

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

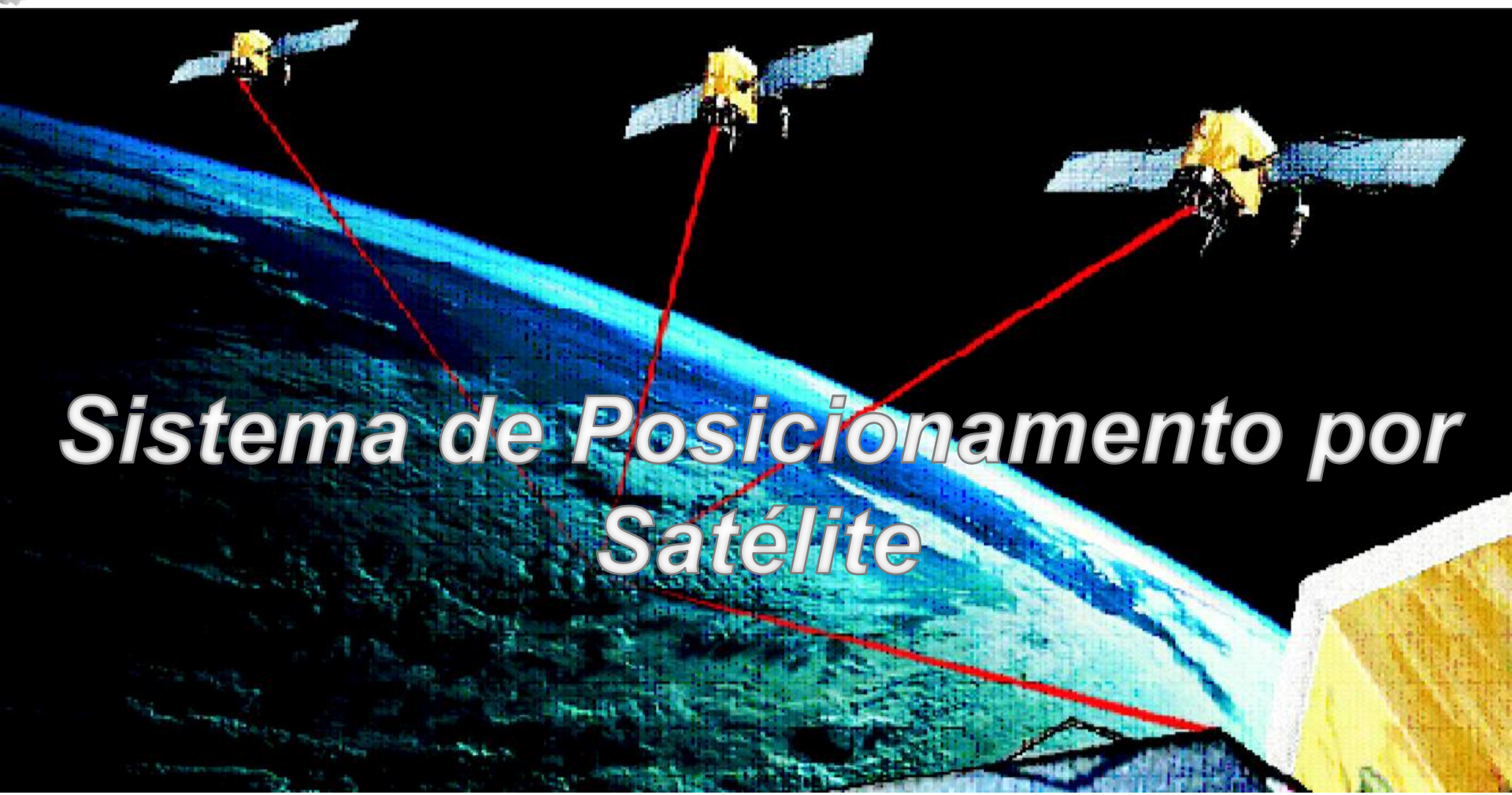


@ineprotec



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

Principais Erros do Sistema



FONTES	EFEITOS
Receptor/Antena	- Erro do relógio - Erro entre os canais - Centro de fase da antena



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

Principais Erros do Sistema RECEPTOR/ANTENA



- Os erros relacionados com o receptor e antena são aqueles devido ao hardware do receptor e design da antena.
- Podem ser:
 - Erro do Relógio
 - Erro entre Canais
 - Centro de Fase da Antena



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

Principais Erros do Sistema

RECEPTOR/ANTENA: RELÓGIO

- Os receptores GPS são normalmente equipados com osciladores de quartzo, os quais possuem boa estabilidade interna e são de custos relativamente baixos.



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

Principais Erros do Sistema

RECEPTOR/ANTENA: RELÓGIO

- Cada receptor possui a sua própria escala de tempo, definido pelo oscilador interno, a qual difere da escala de tempo GPS. Alguns receptores possuem osciladores altamente estáveis, podendo aceitar padrões de tempo externo.



Endereço

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



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec

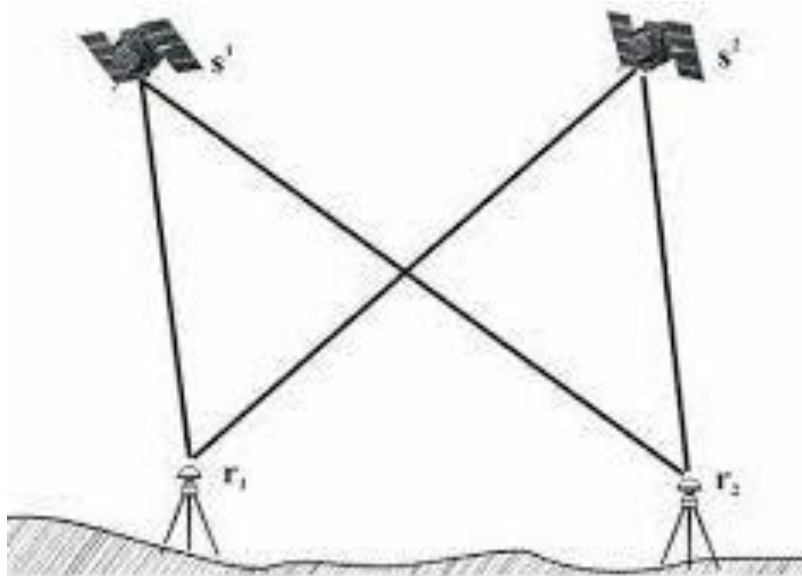


Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

Principais Erros do Sistema

RECEPTOR/ANTENA: RELÓGIO



- No posicionamento relativo, os erros dos relógios são praticamente eliminados, não exigindo para a maioria das aplicações, padrões de tempo altamente estáveis.



