

# **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](http://www.ineprotec.com.br)**

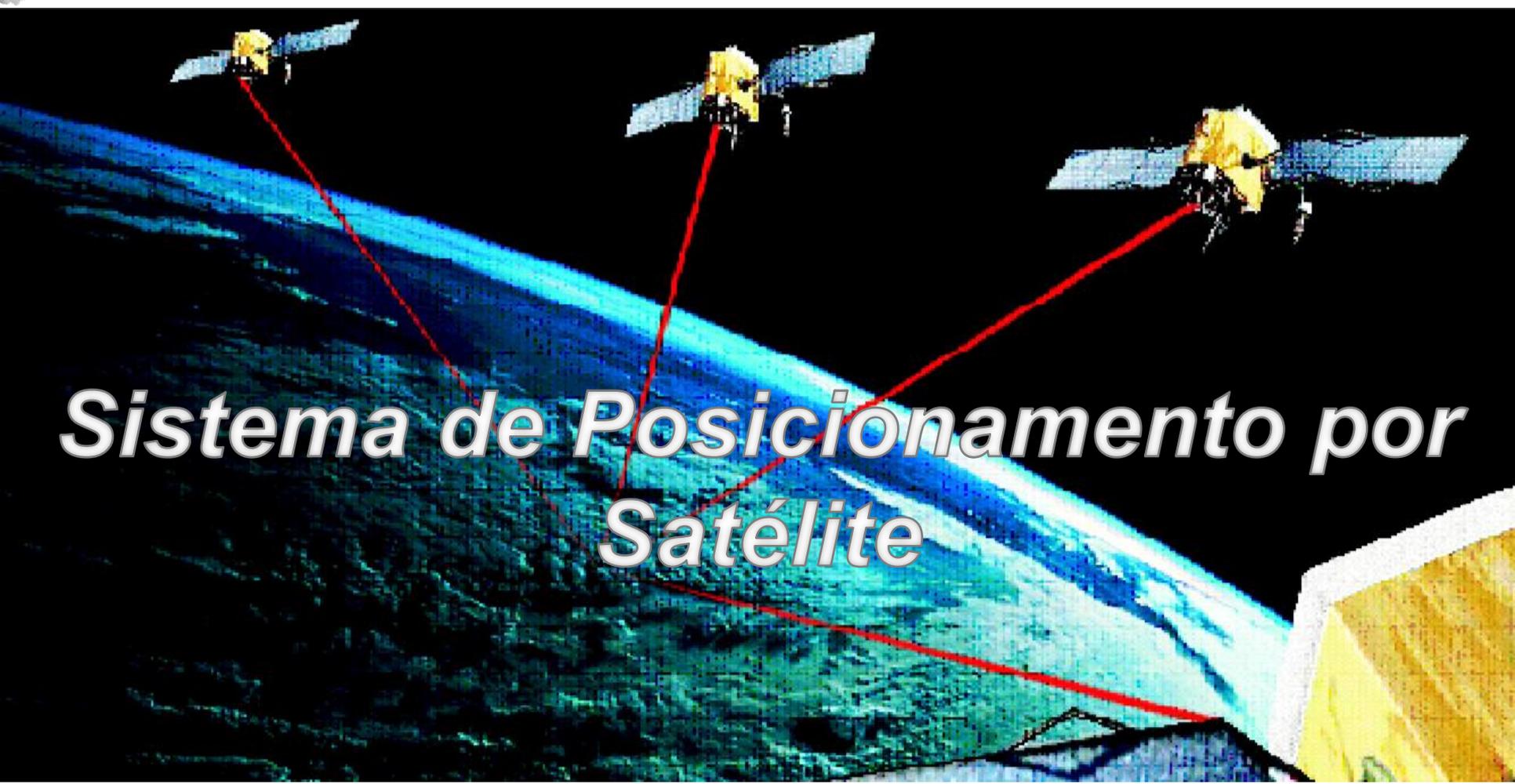


**@ineprotec**



**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](http://www.ineprotec.com.br)



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

# Posicionamento por Satélite

Posicionar um objeto significa determinar as suas coordenadas em relação a um referencial específico. O posicionamento por GNSS pode ser realizado por diferentes métodos e procedimentos



Endereço

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



(61)3082-0505



[www.ineprotec.com.br](http://www.ineprotec.com.br)



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

# Posicionamento por Satélite

## 1 - Quanto ao método

- ✓ **Posicionamento absoluto, autônomo ou por ponto:** as coordenadas estão associadas diretamente a um referencial geocêntrico.
- ✓ **Posicionamento relativo:** quando as coordenadas são determinadas em relação à um referencial materializado por um ou mais vértices com coordenadas conhecidas.
- ✓ **Posicionamento em rede:** dados de uma rede são empregados para determinar as coordenadas da estação.
- ✓ **Posicionamento DGPS ou Diferencial:** alguns consideram posicionamento absoluto e outros relativo.



Endereço

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



(61)3082-0505



[www.ineprotec.com.br](http://www.ineprotec.com.br)



@ineprotec



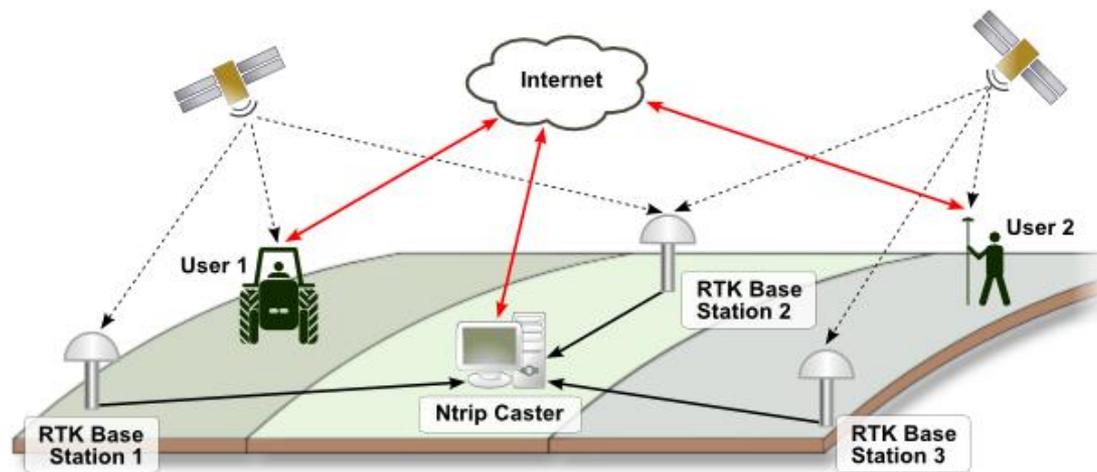
Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

# Posicionamento por Satélite

2 - Quanto à característica do objeto

- ✓ **Posicionamento Estático:** O objeto a ser posicionado está em repouso.
- ✓ **Posicionamento Cinemático:** O objeto a ser posicionado está em movimento.



Endereço

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



(61)3082-0505



[www.ineprotec.com.br](http://www.ineprotec.com.br)



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

# Posicionamento por Satélite

## 3 - Outros princípios

- ✓ **Posicionamento em tempo real:** a estimativa da posição da estação de interesse ocorre quase que simultaneamente com a coleta das observações.



Endereço

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



(61)3082-0505



[www.ineprotec.com.br](http://www.ineprotec.com.br)



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

# Posicionamento por Satélite

## 3 - Outros princípios

- ✓ **Posicionamento pós processado:** as posições dos pontos em que os dados foram coletados são estimadas num processamento posterior, permitindo aplicar técnicas mais rigorosas de controle de qualidade.



Endereço

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



(61)3082-0505



[www.ineprotec.com.br](http://www.ineprotec.com.br)



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

# Posicionamento por Satélite

- O posicionamento pode ser efetuada tomando como base dois tipos de medições diretas satélite/receptor. São Elas:
  - **Medida baseada nos códigos** – medidas das pseudodistâncias;
  - **Medida baseada nas ondas portadoras** – medida de fase e pseudodistâncias.



Endereço

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



(61)3082-0505



[www.ineprotec.com.br](http://www.ineprotec.com.br)



@ineprotec

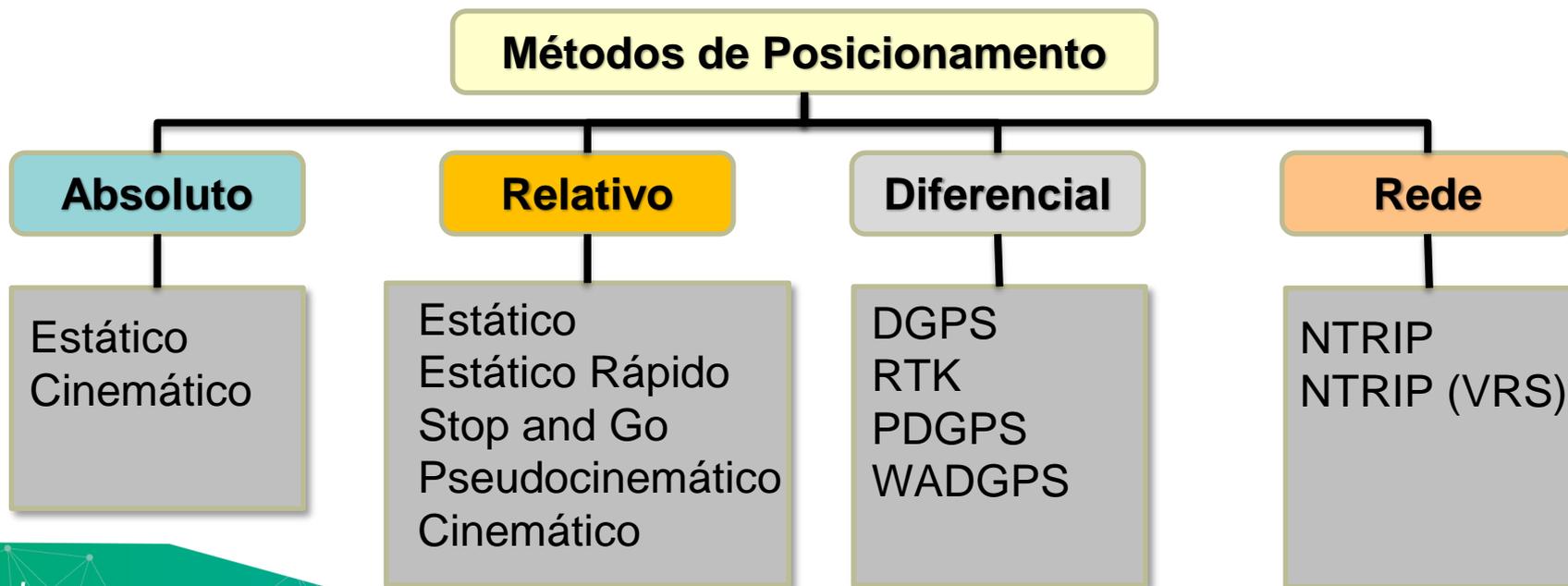


Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

## Posicionamento por Satélite

- O objeto a ser posicionado pode estar em repouso ou em movimento, o que gera nesses casos um complemento à classificação dos métodos de posicionamento, ou seja, **estático** ou **cinemático**, respectivamente.



