

# Workshop Galileo para Aplicações de Gestão de Terras – Resultados e Perspectivas do projeto ENCORE



*23 de Março 2012, 9:15h Presidente Prudente*

Anfiteatro VI da FCT/UNESP (prédio FUNDACTE)  
Universidade Estadual Paulista – UNESP/Campus de  
Presidente Prudente

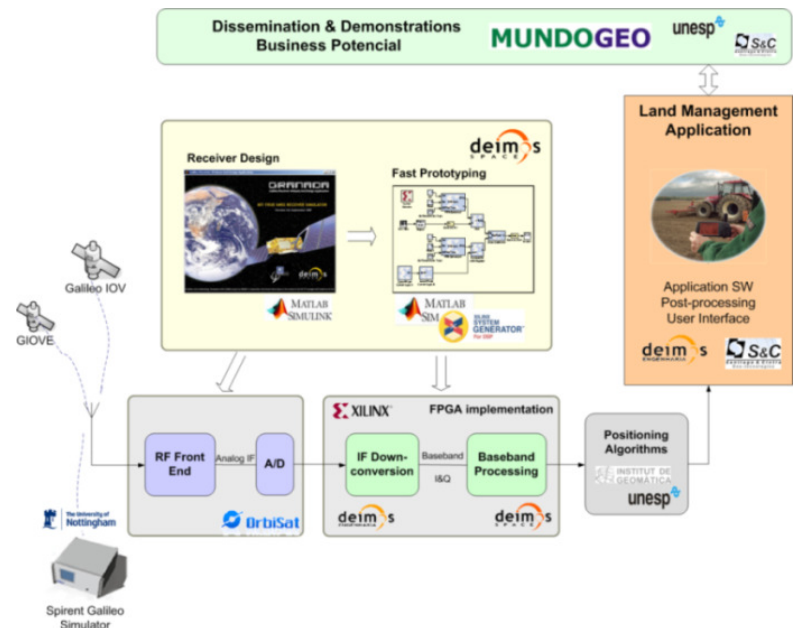


**MUNDOGEO**

## AGENDA

- 9h00m: **Recepção de participantes**
- 9h15m: **Abertura e boas vindas**, *Marcelo Messias* (FCT/UNESP)
- 9h30m: **Cooperação Brasil-Europa em GNSS e Aplicações Galileo de Alta Precisão \***, *Carmen Aguilera Rios* (European GNSS Agency), *Michael Mastier* (Comissão Europeia - DG Enterprise and Industry)
- 10h00m: **Principais resultados e perspectivas do projeto ENCORE**, *Pedro Freire da Silva* (DEIMOS Engenharia), *Paulo Camargo* (UNESP)
- 11h30m: Pausa para café
- 11h45m: **Georreferenciamento de imóveis rurais**
- 12h30m: **Conclusões/Perguntas e Repostas**

# Principais Resultados e Perspectivas do Projecto ENCORE



**Workshop "Galileo para Aplicações de Gestão de Terras – Resultados e Perspectivas do projeto ENCORE"**

**Pedro F. Silva**  
**Paulo O. Camargo**

DEIMOS Engenharia  
UNESP

23 de Março 2012, 9:15h  
Presidente Prudente



FP7-GALILEO-2008-GSA  
Project 247939  
European GNSS Supervisory Authority

## AGRADECIMENTOS



- A investigação e resultados apresentados receberam financiamento do 7o Programa Quadro da União Europeia (FP7/2007-2013) sobre a supervisão da Autoridade Europeia de GNSS , contracto FP7-GALILEO-2008-GSA-1 Proj. 247939.
- O Projecto ENCORE é liderado pela **DEIMOS Engenharia** (Portugal) em parceria com: **Instituto de Geomatica**, **DEIMOS Space** (Espanha), **Universidade de Nottingham** (UK), **Universidade Estadual Paulista** (Brasil), **Orbisat da Amazônia Indústria e Aerolevanteamento** (Brasil), **Santiago & Cintra Importação e Exportação Ltda** (Brazil) e **Editores Mundo GEO Ltda** (Brasil).

## AGENDA

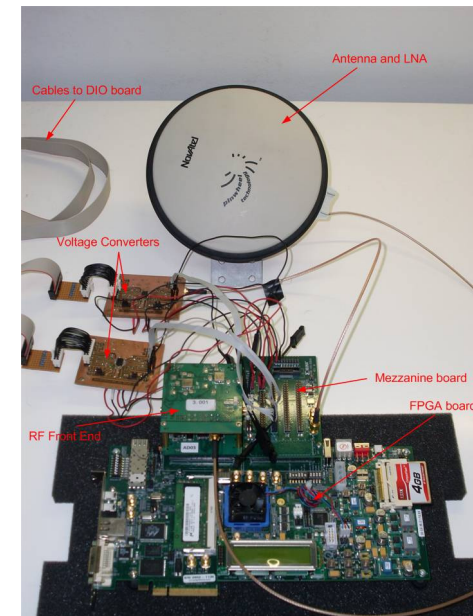
### 1. Sumário e Objectivos do ENCORE

2. Contexto Brasileiro
3. Descrição do Sistema e Teoria
4. Descrição dos Testes
5. Apresentação dos Resultados
6. Conclusões e Perspectivas Futuras

# Sumário e Objectivos do ENCORE



- Objectivos do Projecto:
  - Introdução de receptores Galileo no **mercado Brasileiro** para aplicações de georeferenciamento e cadastro rural
  - Estimular a participação de entidades **internacionais** Brasileiras
  - Desenvolver um receptor de alta precisão e baixo custo baseado nas **novas características** do sinal Galileo, em particular os novos sinais na banda E5.
- Alguns dados:
  - Começou em Fevereiro 2010
  - Duração de 28 meses
  - Fase final de testes e validação

