

SEU FUTURO É A NOSSA ESCOLHA

**ESPECIALIZAÇÃO TÉCNICA APLICADA AO
GEORREFERENCIAMENTO**



....



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br

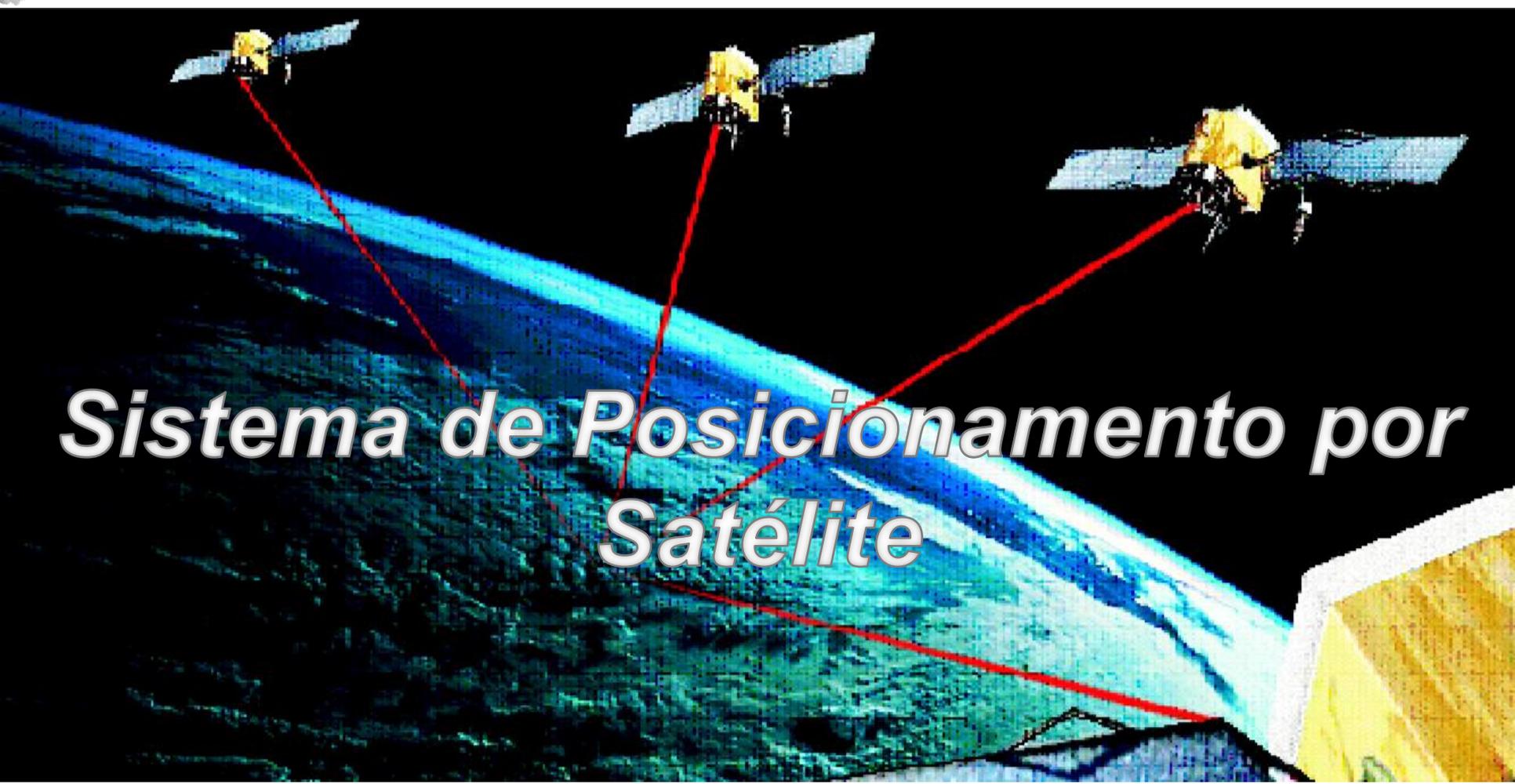


@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03



Sistema de Posicionamento por Satélite



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



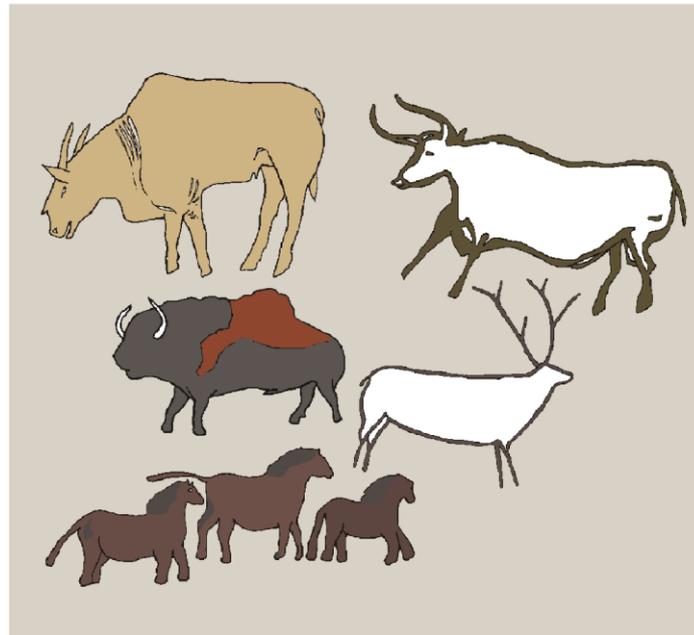
Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

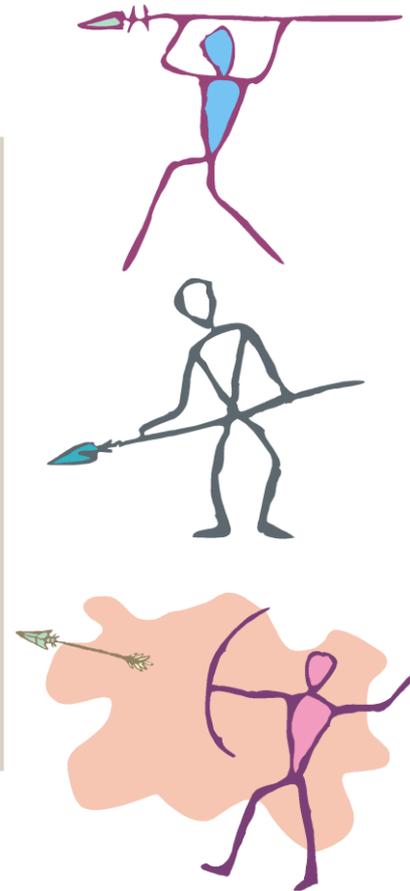
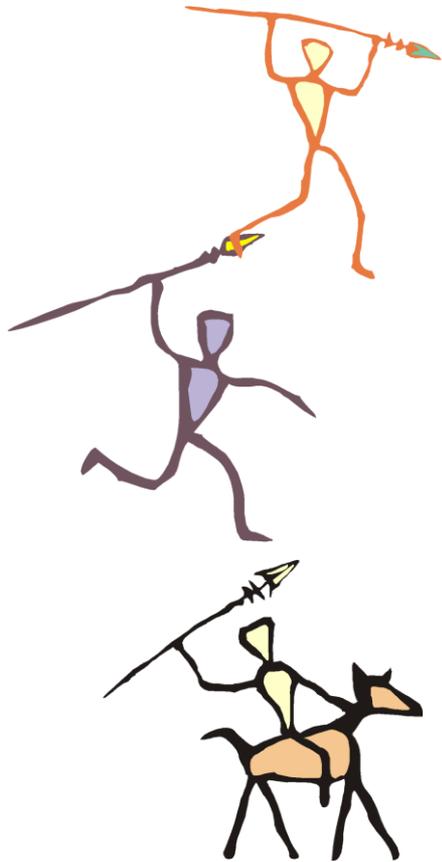
INTRODUÇÃO

Posicionamento e Navegação

Pré-História



Pinturas Ruprestes



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec

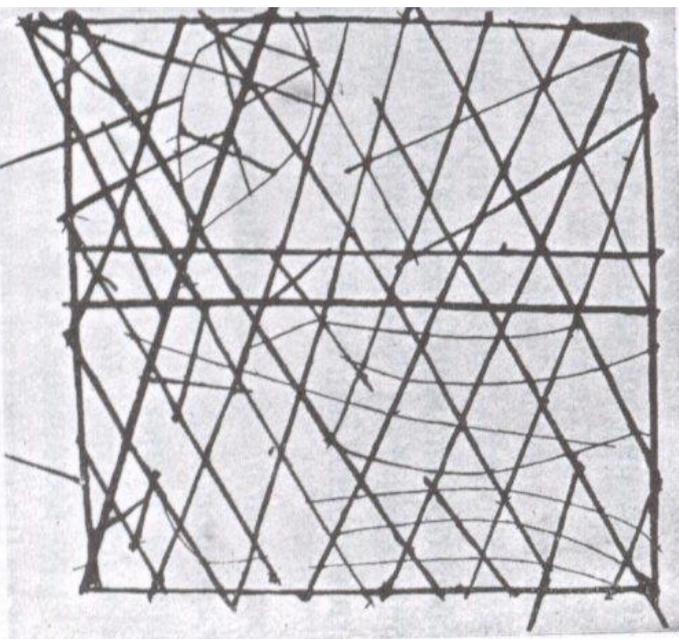


Ine3protec

CNPJ: 08838975/0001-03

INTRODUÇÃO

Posicionamento e Navegação



Carta Náutica Polinésia

Os antigos polinésios foram grandes navegadores. Segundo uma tradição oral, esses povos da Idade da Pedra conheciam os “caminhos do céu”. Embora não haja registros, é certo que navegavam pelo Sol, durante o dia, e pelas estrelas, à noite. Seu conhecimento dos corpos celestes era impressionante. Eles sabiam que a Terra era redonda e tinham nomes para conceitos complexos, como o Equador e os Trópicos. Os polinésios conheciam cinco planetas, que chamavam de **estrelas errantes, distinguindo-os das demais estrelas fixas, para as quais tinham quase duzentos nomes.**

Pré-História



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



Ineprotec

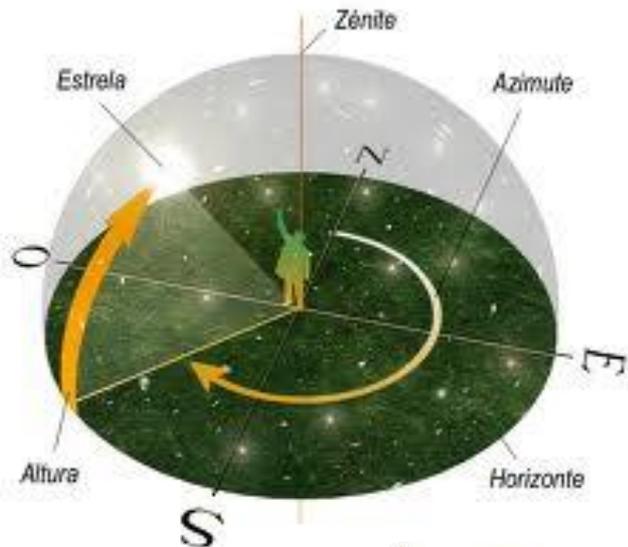
CNPJ: 08838975/0001-03

INEPROTEC

INTRODUÇÃO

Posicionamento e Navegação: Latitude

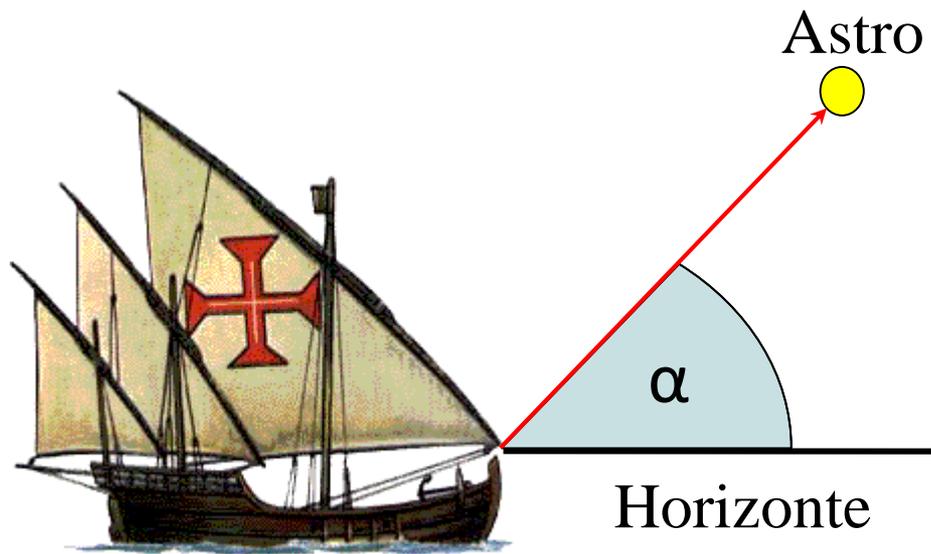
Determinação da posição observando a altura de um astro sobre o horizonte.
Durante o dia observa-se o Sol e a noite as estrelas.