Endereço

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



(61)3082-0505



[www.ineprotec.com.br](http://www.ineprotec.com.br)



@ineprotec



Ineprotec

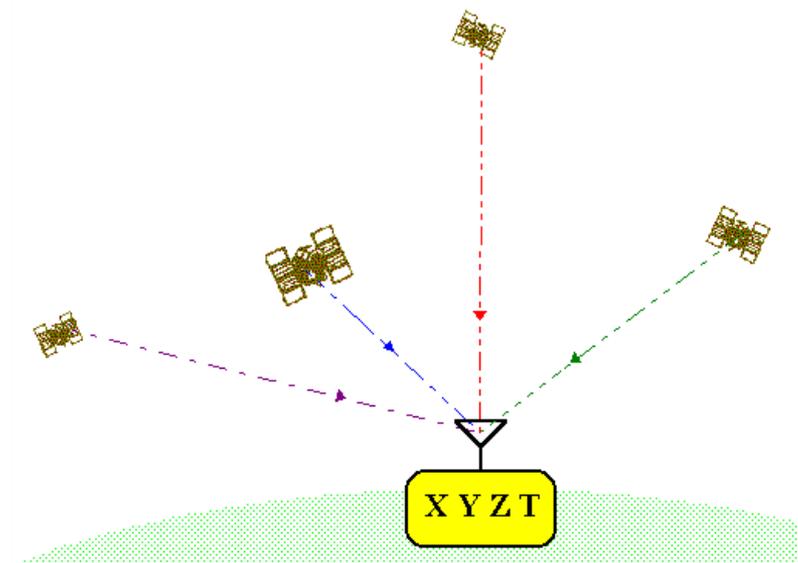
CNPJ: 08838975/0001-03

# Posicionamento por Satélite

## ABSOLUTO

O método de Posicionamento Absoluto ou autônomo é o método mais simples aplicado pelos usuários GNSS e é também denominado por alguns autores de posicionamento **por ponto**.

Ele caracteriza-se pela adoção de apenas um receptor GNSS para a determinação das coordenadas de um ponto sobre a superfície Terrestre.



Endereço

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



(61)3082-0505



[www.ineprotec.com.br](http://www.ineprotec.com.br)



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

# Posicionamento por Satélite

## ABSOLUTO

O posicionamento por ponto pode ser executado de duas formas: instantâneo ou pós-processado.

No **modo instantâneo** é empregado em navegações de baixa precisão e em levantamentos expeditos. Utiliza as efemérides transmitidas, referidas ao sistema de referência vinculado ao sistema de posicionamento por satélites.

No **modo pós-processado** faz uso das observáveis pseudodistância ou fase da onda portadora, ou ambas, coletadas por receptores de simples ou dupla frequência, utilizando efemérides precisas para obter precisão posicional. O modo pós processado é denominado de PPP (Processamento por Ponto Preciso)



Endereço

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



(61)3082-0505



[www.ineprotec.com.br](http://www.ineprotec.com.br)



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

# Posicionamento por Satélite

## ABSOLUTO-PPP

No Brasil temos o serviço online para a realização do PPP, fornecido pelo IBGE, chamado de IBGE PPP, o qual é produto de uma parceria ente a Coordenação de Geodésia do IBGE e a *Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canadá* NRCan. Trata se de um serviço online e gratuito para o pós processamento de dados GNSS, disponível desde abril de 2009 que faz uso do software CSRS PPP GPS Precise Point Positioning desenvolvido pela NRCan. O IBGE PPP possibilita aos usuários com receptores GPS e/ou GLONASS, adquirir coordenadas de altas precisões referenciadas ao SIRGAS 2000 e ao ITRF.



Endereço

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



(61)3082-0505



[www.ineprotec.com.br](http://www.ineprotec.com.br)



@ineprotec

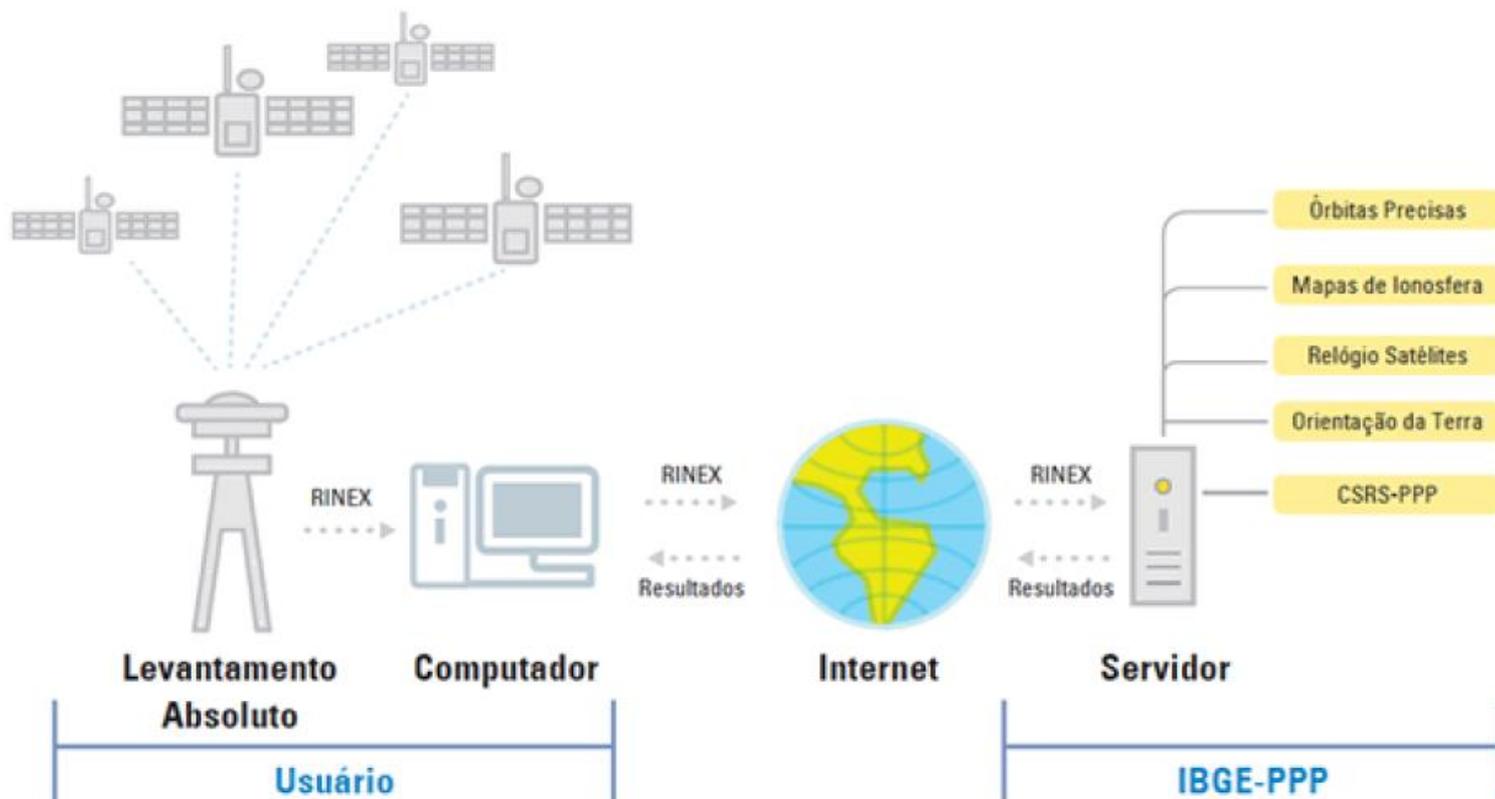


Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

# Posicionamento por Satélite

## ABSOLUTO-PPP



**Endereço**

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



(61)3082-0505



[www.ineprotec.com.br](http://www.ineprotec.com.br)



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

# Posicionamento por Satélite

## ABSOLUTO-PPP

Precisão esperada para um levantamento estático usando o IBGE-PPP (m).

	Uma Frequência (L1)		Duas Frequências (L1 e L2)	
	Planimétrico	Altimétrico	Planimétrico	Altimétrico
Após 1 hora	0,700	0,600	0,040	0,040
Após 2 horas	0,330	0,330	0,017	0,018
Após 4 horas	0,170	0,220	0,009	0,010
Após 6 horas	0,120	0,180	0,005	0,008

Fonte: adaptado de IBGE (2018).



**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 por Satélite

## ABSOLUTO

Para esse posicionamento, algumas organizações têm disponibilizado de forma on line o PPP, que processa dados no modo estático e cinemático tais como:

- JPL: <http://apps.gdgps.net/index.php>
- OPUS: <http://www.ngs.noaa.gov/OPUS/>
- NRCan: [http://www.nrcan.gc.ca/earth-sciences/geomatics/geodetic-reference-systems/tools-applications/10925 #ppp](http://www.nrcan.gc.ca/earth-sciences/geomatics/geodetic-reference-systems/tools-applications/10925#ppp)
- GAPS: <http://gaps.gge.unb.ca/>
- AUPOS: <http://www.ga.gov.au/bin/gps.pl>
- IBGE: <http://www.ppp.ibge.gov.br/ppp.htm>



Endereço

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



(61)3082-0505



[www.ineprotec.com.br](http://www.ineprotec.com.br)



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

# Posicionamento por Satélite

## ABSOLUTO - PPP

O PPP em tempo real deve se ao fato de alguns centros passarem a disponibilizar os produtos essenciais para o PPP (efemérides e correções dos relógios dos satélites) em tempo real. Organizações que prestam serviços de PPP on line em tempo real:

- JPL GDGPS <http://www.gdgps.net/>
- IBGE [http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/rbmc/ppp\\_tempo\\_real.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/rbmc/ppp_tempo_real.shtm)
- BNC do BKG <http://igs.bkg.bund.de/ntrip/download>
- RT PPP Prof Haroldo Marques 2012 UFPE. <http://www.fct.unesp.br/#!/pesquisa/grupos-de-estudo-e-pesquisa/gege/pps-online/>
- RTKLib <http://www.rtklib.com/>



Endereço

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



(61)3082-0505



[www.ineprotec.com.br](http://www.ineprotec.com.br)



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

# Posicionamento por Satélite

## ABSOLUTO - PPP

O resultado do IBGE-PPP independe de qualquer ajustamento de rede geodésica e não está associado às realizações ou ajustamentos de rede planimétrica. Deste modo, os resultados obtidos através deste serviço terão uma pequena diferença daqueles disponíveis no Banco de Dados Geodésicos – BDG, quando se estiver processando observações realizadas em marcos geodésicos pertencentes ao Sistema Geodésico Brasileiro (IBGE).