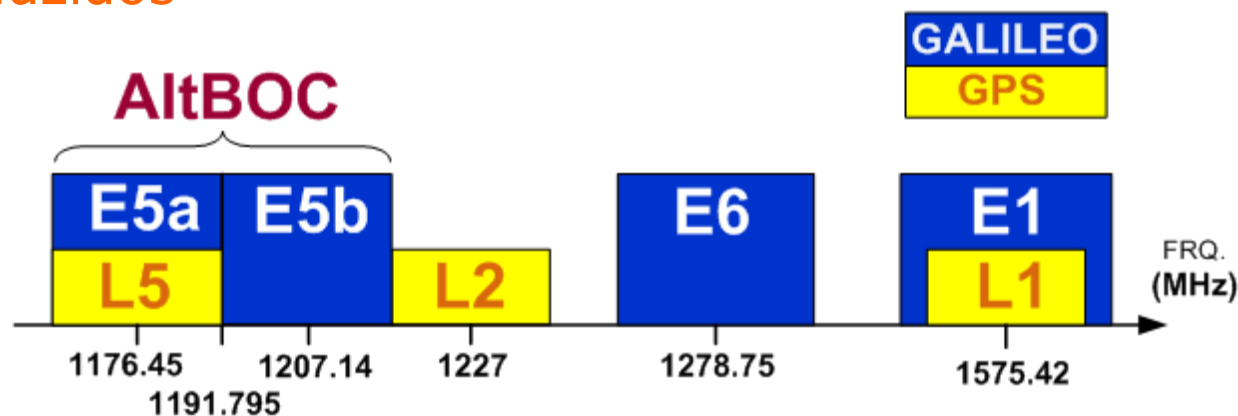


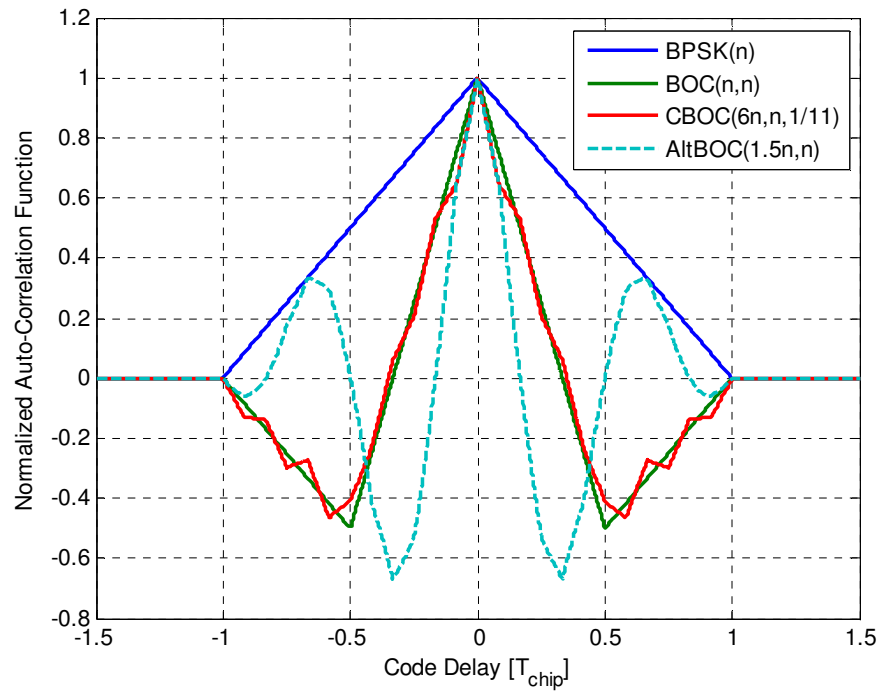
- Motivação
  - Utilizar Observáveis de Código do Galileo
    - E5 AltBOC e E1 CBOC para obter erros baixos de **seguimento e multipercurso**;
  - Diferença entre fase (€ !!) e código ( $\sigma$  !!) para georeferenciamento
    - Existe falta de uma solução com **Precisões** intermédias entre receptores de classe **Profissional** (cm) e receptores **Genéricos de navegação** (metros).

	Precisão	Complexidade	Preço
RECEPTOR GENÉRICO <i>Pseudodistância</i>	Baixa (m)	Baixo	Baixo
RECEPTOR PROFISIONAIS <i>Fase da Portadora</i>	Muito Alta (cm)	Alta	Alto
<b>ENCORE</b>	<b>Alta</b> (few dm)	<b>Média</b>	<b>Média</b>

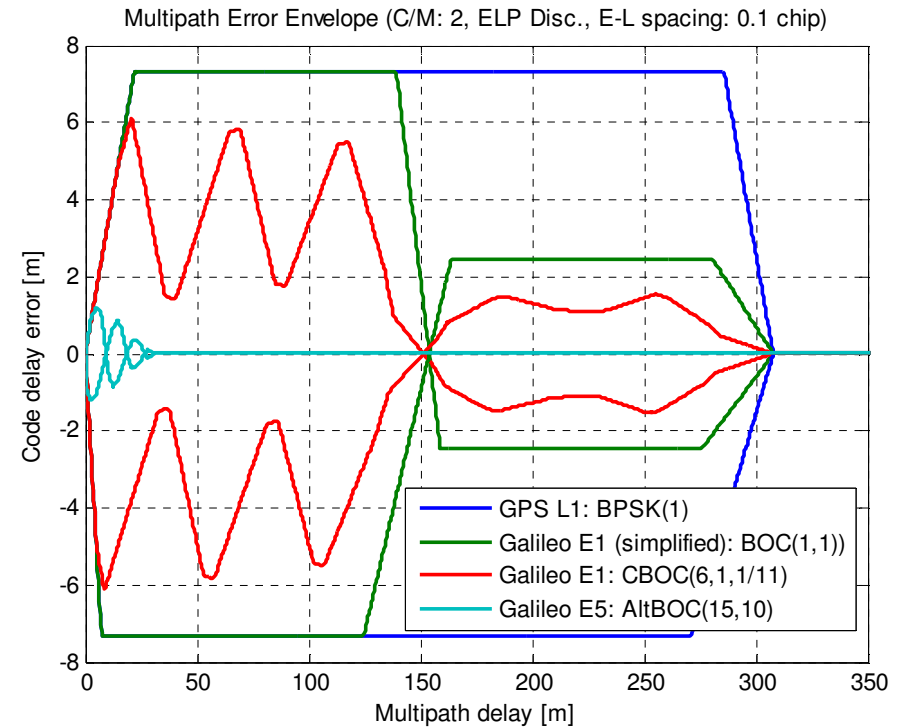


- Os novos sinais Galileo na banda E5:
  - Resulta da combinação de 2 sinais nessa banda (**E5a+E5b**) através de uma modulação do tipo AltBOC.
  - Observáveis do código apresentam erros de 2 cm **sem ambiguidade** de fase e alta robustez a multi-percurso.
  - Possibilitam posicionamento absoluto com erros francamente reduzidos

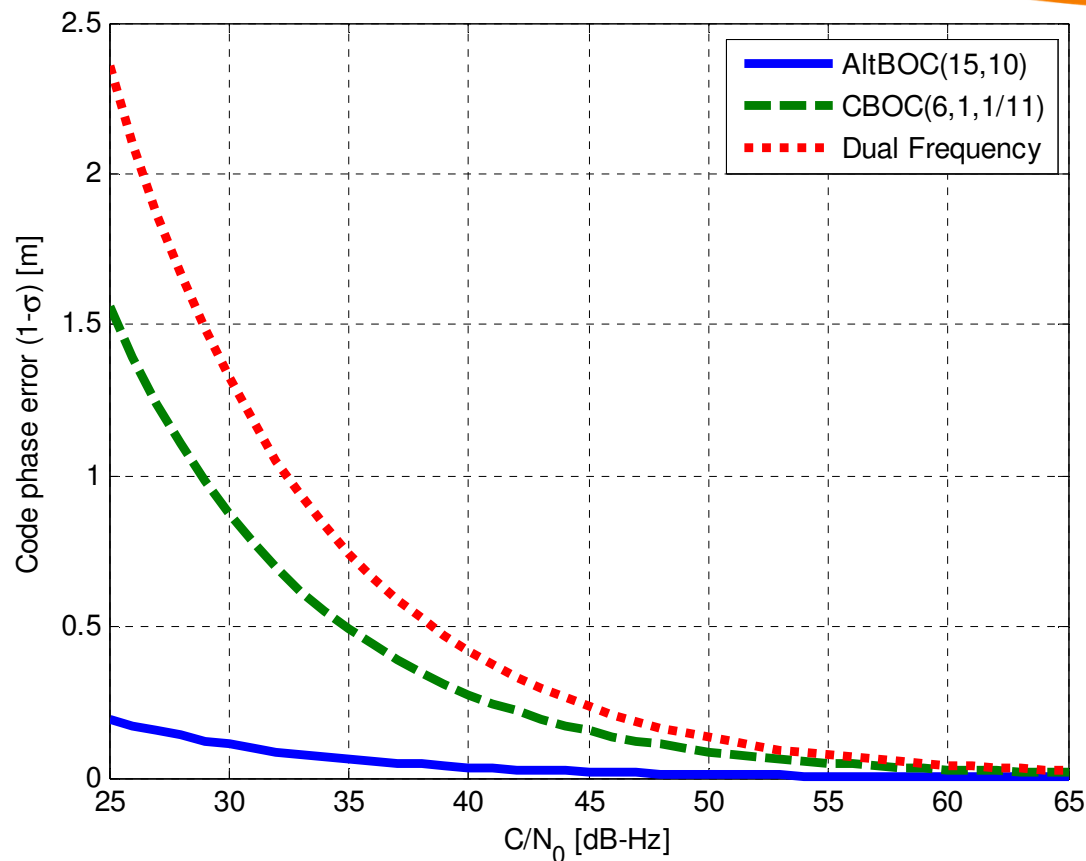




## FUNÇÃO DE AUTOCORRELAÇÃO



## ENVELOPE DE MULTIPERCURSO



## ERRO DE SEGUIMENTO DO CÓDIGO E1 CBOC & E5 AltBOC

	open sky	multipath-fading
E5 AltBOC (15,10)	– 0.02 m (44 dB-Hz)	0.08 m (40 dB-Hz)
E1 CBOC (6,1,1/11)	– 0.25 m (40 dB-Hz)	2.00 m (36 dB-Hz)

