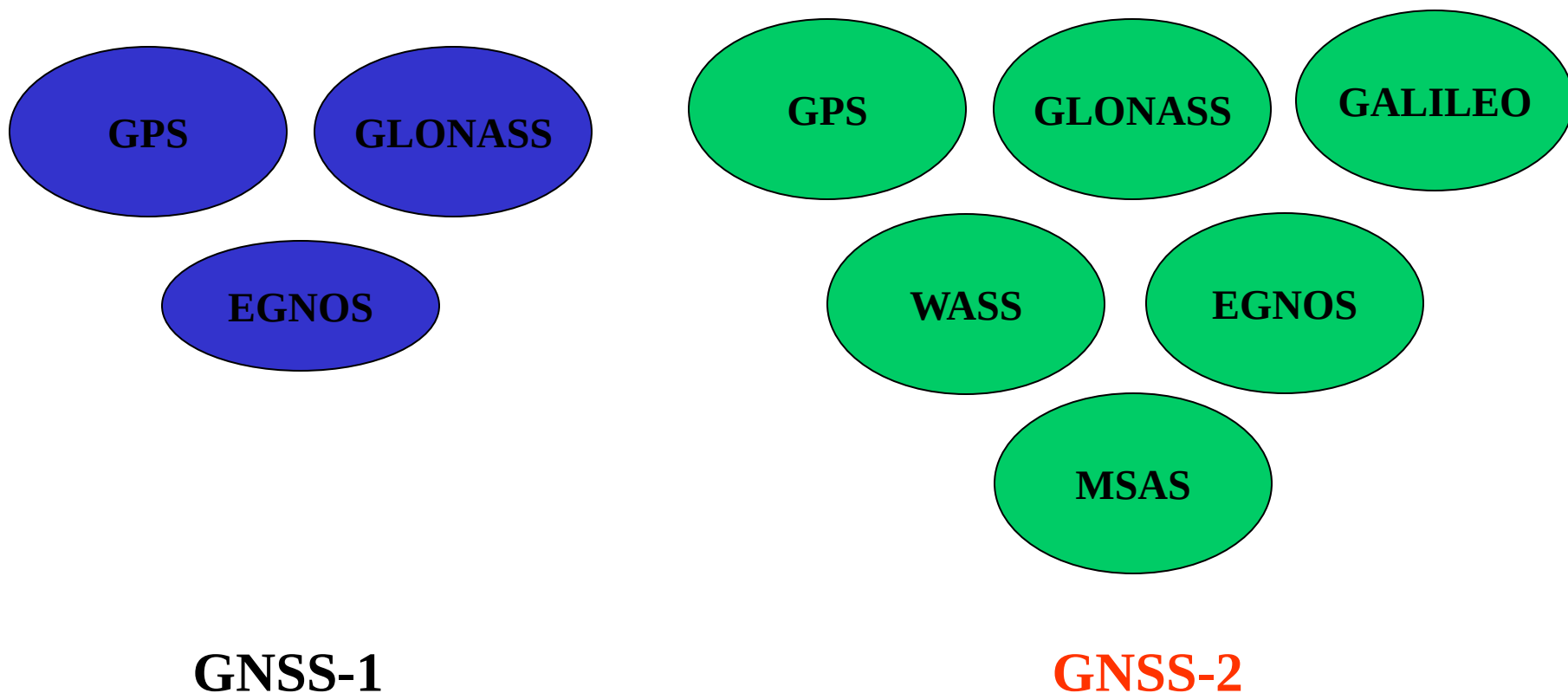
Situação Atual





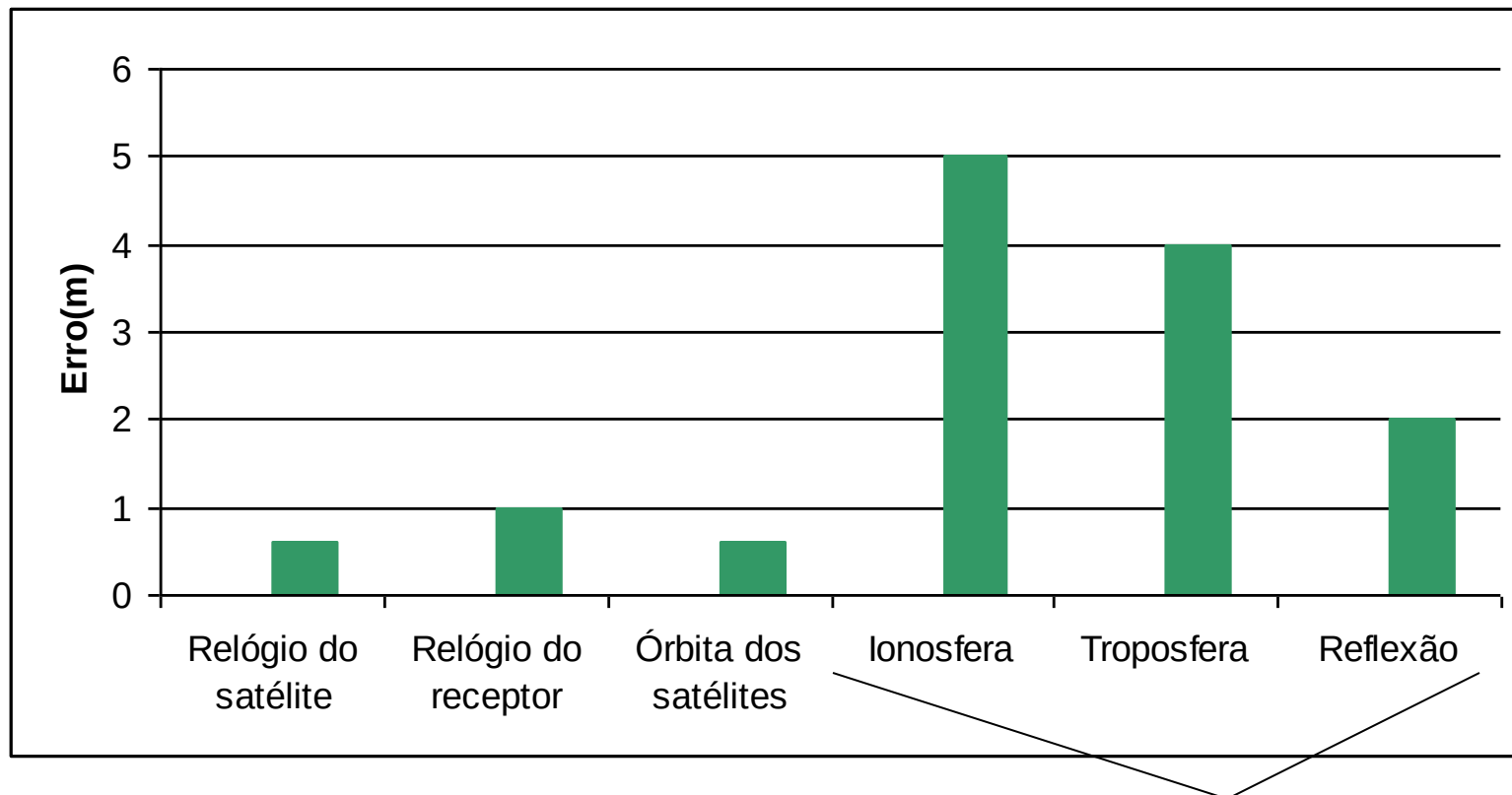
No Brasil não esquecer de desabilitar o WAAS nos receptores que possuem esta opção.