Endereço

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



(61)3082-0505



[www.ineprotec.com.br](http://www.ineprotec.com.br)



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

# Posicionamento por Satélite

O posicionamento pelo método GNSS baseia-se na determinação da distância entre a estação de referência, ocupada com um receptor GNSS, e os satélites que compõe o sistema. O comportamento ondulatório dos sinais GNSS, nesse caso, é que interessa a geodésia celeste. Se a diferença entre o tempo de emissão e o tempo de recepção puder ser determinada, então, a distância percorrida nesse intervalo poderá ser calculada.



Endereço

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



(61)3082-0505



[www.ineprotec.com.br](http://www.ineprotec.com.br)



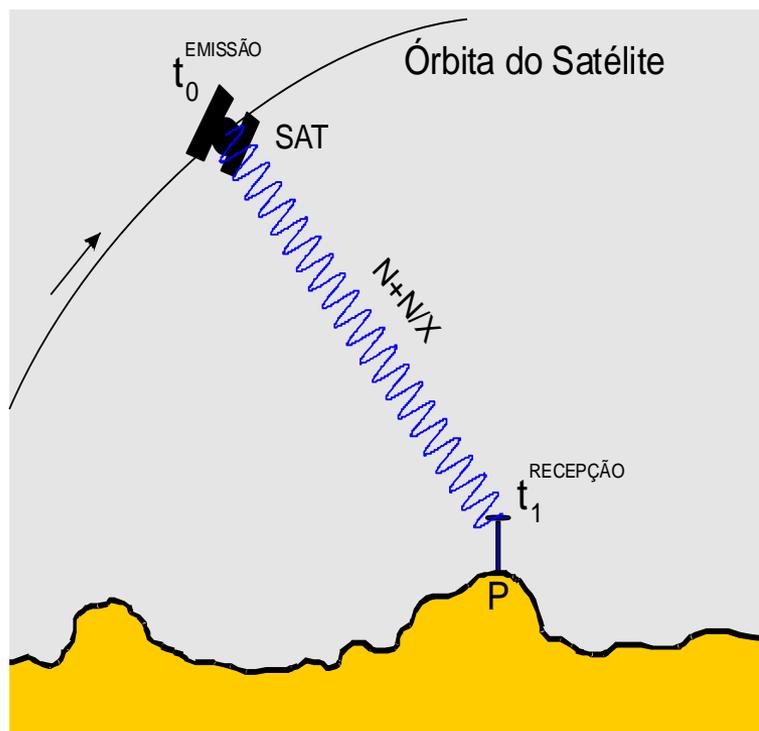
@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

# Posicionamento por Satélite



Desse modo, será obtida a distância entre a antena e o satélite e, conseqüentemente, a posição relativa entre ambos. Com esse intuito, modelos matemáticos que envolvem as observáveis GNSS são construídos, gerando ao final do processamento e ajustamento de observações, as coordenadas do vértice desejado.



Endereço

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



(61)3082-0505



[www.ineprotec.com.br](http://www.ineprotec.com.br)



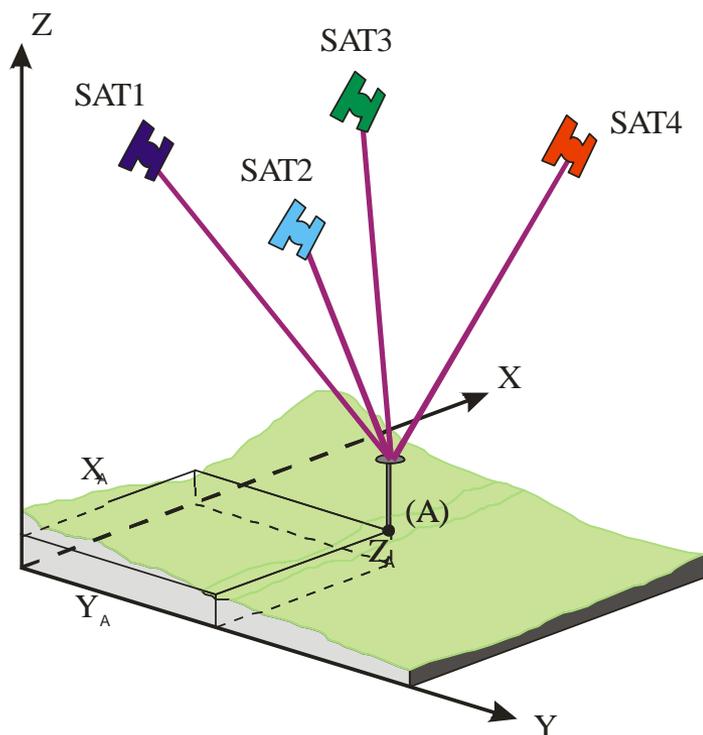
@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

# Posicionamento por Satélite



A fase da portadora e a pseudodistância correspondem aos dados básicos para o posicionamento GNSS. A primeira, quando associada com técnicas de resolução da ambiguidade (N), proporciona a determinação da distância entre receptor e satélite com alta precisão



Endereço

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



(61)3082-0505



[www.ineprotec.com.br](http://www.ineprotec.com.br)



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

# Posicionamento por Satélite

A obtenção das distâncias entre o receptor e os satélites do sistema poder ser expressa, simplificada, por:

$$\begin{cases} S_{SAT1-A} = c \times \Delta t_{SAT1} + \varepsilon_1 \\ S_{SAT2-A} = c \times \Delta t_{SAT2} + \varepsilon_2 \\ S_{SAT3-A} = c \times \Delta t_{SAT3} + \varepsilon_3 \\ \dots \\ S_{SATN-A} = c \times \Delta t_{SATN} + \varepsilon_n \end{cases}$$

Onde:

S: distância entre receptor e satélite;

c: Velocidade da onda;

$\Delta t$ : diferença de tempo entre a emissão e a recepção da onda; e

$\varepsilon$ : erros na determinação da distância.



Endereço

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



(61)3082-0505



[www.ineprotec.com.br](http://www.ineprotec.com.br)



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

# Posicionamento por Satélite

No caso das portadoras as expressões anteriores podem ser expressas pela seguinte relação:

$$S_{SAT-REC} = c \cdot \Delta t + c \cdot \Delta t_r + c \cdot \Delta t_s + c \cdot \Delta t_{it} + c \cdot \left( \frac{N}{f_{cr}} \right) \cdot \Delta t + \varepsilon$$

Onde:

- $\Delta t_r$  Erro de sincronismo de relógio do receptor e o tempo GPS;
- $\Delta t_s$  Erro do relógio do satélite em relação o tempo GPS;
- $\Delta t_{it}$  Atraso da propagação devido ao efeito da ionosfera e troposfera;
- $\varepsilon$  Demais erros (ruídos do receptor, efeito de multicaminhamento, variação do centro de fase da antena, etc.);
- $f_{cr}$  frequência da portadora; e
- $N$  ambiguidade. Número inteiro de comprimentos de ondas compreendido entre o instante da emissão (Satélite) e o instante da recepção (Receptor).



Endereço

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



(61)3082-0505



[www.ineprotec.com.br](http://www.ineprotec.com.br)



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

# Posicionamento por Satélite

A equação da distância poderá ser estruturada para relacionar as posições dos satélites e a posição do ponto a ser determinado conforme explicitado abaixo:

$$D_{SAT1-A} = \sqrt{(X_{SAT1} - X_A)^2 + (Y_{SAT1} - Y_A)^2 + (Z_{SAT1} - Z_A)^2} = c \cdot \Delta t_{SAT1} + c \cdot \Delta t_r^{SAT1} + c \cdot \Delta t_s^{SAT1} + c \cdot \Delta t_{it}^{SAT1} + \varepsilon$$

$$D_{SAT2-A} = \sqrt{(X_{SAT2} - X_A)^2 + (Y_{SAT2} - Y_A)^2 + (Z_{SAT2} - Z_A)^2} = c \cdot \Delta t_{SAT2} + c \cdot \Delta t_r^{SAT2} + c \cdot \Delta t_s^{SAT2} + c \cdot \Delta t_{it}^{SAT2} + \varepsilon$$

$$D_{SAT3-A} = \sqrt{(X_{SAT3} - X_A)^2 + (Y_{SAT3} - Y_A)^2 + (Z_{SAT3} - Z_A)^2} = c \cdot \Delta t_{SAT3} + c \cdot \Delta t_r^{SAT3} + c \cdot \Delta t_s^{SAT3} + c \cdot \Delta t_{it}^{SAT3} + \varepsilon$$

...

$$D_{SATN-A} = \sqrt{(X_{SATN} - X_A)^2 + (Y_{SATN} - Y_A)^2 + (Z_{SATN} - Z_A)^2} = c \cdot \Delta t_{SATN} + c \cdot \Delta t_r^{SATN} + c \cdot \Delta t_s^{SATN} + c \cdot \Delta t_{it}^{SATN} + \varepsilon$$

Nas expressões anteriores as coordenadas cartesianas X, Y e Z de todos os pontos encontram-se num sistema geocêntrico, podendo ser o DATUM WGS84 ou o seu similar SIRGAS2000.