Astrolábio



Sextante



Horizonte



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



Ine3protec

CNPJ: 08838975/0001-03

INTRODUÇÃO

Posicionamento e Navegação: Longitude



Determinação pela diferença de tempo em relação a Londres.



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



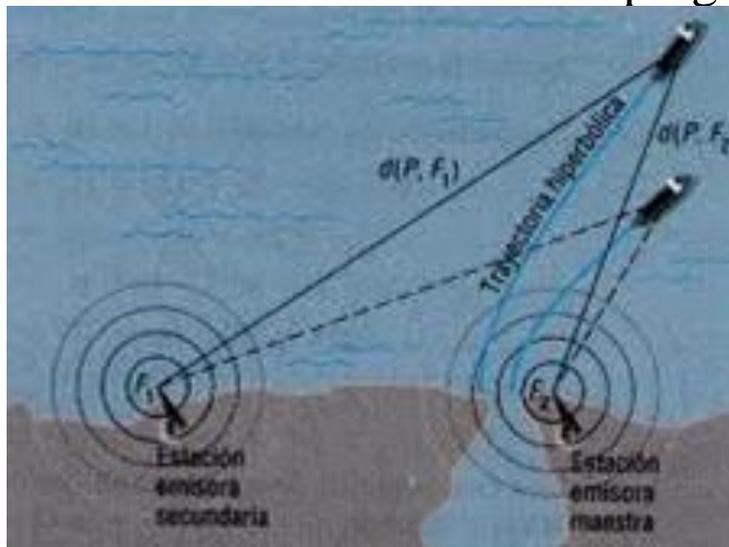
Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

INTRODUÇÃO

Posicionamento e Navegação

Emprego de Rádio-faróis.



LORAM
DECCA
ÔMEGA

Determinação da posição por bissecção.



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec

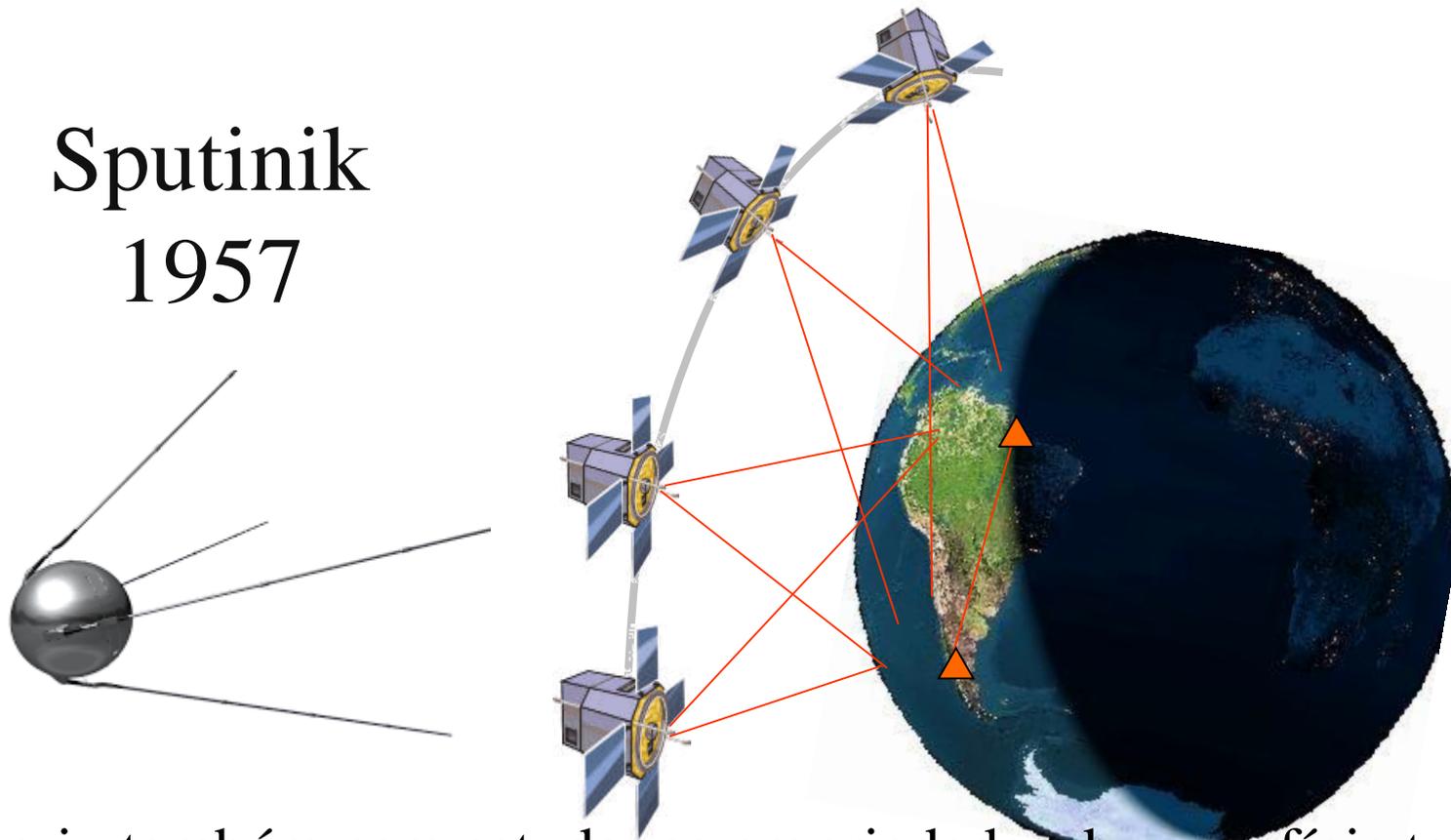


Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

Emprego de Satélites Artificiais

Sputnik
1957



Serviu também para estudar as propriedades da superfície terrestre com vista à preparação do primeiro voo espacial tripulado



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

Emprego de Satélites Artificiais

- O primeiro sistema de posicionamento por satélites artificiais adotado foi o NNSS ou TRANSIT.
 - Utilizado de 1964 a 1973;
 - Constelação de 8 satélites;
 - Não cobria toda a superfície terrestre;
 - Melhor precisão entre 3 e 10 m;
 - Necessitava de um planejamento rigoroso para rastreo.



NNSS: Navy Navigation Satellite System.



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

Emprego de Satélites Artificiais

- As limitações do sistema TRANSIT, levou ao surgimento, em 1973, do sistema **NAVSTAR/GPS**.
- Sua função é prover dados para a determinação de posição instantânea de um ponto na superfície terrestre ou próxima a ela, em qualquer parte do Terra.



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

NAVSTAR - GPS: O QUE É...

•O Sistema de Posicionamento Global, conhecido por GPS (Global Positioning System) ou NAVSTAR – GPS (Navegation Satellite with Time and Ranging), é um sistema de rádio navegação, desenvolvido pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América (DoD – Department of Defense), visando ser o principal equipamento de navegação do exército americano.



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

NAVSTAR - GPS: O QUE É...

A idéia básica consiste na medida das chamadas **pseudodistâncias** entre o usuário e quatro satélites.

pseudodistâncias é a medida de distância entre a antena do satélite, no instante de transmissão do sinal, e a antena do receptor, no instante de recepção



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec

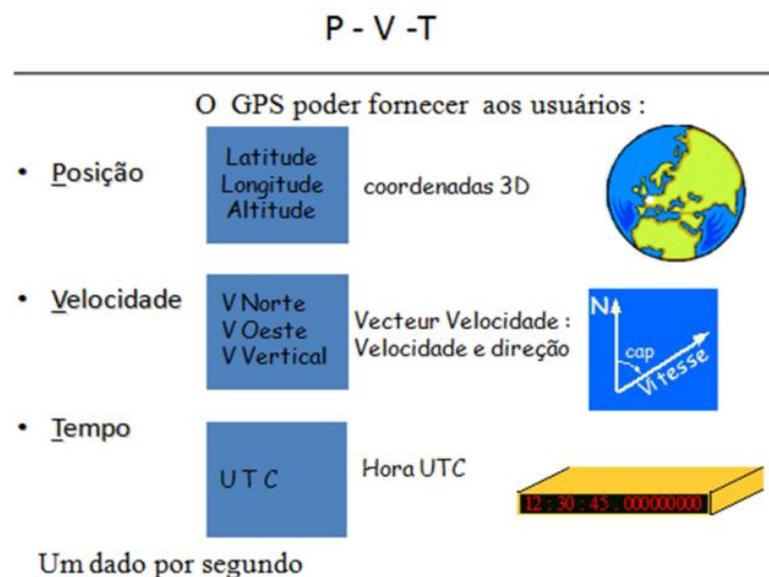


Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

HISTÓRICO/CARACTERÍSTICAS GERAIS

- Permite determinar latitude, longitude e altitude, velocidade e hora.
- Os sistemas NAVSTAR/GPS e fornecem sinais codificados que podem ser processados num receptor.



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

CARACTERÍSTICAS NAVSTAR/GPS

- ❑ Testes em 1973 demonstraram que a pior precisão do sistema era de 15 metros. A melhor, 1 metro.
- ❑ Os militares americanos implantaram duas opções de precisão: para usuários autorizados (eles mesmos) e usuários não-autorizados (civis).
- ❑ Em 2000 Bill Clinton cancelou a “Disponibilidade Seletiva”.
- ❑ Cada satélite emite um sinal que contém: código de precisão (P); código aberto (CA) e informação de status.



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

CARACTERÍSTICAS NAVSTAR/GPS

- ❑ Apenas satélites GPS.
- ❑ O receptor tem que reconhecer as localizações dos satélites. Uma lista de posições, conhecida como almanaque, é transmitida de cada satélite para os receptores. Controles em terra rastreiam os satélites e mantêm seus almanaques acurados.
- ❑ Acurácia e precisão



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

RESUMO

- Produto da corrida armamentista entre EUA e URSS
- Observações a partir do Sputnik -1957
(Primeira série de satélites artificiais Soviéticos, concebidos para estudar as capacidades de lançamento de cargas úteis para o espaço e os efeitos da ausência de peso e da radiação sobre os organismos vivos, e estudar as propriedades da superfície terrestre com vista à preparação do primeiro vôo espacial tripulado.)



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

RESUMO

- Início do projeto em 1964 (TRANSIT)
- Início do projeto em 1973 (NAVSTAR/GPS) Primeiro satélite lançado em 1978
- Atualmente rede GNSS (Sistema Global de Navegação Por Satélite)



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

POSICIONAMENTO

- ❑ Orientação e posicionamento preciso, feito em tempo real, informando em coordenadas geodésicas referidas a um sistema próprio de coordenadas.
- ❑ Atualmente, o posicionamento é feito através de uma constelação de satélites artificiais, onde é possível obter a localização, tempo e velocidade de um receptor GPS



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

NAVEGAÇÃO

- Determinação em tempo real da posição do receptor e da Rota que ele percorre quando está em movimento dotado, de recursos para modificar a rota, direção e velocidade conforme interesse do usuário.



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

TEMPO.

- Determinação do tempo cronológico preciso e manutenção desta precisão a qualquer instante e em qualquer lugar do mundo



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec

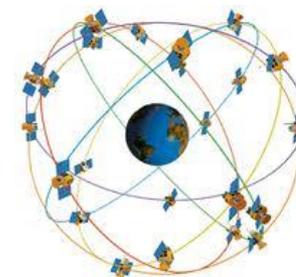


Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

Posicionamento e Navegação

Emprego de Constelações Artificiais



GPS - USA



Glonas - Russo



Galileu - Europeu



QZSS - Japão



Beidou - Chinês



IRNSS - Índia



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



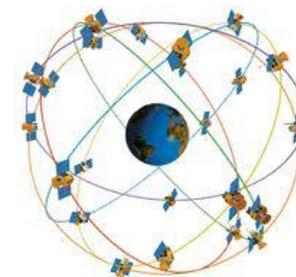
@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

Posicionamento e Navegação



SITUAÇÃO ATUAL – 2021



GPS - 32 Satélites



Glonas - 24 Satélites



QZSS – 5



Galileu - 24 satélites



Beidou - 35 Satélites



IRNSS - 7



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

O QUE É GNSS

Global Navigation Satellite System (GNSS) é um termo genérico para um conjunto de **Sistemas de Navegação por Satélite** que permitem o **posicionamento em uma abrangência Global**.



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

AS GERAÇÕES DO TERMO GNSS

O **GNSS1** engloba os sistemas GPS e GLONASS e uma série de sistemas regionais de melhoria da qualidade da Posição.

O **GNSS2** além do sinal GPS e GLONASS incorpora o sistema Galileo e o Beidou. Alguns autores incorporam o IRNSS.



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

COMPONENTES ATUAIS DO GNSS

Global Positioning System (GPS)

- ✓ Desenvolvido pelo Departamento de Defesa Americano e oficialmente denominado de NAVSTAR GPS;
- ✓ Planejado para operar com 24 satélites em 6 planos orbitais a aproximadamente 20.200 km,
- ✓ Opera atualmente com 32 satélites.