1. Sumário e Objectivos do ENCORE

**2. Contexto Brasileiro**

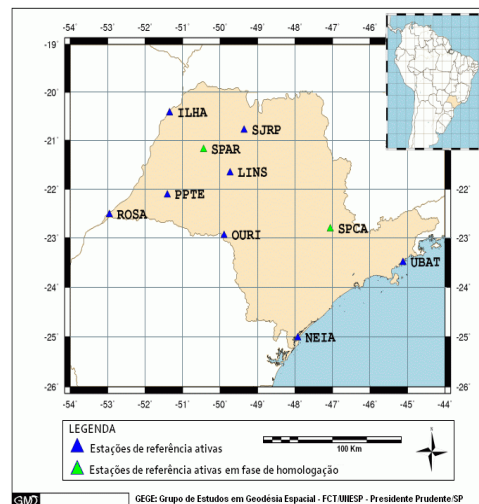
3. Descrição do Sistema e Teoria

4. Descrição dos Testes

5. Apresentação dos Resultados

6. Conclusões e Perspectivas Futuras

# Contexto Brasileiro



## Gestão de Terras no Brasil (1/4)

- A Lei 10.267/017 unifica o registro e o cadastro de propriedades rurais, a fim de criar uma única base de dados da propriedade. É um grande avanço porque gera uma base territorial georreferenciada, ferramenta de importância fundamental para a sua gestão territorial, planejamento e desenvolvimento.

## Gestão de Terras no Brasil (2/4)

- As áreas de preservação permanente (APP) e Reserva Legal (RL) estão isentos de pagamento do imposto sobre propriedade rural (ITR) (Lei nº 9393/96), desde que a área averbada, e para isso é necessário realizar o georreferenciamento.

## Gestão de Terras no Brasil (3/4)

- Agricultura de precisão é um mercado emergente, que envolve a tecnologia da informação e permite que os agricultores obter informação espacial e temporal de suas produções. Esta informação pode ser usada para orientar o processo de tomada de decisão durante as operações e gestão das colheitas. E neste processo é essencial usar GNSS.



## Gestão de Terras no Brasil (4/4)

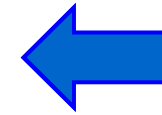
- A utilização desta tecnologia, que tem as seguintes vantagens: redução do impacto ambiental, do orçamento agrícola, do custo de manutenção de máquinas, dos danos causados às culturas e compactação do solo, dos riscos de contaminação das águas subterrâneas e recursos hídricos.
- Mas, o alto custo da implantação dessa tecnologia é restrito a uma pequena percentagem de produtores.

## Georefenciamento – Situação Presente

- O Brasil tem cerca de 5,5 milhões de propriedades rurais, sendo 5,2 milhões com área inferior a 500 hectares. Até 2010, apenas 0,2% de tais propriedades foram georreferenciadas e certificada pelo INCRA.
- Devido ao pequeno número de propriedades certificadas e o reduzido número de profissionais credenciados, foi estabelecido novo prazo para georreferenciamento das propriedades rurais -

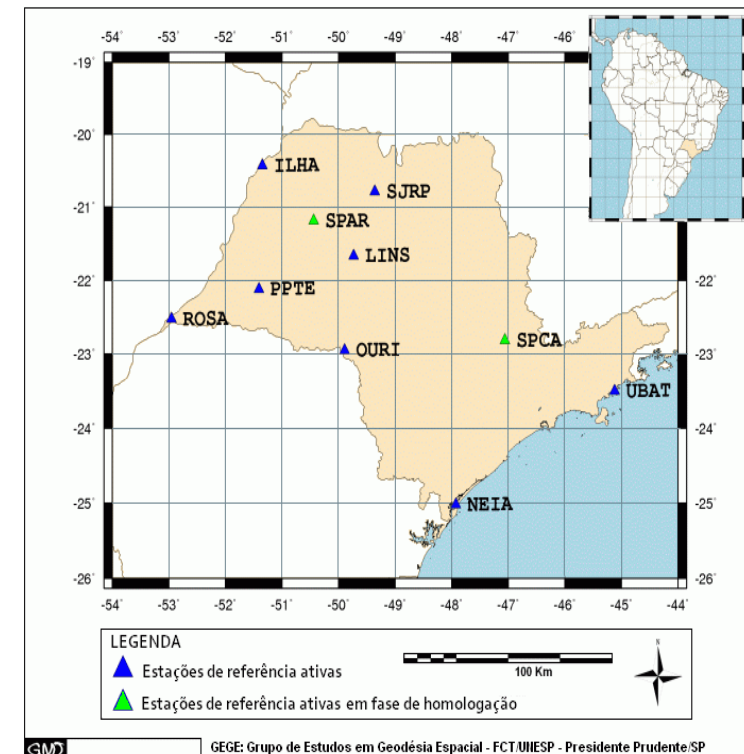
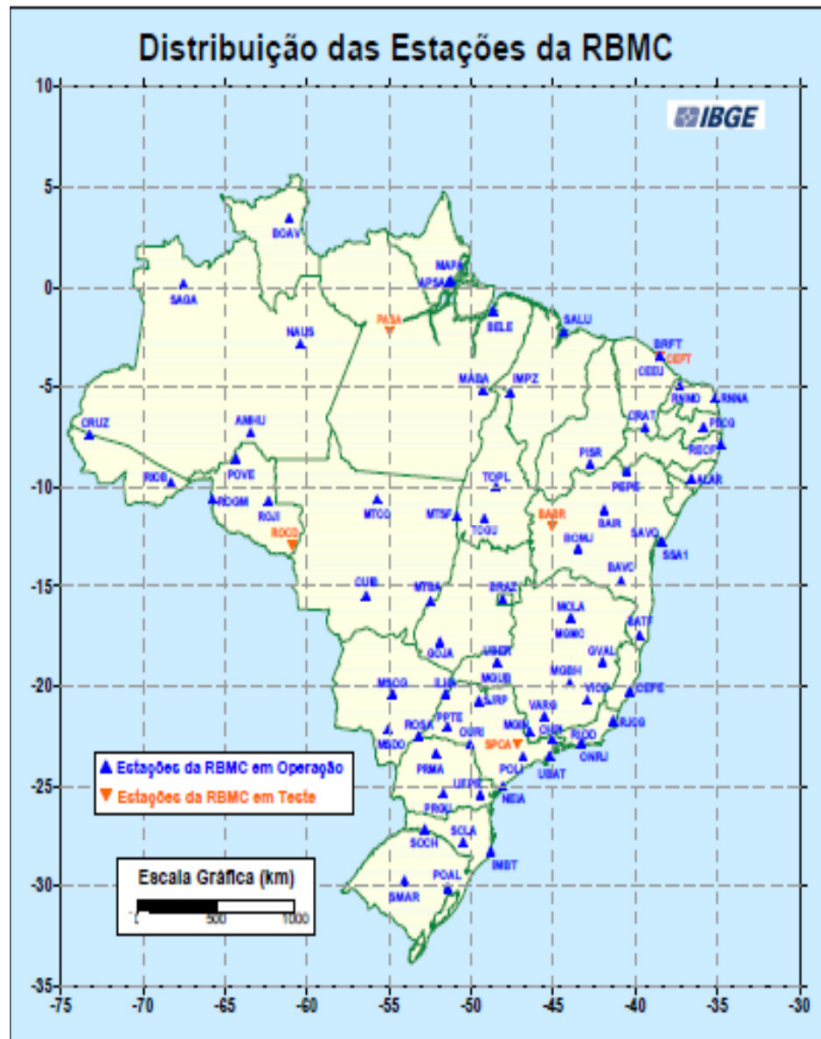
**Decreto nº 7.620/2011, 21 de Nov 2011.**