Endereço

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



(61)3082-0505



[www.ineprotec.com.br](http://www.ineprotec.com.br)



@ineprotec



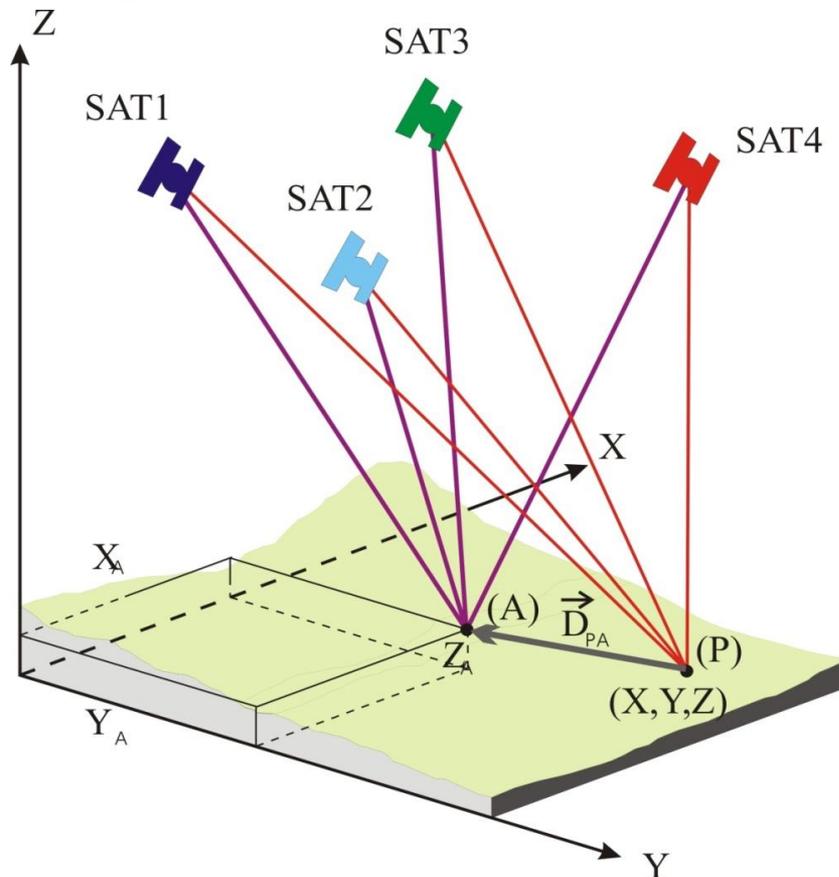
Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

# Posicionamento por Satélite

## RELATIVO

No posicionamento relativo, as coordenadas do vértice de interesse são determinadas a partir de um ou mais vértices de coordenadas conhecidas.



Endereço

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



(61)3082-0505



[www.ineprotec.com.br](http://www.ineprotec.com.br)



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

# Posicionamento por Satélite

## RELATIVO

- O posicionamento relativo emprega o uso de dois ou mais receptores simultaneamente e o conhecimento prévio de coordenadas de um ponto base.
- A utilização deste método garante uma boa precisão na obtenção das coordenadas do receptor dito móvel, após o processamento dos dados (pós-processamento ou pós-processado).
- Dependendo da disponibilidade do código C/A, P, L1, L2 e L5 a precisão pode chegar a: 1 a 5 mm para receptores L1, L2 e L5; 40 a 50 mm, para receptores L1; e 1 a 3 m para receptor com código P ou C/A.
- O método relativo é utilizado, principalmente, no mapeamento e em aplicações que exigem alta precisão.



Endereço

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



(61)3082-0505



[www.ineprotec.com.br](http://www.ineprotec.com.br)



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

# Posicionamento por Satélite

## RELATIVO

O método relativo pode ser classificado em:

- **Estático** (os dois ou mais receptores ficam estacionados durante um período mínimo para determinação de todas as incógnitas do sistema);
- **Cinemático ou Rápido** (o receptor móvel, percorre todos os pontos a serem rastreados, permanecendo parados nos mesmo, por um certo período, de acordo com a metodologia de levantamento (estático rápido, Stop and Go e Cinemático).



Endereço

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



(61)3082-0505



[www.ineprotec.com.br](http://www.ineprotec.com.br)



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

# Posicionamento por Satélite

## RELATIVO



Com as Redes Ativas, ou Sistemas de Controle Ativos (SCA), o usuário pode dispor de apenas um receptor, e acessar dados das estações SCA. No Brasil tem-se a RBMC, entre outras estações contínuas.



Endereço

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



(61)3082-0505



[www.ineprotec.com.br](http://www.ineprotec.com.br)



@ineprotec

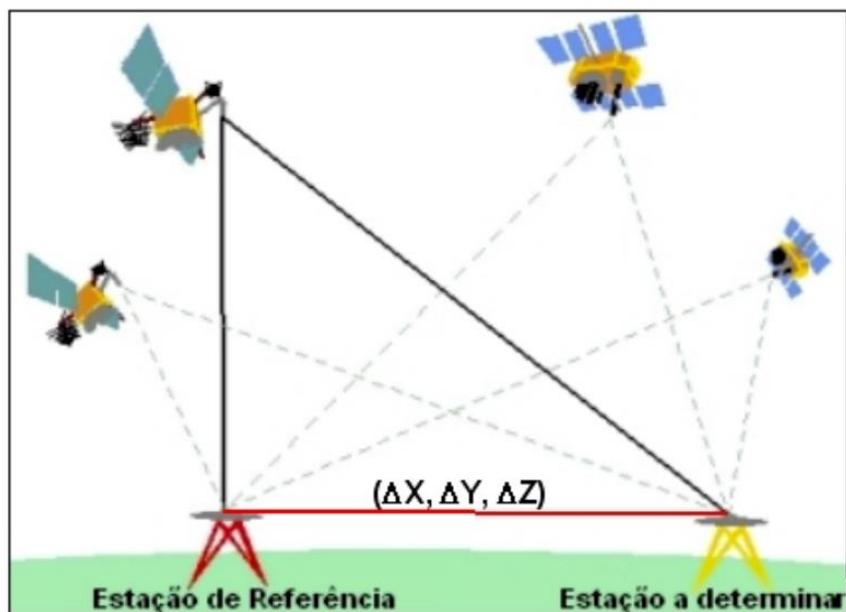


Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

# Posicionamento por Satélite

## RELATIVO



No posicionamento relativo os erros presentes nas observações originais são reduzidos quando se formam as diferenças entre as observáveis das estações. Essas observáveis secundárias, que derivam das observáveis originais, são usualmente denominadas simples, duplas e triplas diferenças.



Endereço

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



(61)3082-0505



[www.ineprotec.com.br](http://www.ineprotec.com.br)



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

# Posicionamento por Satélite

## RELATIVO

A simples diferença pode ser formada entre dois receptores, dois satélites ou duas épocas. Combinações usuais envolvem diferenças entre satélites e estações. A suposição fundamental é que os dois receptores ( $r_1$  e  $r_2$ ) rastreiam simultaneamente o mesmo satélite ( $SAT_{12}$ )



Endereço

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



(61)3082-0505



[www.ineprotec.com.br](http://www.ineprotec.com.br)



@ineprotec

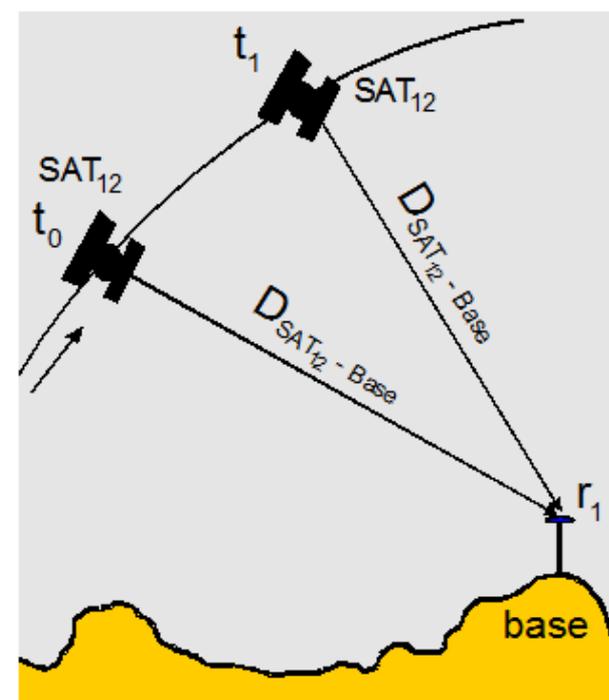
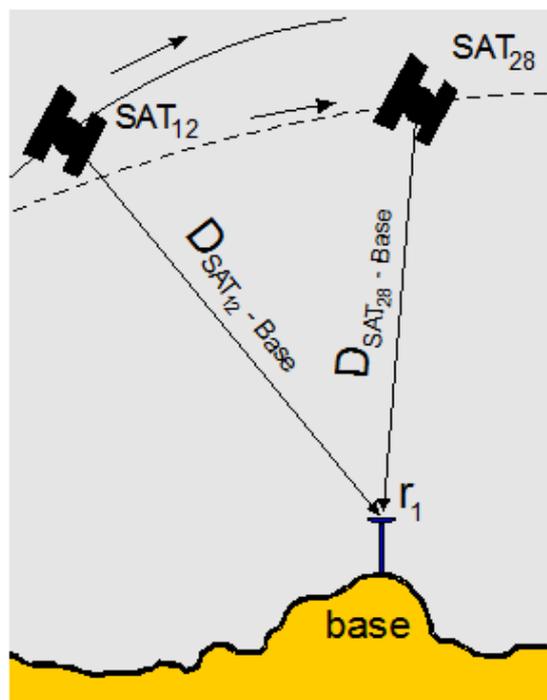
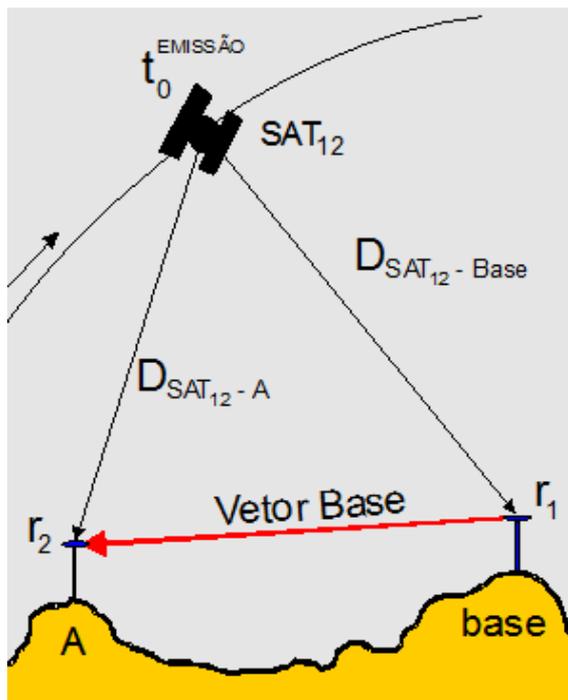


Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

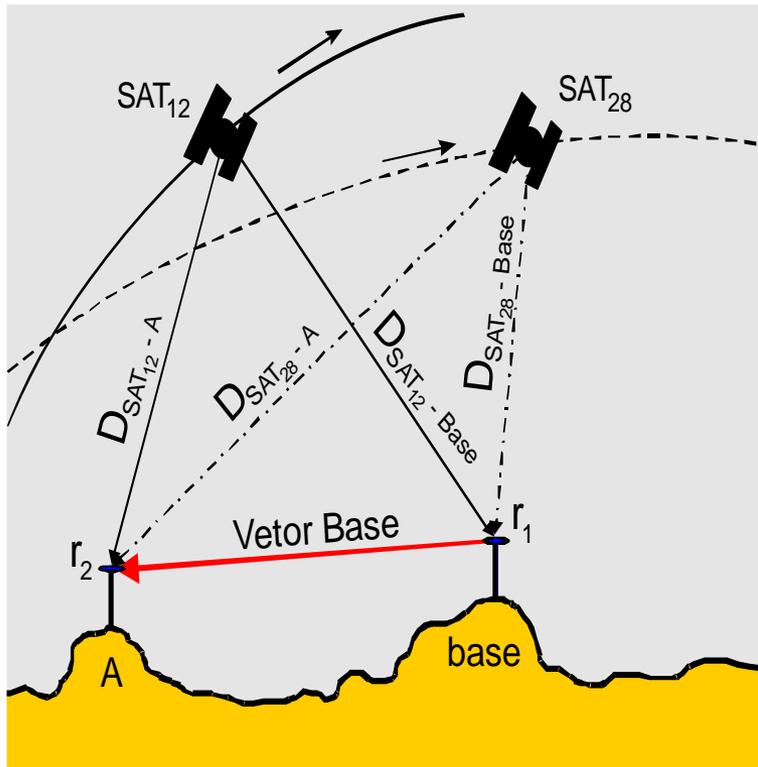
# Posicionamento por Satélite

## RELATIVO



# Posicionamento por Satélite

## RELATIVO



A dupla diferença é diferença entre duas simples diferenças. Envolve, portanto, dois receptores e dois satélites. A equação da dupla diferença que envolve a portadora é a equação preferida dos softwares de processamento de dados GNSS. Ela proporciona a melhor relação entre ruído resultante e a eliminação de erros sistemáticos envolvidos nas observáveis originais (erro de relógio e ionosférico) .



Endereço

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



(61)3082-0505



[www.ineprotec.com.br](http://www.ineprotec.com.br)



@ineprotec

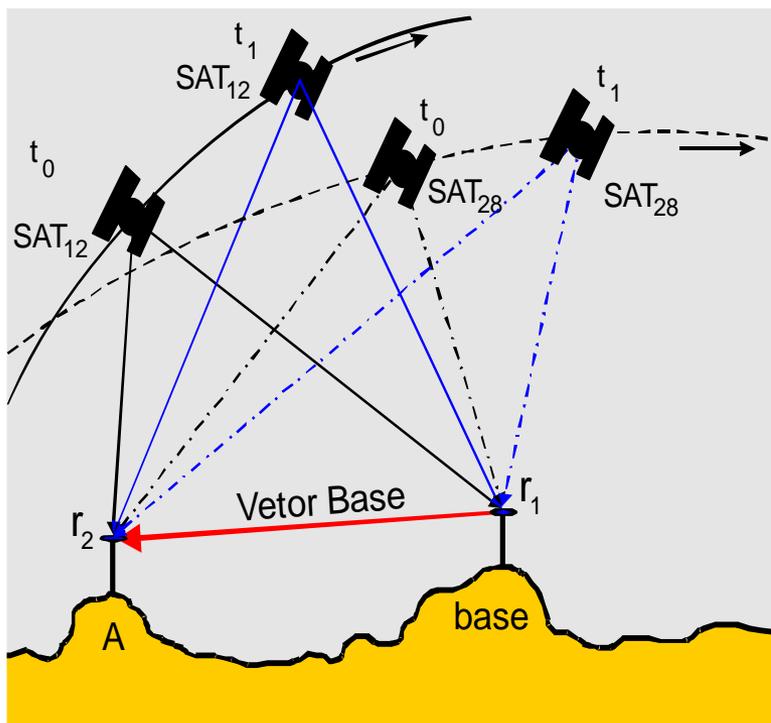


Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

# Posicionamento por Satélite

## RELATIVO



A tripla diferença é diferença entre duas duplas diferenças, envolvendo os mesmos receptores e satélites, mas em épocas distintas ( $t_0$  e  $t_1$ ). No caso de pseudodistância, a tripla diferença não oferece nenhuma vantagem com relação às anteriores. Já para a fase da portadora, a ambiguidade é eliminada, deixando como incógnitas apenas as coordenadas dos receptores.



Endereço

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



(61)3082-0505



[www.ineprotec.com.br](http://www.ineprotec.com.br)



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

# Posicionamento por Satélite

## RELATIVO

O posicionamento relativo estático usando a fase da portadora, é a técnica de posicionamento mais precisa e utilizada na estimativa de coordenadas de pontos. A acurácia, nesses casos, pode ser da ordem de grandeza de 0,1 a 1 ppm em linhas de base de até 10 km, utilizando o conceito da dupla diferença de fase no processamento dos dados.



Endereço

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



(61)3082-0505



[www.ineprotec.com.br](http://www.ineprotec.com.br)



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

# Posicionamento por Satélite

## RELATIVO

O método relativo estático pressupõe o conhecimento prévio das coordenadas dos vértices BASE. Toda incerteza existente nos vértices BASE serão transportadas para os pontos determinados, sendo que essa situação corresponde a um dos maiores problemas enfrentados no transporte de coordenadas. A confiabilidade dos dados do vértice BASE é imprescindível para um bom transporte.



Endereço

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



(61)3082-0505



[www.ineprotec.com.br](http://www.ineprotec.com.br)



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

# Posicionamento por Satélite

## RELATIVO

No posicionamento relativo estático, fazendo-se uso das portadoras, o tempo de coleta de dados dependerá do comprimento da linha de base. Entretanto, o tempo mínimo nesse caso será de 20 minutos.

Como a precisão da fase é superior à da pseudodistância, a participação desta última não melhora os resultados de forma significativa. Mas as pseudodistâncias devem estar disponíveis, pois são utilizadas no pré processamento para estimar o erro do relógio do receptor, calcular o instante aproximado de transmissão do sinal pelo satélite.



Endereço

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



(61)3082-0505



[www.ineprotec.com.br](http://www.ineprotec.com.br)



@ineprotec

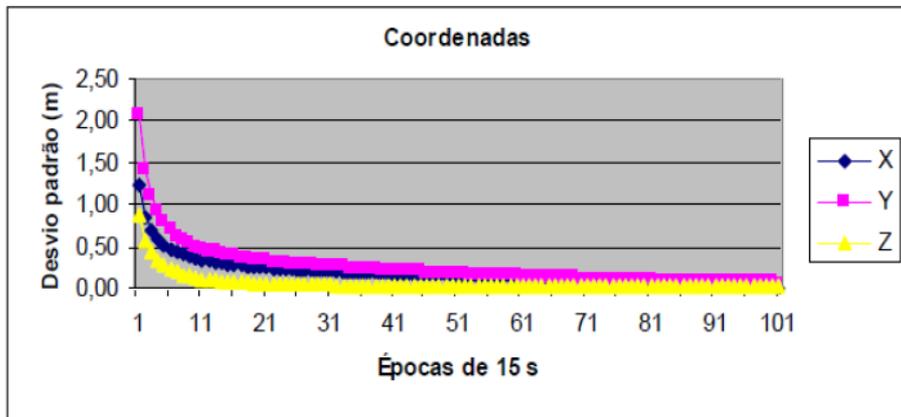
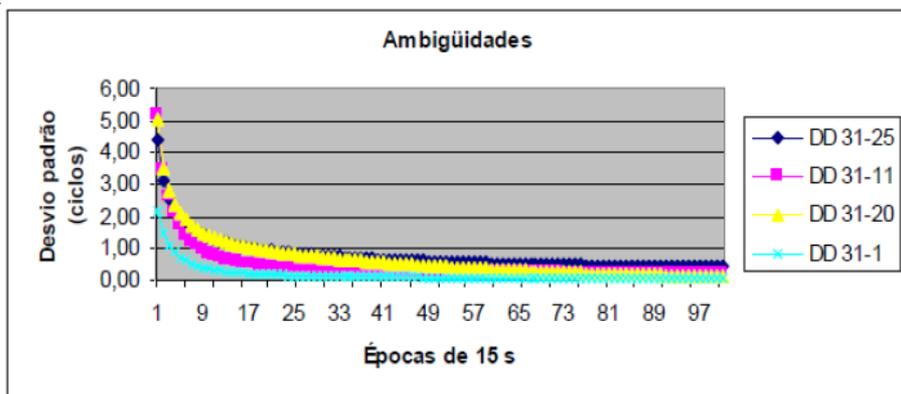


Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

# Posicionamento por Satélite

## RELATIVO



A figura mostra que, depois de certo período de coleta de dados, a precisão, tanto das coordenadas quanto das ambigüidades, se estabiliza.



Endereço

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



(61)3082-0505



[www.ineprotec.com.br](http://www.ineprotec.com.br)



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

# Posicionamento por Satélite

## RELATIVO

Para estabelecer condições geométricas durante a fase de ajustamento e melhorar a confiabilidade do resultado, pode-se incluir mais receptores durante a coleta de dados criando uma rede GNSS. Essa configuração gerará redundância, e possibilitará o ajustamento de observações aumentando a precisão e a confiabilidade dos dados obtidos (SEGANTINE, 2005).