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

Principais Erros do Sistema

RECEPTOR/ANTENA: CANAIS

- Quando um receptor possui mais que um canal de rastreo, pode ocorrer erro (sistemático) entre os canais.
- Atualmente, a maioria do receptores geodésicos possuem canais múltiplos, com cada um dos canais registrando os dados de um satélite particular, sujeito portanto ao tipo de erro aqui discutido. Para corrigi-lo, o receptor realiza uma calibração no início de cada levantamento. Para tal, cada canal rastreia simultaneamente um satélite em particular e determina os erros em relação a um canal tomado como padrão. Todas as medidas subseqüentes são corrigidas deste efeito.



Endereço

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



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



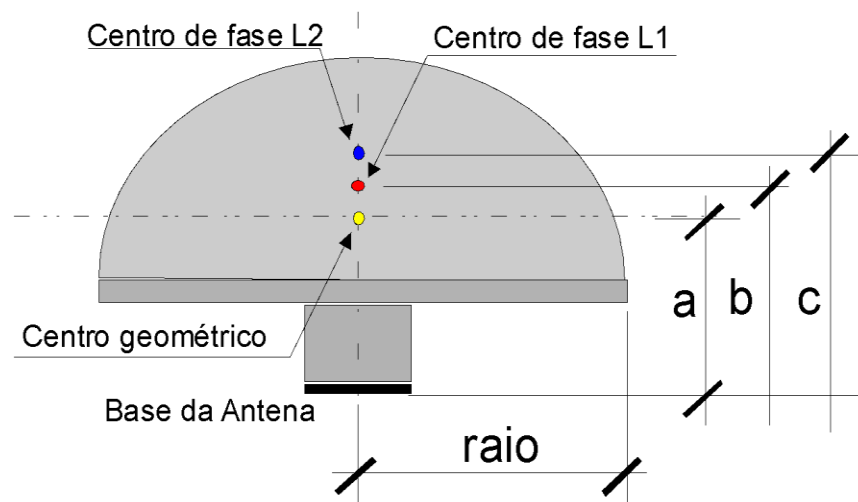
Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

Principais Erros do Sistema

RECEPTOR/ANTENA: CENTRO DE FASE

- O centro elétrico da antena é um ponto no qual as medidas dos sinais são referenciadas e geralmente não coincide com o centro físico da antena. A discrepância varia com a intensidade e direção dos sinais e é diferente para a portadora L1 e L2. Para levantamentos de alta precisão, todas as antenas envolvidas no projeto devem ser calibradas, visando corrigir as observações.



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

Principais Erros do Sistema



FONTES	EFEITOS
Estação	- Erro nas coordenadas - Marés terrestres - Movimento do Pólo - Carga dos oceanos - Pressão da atmosfera



Endereço

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



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



ineprotec

10

CNPJ: 08838975/0001-03

Principais Erros do Sistema

- ❑ A FONTE DE ERRO DENOMINADA DE ESTAÇÃO DIZ RESPEITO A PROBLEMAS NA ESTAÇÃO DE REFERÊNCIA UTILIZADA PARA O TRANSPORTE DE COORDENADAS BEM COMO AOS ERROS PROVENIENTES DA PRÓPRIA DINÂMICA.
- ❑ A DINÂMICA TERRESTRE FAZ COM QUE A SUPERFÍCIE FÍSICA DA TERRA, ONDE ENCONTRA-SE MATERIALIZADO O VÉRTICE DE REFERÊNCIA, APRESENTE DEFORMAÇÕES OU MOVIMENTOS QUE IRÃO IMPACTAR NA COORDENADAS ATRIBUÍDA AO PONTO.



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

Principais Erros do Sistema

ESTAÇÃO: Marés terrestres



A Maré Terrestre é um fenômeno que consiste em uma deformação visco-elástica do globo terrestre causada pela ação gravitacional da Lua e do Sol. Esta atração luni-solar perturba o valor g em módulo e direção.



Endereço

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



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



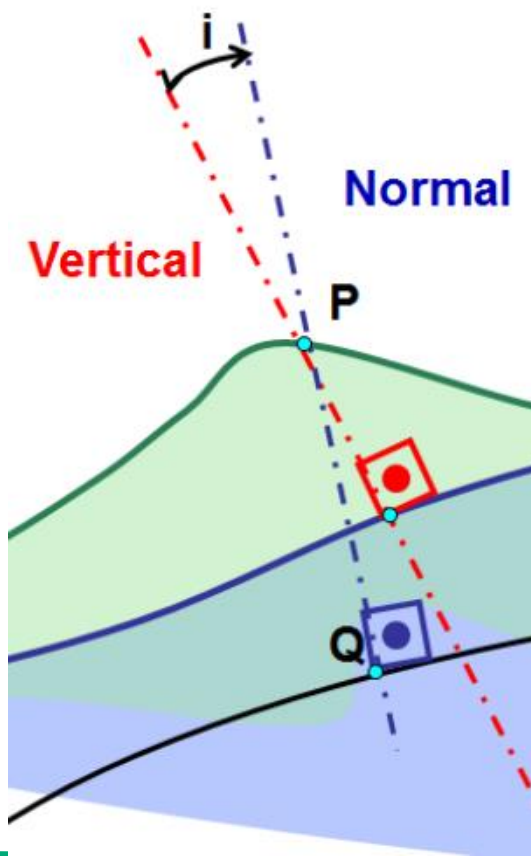
Ineprotec

12

CNPJ: 08838975/0001-03

Principais Erros do Sistema

ESTAÇÃO: Marés terrestres



- ☐ A primeira perturbação afeta as medidas de aceleração da gravidade e da força da gravidade.
- ☐ A segunda afeta o desvio da vertical, com repercussão no nivelamento geométrico.
- ☐ A deformação da crosta afeta o posicionamento tridimensional.



Endereço

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



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



Ineprotec

13

CNPJ: 08838975/0001-03

Principais Erros do Sistema

ESTAÇÃO: Marés terrestres

- O efeito da maré deve ser considerado tanto para o Sol quanto para a Lua, o efeito dos demais corpos celestes é muito pequeno e pode ser desprezado
- O efeito do Sol é cerca de 38% do efeito da Lua pois apesar da massa do Sol ser muito maior que a massa da Lua, a Lua está muito mais próxima



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

Principais Erros do Sistema

ESTAÇÃO: Marés terrestres

Próximo ao Equador, em razão das Marés terrestres, a superfície desloca-se quase 40 cm durante um período de 6 horas. A variação é função, conforme já citado, da força de Maré e os períodos principais desta variação são de 12 e de 24 horas. Embora a variação seja função do tempo, ela também depende da posição da estação.