Infra-estrutura Geodésica



Estações RBMC

Estações GNSS SP



## Normas para Georeferenciamento

- Levantamento por métodos de posicionamento por GNSS

Classe dos vértices - Finalidade	Precisão (1 $\sigma$ )
C1 – Apoio Básico \ Limite	$\leq 0,10$ m
C2 – Apoio Imediato \ Limite	$\leq 0,20$ m
C3 – Desenvolvimento de Poligonal \ Limite	$\leq 0,40$ m
<b>C4 – Perímetro do imóvel rural (Limite)</b>	<b><math>\leq 0,50</math> m</b>
C5 – Limites naturais (e.g. corpos de água)	$\leq 2,00$ m
C7 – Uso Restrito	Depende do método



## Equipamento e Software

- receptores GNSS e Estação Total, geralmente com software proprietário.
- Em determinadas situações a integração do equipamento é necessária, principalmente e para áreas cobertas por vegetação densa, como Amazônia Legal, Mata Atlântica, etc.
- Posicionamento PPP – processamento on-line na página do IBGE: [www.ppp.ibge.gov.br](http://www.ppp.ibge.gov.br)
- Serviço RINEX Virtual, com o software Geo++, adquirido pelo INCRA: [www.ribac.incra.gov.br](http://www.ribac.incra.gov.br)

## Ações do Governo (1/3)

- O MDA, em novembro de 2009, publicou a primeira chamada de licitação para contratar o geroreferenciamento de terras federais para ser regularizado pelo programa Terra Legal Amazônia.
- Nessa publicação, 2230 propriedades foram contempladas para georreferenciamento imediato, abrangendo 18 municípios do Pará, Mato Grosso e Rondônia.

## Ações do Governo (2/3)

- Em fevereiro de 2010, o MDA publicou um megaedital, no valor estimado de 100 milhões de reais, para a contratação de empresas serviços de georreferenciamento. A medida visa agilizar a regularização de 80 mil imóveis de até 1,5 mil hectares na Amazônia, contemplando 173 municípios nos estados do Acre, Amazonas, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Rondônia e Tocantins.

## Ações do Governo (3/3)

- Em 2006, o INCRA começou georeferenciamento propriedades rurais no município de São João da Boa Vista/SP, que foi o primeiro município no Brasil ter todas as suas propriedades rurais em quatro módulos fiscais (88 hectares), em um total de aproximadamente mil propriedades, certificadas e georreferenciado. Cada um dos proprietários recebeu, sem custos, uma planta e um memorial descritivo da propriedade, além do Certificado de Cadastro de Imóvel Rural (CCIR) atualizado.



## Considerações (1/2)

- Brasil conta com legislação e um sistema de registo e cadastro que oferece suporte ao gerenciamento de terras. No entanto, o banco de dados ainda é muito pobre devido ao pequeno número de propriedades rurais certificadas. Talvez um dos principais fatores para isso é o alto custo de georeferenciamento, é devido ao pequeno número de profissionais qualificados e o custo do equipamento. Além dos custos, o processo de certificação, que é de responsabilidade do INCRA, é demorado.

## Considerações (2/2)

- Tendo em conta a diversidade do ambiente onde levantamento tem de ser realizado, um robusto receptor GNSS pode ajudar de forma positiva esta atividade muito importante no Brasil.