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



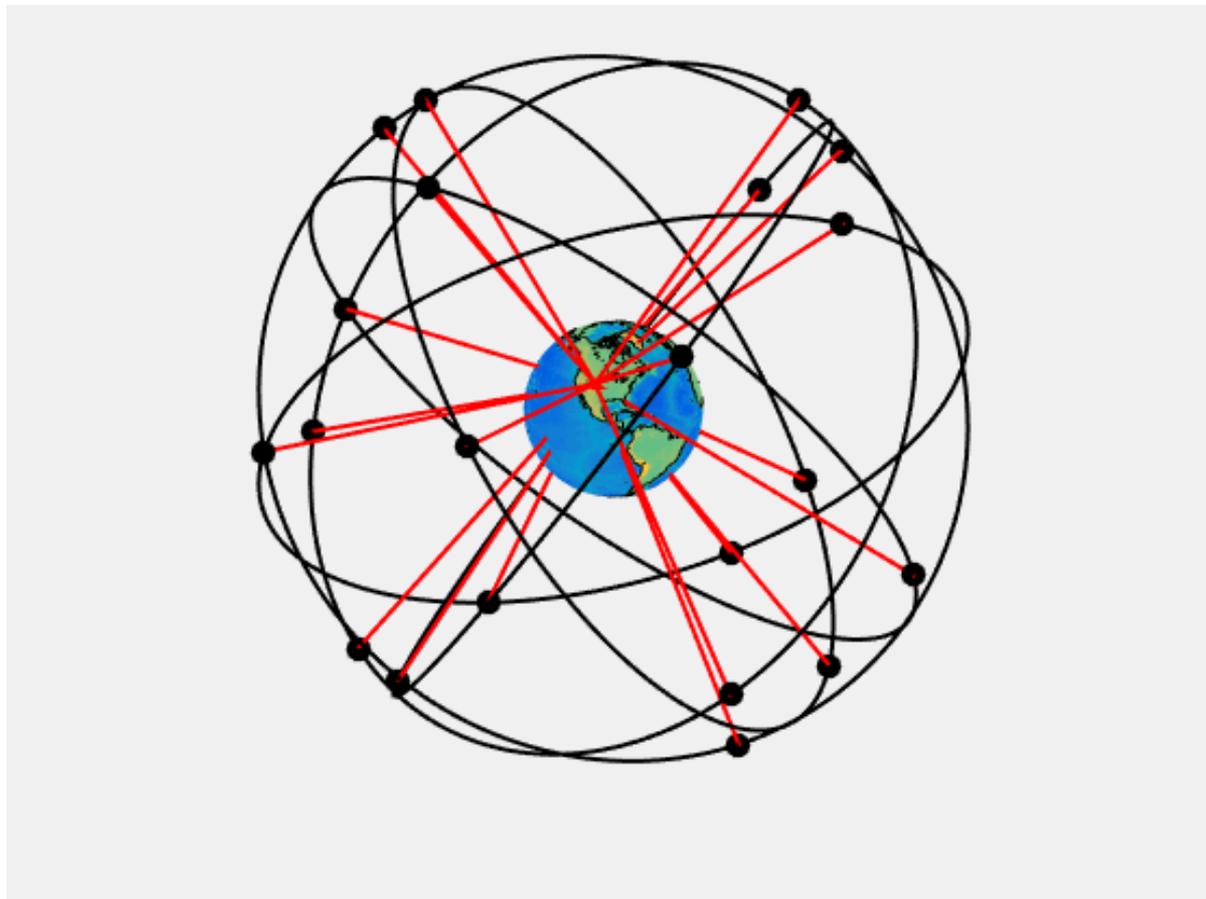
Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

COMPONENTES ATUAIS DO GNSS



Global Positioning System



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

COMPONENTES ATUAIS DO GNSS

GLObal'naya NAVigatsionnaya Sputnikovaya Sistema (GLONASS)



- ✓ Configuração atual de satélites: 24 de 26
- ✓ Sistema Operacional.
- ✓ Desenvolvido pela antiga URSS e mantido atualmente pela Rússia.



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

COMPONENTES ATUAIS DO GNSS

GLobal'naya NAVigatsionnaya Sputnikovaya Sistema (GLONASS)

- ✓ É composta de 24 satélites em 3 planos orbitais – 8 satélites por plano.
- ✓ Os planos tem a inclinação de 64.8° que é maior que os planos orbitais do GPS (55°).
- ✓ Os satélites orbitam à uma altitude de 19,100km – mais baixo que a órbita do GPS de 20,200km. Esta órbita mais baixa significa que os satélites GLONASS completam uma em volta da Terra em 11horas e 15minutos – comparado às 11horas e 58minutoss para a órbita do GPS.



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

COMPONENTES ATUAIS DO GNSS

Galileo

- ✓ Projetado pela União Européia;
- ✓ Contará com 30 satélites em 3 planos orbitais a 23.222 km;
- ✓ Atualmente conta com 24 satélites



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



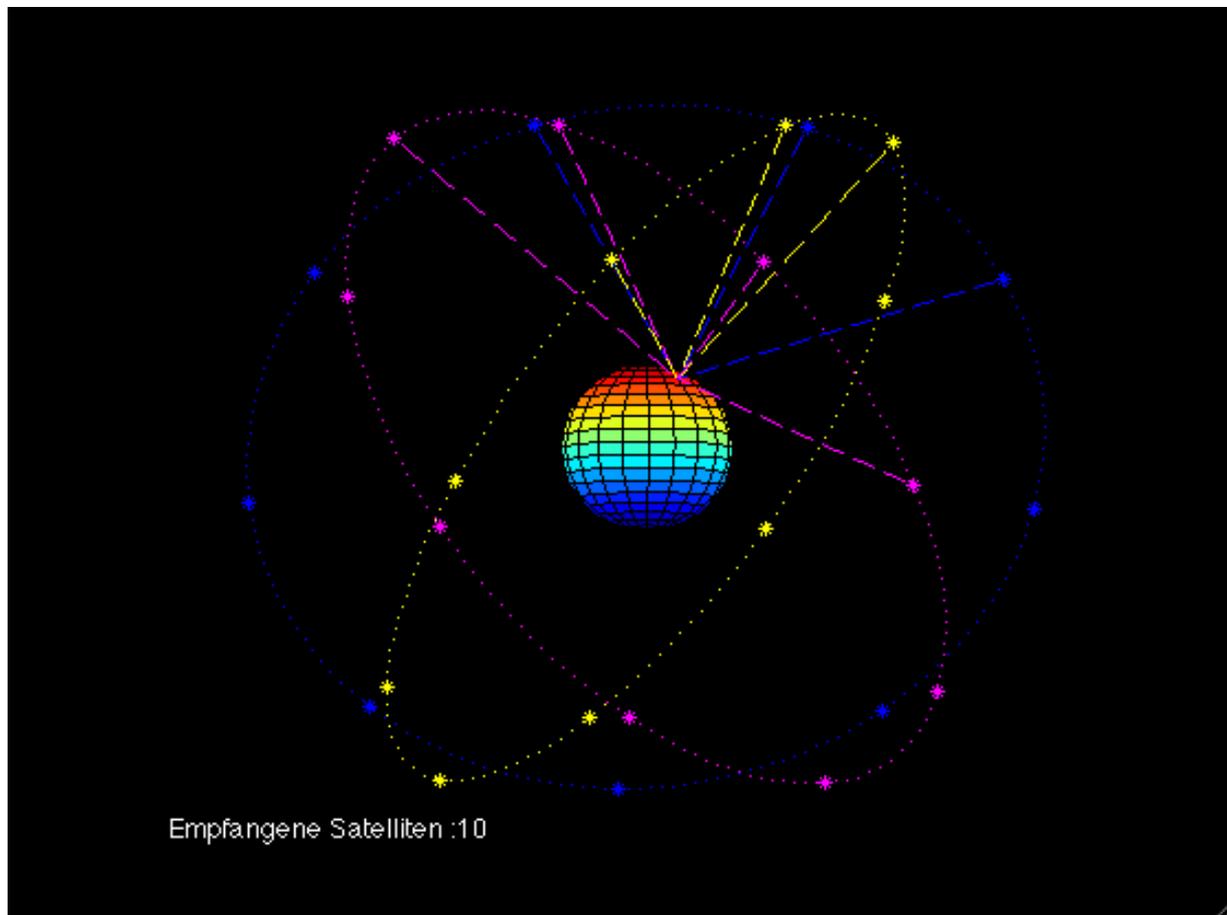
@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

COMPONENTES ATUAIS DO GNSS



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



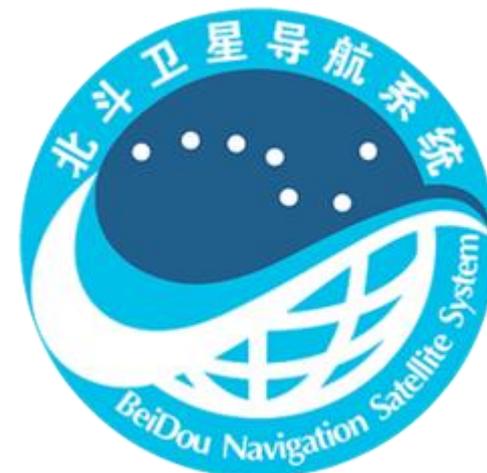
Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

COMPONENTES ATUAIS DO GNSS

BEIDOU/ COMPASS

- ✓ Projetado pela CHINA;
- ✓ Contará com 30 satélites em 3 planos orbitais a 23.222 km;
- ✓ Atualmente conta com 24 satélites
- ✓ Constelação final constará de:
 - 5 satélites de órbita geoestacionária (GEO)
 - 27 satélites de órbita média (MEO)
 - 3 satélites de órbita geoestacionária inclinada (IGSO)



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



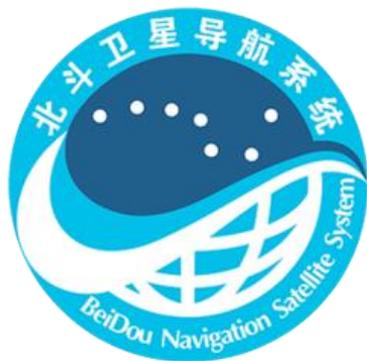
@ineprotec



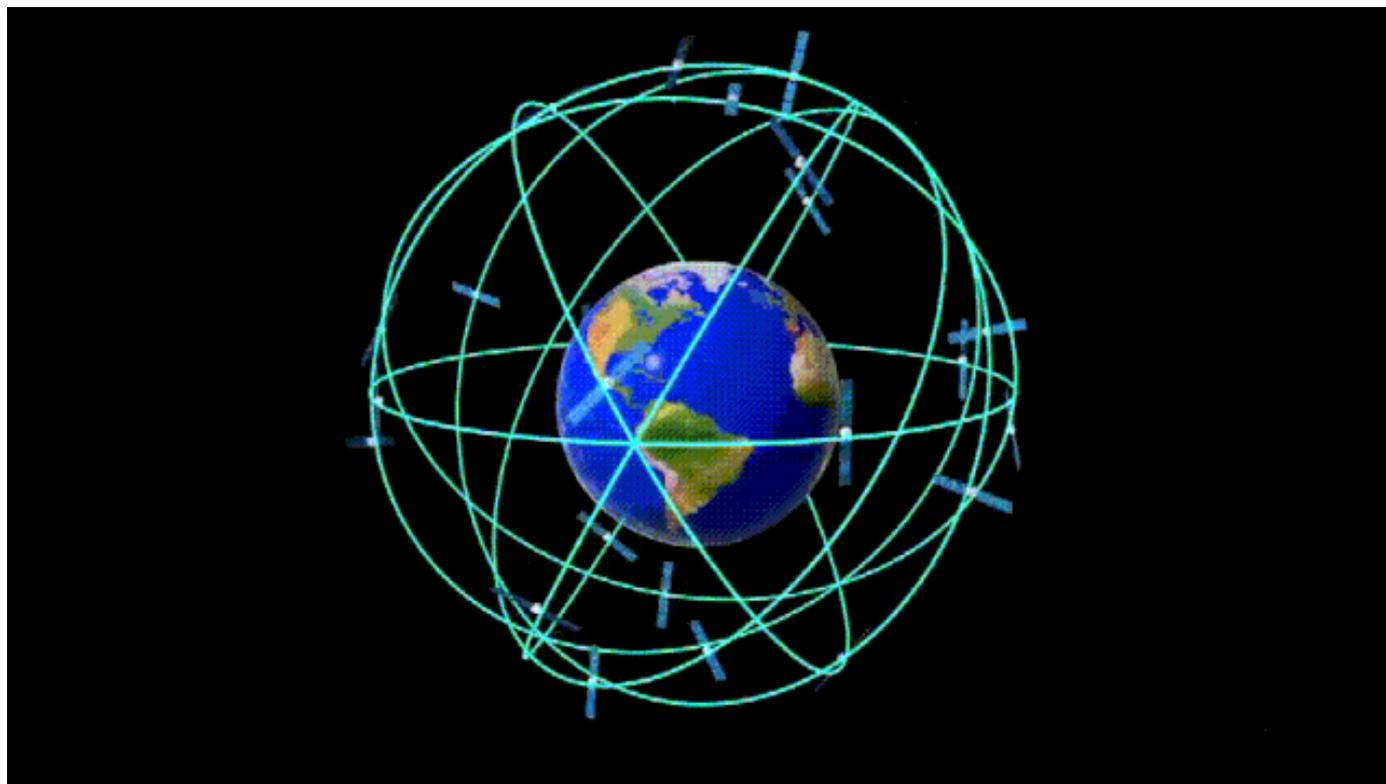
Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