Endereço

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



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec

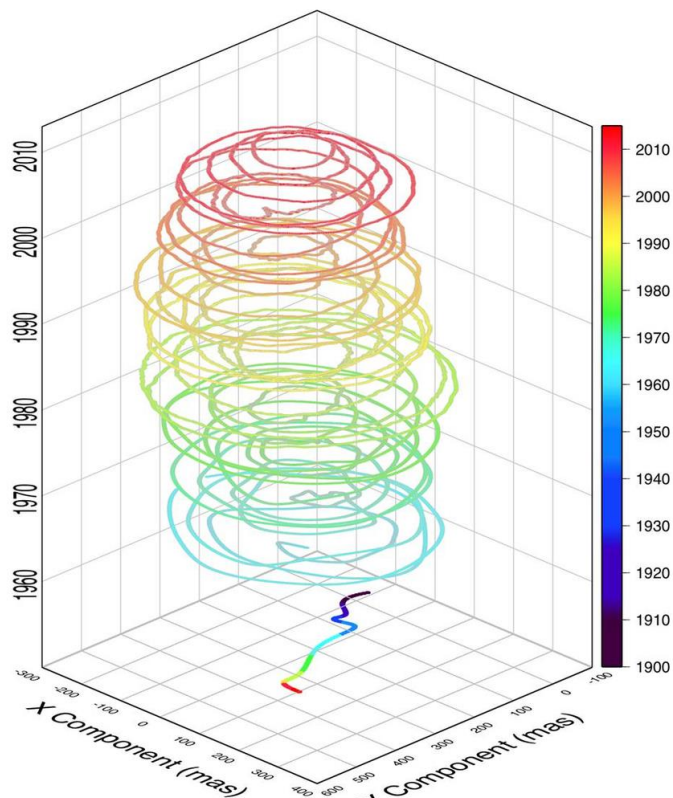


Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

Principais Erros do Sistema

ESTAÇÃO: Movimento do Pólo



O eixo de rotação da Terra varia com respeito à figura da Terra, principalmente pelas suas propriedades elásticas e interação com a atmosfera, ocasionando o chamado movimento do polo.

Esse efeito influencia as coordenadas de todos os pontos terrestres



Endereço

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



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec

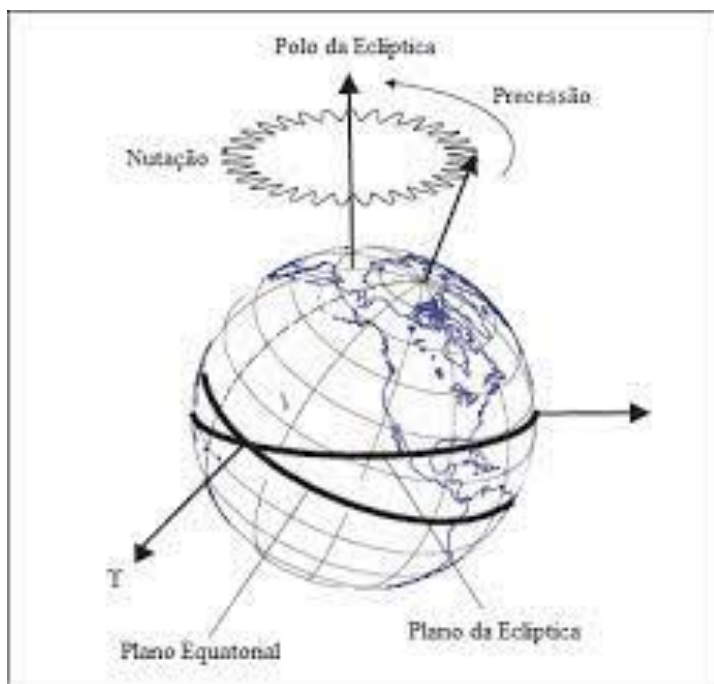


Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

Principais Erros do Sistema

ESTAÇÃO: Movimento do Pólo



A variação das coordenadas das estações causada pelo movimento do Polo deve também ser considerada em posicionamento geodésico de alta precisão. Tal variação pode atingir até 25mm na componente Radial, e não se cancela quando se aumenta a duração da sessão. No entanto, no posicionamento relativo é praticamente eliminada.



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

Principais Erros do Sistema

ESTAÇÃO: Carga dos oceanos



Endereço

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



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



ineprotec

18

CNPJ: 08838975/0001-03

Principais Erros do Sistema

ESTAÇÃO: Carga dos oceanos

A Carga Oceânica é a deformação da crosta terrestre causada pela redistribuição da massa oceânica sobre ela. Os movimentos das massas de água provocam alterações no campo gravitacional da Terra resultando em deslocamentos verticais adicionais na crosta terrestre.



Endereço

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



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



Ineprotec

19

CNPJ: 08838975/0001-03

Principais Erros do Sistema

ESTAÇÃO: Carga dos oceanos

A magnitude do deslocamento Depende das características elásticas da crosta e das posições do Sol, da lua e do local da estação, podendo alcançar cerca de 10 cm na componente vertical em algumas partes do Globo.

Em regiões afastadas da costa esse valor decresce, mas ainda pode alcançar cerca de 1 cm para uma estação afastada de 1.000 km do litoral.



Endereço

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



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



ineprotec

20

CNPJ: 08838975/0001-03

Principais Erros do Sistema

ESTAÇÃO: Carga dos oceanos

Considerando-se a alta precisão preconizada no GNSS, tais efeitos devem ser levados em consideração quando se objetiva levantamento de alta precisão.

Para a maioria das aplicações, sobretudo aquelas relacionadas com a cartografia, tal efeito pode ser desprezado, como é na prática, sem maiores problemas.