SISTEMA GLOBAL DE POSICIONAMENTO POR SATÉLITES

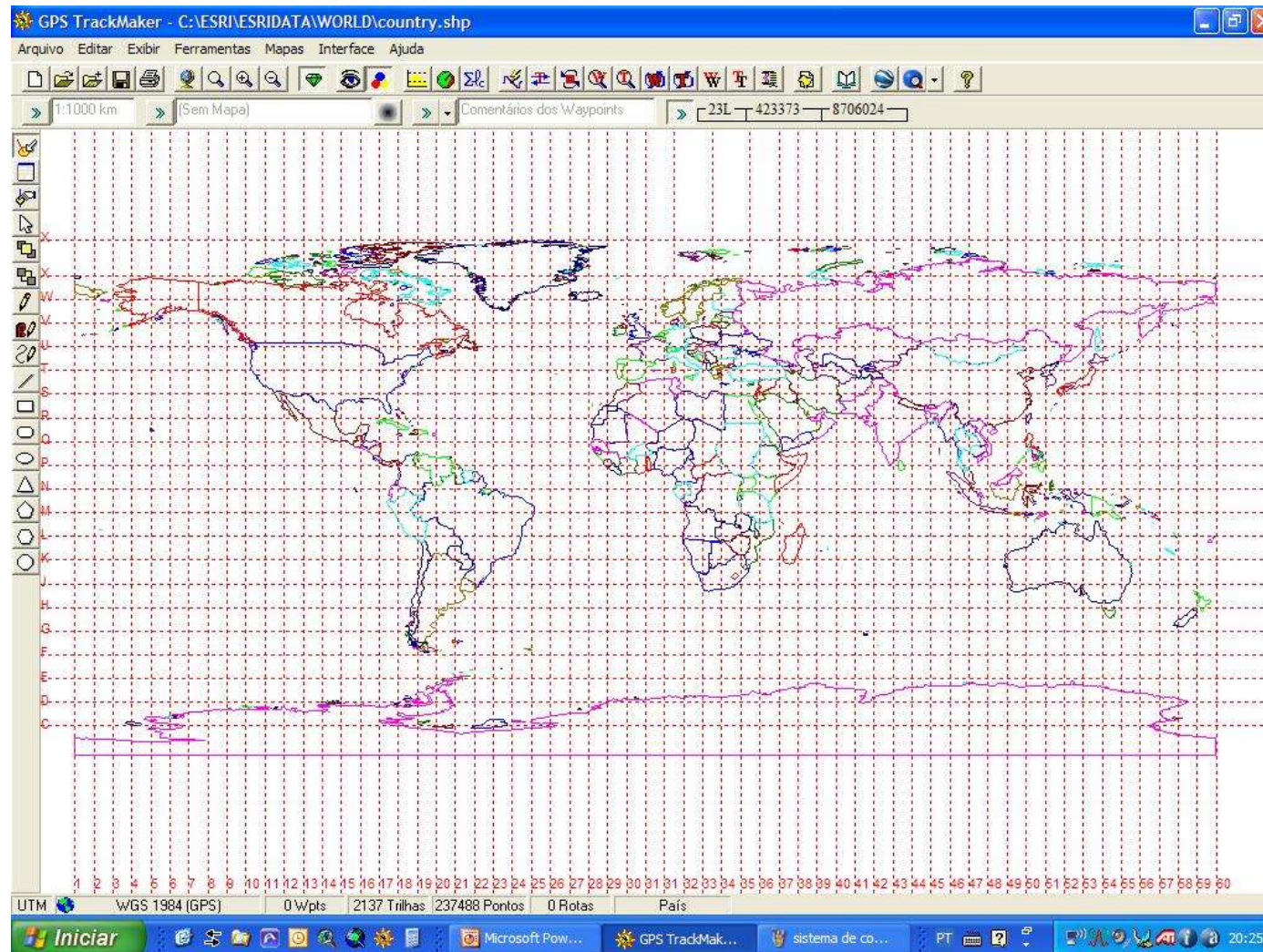


Global Navigation Satellite Systems

ERROS DE UM GPS PADRÃO

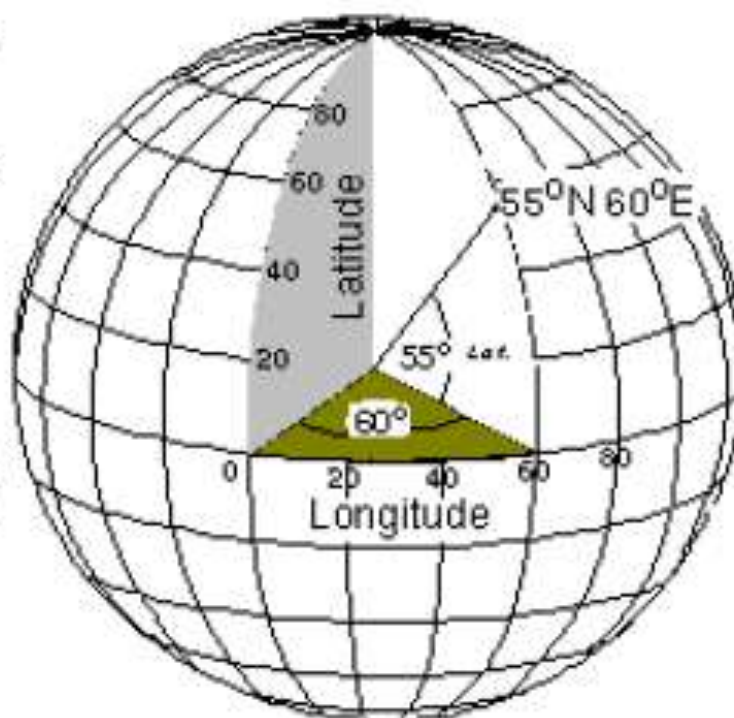


SISTEMA DE COORDENADAS

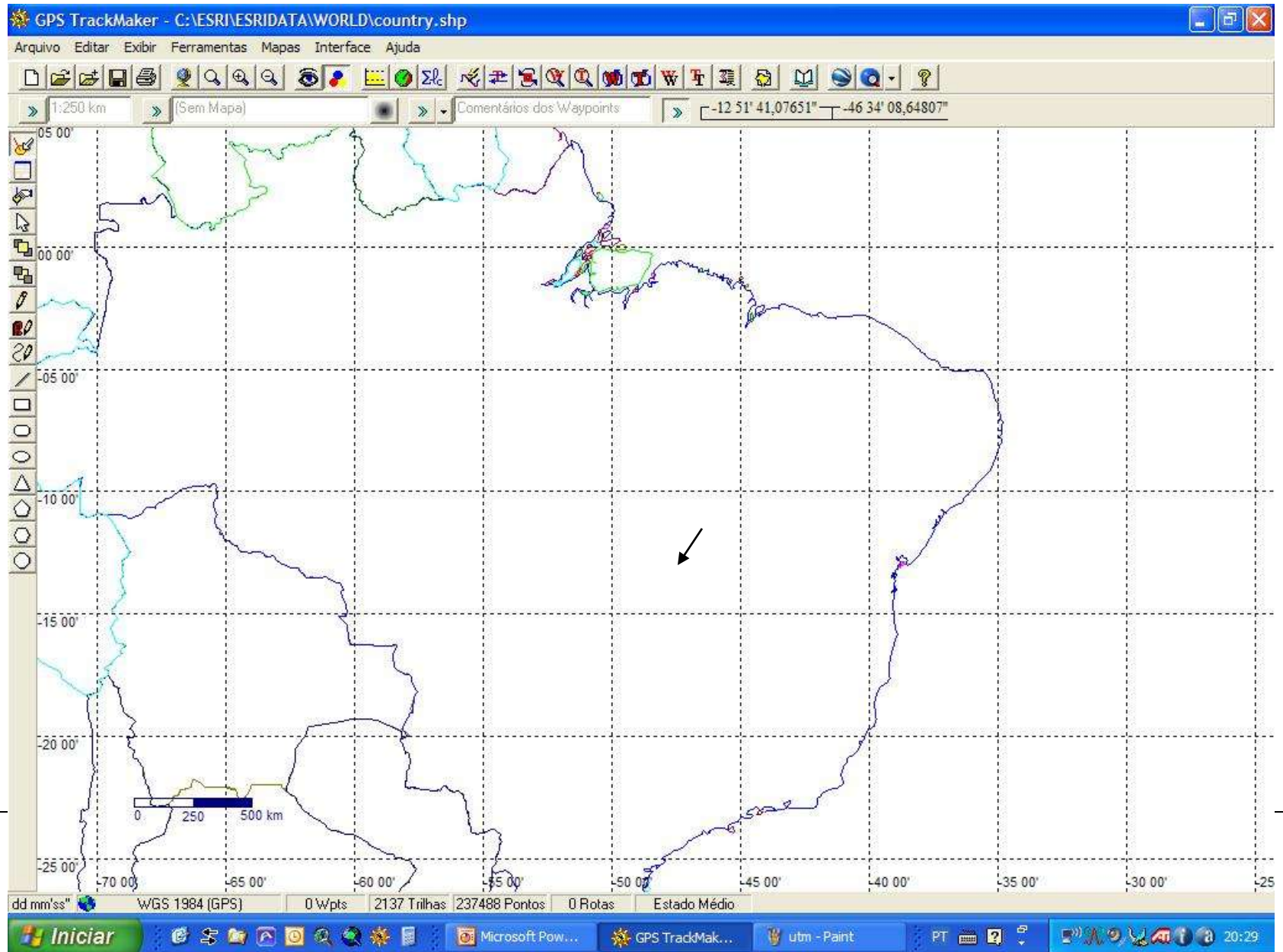