COMPONENTES ATUAIS DO GNSS



BEIDOU/ COMPASS



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



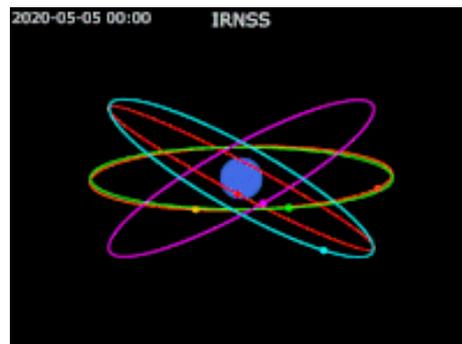
Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

COMPONENTES ATUAIS DO GNSS

IRNSS (NAVIC)

- ✓ Projetado pela ÍNDIA;
- ✓ Atualmente tem 7 satélites;
- ✓ Contará com 8 satélites a 36.000 km;
 - 3 satélites de órbita geoestacionária (GEO)
 - 5 satélites de órbita inclinada geossíncrona estacionária (GSO)



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

TOTAL DE SATÉLITES GNSS

CONSTELAÇÃO	QUANTIDADE
GPS	32
GLONASS	24
GALILEU	24
BEIDOU (COMPASS)	35
IRNSS (NAVIC)	7
TOTAL	123



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



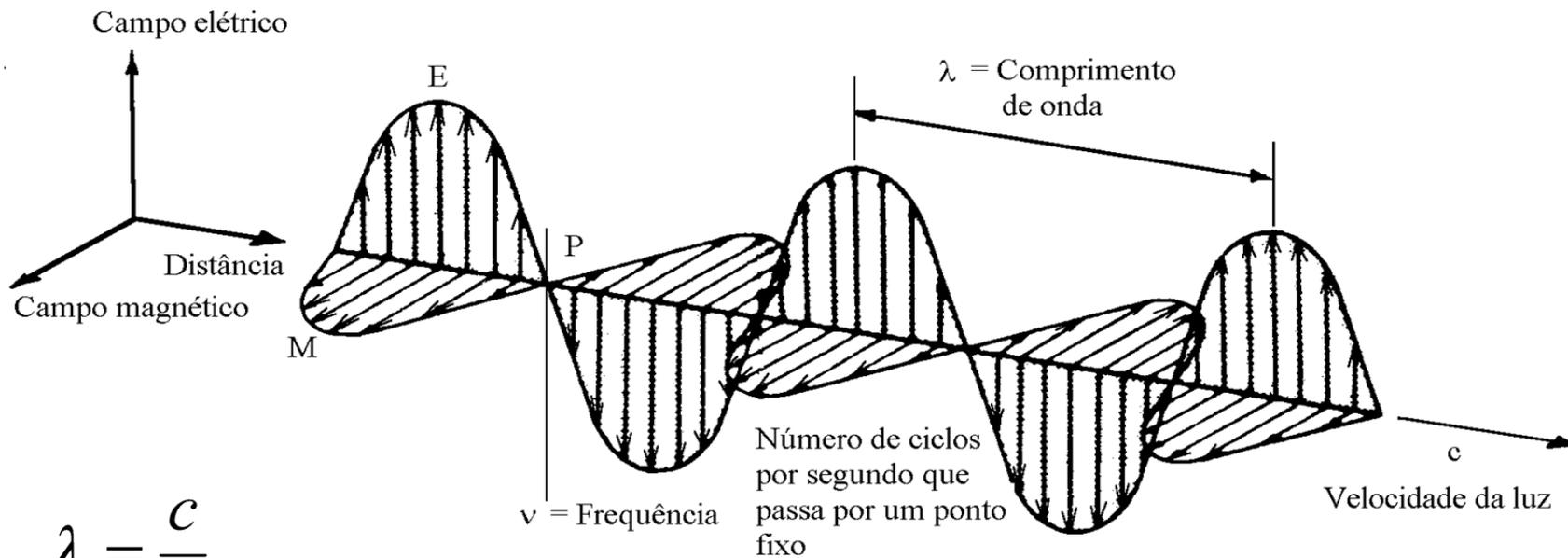
@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

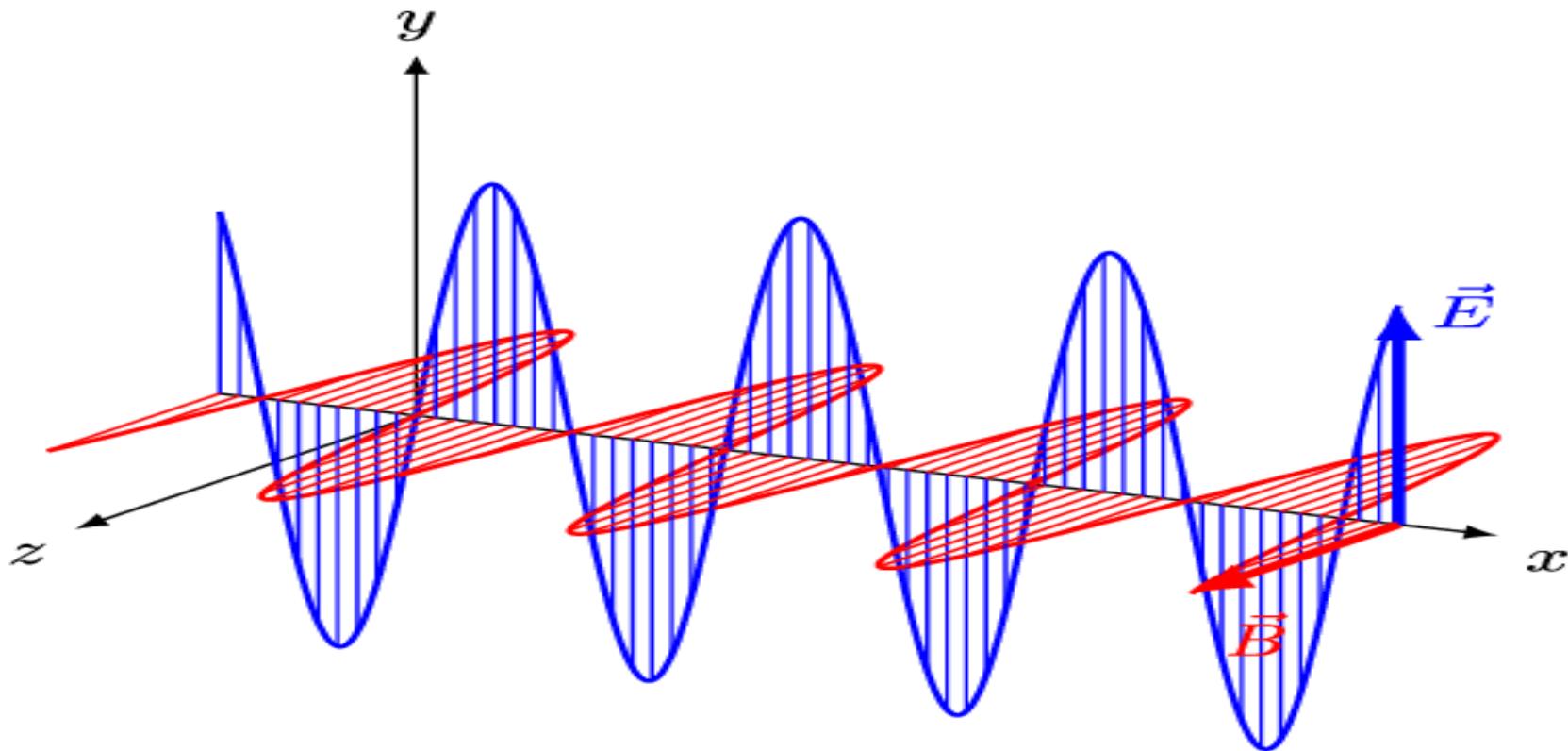
Estrutura Básica do Sinal de satélite



$$\lambda = \frac{c}{\nu}$$

$$E = \frac{h \times \nu}{\lambda}$$

Estrutura Básica do Sinal de satélite



\vec{E} : Campo Elétrico – \vec{B} : Campo Elétrico



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



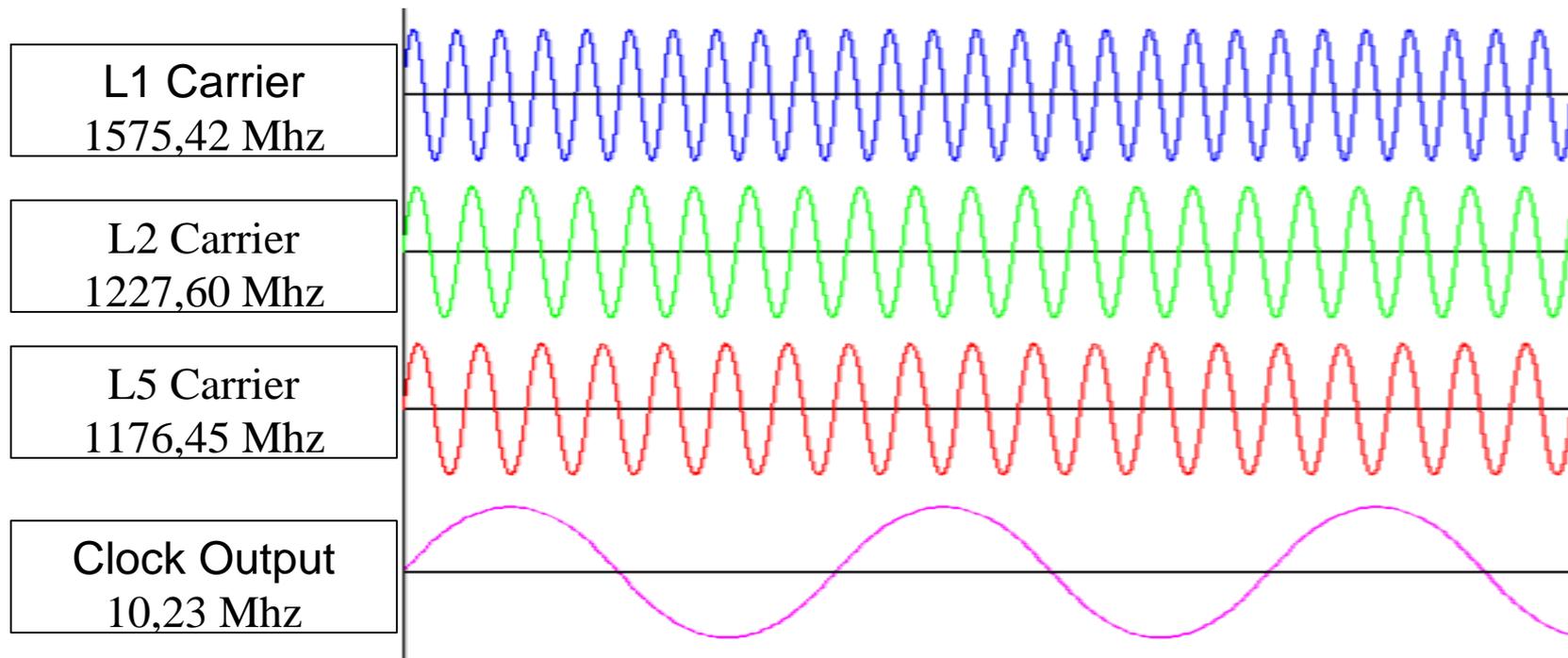
@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

Estrutura Básica do Sinal GPS



L1 = 1575.42 MHz; $\lambda = 19,04$ cm

L2 = 1227.60 MHz; $\lambda = 24,44$ cm

L5 = 1176.45 MHz; $\lambda = 25,50$ cm



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

SINAL DO SATÉLITE

Os sinais são derivados de uma frequência interna de 10,23MHz =>
FREQUÊNCIA FUNDAMENTAL

Cada satélite transmite duas ondas portadoras – L1, L2 e L5 nas seguintes frequências:

$$L1 - 154 \times 10,23 = 1.575,42 \text{ MHz}$$

$$L2 - 120 \times 10,23 = 1.227,60 \text{ MHz}$$

$$L5 - 115 \times 10,23 = 1.176,46 \text{ MHz}$$

Todos usam frequência, porém cada um possui um código exclusivo que o identifica, e que são modulados em fase sobre ondas portadoras:

Código C/A (Coarse Acquisition) e P (Precise/Protected) => L1

Código P e L2C=> L1 e L2

Código L5C=> L5



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



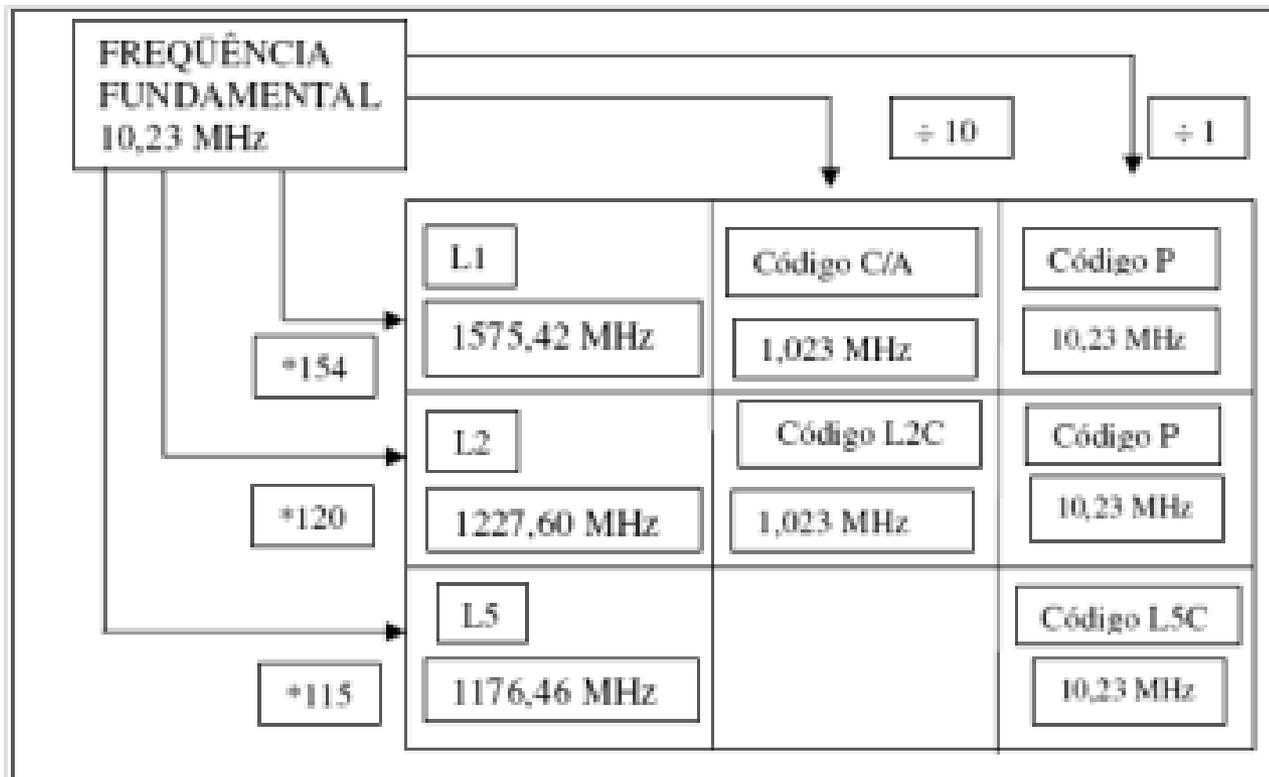
@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

Atualmente...



Portadoras: L1, L2 e L5
 Códigos: C/A, P, L2C e L5C
 Mensagem de Navegação.

Os códigos são modulados sobre as portadoras.

Mensagens de Navegação são moduladas sobre a L1 e L2.



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
 Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



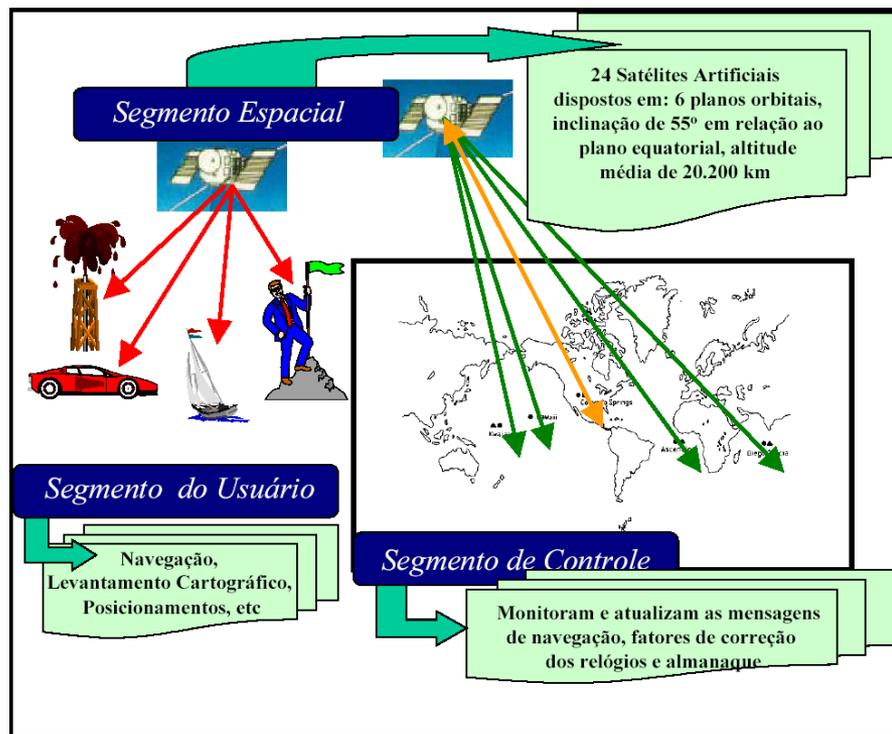
@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

Global Navigation Satellite System- GNSS



O sistema GNSS constitui-se de três segmentos principais:

- SEGMENTO ESPACIAL;
- SEGMENTO DE CONTROLE;
- SEGMENTO DE USUÁRIOS;



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



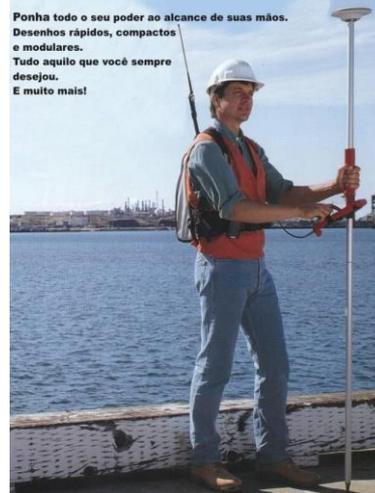
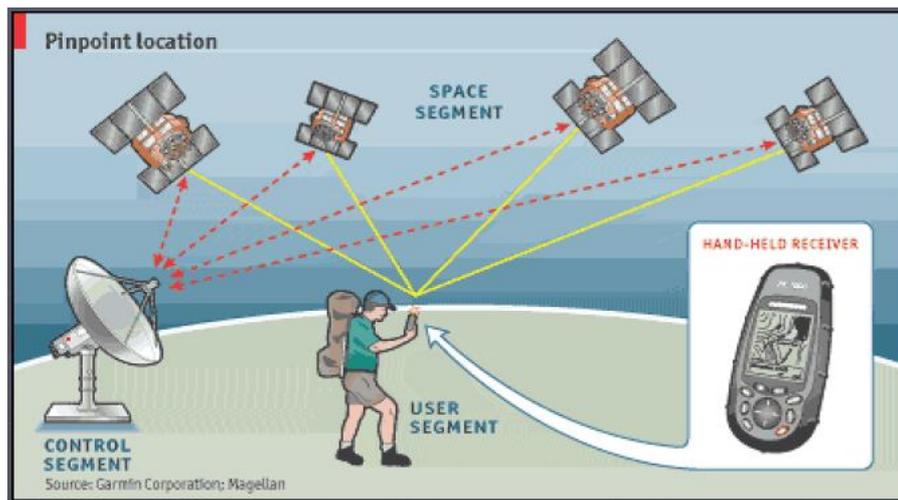
@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

Segmento do Usuário



Este segmento é constituído pelos receptores GPS. Estes receptores podem operar com dois códigos gerados pelos satélites:

Código P: altamente preciso, é restrito aos militares e instalações que possuam autorização especial (posições horizontais pode ser obtidas com com até 10 mm de erro). Modulados nas portadoras (L1/L2).

Código C/A: de uso liberado, é propositadamente degradado por questões de segurança (posições horizontais com erros na faixa de 3 m a 15m)



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

Segmento do Usuário

- Exemplos de Receptores de Navegação



iQue
3600



ETre
x



GPS
V



Rino
110



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

Segmento do Usuário

- Exemplos de Receptores de Mapeamento



Hi-Target – V60



CHC – X91



STONEX – S990A



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

Segmento do Usuário

- Exemplos de Receptores de Mapeamento



GEOMAX – ZENITH 40



SATLAB – SL900



**SPECTRA PRECISION
EPOCH 50**



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

Segmento do Usuário

- Exemplos de Receptores de Mapeamento



TRIMBLE – RS8



FOIF A90



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

Segmento do Usuário

- Exemplos de Receptores de Mapeamento



ASPECH – PROMARK 500



SANDING – SHIKRA T7



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

Segmento do Usuário

- Exemplos de Receptores de Mapeamento



PROMARK 800



Topcon - Hiper SR



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

Segmento do Usuário

- Exemplos de Receptores de Mapeamento



South - Galaxy G1



South - Galaxy G7 (965)



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

Segmento do Usuário

- Exemplos de Receptores de Mapeamento



ComNav - T30



Carlson - BRx6



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

Segmento do Usuário

- Exemplos de Receptores de Mapeamento



TOPCAN - Hiper HR



GeoMax - Zenith



Sokkia - GCX2



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

Segmento do Usuário

- Exemplos de Receptores de Mapeamento



CHC - GNSS RTK i50



CHC - X900U+



JAVAD - TRIUMPH-1



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec

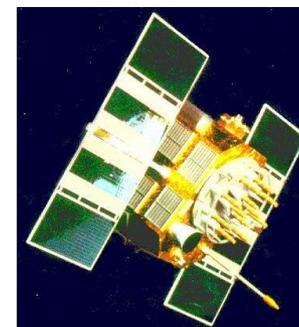


Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

Segmento Espacial - GPS

- O segmento espacial nas constelações dos satélites já citados.
- Os planos orbitais são inclinados 55° em relação ao plano do equador e o período orbital é de aproximadamente 12 horas siderais (Satélite GPS).
- Essa configuração garante que, no mínimo, quatro satélites sejam visíveis em qualquer local da Terra, a qualquer hora.



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

Segmento de Controle - GPS

- As principais tarefas do segmento de controle são:
 - Monitorar e controlar continuamente o sistema de satélites;
 - Determinar o sistema de tempo GPS;
 - Predizer as efemérides dos satélites, calcular as correções dos relógios dos satélites;
 - Atualizar periodicamente as mensagens da navegação de cada satélite.



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



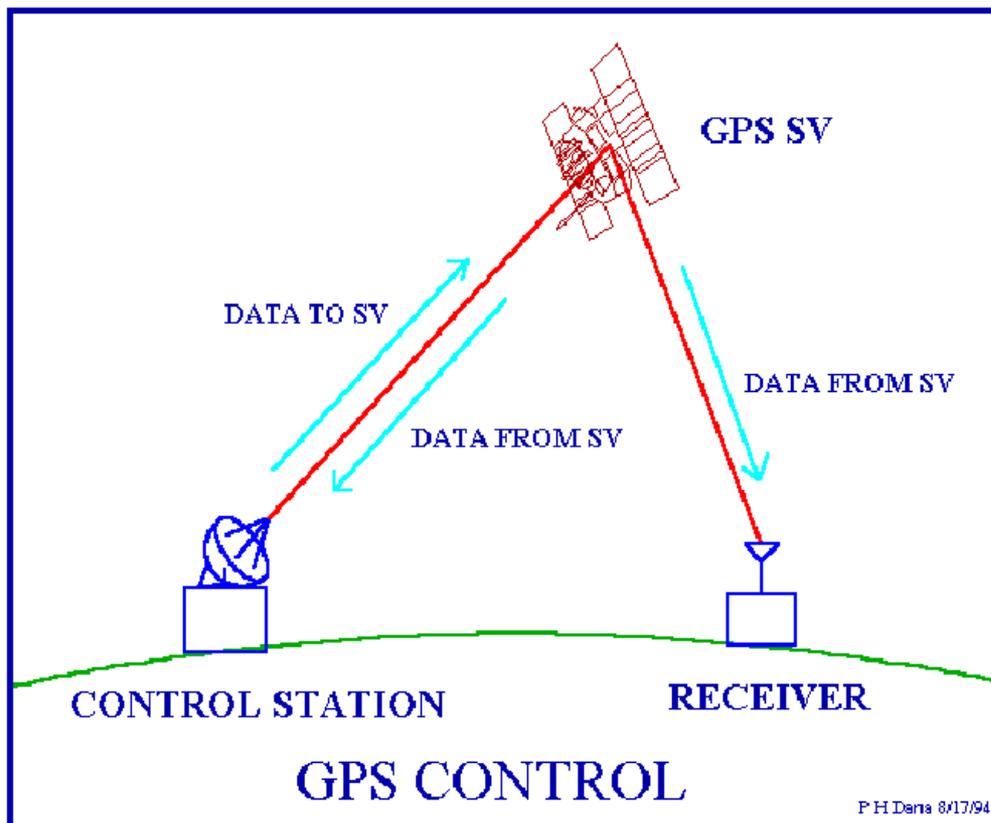
@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

Segmento de Controle - GPS



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

Segmento de Controle - GPS

- ❑ O segmento de controle do GPS consiste em uma rede global de instalações terrestres que rastreiam os satélites GPS, monitoram suas transmissões, realizam análises e enviam comandos e dados para a constelação.
- ❑ O atual Segmento de Controle Operacional (OCS, sigla em inglês) inclui uma estação de controle mestre, uma estação de controle mestre alternativa, 11 antenas de comando e controle e 16 locais de monitoramento.