1. Sumário e Objectivos do ENCORE

2. Contexto Brasileiro

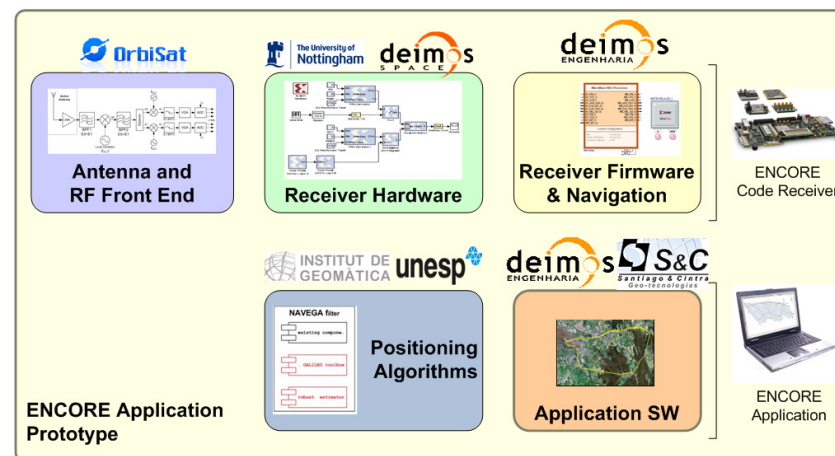
**3. Descrição do Sistema e Teoria**

4. Descrição dos Testes

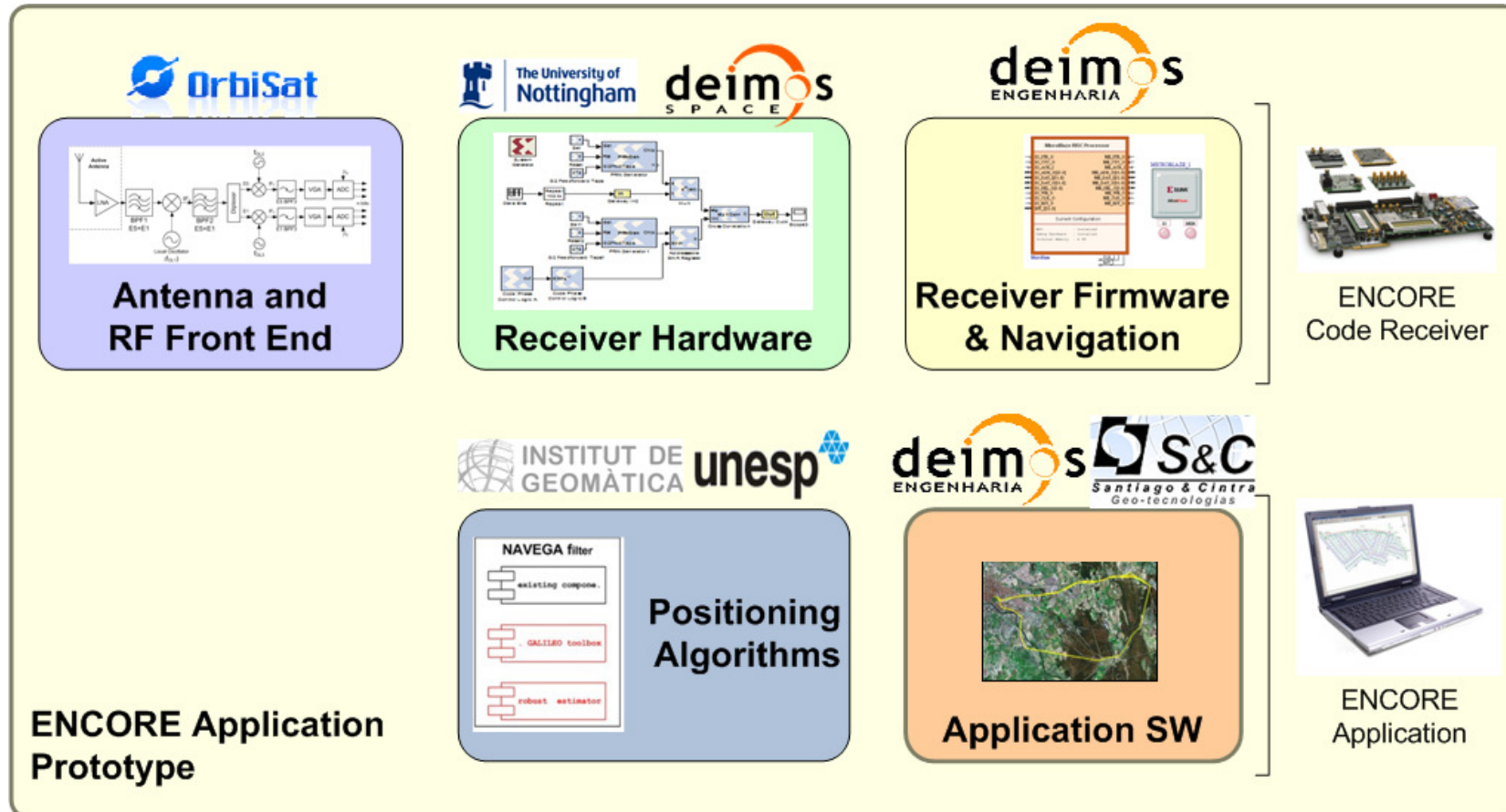
5. Apresentação dos Resultados

6. Conclusões e Perspectivas Futuras

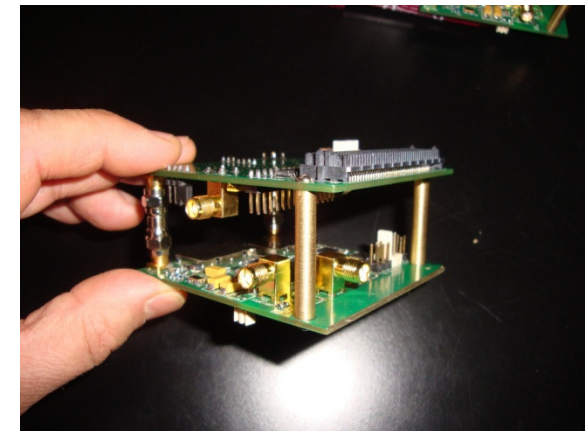
# Descrição do Sistema e Teoria



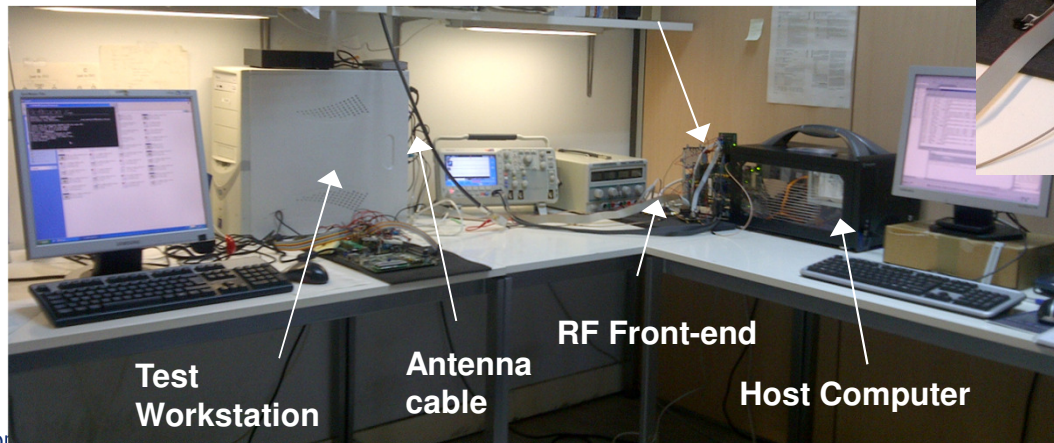
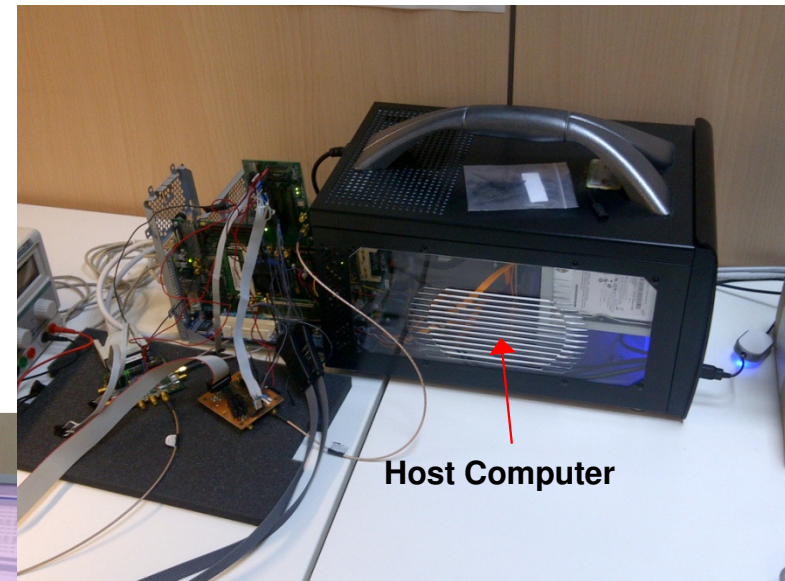
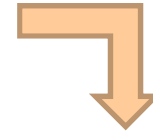
# Arquitetura do Sistema



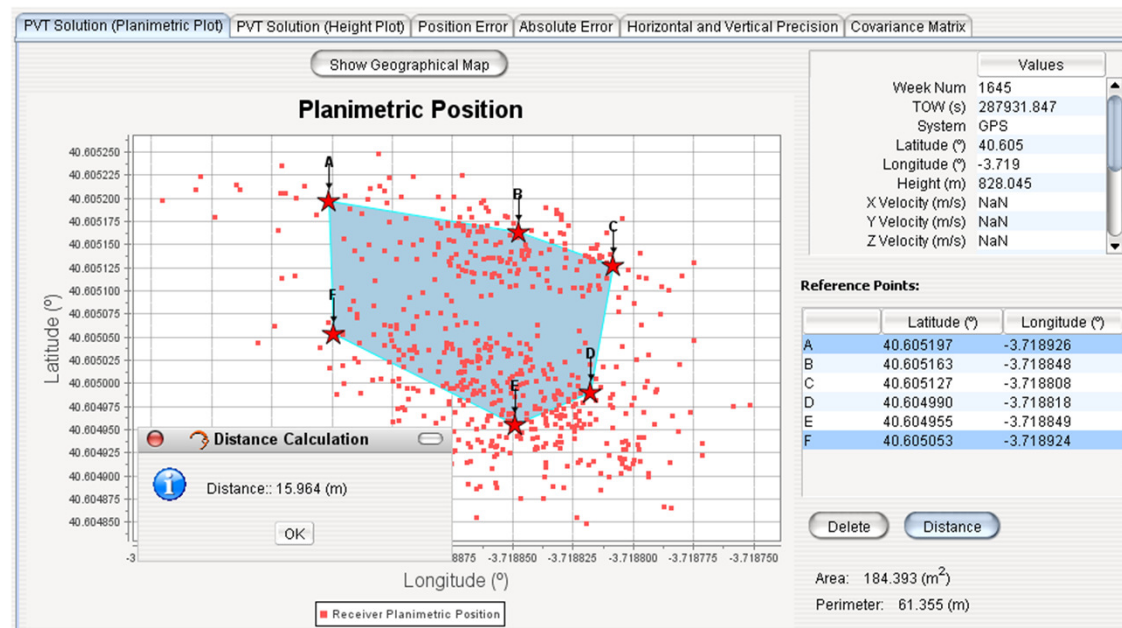
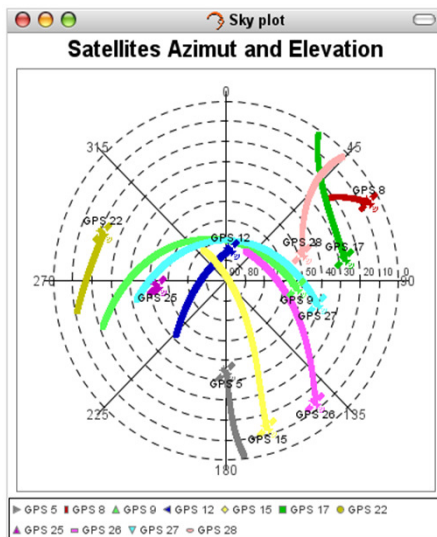
- Antena e Circuito de Radio Frequência (ORBISAT)
  - Antena activa:
    - Element Passivo + Amplificador de Baixo Ruído (LNA)
  - Conversor de Radio Frequência (RF) :
    - Diplexer + Filtros RF + Osciladores + Mixers + Filtros IF + Amplificadores
  - Conversor Analógico-Digital :
    - Filtros IF, Amplificadores AGC, Osciladores , Conversores A/D, Conectores FMC