Coordenadas Geográficas

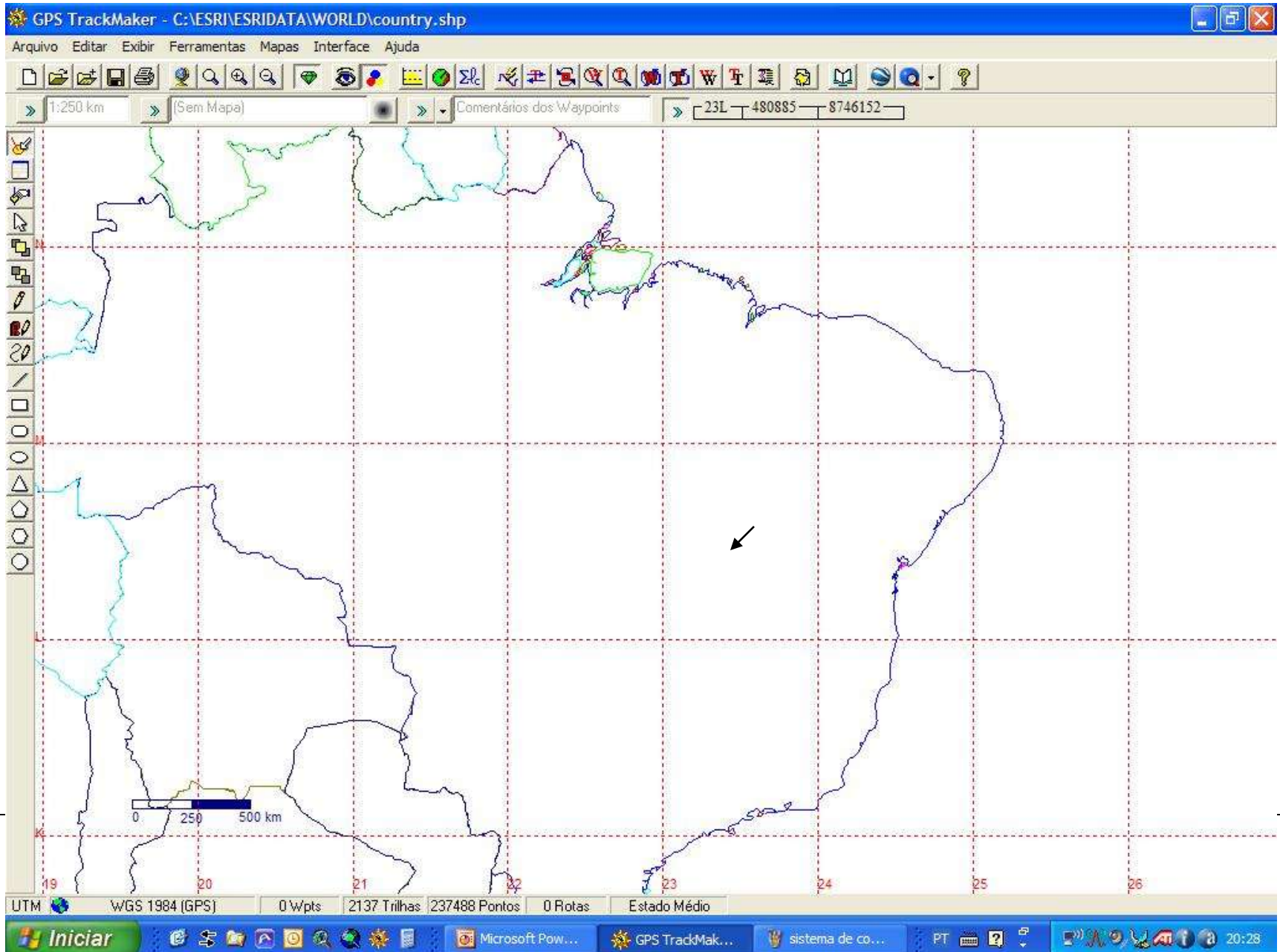
- Latitude: ângulo entre o equador e um paralelo; varia de -90° (S) a $+90^{\circ}$ (N).
- Longitude: ângulo entre Greenwich e outro meridiano; varia de -180° (W) a $+180^{\circ}$ (E).