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



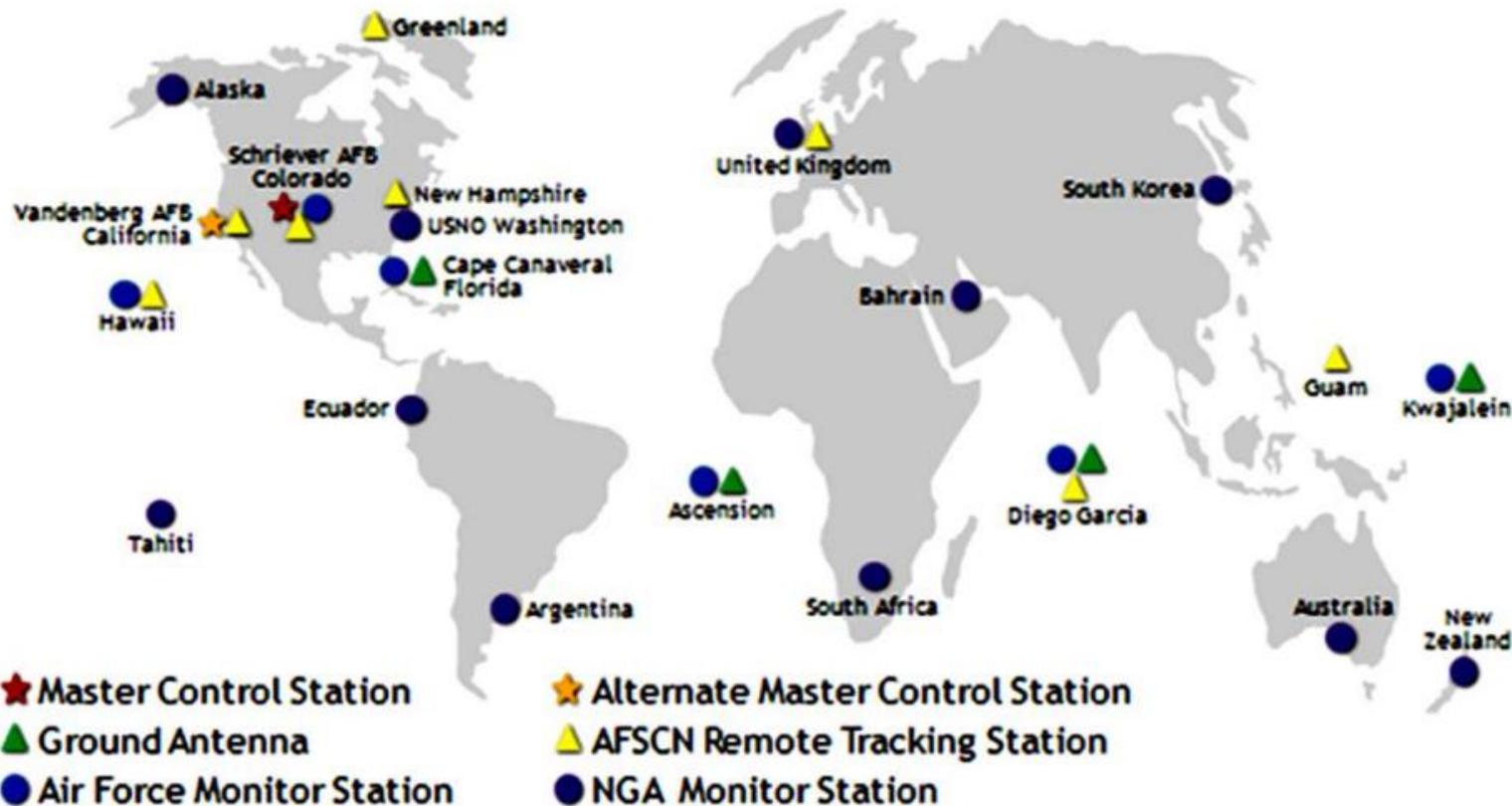
@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

Segmento de Controle - GPS



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec

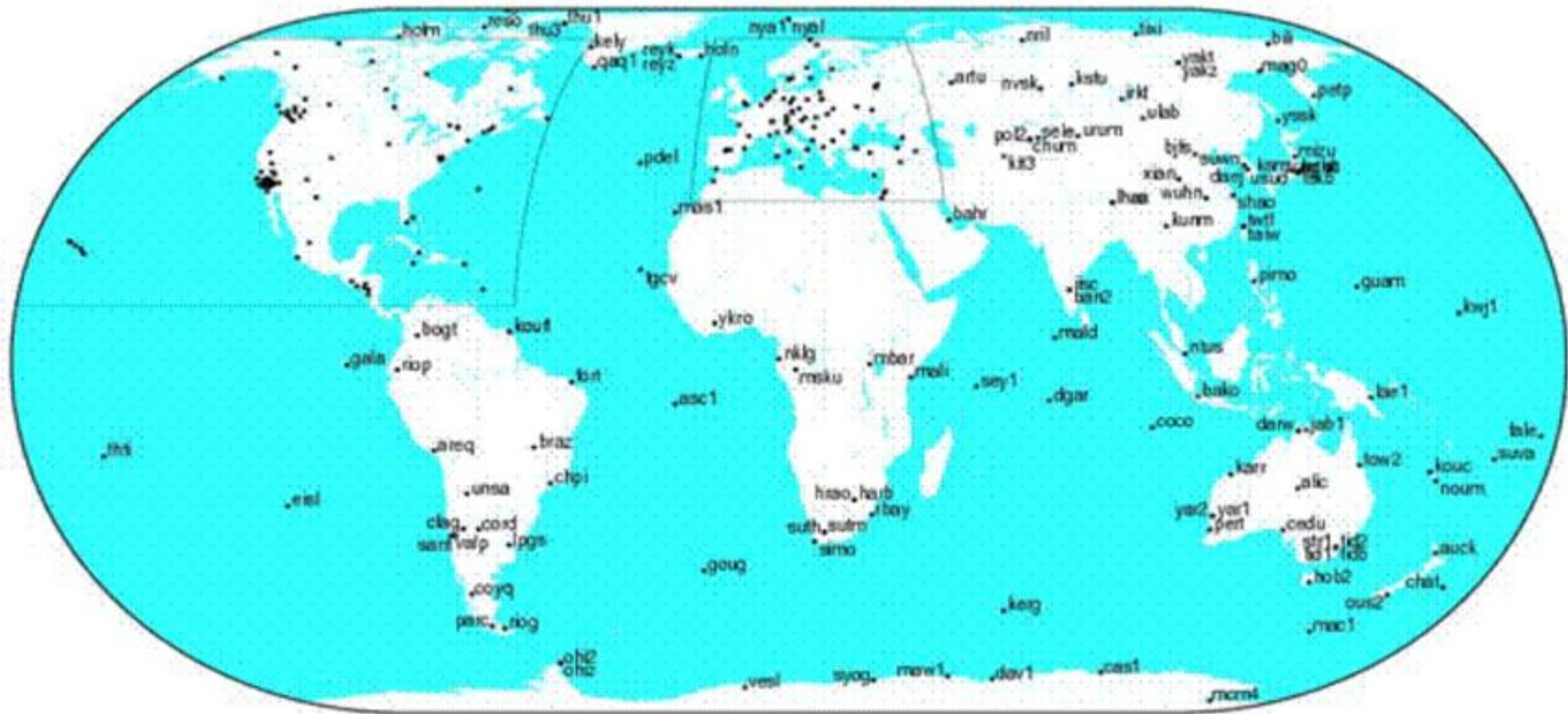


Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

Segmento de Controle - GPS

IGS - International GNSS Service



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

Segmento de Controle



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



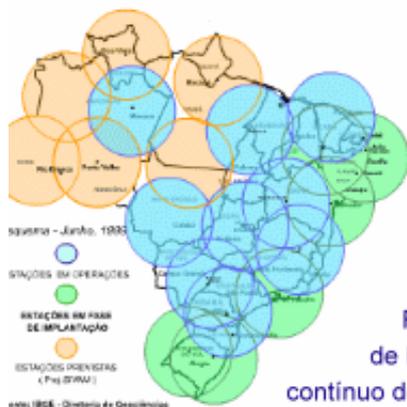
@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

REDE BRASILEIRA DE MONITORAMENTO CONTÍNUO



Até dezembro de 2006 foram estabelecidas 13 redes GPS estaduais (abrangendo 18 estados): São Paulo, Paraná, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Santa Catarina, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Acre e a rede Nordeste.



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

REDES ESTADUAIS GPS



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

FUNCIONAMENTO

- A função de um receptor GPS é localizar 4 ou mais desses satélites, determinar a distância para cada um e utilizar esta informação para deduzir sua própria posição.
- Essa operação é baseada em um princípio matemático simples chamado **trilateração**.
- A trilateração em um espaço tridimensional pode parecer um pouco complicada, então começaremos explicando o que é trilateração bidimensional.



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

COMO FUNCIONA?

- Imagine que você esteja em algum lugar na Paraíba e está **TOTALMENTE** perdido, não tem a menor idéia de onde está. Você encontra um morador local amigável e pergunta a ele: "Onde eu estou?". Ele lhe diz: "Você está a 61 km de Campina Grande, Paraíba".
- Uma ajuda, mas que não é tão útil sozinha. Você poderia estar em qualquer lugar ao redor de Campina Grande, desde que em um raio de 61 km, desta maneira:



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



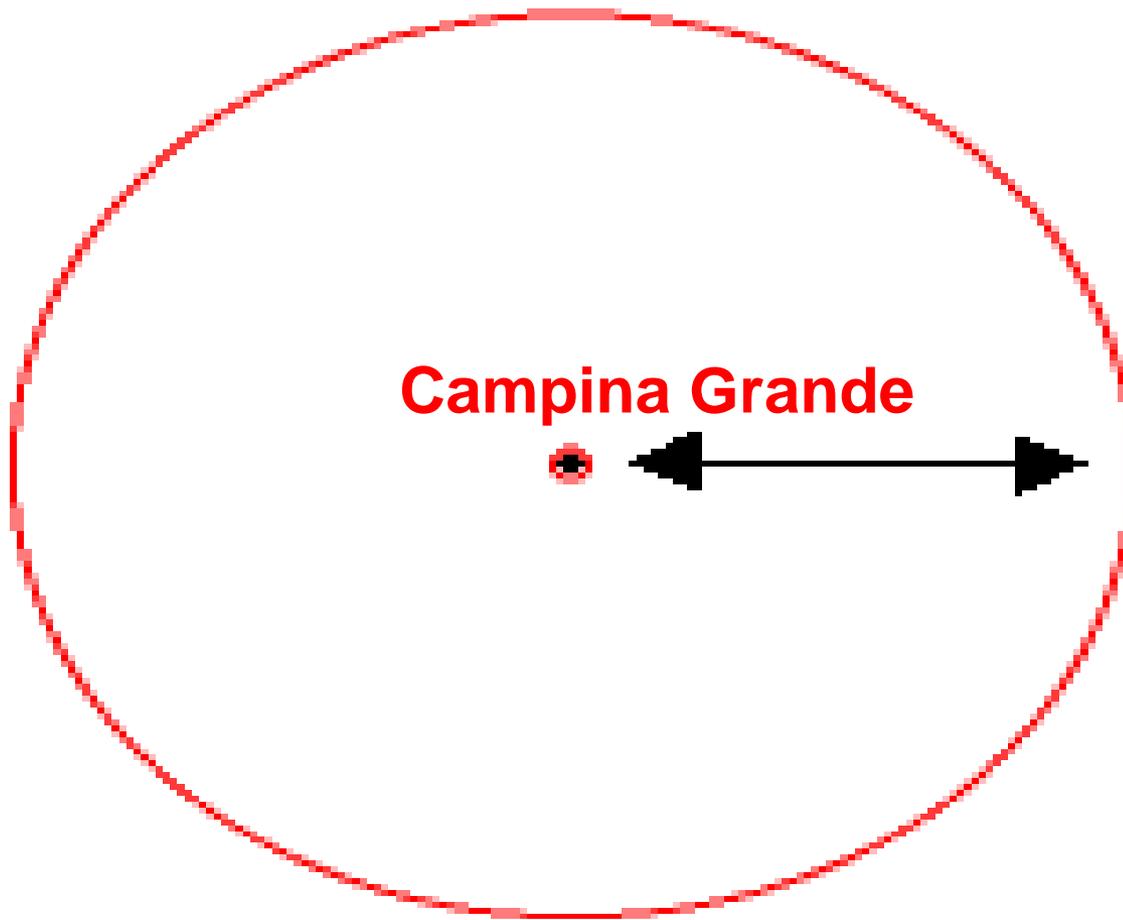
@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

COMO FUNCIONA?



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

COMO FUNCIONA?

- Você pergunta a outra pessoa onde está e ela diz: "Você está a 58 km de João Pessoa-PB". Agora você está chegando a algum lugar: se combinar esta informação com a informação anterior, você terá dois círculos que se cruzam.
- Agora você sabe que tem de estar em uma dessas duas interseções, já que está a 70 km de Campina e a 58 km de João Pessoa.