Endereço

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



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec

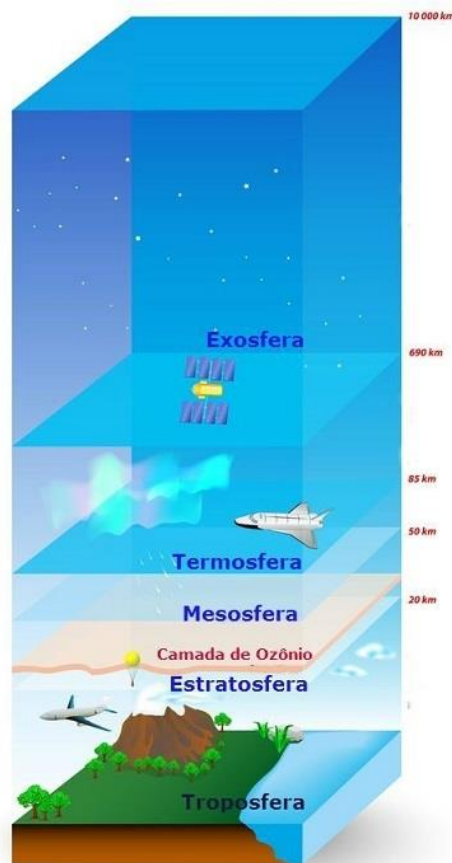


ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

Principais Erros do Sistema

ESTAÇÃO: Carga da atmosfera



A Carga da atmosfera é a deformação da crosta terrestre causada pela redistribuição da massa atmosférica sobre ela.

As variações da pressão atmosférica provocam alterações no campo gravitacional da Terra resultando em deslocamentos verticais adicionais na crosta terrestre.



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

Principais Erros do Sistema

ESTAÇÃO: Carga da atmosfera

As maiores deformações estão associadas com tempestades na atmosfera pela modificação brusca da massa atmosférica gerada pela forte precipitação pluviométrica, podendo o deslocamento alcançar 10mm. Estudos teóricos, no entanto, apontam para o deslocamento vertical de até 25mm.



Endereço

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



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



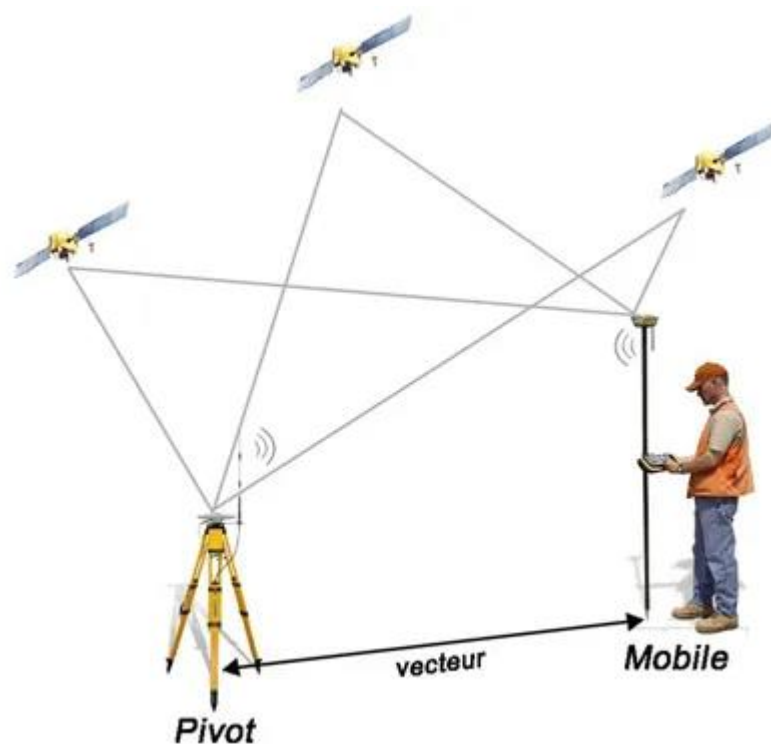
ineprotec

23

CNPJ: 08838975/0001-03

Principais Erros do Sistema

ESTAÇÃO: Coordenada da Estação



No processamento de dados GNSS efetua-se a junção de coordenadas do ponto de referência. Assim, se a informação sobre a planimetria do vértice não for confiável, propagar-se-á para os demais vértices processados as incertezas do vértice base.



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

PRINCIPAIS ERROS

- ❑ Geometria dos satélites
- ❑ Reflexão do sinal
- ❑ Atraso na propagação do sinal.
- ❑ Alterações do relógio interno.



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

PRINCIPAIS ERROS DOP

Diluição da precisão (DOP), ou diluição geométrica da precisão, é um termo usado na navegação por satélite e posicionamento para especificar a propagação do erro como um efeito matemático da geometria do satélite GNSS na precisão da medição posicional



Endereço

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



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



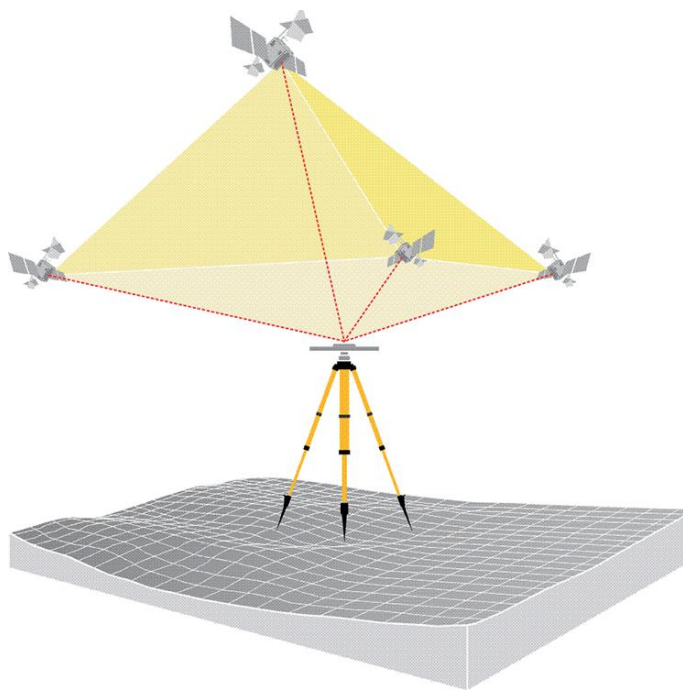
@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

PRINCIPAIS ERROS DOP



Quanto mais perto do horizonte eles estão, mais atmosfera e obstáculos os sinais enfrentam até chegar ao receptor.

Além disso os satélites precisam estar relativamente espalhados no céu para haver uma melhor triangulação (tecnicamente trilateração) de sinal, principio fundamental dos sistemas GNSS.