- Protótipo do Receptor



- Software da Aplicação
  - Visualização e processamento dos dados do receptor
    - Pos-processado ou tempo real
    - Informação completa (potência sinal, área, perímetro,...)
  - Interação com o receptor (formato TCP/IP para ligação remota)
  - Corre num computador pessoal mas portátil para outros sistemas





Exemplos da Interface Gráfica

The screenshot displays the ENCORE software interface with several key components highlighted:

- Toolbar:** Located at the top left, containing icons for file operations, settings, and data management.
- Satellites Tree:** A vertical list on the left side showing the status of various GPS satellites (GPS 4 to GPS 27).
- Visualisation and performance analysis:** The central area features a graph titled "C/No over time values" showing signal-to-noise ratio (C/No) in dB-Hz over time for three satellites: GPS 5 L1 CA (red squares), GPS 12 L1 CA (blue circles), and GPS 15 L1 CA (green triangles).
- Receiver Planimetric Position:** An inset window showing a satellite map with a yellow location marker and a table of receiver parameters.
- Data Reception Tables:** A table at the bottom providing detailed measurement data for three satellites.
- Status Bar:** Located at the bottom right, showing the current mode (Offline mode ON) and the loaded file name.

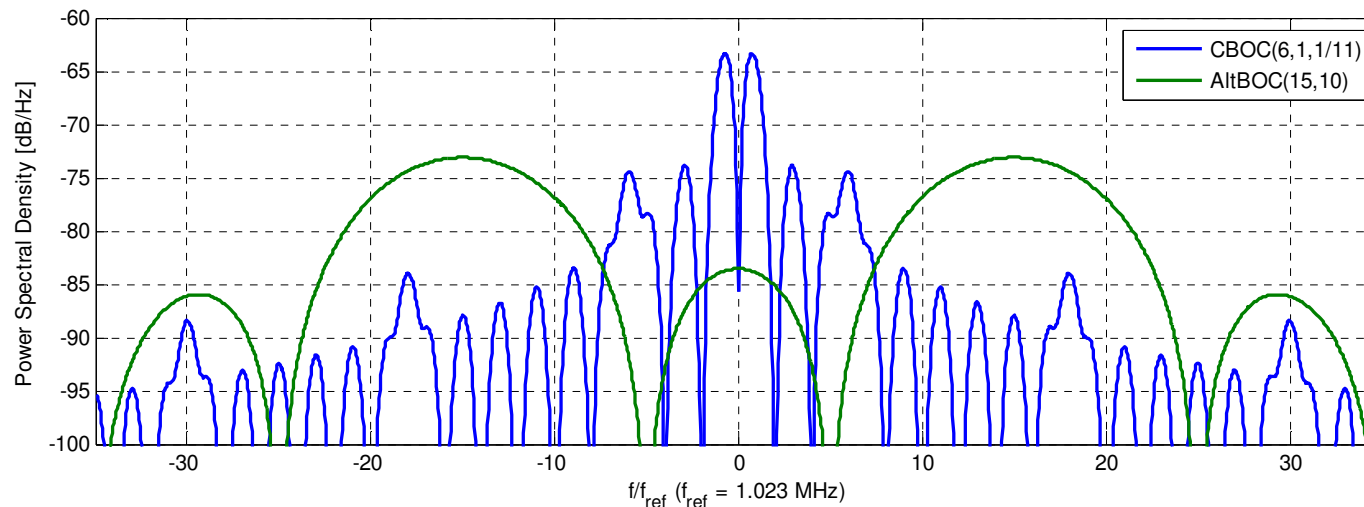
**Receiver Planimetric Position Table:**

Parameter	Value
Week Num	613
TOW (s)	470916.923
System	None
Latitude (°)	40.605
Longitude (°)	-3.719
Height (m)	901.840
X Velocity (m/s)	0.000
Y Velocity (m/s)	0.000
Z Velocity (m/s)	0.000
Clock Bias (m)	293034.322
Clock Bias Drift (m/s)	0.000
VDOP	2.44
HDOP	1.28
TDOP	1.57
PDOP	2.75

**Data Reception Tables:**

Week	TOW (s)	Satell.	Signal Chan.	Pseudorange (m)	Carrier Phase (cycles)	C/No (dB-Hz)	Doppler (Hz)	Lock Time (s)	$\sigma^2$ Carrier (cycles <sup>2</sup> )	$\sigma^2$ Code (m <sup>2</sup> )	Smoothing (mm)	
1645	208629...	12	L1 CA	1	21917709.085736	-255598.044	46.94	-3125.851	80.00	7482.00	219.00	NaN
1645	208629...	15	L1 CA	2	18414782.011688	14953.358	49.66	221.463	72.00	7122.00	115.00	NaN
1645	208629...	5	L1 CA	3	22811346.933128	411489.764	47.97	4318.044	94.00	4783.00	178.00	NaN

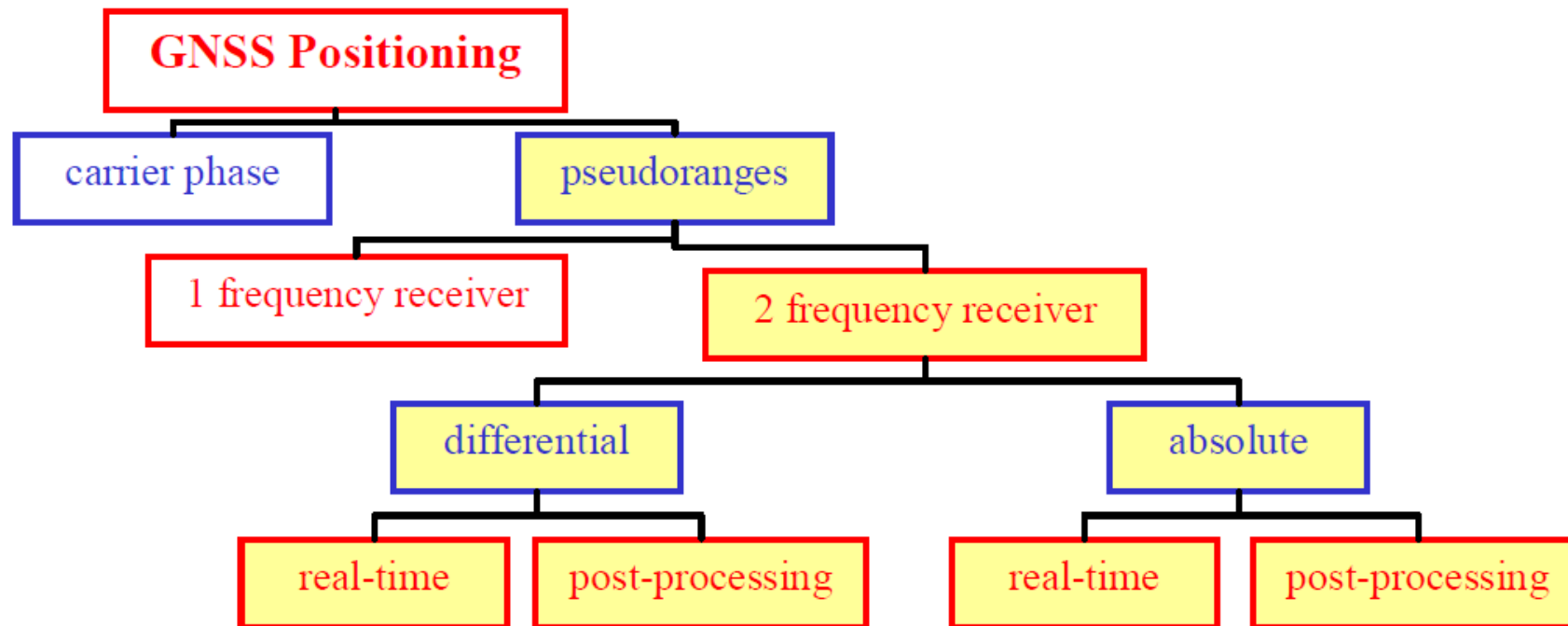
- **Estratégia para algoritmos processamento de sinal**
  - Principais factores considerados:
    - Compatível com E1 CBOC e E5 AltBOC
    - Tirar máximo proveito da robustez multi-percurso/baixo ruído
    - Minimizar a complexidade do HW e recursos utilizados
    - Reutilizar módulosHW já existentes na DEIMOS
    - Alta flexibilidadepara para facilitar futuras actualizações