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



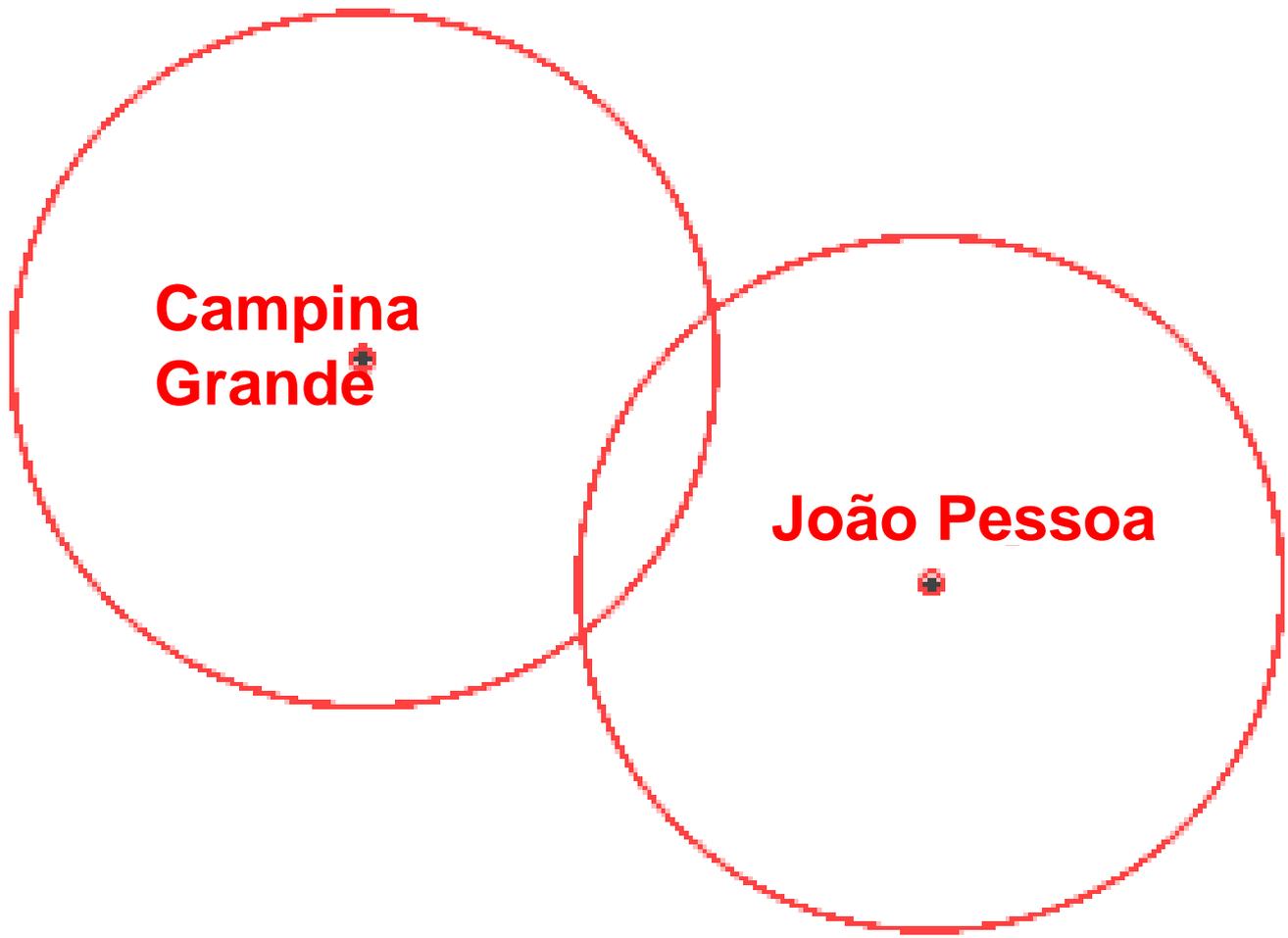
@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

COMO FUNCIONA?



Campina Grande

João Pessoa



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

COMO FUNCIONA?

- Se uma terceira pessoa lhe disser que você está a 27 km de Juripiranga-PB, eliminará uma das possibilidades, pois o terceiro círculo irá se cruzar somente com um desses pontos. Assim, você saberá exatamente onde está: Cajá, Paraíba.
- Esse conceito funciona da mesma maneira em espaços tridimensionais, mas estamos falando de esferas ao invés de círculos. Na seção seguinte, veremos esse tipo de trilateração.



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



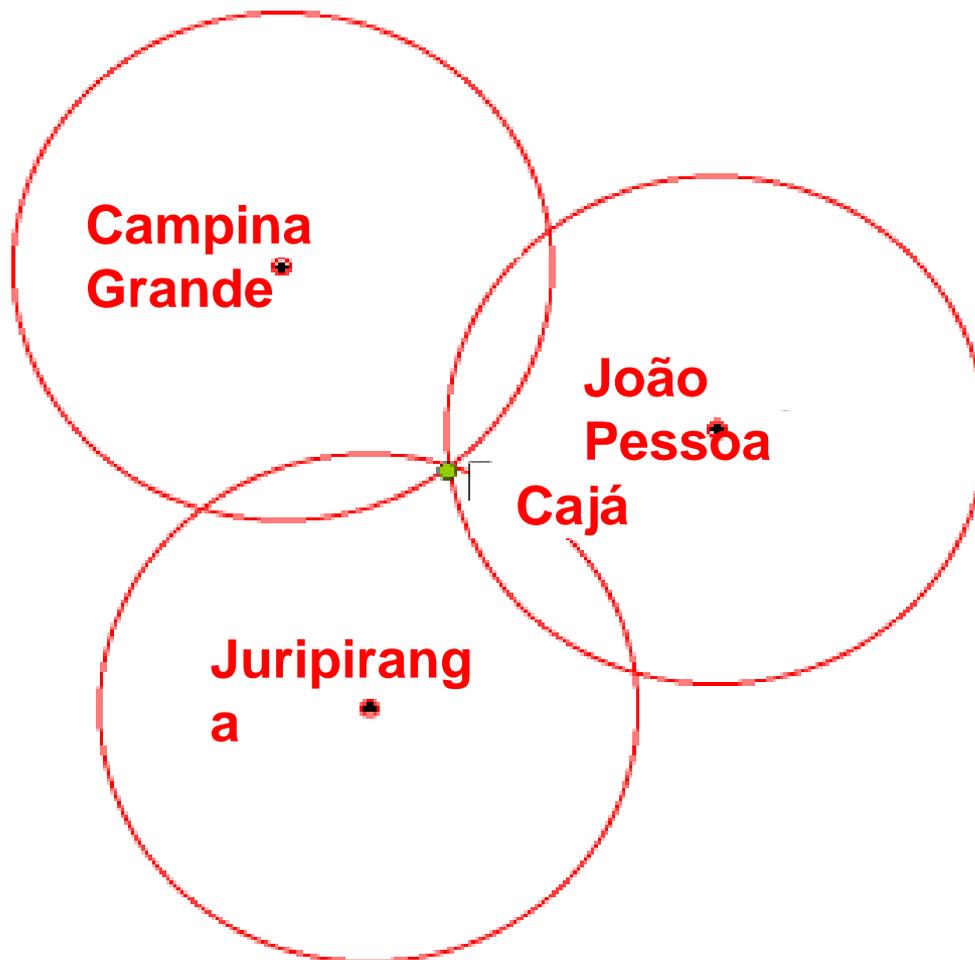
@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

COMO FUNCIONA?



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



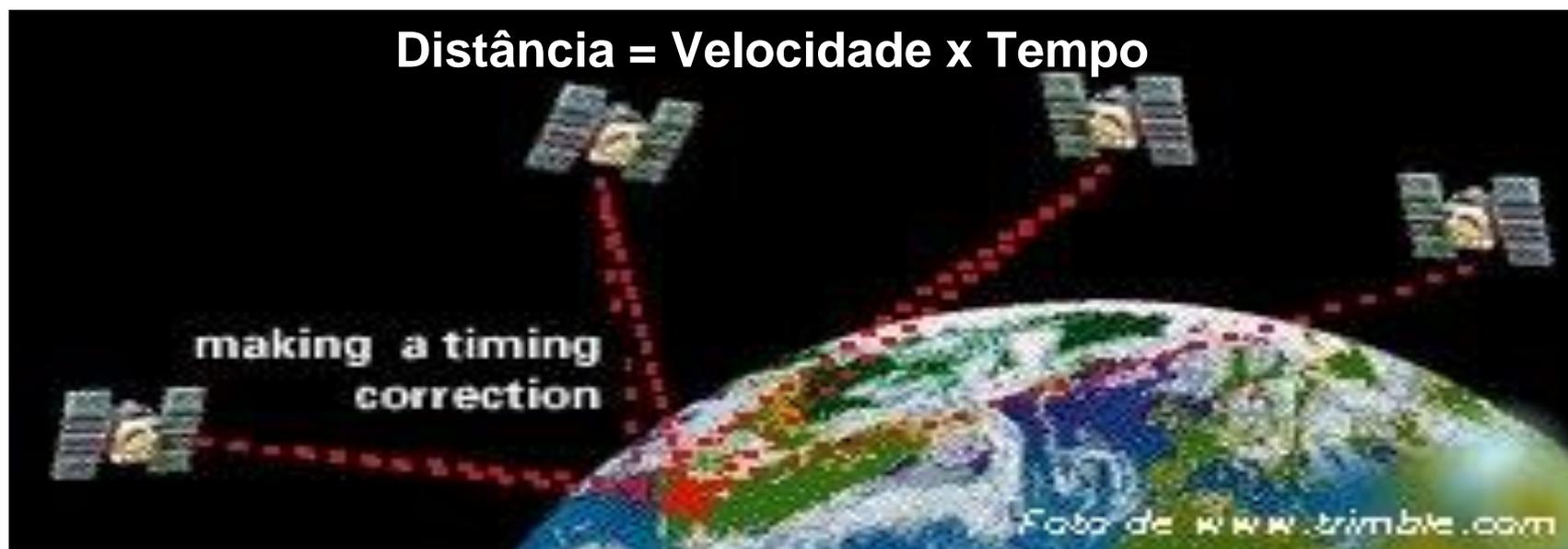
Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

Cada satélite transmite um sinal que é recebido pelo receptor.

O receptor mede o tempo que os sinais demoram a chegar até ele.

Multiplicando o tempo medido pela velocidade do sinal (a velocidade da luz no vácuo = 300 m/s), obtemos a distância receptor-satélite.



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



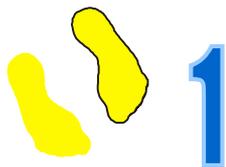
@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

Funcionamento



A base do sistema é a triangulação destes satélites.



Para triangular, o GPS mede as distâncias utilizando a velocidade da luz

2



3

Para medir a distância é necessário ter bons relógios e alguns truques.



5



Deve-se efetuar correções devido a presença de erros inerentes ao sistema.

4

Conhecidas as distâncias é necessário saber as posições dos satélites.



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



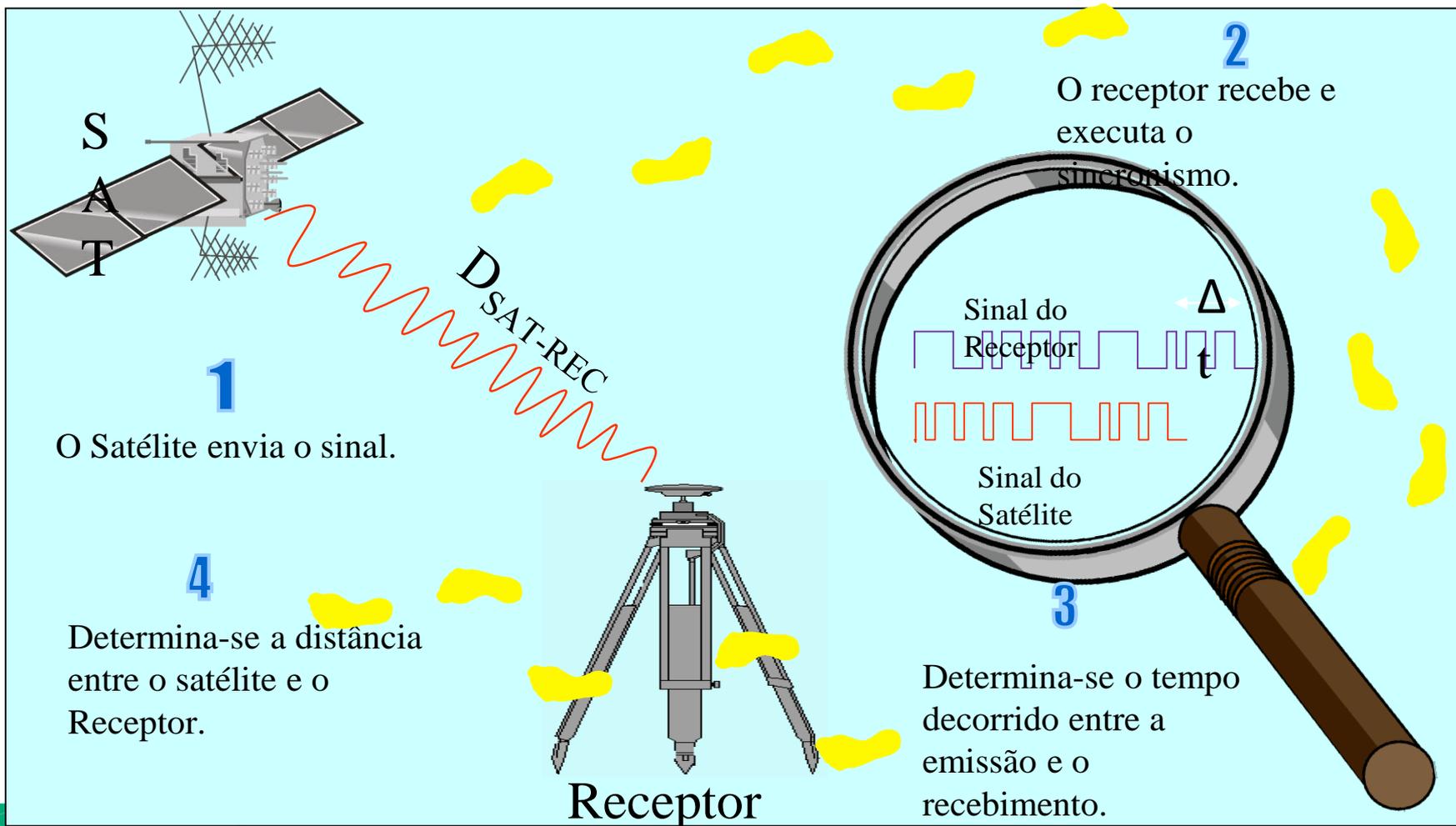
@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