GEOGRÁFICAS

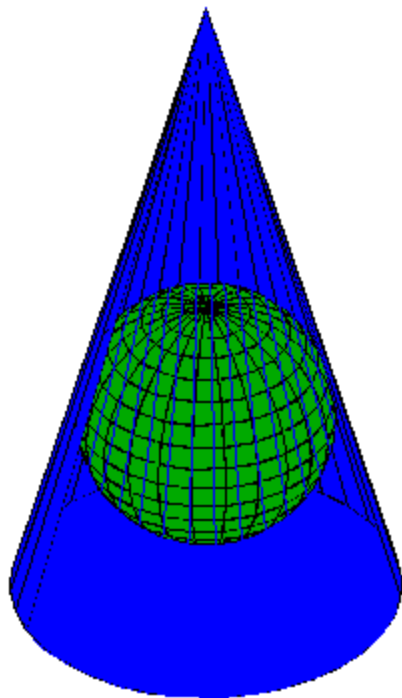


UTM



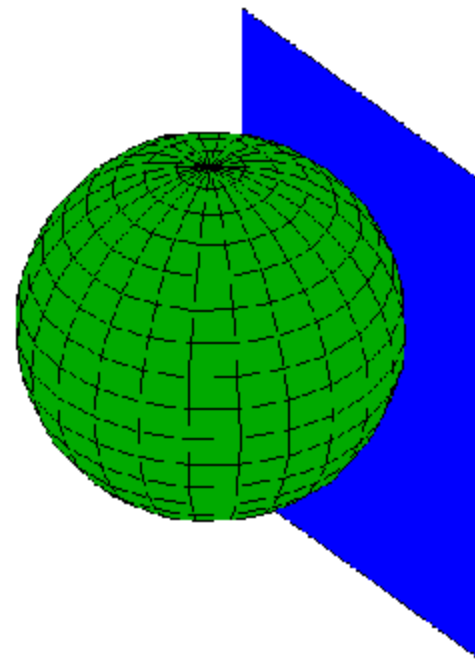
Projeções

Peter H. Dana 9/20/94



Conical Projection Surface

Peter H. Dana 9/20/94



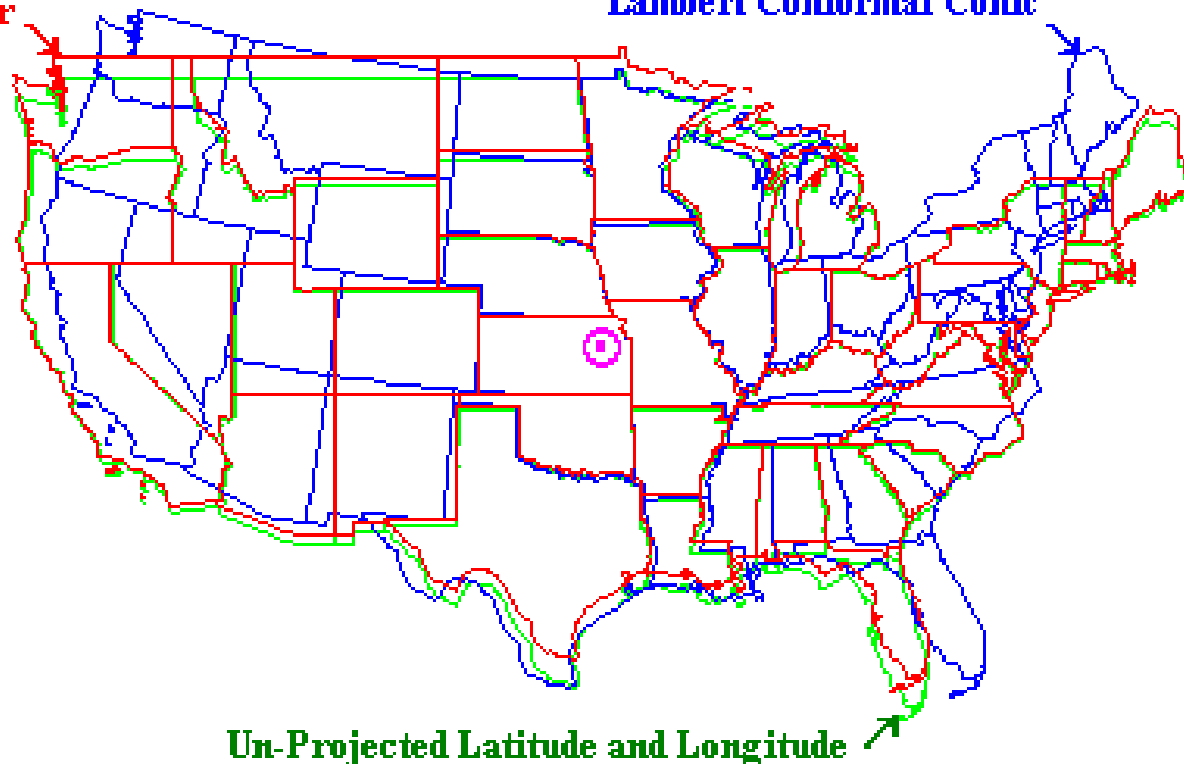
Planar Projection Surface

ERROS DEVIDO À ESCOLHA DA PROJEÇÃO

Three Map Projections Centered at 39 N and 96 W

Mercator

Lambert Conformal Conic

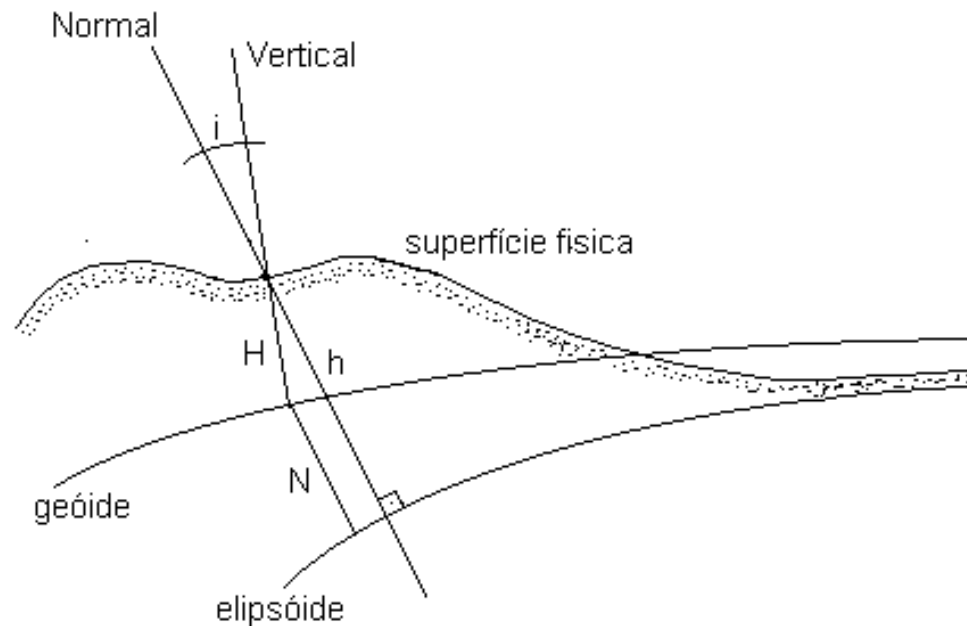


Un-Projected Latitude and Longitude

Peter H. Dana 6/23/97

Map Datum

É uma superfície referência definida matematicamente para se aproximar à superfície da terra em locais particulares.



Mais comuns:

SAD69

WGS84

Chua Astro

ASPECTOS PRÁTICOS DE UTILIZAÇÃO DO GPS

BASICAMENTE MARCA:

PONTOS – par de coordenadas referenciando 1 ponto no espaço

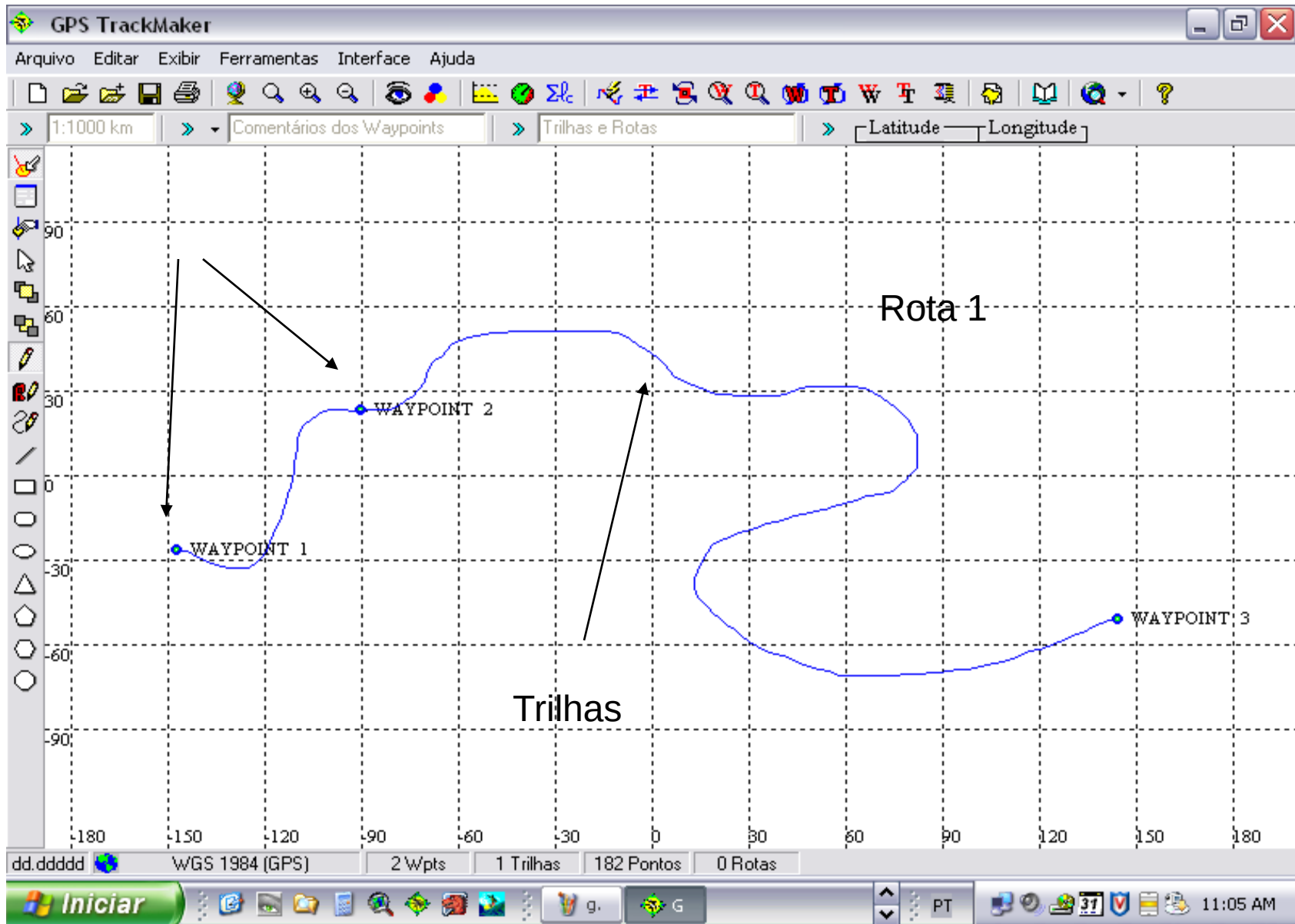
TRILHAS – conjunto sequencial de pontos representado no SIG como uma linha

ROTAS – Caminhamento contendo pontos e trilhas que possibilita a navegação na trilha feita. É possível através da confecção de rotas realizar o caminhamento inverso com a orientação do GPS