Endereço

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



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



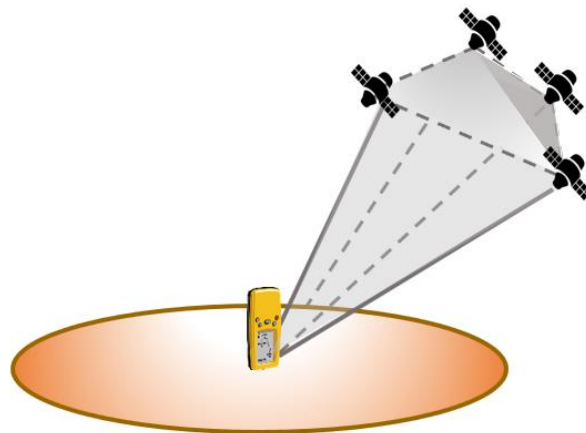
Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

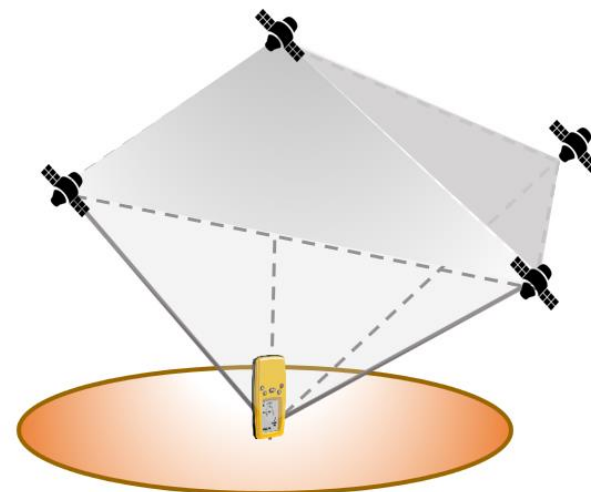
PRINCIPAIS ERROS DOP

O cálculo completo por trás dos valores DOP pode ser complexo, mas é em geral atrelado à volumetria formada pela figura formada com o receptor e os satélites observados em um dado instante.

PÉSSIMO DOP



BOM DOP



Endereço

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



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec

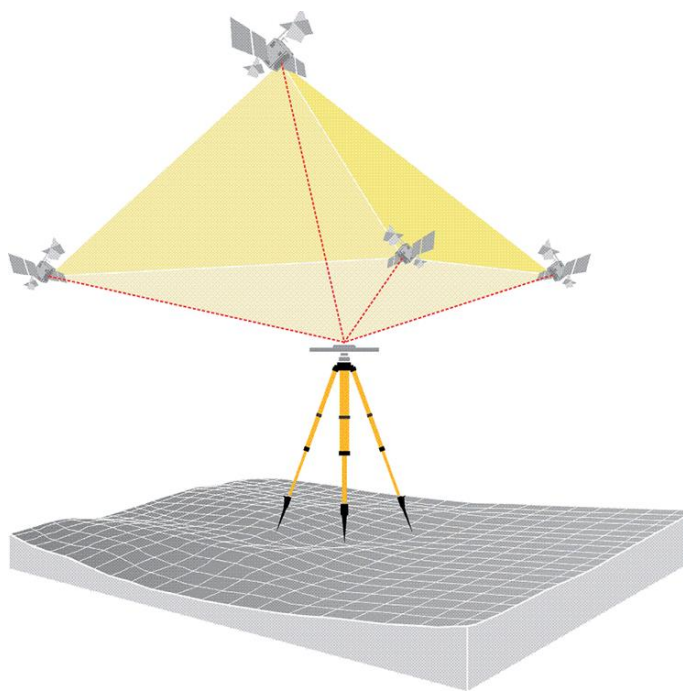


Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

PRINCIPAIS ERROS

DOP



Quando menor o valor do DOP, melhor é a certeza de que a posição será mais precisa. Como regra geral, os valores DOP acima de 5 resultam em posições inaceitáveis para processamento de dados GNSS e RTK, caso seja necessária alta 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

PRINCIPAIS ERROS

DOP

Existe várias forma de se avalia o DOP. A letra anterior ao “DOP” é que muda o significado da variável.

- ✓ HDOP: Diluição da Precisão Horizontal
- ✓ VDOP: Diluição da Precisão Vertical
- ✓ PDOP: Diluição da Precisão de Posição (3D). Geralmente VDOP e HDOP foram substituídas pelo PDOP que já dá a precisão das duas anteriores na mesma variável.
- ✓ TDOP: Diluição da Precisão Temporal
- ✓ GDOP: Diluição da Precisão Geométrica. Basicamente a combinação de todos acima. $GDOP = \sqrt{PDOP^2 + TDOP^2}$



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

PRINCIPAIS ERROS DOP

Nível DOP	Qualidade	Descrição
< 1	Ideal	Nível de confiança mais alto; máxima precisão possível em todos os momentos.
1-2	Excelente	Medições precisas
2-5	Bom	Medições com precisão adequadas
5-10	Moderado	Qualidade moderada. Correção recomendada
10-20	Fraco	Nível de confiança baixo. Considere descartar dados
>20	Ruim	Precisão muito baixa. Erros podem atingir 300 metros