- **Estratégia para algoritmos processamento de sinal – E5**
  - Demodulação de dados e integrações longas
    - Excluir abordagem de apenas dados ou apenas piloto (i.e. canal piloto para seguimento e canal dados para extracção de dados)
  - Concretizar a capacidade máxima da modulação AltBOC
    - Excluir SSB (i.e. usar processamento coerente de banda dupla = “full AltBOC”)
  - Evitar diferentes arquitecturas de DSP AltBOC e MBOC
    - Excluir abordagem AltLOC (i.e. sub-portadora AltBOC)
  - Minimizar perdas de ganho devido a simplificações
    - Excluir abordagens tipo: sub-portadora binária, sub-portadora real

- **Estratégia para algoritmos processamento de sinal – E1**
  - Demodulação de dados e integrações longas
    - Excluir abordagem de apenas dados ou apenas piloto
  - Concretizar a capacidade máxima da modulação CBOC
    - Sub-portadora CBOC requer maior complexidade de HW relativamente à sub-portadora binária mas possibilita melhores desempenhos
  - Evitar diferentes arquiteturas de DSP AltBOC e MBOC

- **Posicionamento com o Galileo**



- **Estratégia para algoritmos posicionamento**
  - **Posicionamento por Ponto Preciso (PPP)**, com correções dos erros sistemáticos e ainda com informações externas.
  - Não se efectua combinação “Iono-free” (E1 /E5) , para manter a propriedade de baixo ruído do E5 AltBOC.
  - Processamento tempo real (RT) ou pos-processamento (PP)
  - Processamento relativo também possível, mas o objectivo é posicionamento preciso absoluto.

• **Equação das observáveis**

$P_{i_r}^s$      $i=1,5$   
           $r$ :receptor  
           $s$ :satélite

$$P_{i_r}^s = \rho_r^s + c(\delta t^s - \delta t_r) + R^s + (T_r^s + \delta T_r^s) + \frac{I_r^s + \delta I_r^s}{f_i^2} + c(b_i^s - b_{i_r})$$

$$\rho_r^s = \|X^s + r_i^e p^s + E - (X_r + r_l^e p_r)\|$$

- $\rho_r^s$  - Distância geometrica
- $P_{i_r}^s$  - Pseudodistâncias observadas (E1, E5)
- $X^s$  - Efemérides precisas/transmitidas
- $T_r^s$  - Atraso da Troposfera - conhecido/modelado
- $I_r^s / f_i^2$  - Atraso da Ionosfera - conhecido/modelado
- $\delta t^s$  - Erro do Relogio do Satélite
- $b_i^s$  - Bias dos satélites
- $R^s$  - Efeitos Relativisticos
- $E$  - Earth solid tides
- $r_i p$  - Centro de fase antena do satélite ou receptor

• **Parâmetros a estimar**

- $X^s$  - Posição receptor
- $\delta I_r^s / f_i^2$  - Ionosfera Residual
- $\delta t_r$  - Erro do Relógio de Receptor
- $b_{i_r}$  - Bias do receptor
- $\delta T_r^s$  - Troposfera Residual

- Modelos estocásticos**

$$P_{i_r}^s = \rho_r^s + c(\delta t^s - \delta t_r) + R^s + (T_r^s + \delta T_r^s) + \frac{I_r^s + \delta I_r^s}{f_i^2} + c(b_{i_r}^s - b_{i_r})$$

**Implementação em filtro de Kalman**

$\delta I_r^s$	Erro residual ionosfera	1 <sup>st</sup> order Gauss-Markov
$\delta t_r$	Erro do relógio receptor	Random walk
$\delta T_r^s$	Erro residual troposfera	Random walk
$b_{i_r}$	Bias do receptor	Random walk
$X_r$	Posição do receptor	Com restrições da dinâmica de acordo coma situação



1. Sumário e Objectivos do ENCORE

2. Contexto Brasileiro

3. Descrição do Sistema e Teoria

**4. Descrição dos Testes**

5. Apresentação dos Resultados

6. Conclusões e Perspectivas Futuras

# Descrição dos Testes

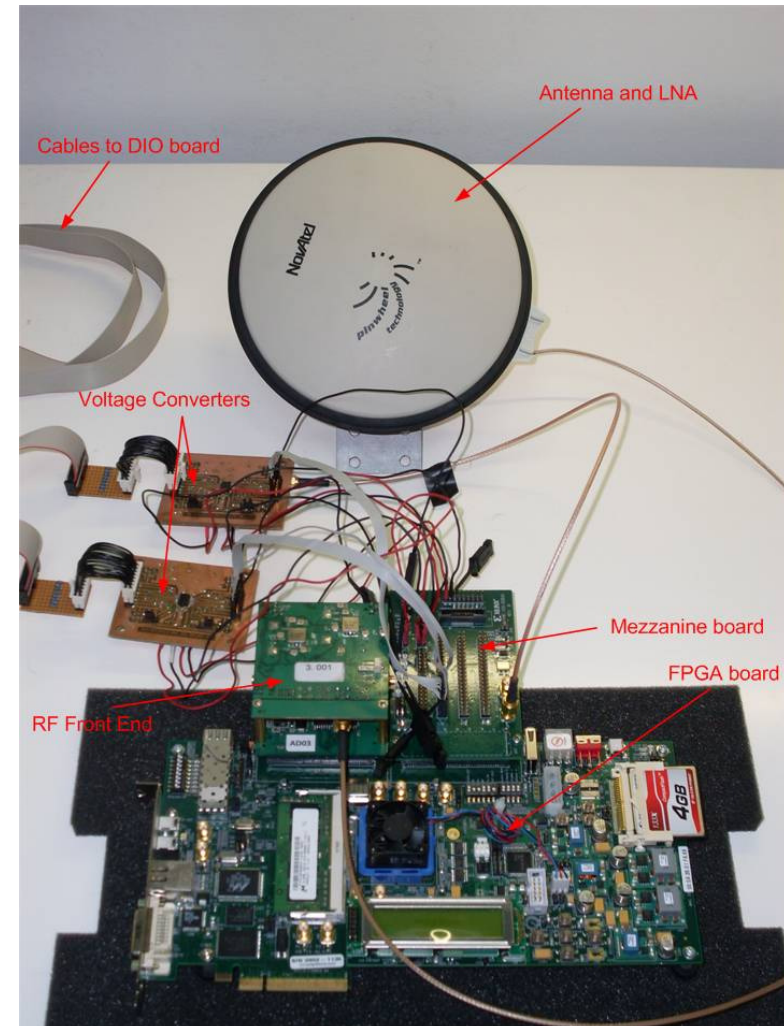


## Testes de seguimento do código (1/2)

- Digital I/O Board
  - » Dados Sintéticos
  - » Dados Gravados (Spirent)

ou

- Antena + RF FE



## Testes de seguimento do código (2/2)

- Injeção no receptor sinais sintéticos E1 CBOC(6,1,1/11) e E5 AltBOC (15,10) com diferentes potências
- Configuração do receptor