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL

Garmin GPS III Plus

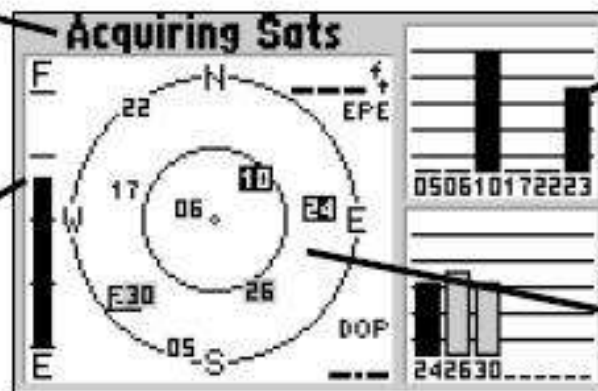


Aguardar aquisição de sinal

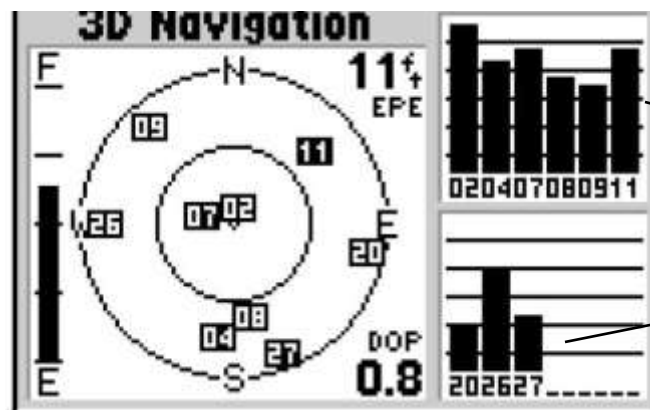
Estado do receptor

Sinal do GPS

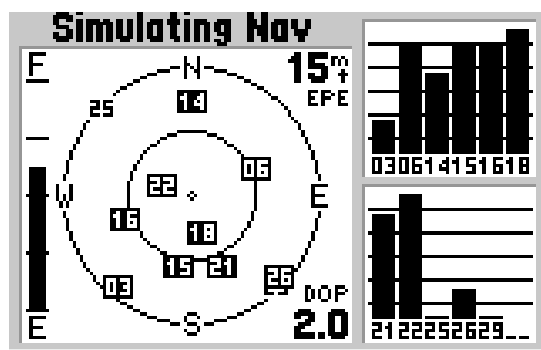
Bateria



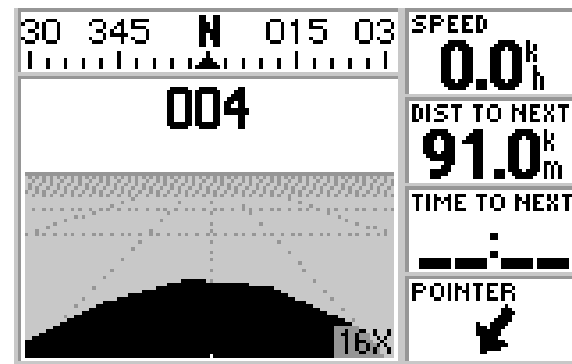
Localização dos satélites



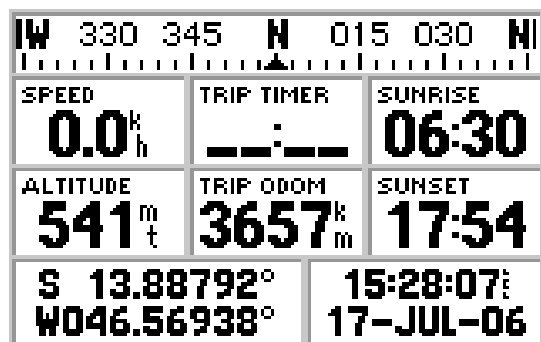
Barras preenchidas indicam condição ótima de navegação



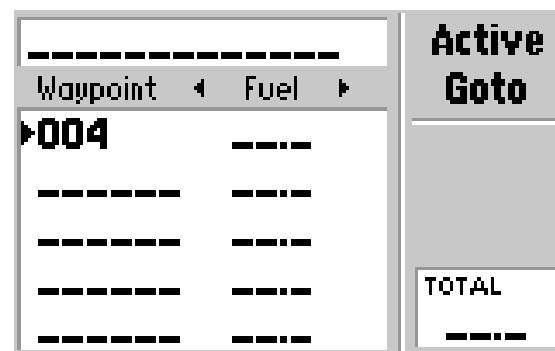
Aquisição de satélites



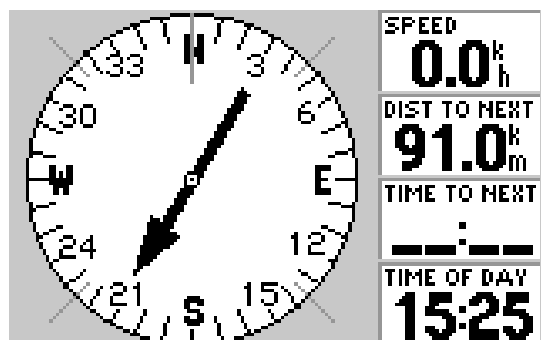
Navegação



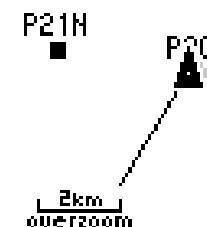
Odômetro



Função
Ir para
(Go To)