Endereço

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



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



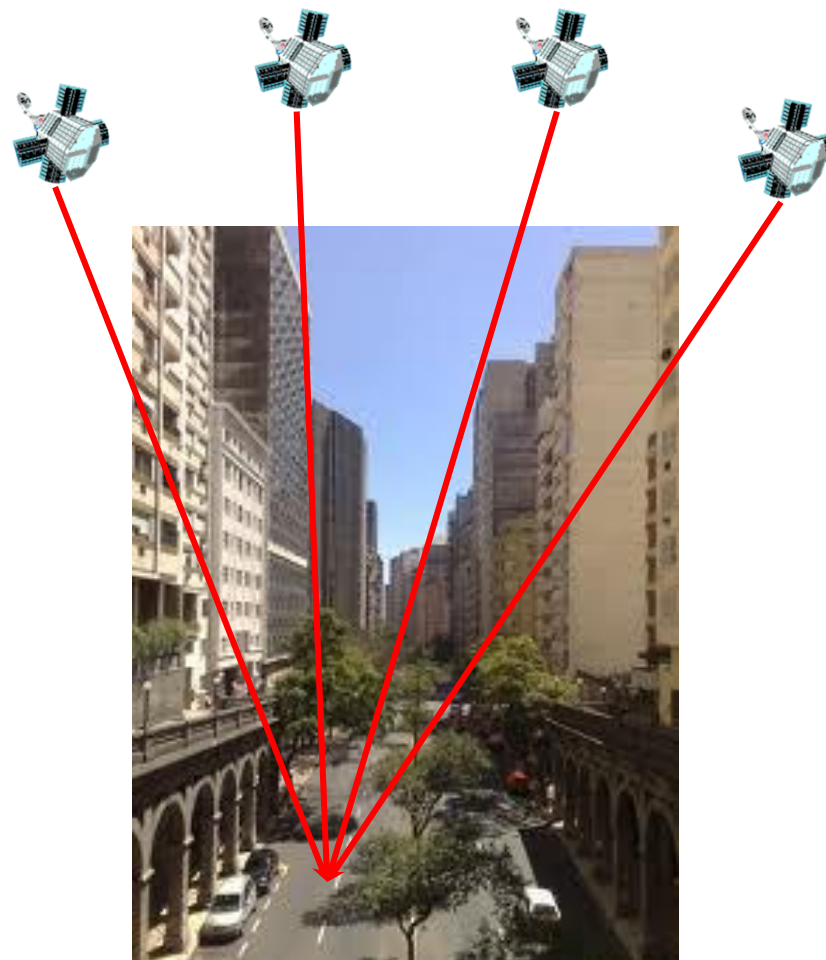
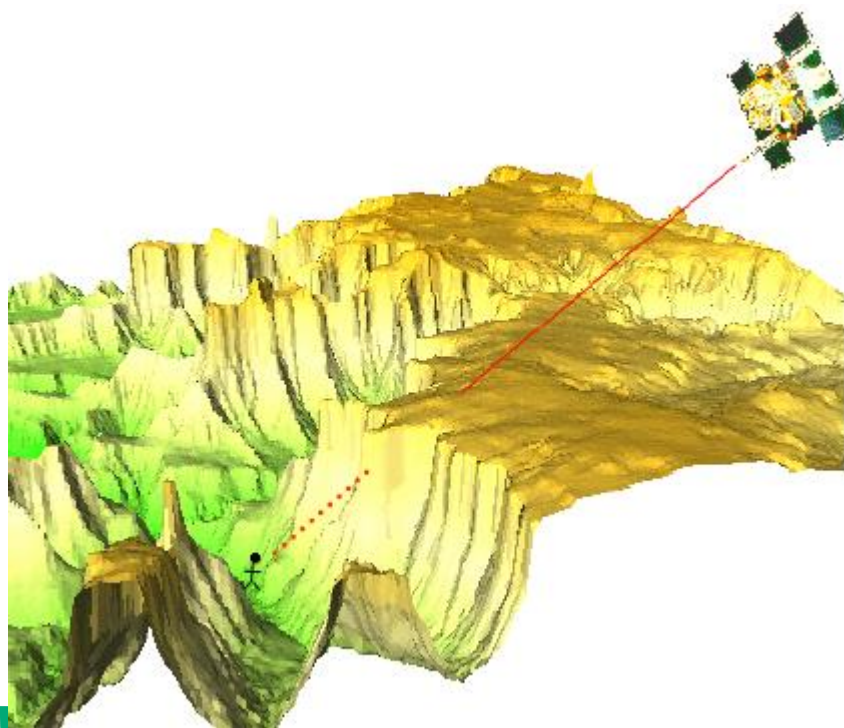
@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

PRINCIPAIS ERROS DOP



Endereço

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



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec

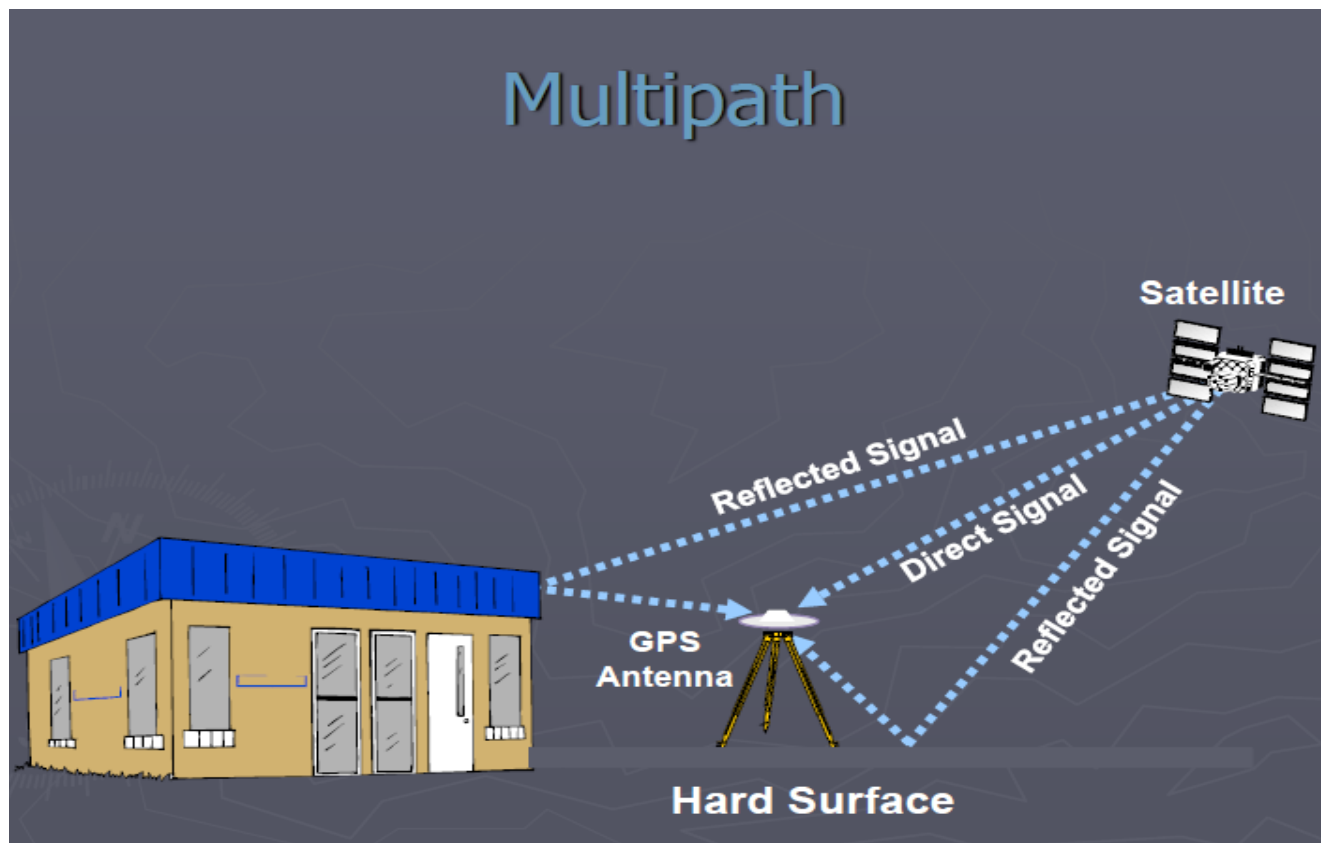


Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

PRINCIPAIS ERROS

MULTICAMINHAMENTO



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

PRINCIPAIS ERROS

MULTICAMINHAMENTO

É a reflexão provocada por superfícies próximas das antenas. Muitos receptores identificam o multi-caminhamento pela deformação do sinal.