Endereço

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



(61)3082-0505



[www.ineprotec.com.br](http://www.ineprotec.com.br)



@ineprotec

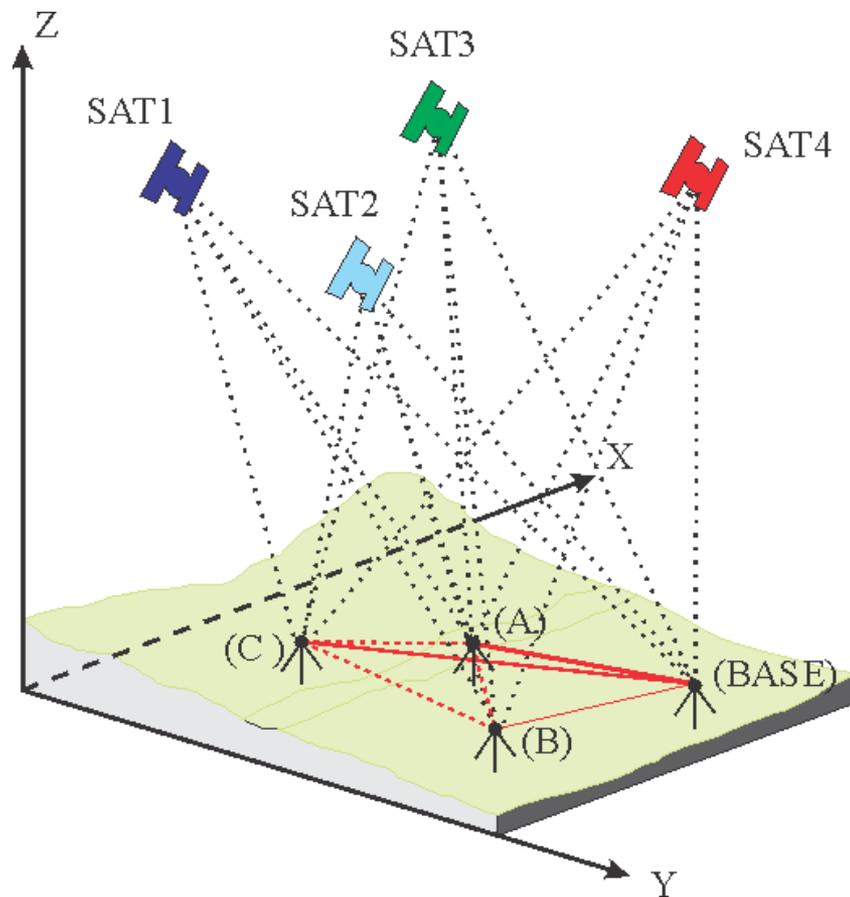


Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

# Posicionamento por Satélite

## RELATIVO



Endereço

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



(61)3082-0505



[www.ineprotec.com.br](http://www.ineprotec.com.br)



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

# Posicionamento por Satélite

## RELATIVO

Sessões que envolvem a coleta de dados de mais de 2 receptores simultaneamente devem ser tratados como uma rede GNSS Com linhas base múltiplas multibaseline e todas as observações da sessão devem ser processadas em conjunto, em um tratamento rigoroso E os resultados das multissessões devem ser ajustados.



Endereço

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



(61)3082-0505



[www.ineprotec.com.br](http://www.ineprotec.com.br)



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

# Posicionamento por Satélite

## RELATIVO

Linha de Base (km)	Tempo Mínimo (minutos)	Observáveis	Solução da Ambiguidade	Efemérides
0 – 10	20	L1 ou L1/L2	Fixa	Transmitidas ou Precisas
10 - 20	30	L1/L2	Fixa	Transmitidas ou Precisas
10 - 20	60	L1	Fixa	Transmitidas ou Precisas
20 – 100	120	L1/L2	Fixa ou Flutuante	Transmitidas ou Precisas
100 – 500	240	L1/L2	Fixa ou Flutuante	Precisas
500 – 1000	480	L1/L2	Fixa ou Flutuante	Precisas

Fonte: INCRA (2013)



Endereço

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



(61)3082-0505



[www.ineprotec.com.br](http://www.ineprotec.com.br)



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

# Posicionamento por Satélite

## DIFERENCIAL

O método diferencial DGPS (*Differential Global Positioning System*) é usado para determinar a posição de uma antena remota através da aplicação de correções emitidas por uma estação de referência.



Endereço

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



(61)3082-0505



[www.ineprotec.com.br](http://www.ineprotec.com.br)



@ineprotec



Ineprotec

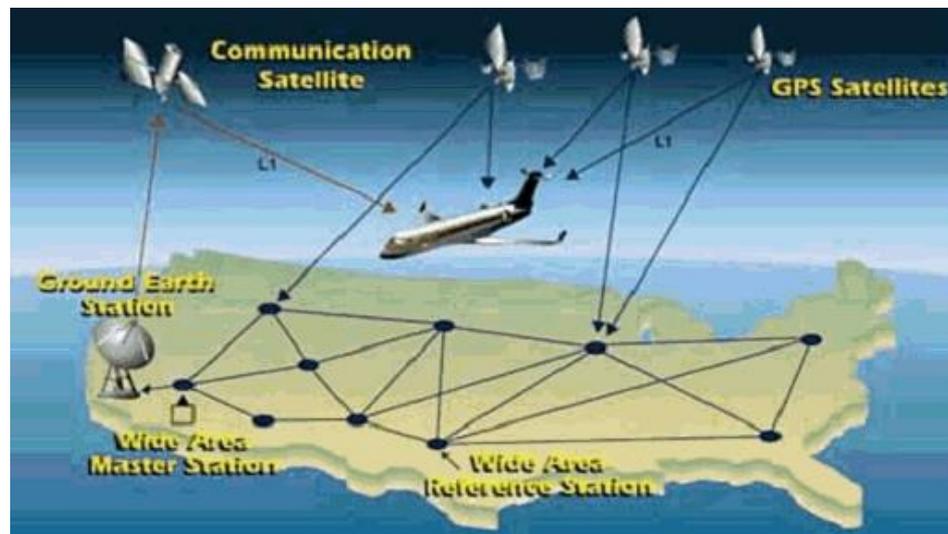
CNPJ: 08838975/0001-03

# Posicionamento por Satélite

## DIFERENCIAL

Existem diferentes procedimentos para a geração das correções a serem transmitidas:

- Uso de uma única estação de referência;
- Uso de pseudodistâncias;
- Uso de uma rede de estações de referências.



Endereço

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



(61)3082-0505



[www.ineprotec.com.br](http://www.ineprotec.com.br)



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

# Posicionamento por Satélite

## DIFERENCIAL



O uso de **estações de referências** para obter as correções a serem transmitidas é relativamente simples. O receptor da estação de referencia compara as coordenadas de navegação com as coordenadas informadas e determina os valores de  $\Delta X$ ,  $\Delta Y$  e  $\Delta Z$  a serem transmitidos aos pontos móveis.



Endereço

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



(61)3082-0505



[www.ineprotec.com.br](http://www.ineprotec.com.br)



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

# Posicionamento por Satélite

## DIFERENCIAL

O uso de medidas das **pseudodistâncias** pode ser obtida para determinar a diferença entre valores medidos (obtidos on line) e medidas de referência para uma estação de controle. Desta forma determina-se a correção nas pseudodistâncias a serem transmitidos aos pontos móveis.



Endereço

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



(61)3082-0505



[www.ineprotec.com.br](http://www.ineprotec.com.br)



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

# Posicionamento por Satélite

## DIFERENCIAL

O método DGPS apresenta classificações segundo a escolha do método de obtenção das correções e da escolha do equipamento a ser utilizado. Segundo Segantine 2005, as seguintes classificações são encontradas na literatura:

- DGPS Clássico;
- PDGPS ou DGPS Preciso.



Endereço

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



(61)3082-0505



[www.ineprotec.com.br](http://www.ineprotec.com.br)



@ineprotec

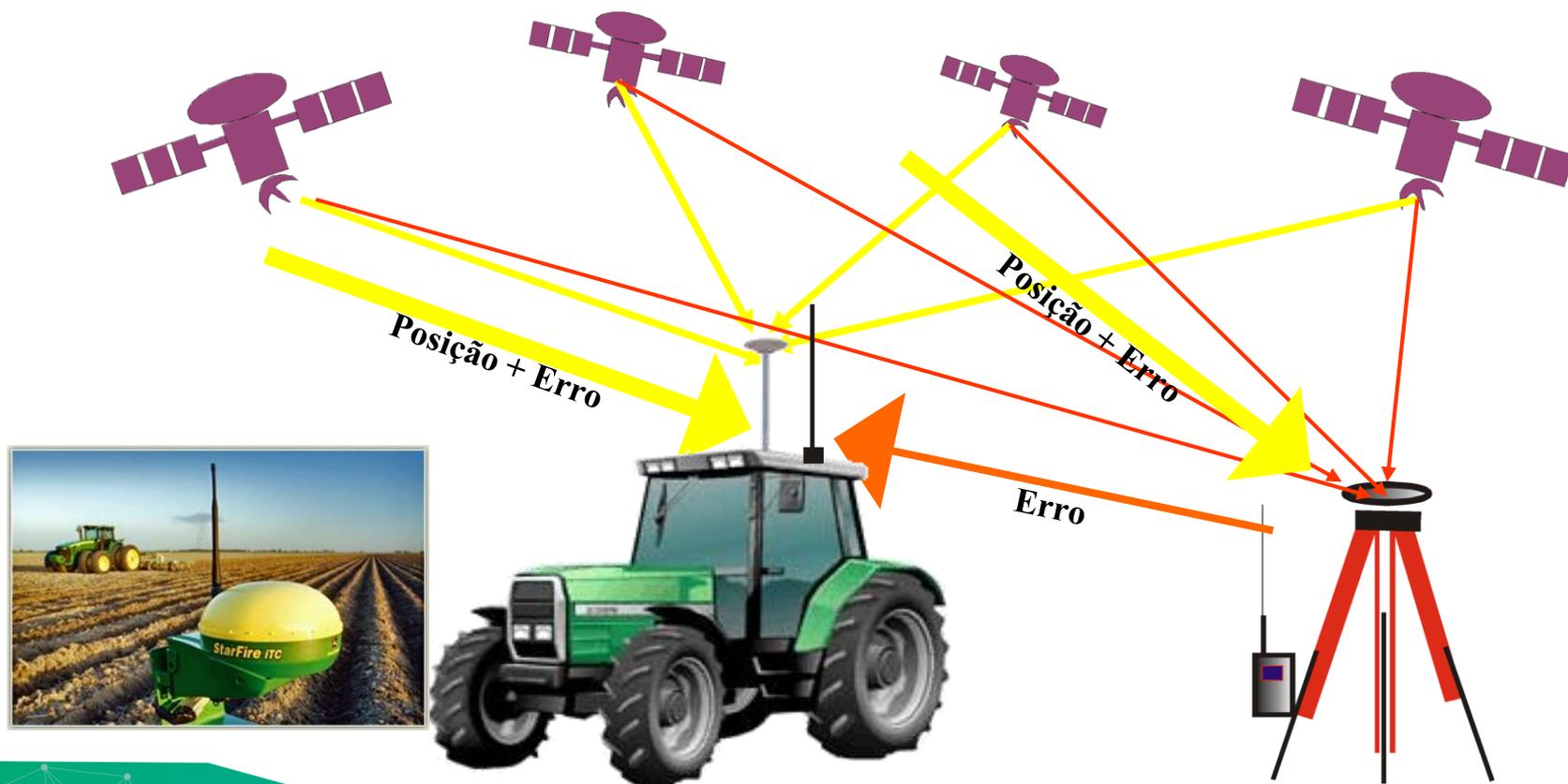


Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

# Posicionamento por Satélite

## DIFERENCIAL – DGPS CLÁSSICO



Endereço

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



(61)3082-0505



[www.ineprotec.com.br](http://www.ineprotec.com.br)



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

# Posicionamento por Satélite

## DIFERENCIAL – PDGPS/RTK



A técnica de posicionamento RTK é baseada na solução da portadora dos sinais transmitidos pelos sistemas globais de navegação por satélites GPS, Glonass e Galileo, este último ainda em fase de implantação. Uma estação de referência provê correções instantâneas para estações móveis, o que faz com que a precisão obtida chegue ao nível centimétrico.