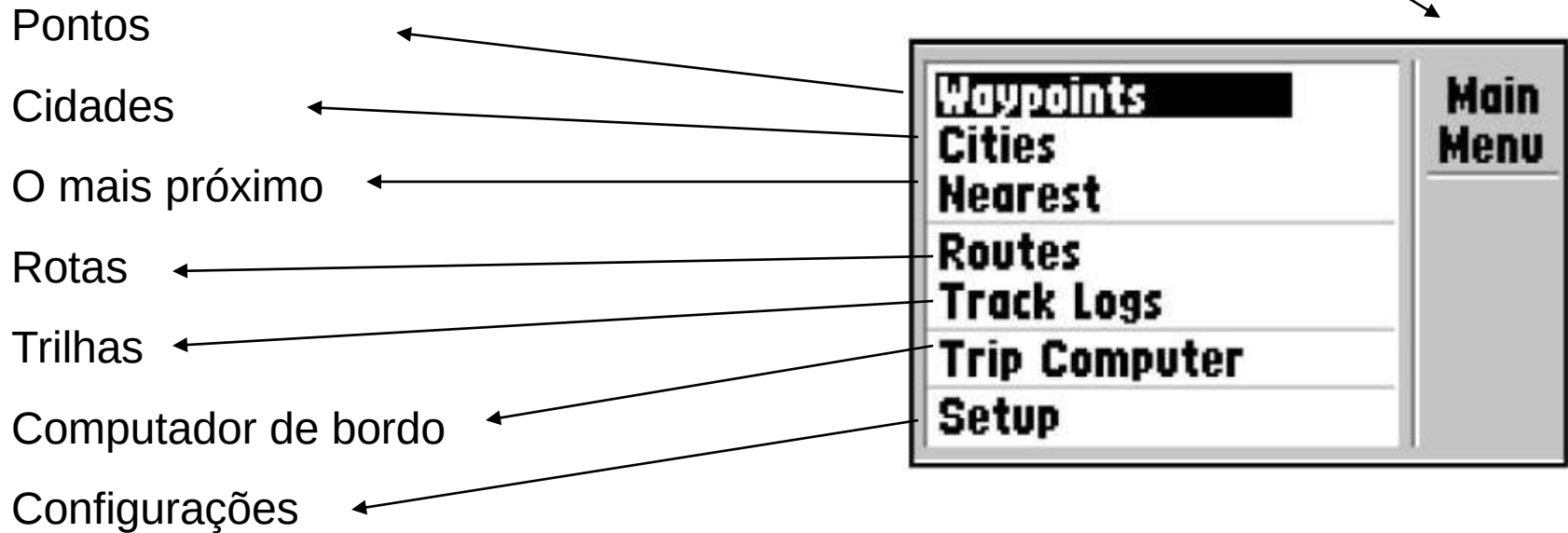


Bússola



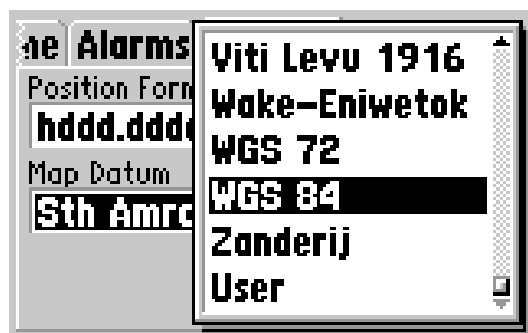
Mapas

Menu Principal

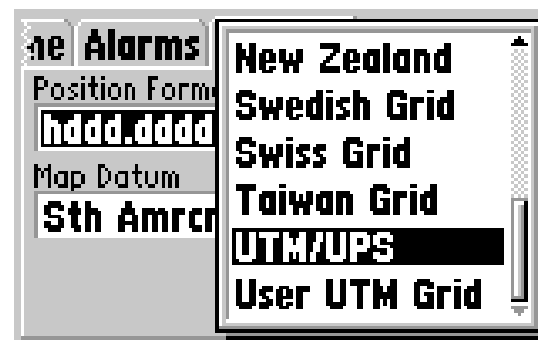


CONFIGURAÇÕES PRIMORDIAIS

Map Datum



Sistema de unidades



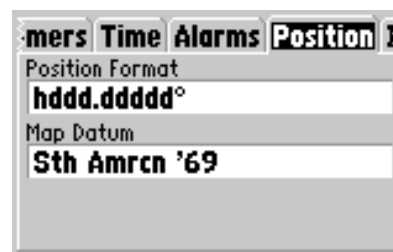
FUNÇÕES DO MENU PRINCIPAL



Menu 1 vez



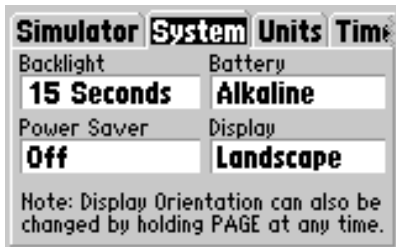
Menu 2 vezes



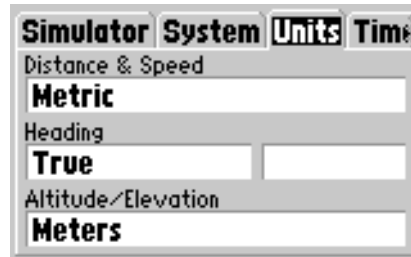
Map Datum



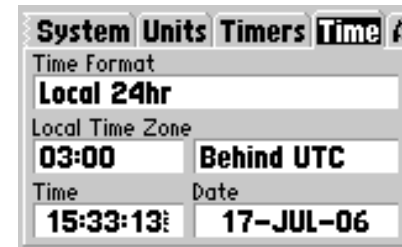
Unidades



Sistema



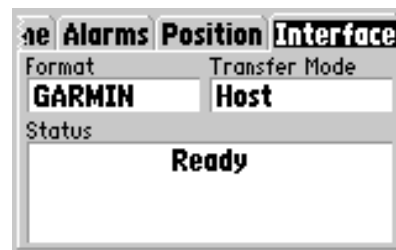
Unidades do mapa



Horário Local



Timers



Interface



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL

MARCANDO UM PONTO

Mark Waypoint

■ **HOM** **Done**

Comment	Reference
CRTD 17:32	-----
11-JAN-01	Bearing
Position	000°
N 38°51.335'	Distance
W094°47.930'	0f

Localização geográfica

Símbolos

Waypoint Symbol

-  **Residence**
-  **Restaurant**
-  **Restroom**
-  **RV Park**
-  **Scales**