Funcionamento



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



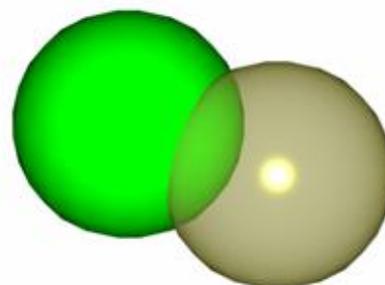
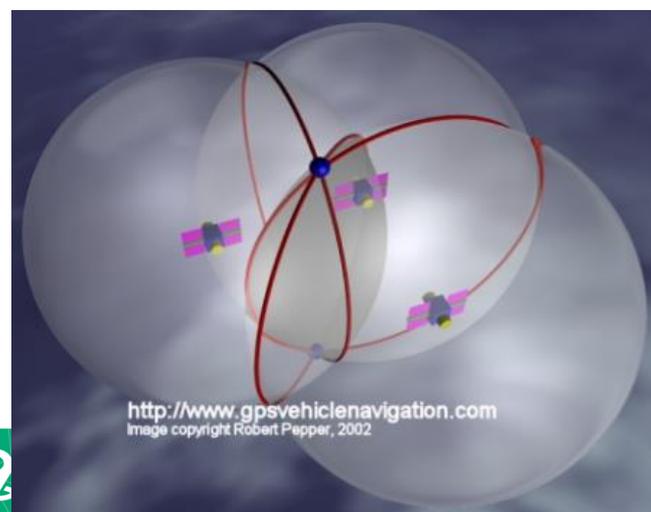
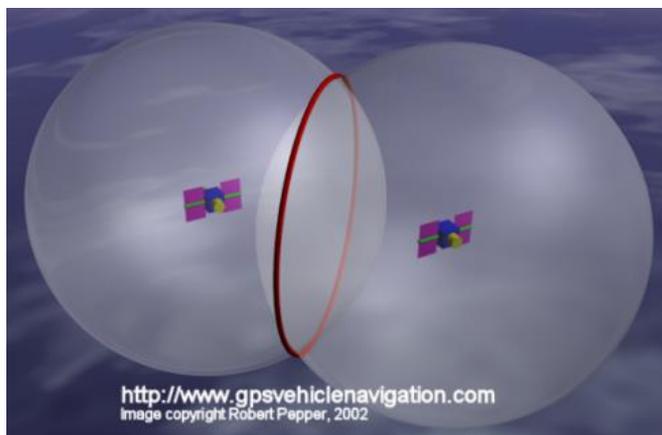
@ineprotec



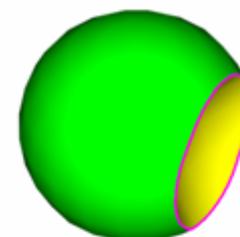
Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

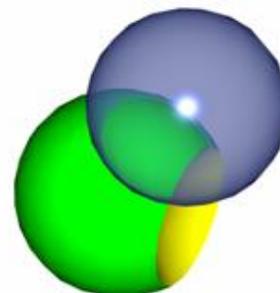
CÁLCULO DA POSIÇÃO



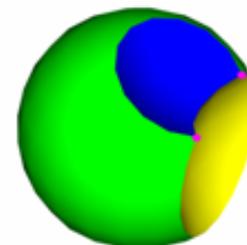
Interseção de 2 esferas



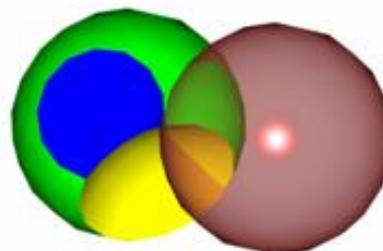
Círculo Resultante da Interseção



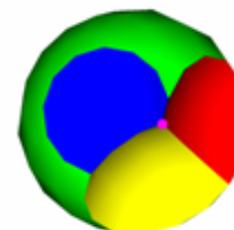
Interseção de 3 esferas



2 Pontos Resultantes da Interseção



Interseção de 4 esferas

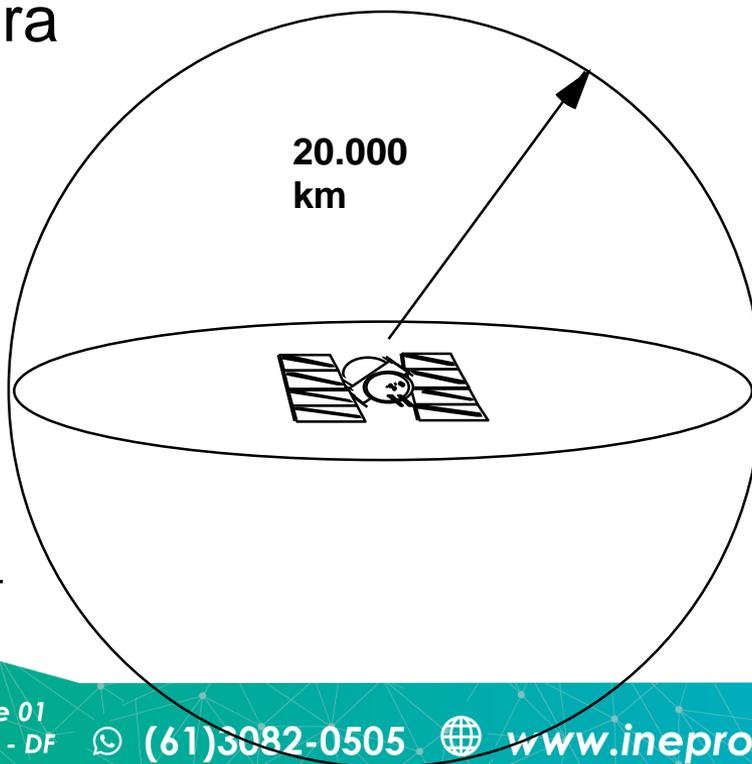


1 Ponto Resultante da Interseção

CÁLCULO DA POSIÇÃO

A partir de distâncias a vários satélites pode-se obter a posição através de uma equação matemática

Uma medição fornece a posição sobre a superfície de uma esfera



Estamos em algum ponto sobre a esfera

4 incógnitas:

- Latitude
- Longitude
- Altitude
- Tempo

São necessárias 4

equações



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec

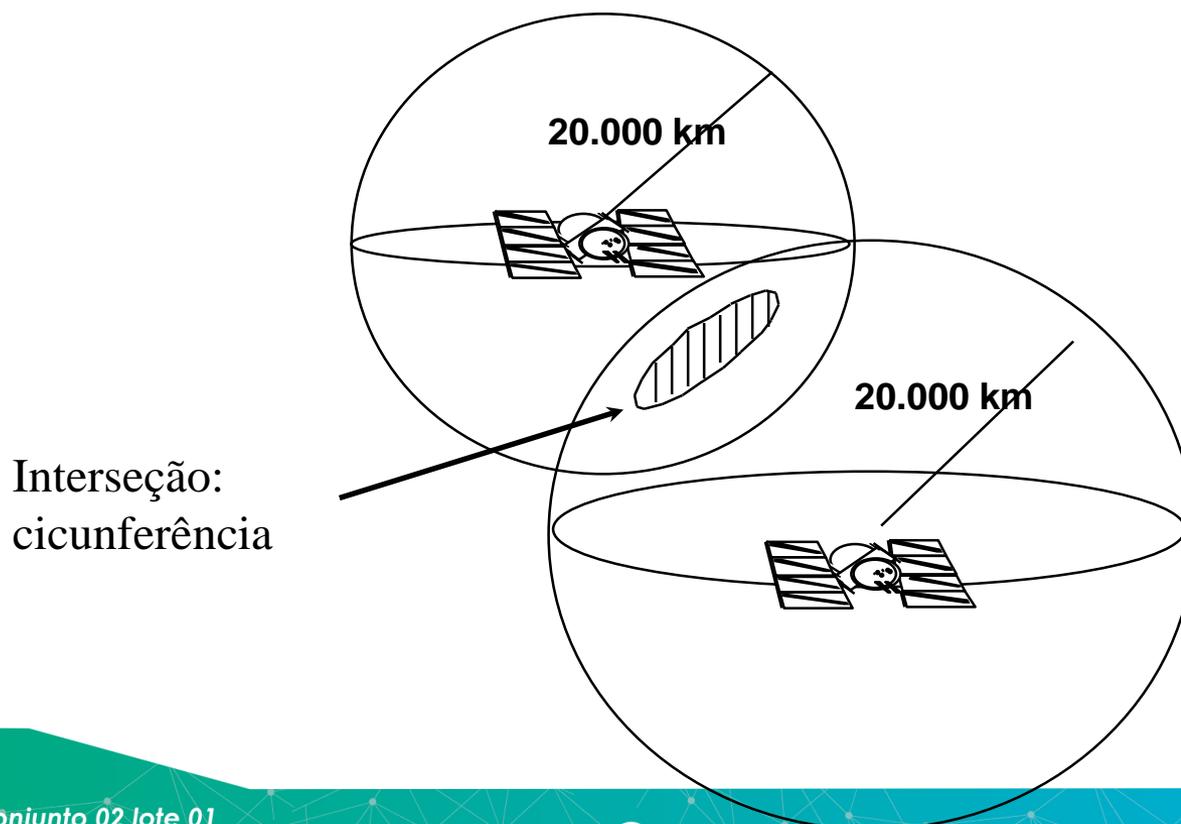


Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

CÁLCULO DA POSIÇÃO ...CONT.

Uma segunda medição fornece como solução a interseção entre duas esferas: uma circunferência



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec

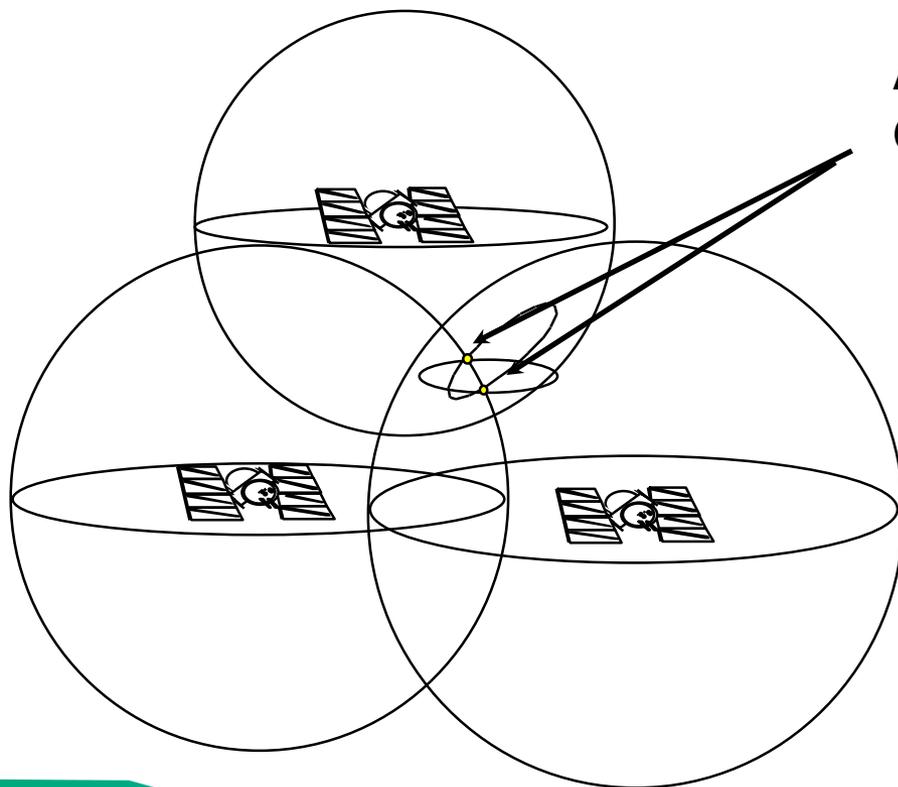


Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

CÁLCULO DA POSIÇÃO ...CONT.

Solução adicionando uma 3ª medição: dois pontos



A interseção de três esferas são só dois pontos



CÁLCULO DA POSIÇÃO ...CONT.

A 4ª medição decidirá entre os dois pontos

A 4ª medição apontará para só um dos pontos