Plano de Terra

1. Prédios, casas, muros, postes, e outros obstáculos sólidos, merecem atenção
2. Caso a antena não tenha plano de terra interno ou adaptado, deve-se ter o cuidado especialmente em lâminas d'água ou pisos cerâmicos e cimentados



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

PRINCIPAIS ERROS

IONOSFERA

- ☐ A ionosfera compreende a camada de 200Km entre as altitudes 50km e 250km.
- ☐ A camada Ionosfera, principalmente com a incidência solar, carrega-se negativamente as suas partículas, provocando atrasos ou adiantos nos sinais.
- ☐ Quanto maior a distância entre os receptores, maior será o atraso ou o adianto dos sinais.
- ☐ A Ionosfera interfere diferentemente em frequências diferentes, ou seja, atua diferente em L1, L2 e L5.
- ☐ Se utilizarmos um receptor de dupla ou tripla frequência, podemos detectar quais são os atrasos ou adiantos ocorridos.
- ☐ Em virtude disso, o uso de receptores de monofrequência tem limite de distância.



Endereço

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



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



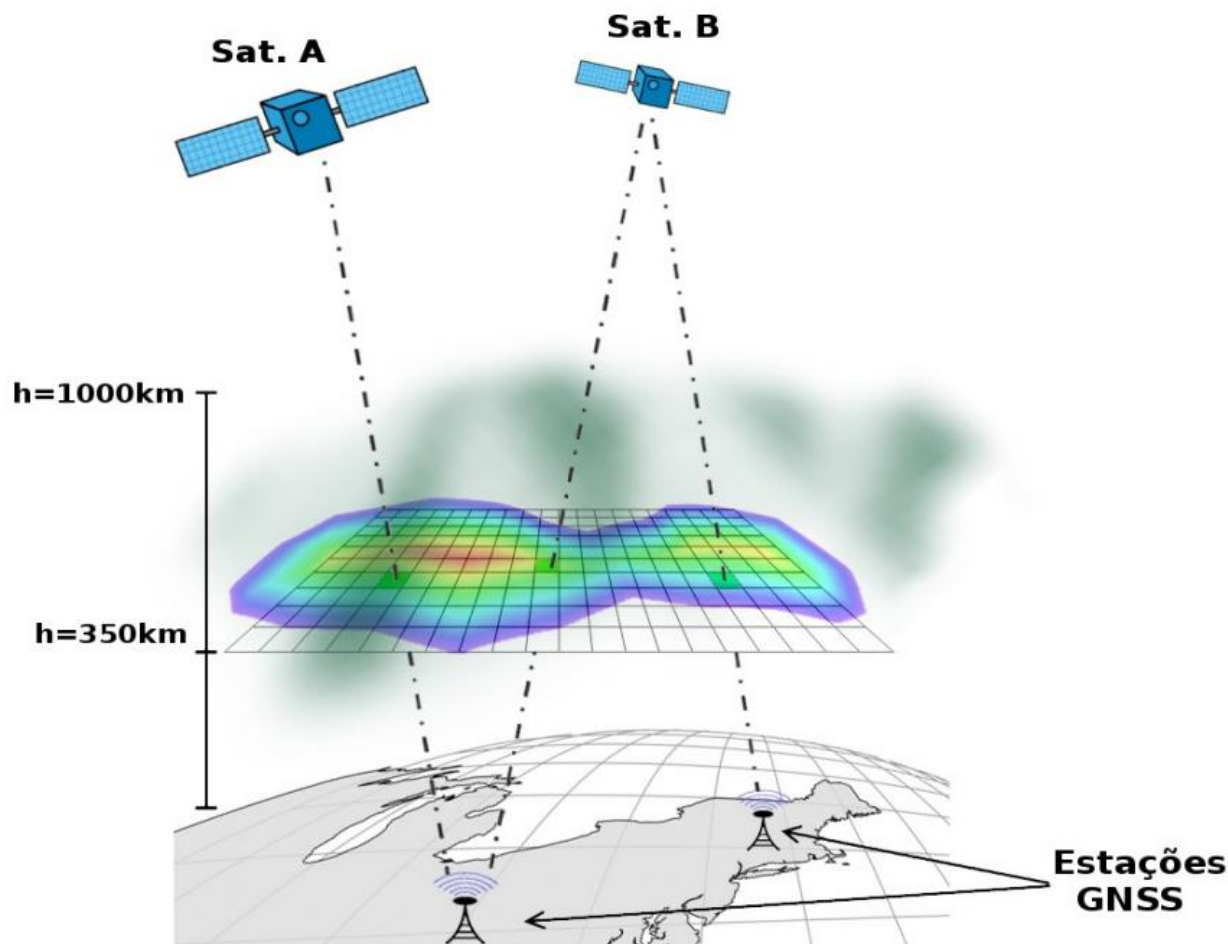
@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