Endereço

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



(61)3082-0505



[www.ineprotec.com.br](http://www.ineprotec.com.br)



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

# Posicionamento por Satélite

## DIFERENCIAL – PDGPS/RTK



- A estação base retransmite a fase da portadora que ela mediu, e as unidades móveis comparam suas próprias medidas da fase com a recebida da estação de referência. Isto permite que as estações móveis calculem suas posições relativas com precisão milimétrica, ao mesmo tempo em que suas posições relativas absolutas são relacionadas com as coordenadas da estação base.



Endereço

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



(61)3082-0505



[www.ineprotec.com.br](http://www.ineprotec.com.br)



@ineprotec

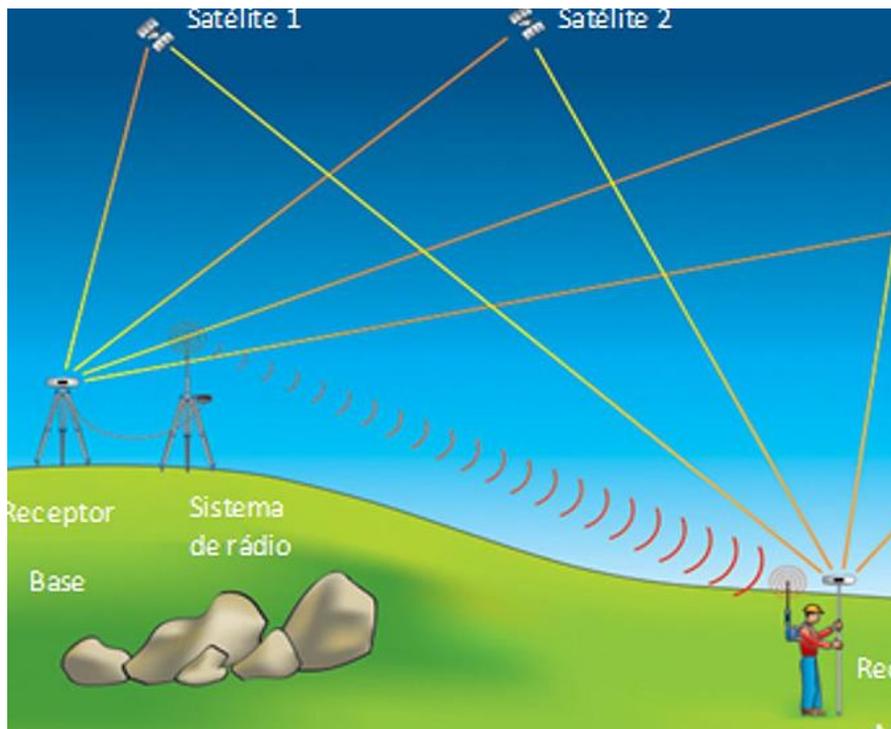


Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

# Posicionamento por Satélite

## DIFERENCIAL – PDGPS/RTK



- Esta técnica exige a disponibilidade de pelo menos uma estação de referência, com as coordenadas conhecidas e dotada de um receptor GNSS e um rádio-modem transmissor. A estação gera e transmite as correções diferenciais para as estações móveis, que usam os dados para determinar precisamente suas posições.



Endereço

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



(61)3082-0505



[www.ineprotec.com.br](http://www.ineprotec.com.br)



@ineprotec

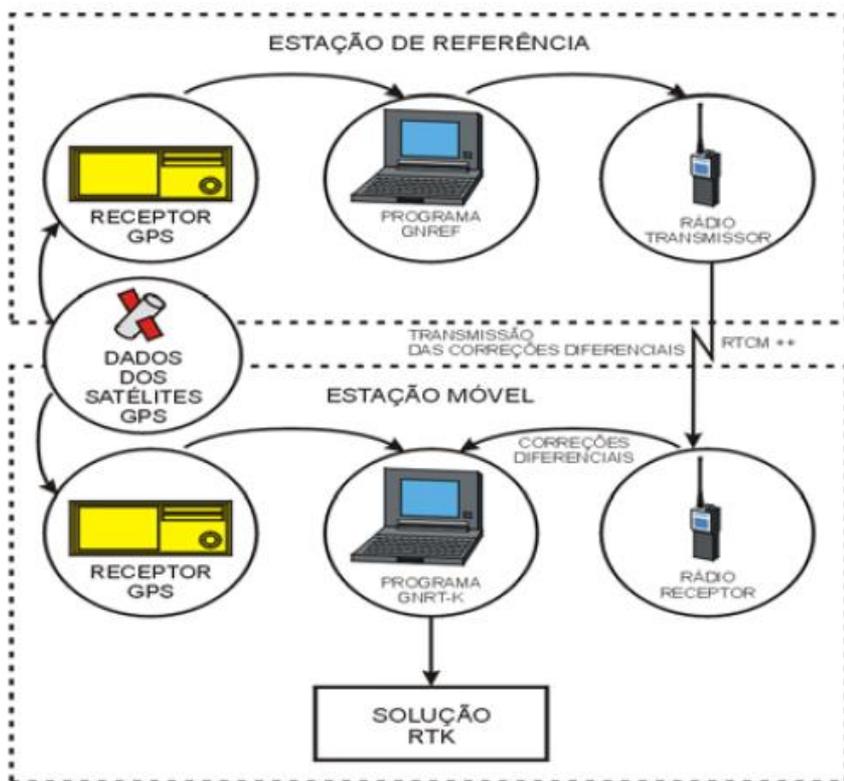


Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

# Posicionamento por Satélite

## DIFERENCIAL – PDGPS/RTK



Endereço

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



(61)3082-0505



[www.ineprotec.com.br](http://www.ineprotec.com.br)



@ineprotec



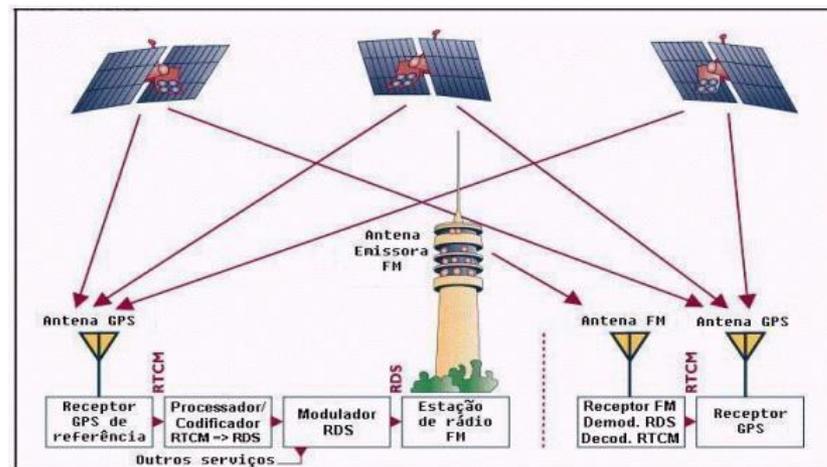
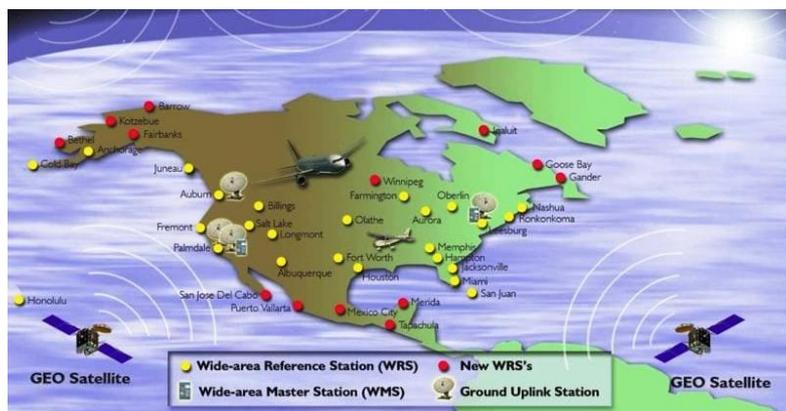
Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

# Posicionamento por Satélite

## DIFERENCIAL – WAAS

- As correções podem ser determinadas para atender uma região específica (LADGP) ou uma região extensa (WADGPS). Nesse casos as correções podem ser enviadas por meio das frequências de rádio (AM/FM) ou diretamente enviadas por meio de satélites de telecomunicações.



Endereço

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



(61)3082-0505



[www.ineprotec.com.br](http://www.ineprotec.com.br)