USANDO A FUNÇÃO NEAREST (O MAIS PRÓXIMO)

Waypoints	Cities	Exits	Geo P
City	Brg	Dist	
Stanley	091 ^o _T	7.1 ^m _i	▲
Overland Park	057 ^o _T	7.3 ^m _i	
Spring Hill	193 ^o _T	7.4 ^m _i	
Lenexa	004^o_T	7.4^m_i	
Gardner	246 ^o _T	7.6 ^m _i	▼

Cidades

Distância

UTILIZANDO A FUNÇÃO ROUTE (ROTAS)

CABIN-RIDGE CAMP-TRL-HD GARDNR-SANTF OLATHE-JOPLIN PHONIX-SEDON TACOMA-YAKIM TAHOE-HOME	Routes
	13 Avail
	7 Used

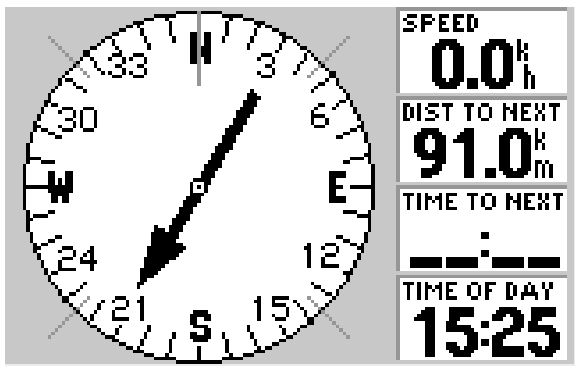
Exemplos de rotas criadas
entre pontos marcados
considerando a trilha gravada
entre eles

Realizando o caminho
inverso na rota criada



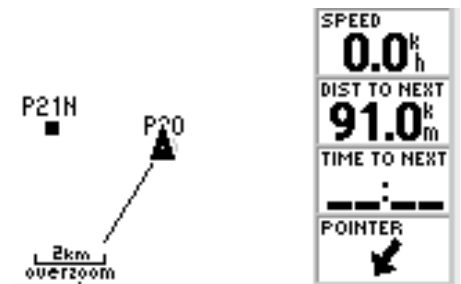
UTILIZANDO A FUNÇÃO GO TO

A função GO TO (Ir para) serve para procurar algum ponto marcado pelo GPS, possibilitando qualquer usuário chegar ao ponto sem antes ter ido ao local



Distância do ponto selecionado

Orientação



Muito Obrigado!



**Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

GOVERNO FEDERAL