PRINCIPAIS ERROS IONOSFERA



Endereço

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



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



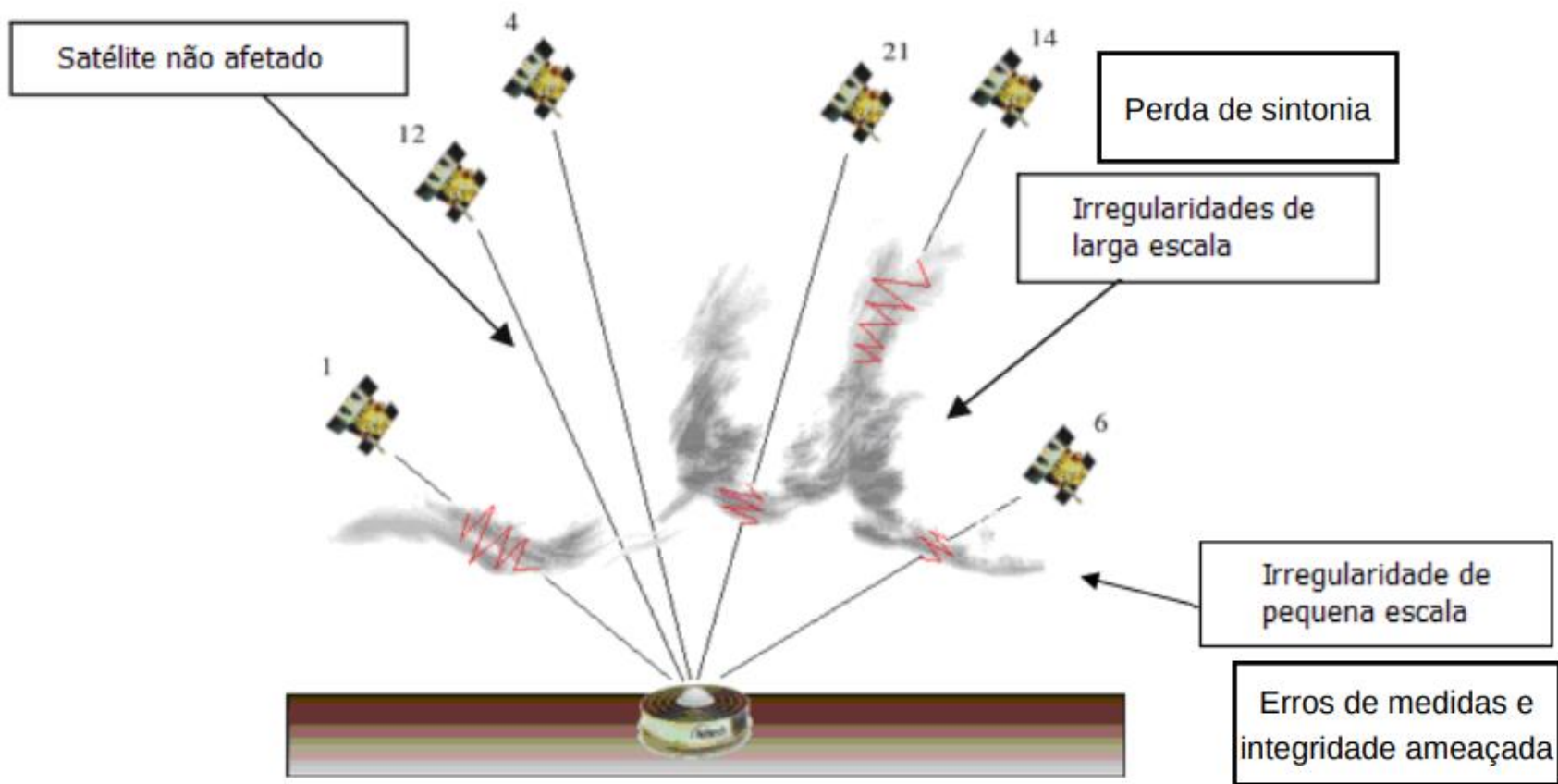
@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

PRINCIPAIS ERROS IONOSFERA



Endereço

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



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec

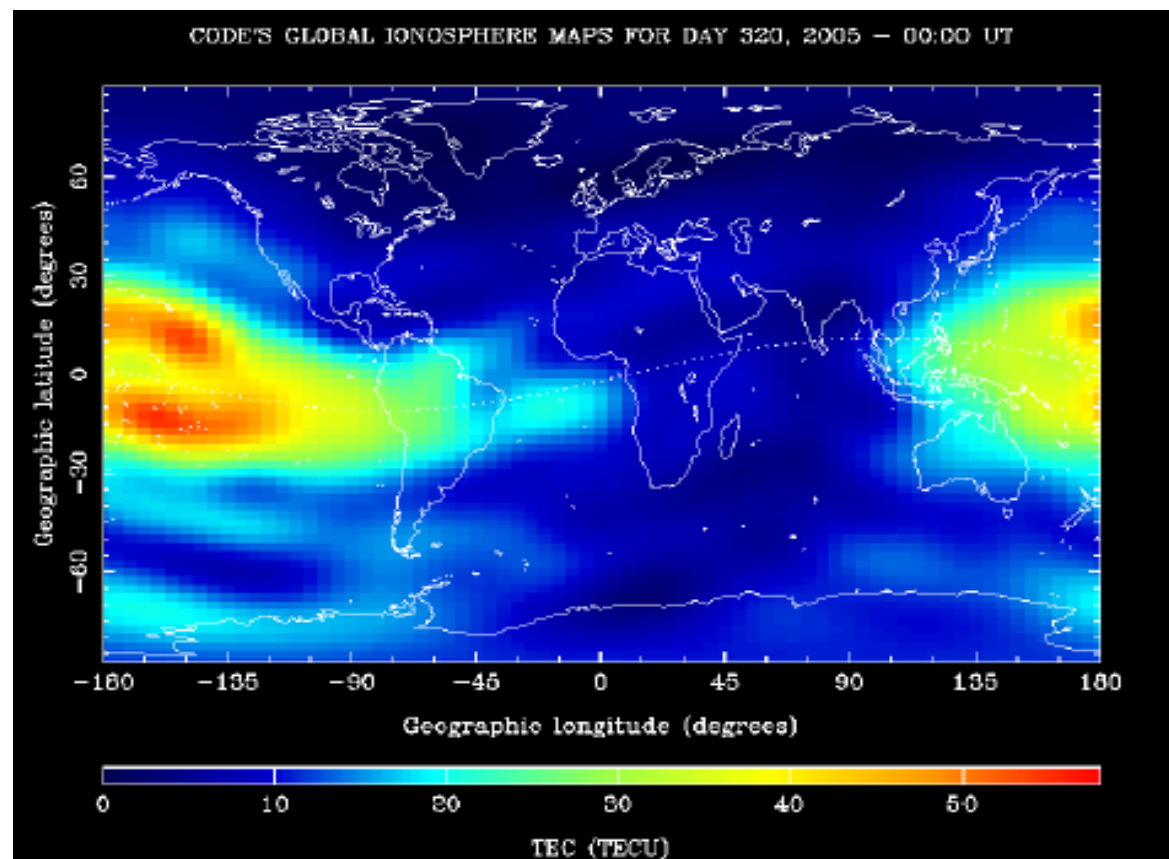


Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

PRINCIPAIS ERROS IONOSFERA

Explosões solares
Anomalias equatoriais



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