@ineprotec

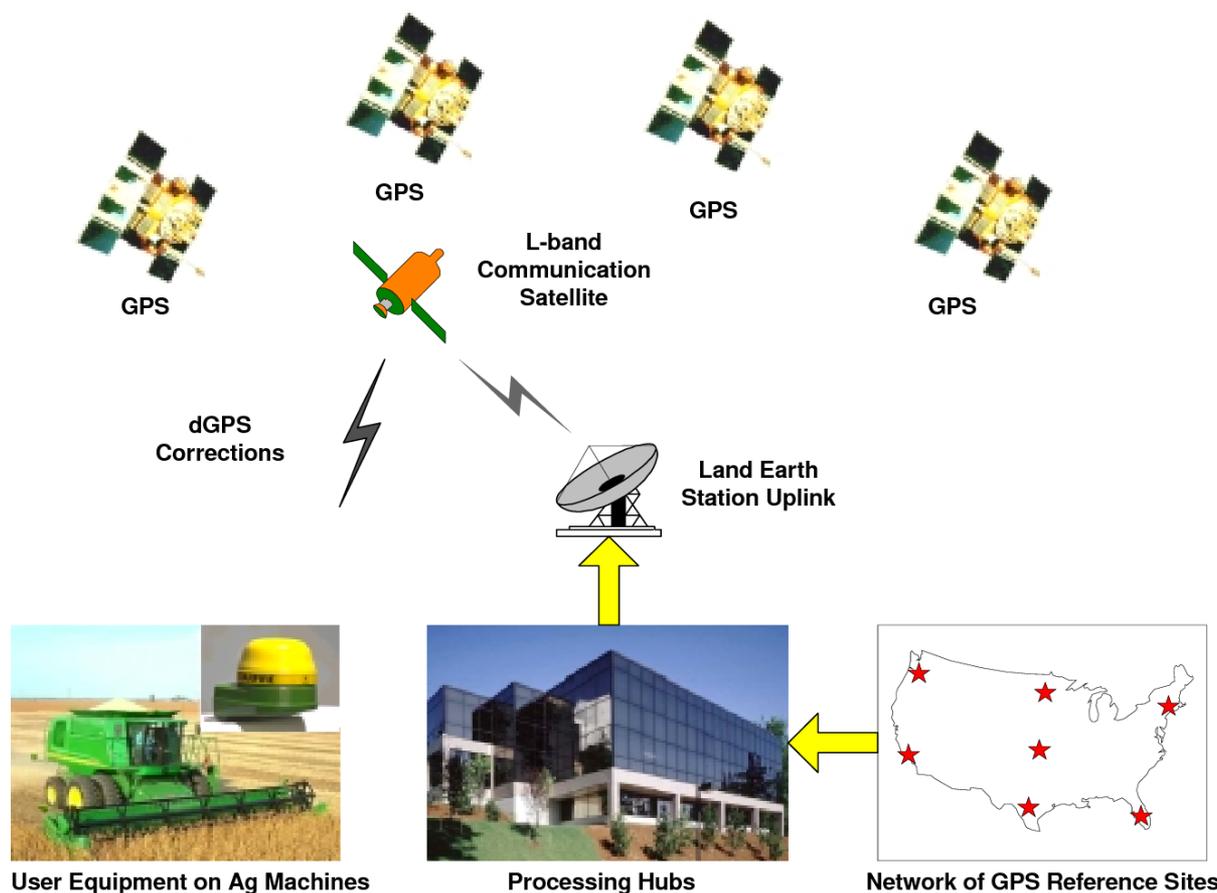


Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

# Posicionamento por Satélite

## DIFERENCIAL – LADGPS/WADGPS



Endereço

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



(61)3082-0505



[www.ineprotec.com.br](http://www.ineprotec.com.br)



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

# Posicionamento por Satélite

## EM REDE



A tecnologia NTRIP (Networked Transport of RTCM via Internet Protocol) utiliza protocolo TCP-IP para enviar, aos receptores móveis, dados para operar em modo RTK (Real Time Kinematics). Outra vantagem está no fato de que os dados só são transmitidos ao usuário sob demanda, ou seja, apenas quando solicitados.



Endereço

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



(61)3082-0505



[www.ineprotec.com.br](http://www.ineprotec.com.br)



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

# Posicionamento por Satélite

## EM REDE



No NTRIP ou RTK em rede, como também é conhecido, existem várias estações de monitoramento contínuo conectadas a um servidor central, a partir do qual são distribuídos, por meio da Internet, os dados de correção aos receptores móveis



Endereço

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



(61)3082-0505



[www.ineprotec.com.br](http://www.ineprotec.com.br)



@ineprotec



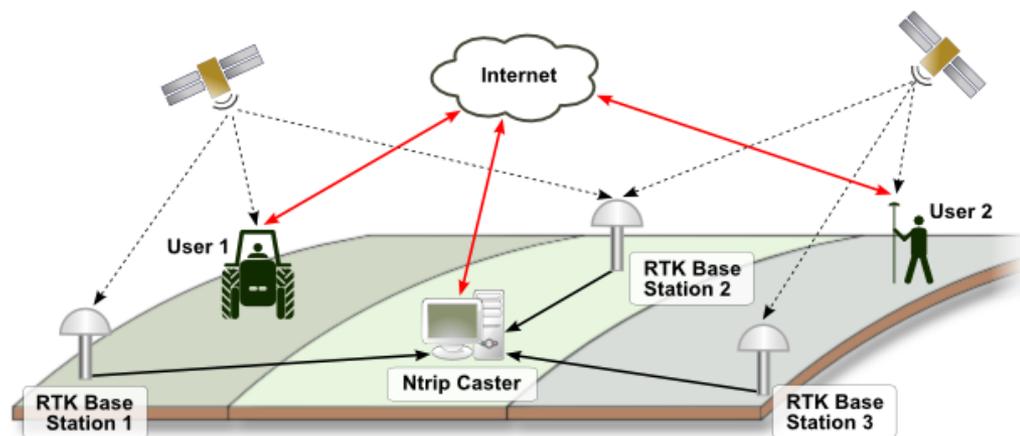
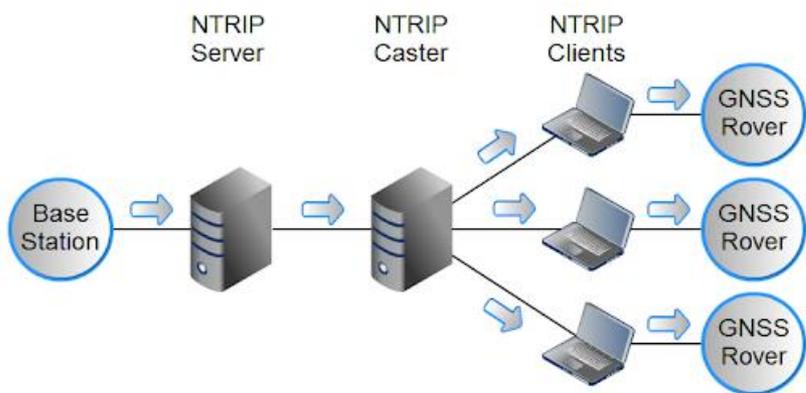
Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

# Posicionamento por Satélite

## EM REDE

No NTRIP ou RTK em rede, como também é conhecido, existem várias estações de monitoramento contínuo conectadas a um servidor central, a partir do qual são distribuídos, por meio da Internet, os dados de correção aos receptores móveis



Endereço

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



(61)3082-0505



[www.ineprotec.com.br](http://www.ineprotec.com.br)



@ineprotec



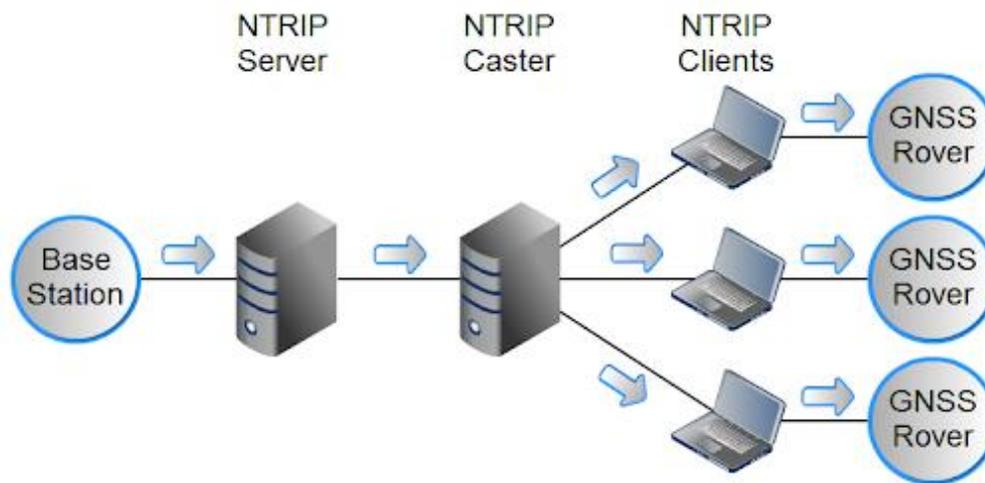
Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

# Posicionamento por Satélite

## EM REDE

Com este método de posicionamento é possível obter mais de um vetor, dependendo do número de estações de referência envolvidas, e com isso efetuar o ajustamento das observações, proporcionando maior precisão e controle,



# Posicionamento por Satélite

## EM REDE

Foram desenvolvidos alguns algoritmos para correções a partir dos dados das estações da rede, como:

- ✓ A Interpolação e Ajustamento Condicional que se concentram na geração de correções para a fase;
- ✓ MAC que faz correções padronizadas da rede disponibilizadas por uma estação mestre;
- ✓ RTX que corrige através de dados de observações e correções;
- ✓ **VRS (Virtual Reference Station)** cria estrutura de uma estação virtual nas proximidades do usuário.



Endereço

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



(61)3082-0505



[www.ineprotec.com.br](http://www.ineprotec.com.br)



@ineprotec

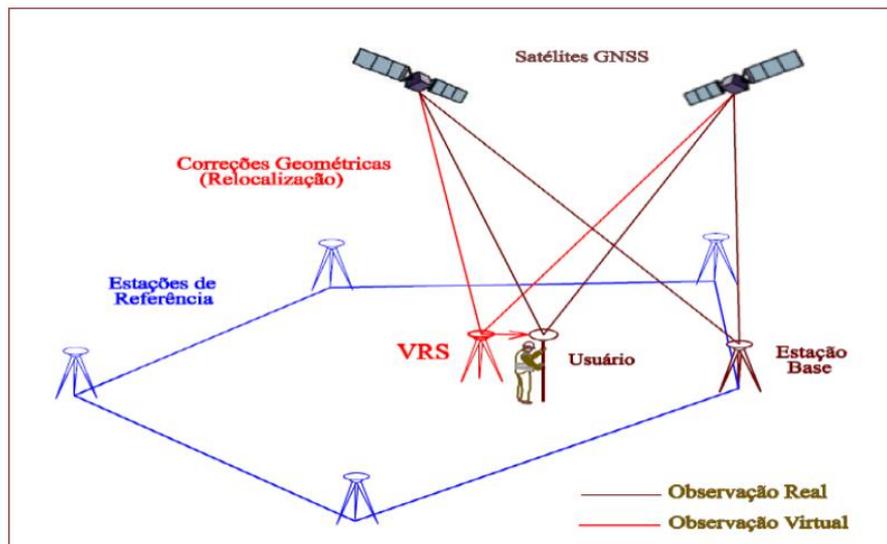


Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

# Posicionamento por Satélite

## EM REDE



### RTK em rede (VRS)

Como este algoritmo é mais empregado, conceitua-se que VRS gera uma estação que não existe fisicamente simulando uma estação base próxima ao receptor móvel. Assim os dados de estações virtuais não são obtidos de um receptor real. E são calculados de observações GNSS de estações de redes ativas.



Endereço

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



(61)3082-0505



[www.ineprotec.com.br](http://www.ineprotec.com.br)



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

# Posicionamento por Satélite

## EM REDE



O IBGE fornece gratuitamente um serviço de RTK em rede, que disponibiliza dados de correção via protocolo Internet conhecido por Networked Transport of RTCM via Internet Protocol ( em formato definido pelo Radio Technical Committee for Maritime Service (RTCM)



Endereço

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



(61)3082-0505



[www.ineprotec.com.br](http://www.ineprotec.com.br)



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03