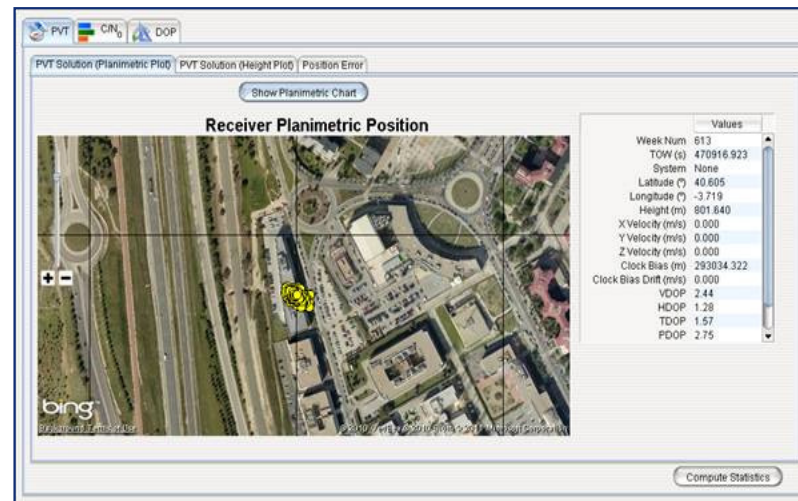
Parameters	Values	
<b>Signal</b>	E1 CBOC	E5 AltBOC
<b>Integration period [ms]</b>	4	1
<b>E-L spacing [chip]</b>	0.0853	0.1705
<b>Code discriminator</b>	E-L Power	
<b>Code loop bandwidth [Hz]</b>	1	
<b>Carrier discriminator</b>	Q/I	
<b>Carrier loop bandwidth [Hz]</b>	4	
<b>Pre-correlation sampling frequency [MHz]</b>	120	

## Testes de posicionamento baseados em dados RINEX sintéticos

<b>Station Name</b>	BRAZ
<b>Station Type</b>	<b>Static or Kinematic</b>
<b>Station Pos.</b>	15° 56' 50.9112" S, 47° 52' 40.3283" W, 1106.02 m
<b>Orbit</b>	GSSF, 27 satellites
<b>Simulation date</b>	2007-04-16, 1h
<b>Ionosphere</b>	TEC Maps for the simulation dates (IONEX) TEC variation: from 20 to 37TECU (nominal ionosphere)
<b>Troposphere</b>	EGNOS troposphere model, with 0.05m coloured noise applied
<b>Receiver clock error</b>	0,8 ns
<b>BGD estimation error</b>	0.5m for (E1 5a), 0.5m for (E1 E5b)
<b>Elevation mask</b>	10°
<b>Epoch Interval</b>	1 s
<b>Ephemeris error (1 <math>\sigma</math>)</b>	Ephemeris: 0.03 meters Satellite clock: 0.75 picoseconds
<b>Multipath</b>	None (" <b>Open Sky</b> "), or foliage (P=15 percent, " <b>Tree Covered</b> ") -> <b>cobertura moderada</b>
<b>Front-End filter</b>	52MHz double-sided for all frequencies
<b>DLL mode</b>	Dot Product model and 1Hz loop bandwidth for all codes

1. Sumário e Objectivos do ENCORE
2. Contexto Brasileiro
3. Descrição do Sistema e Teoria
4. Descrição dos Testes
- 5. Apresentação dos Resultados**
6. Conclusões e Perspectivas Futuras

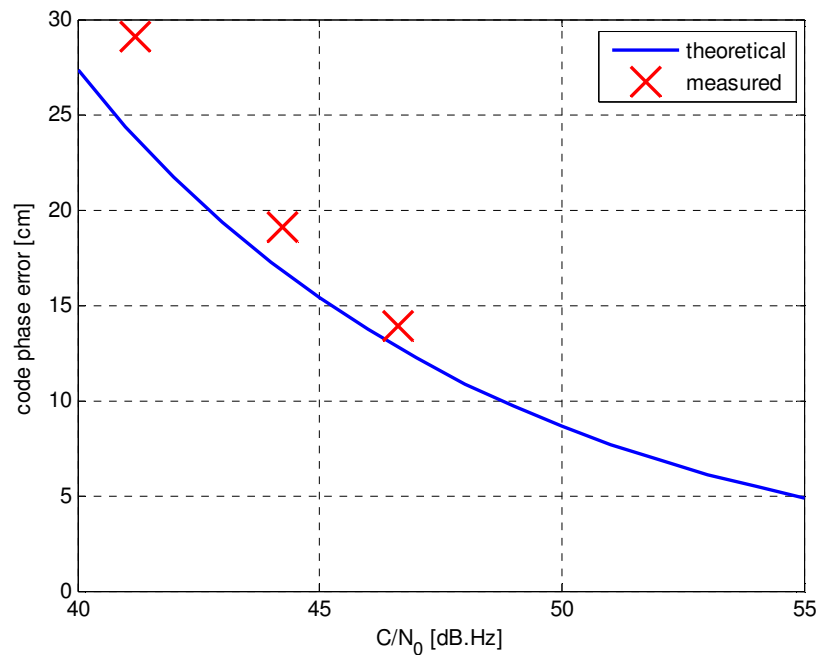
# Apresentação dos Resultados



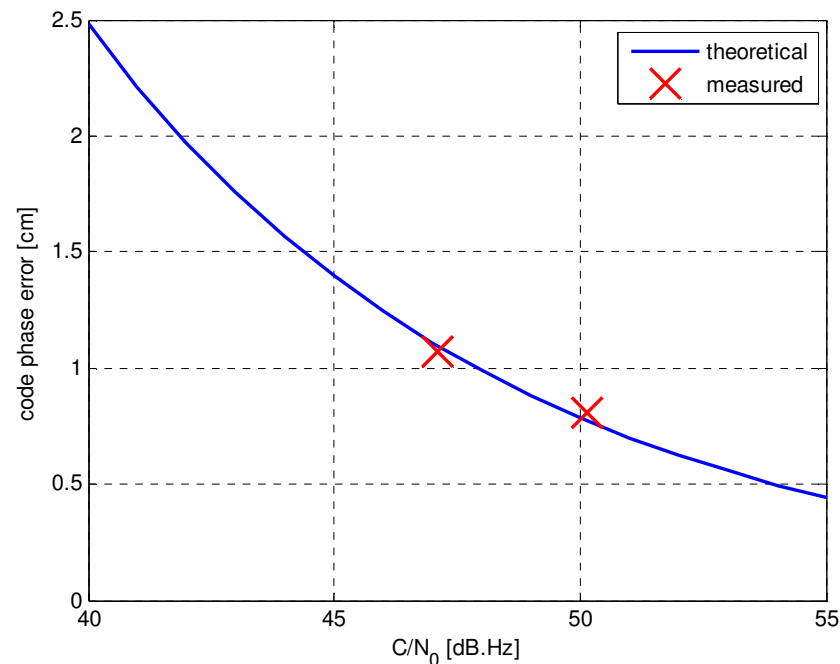
Conclusões para os resultados do seguimento do código:

– Resultados teóricos e observados parecem coincidir

- Erro de código E1 tipicamente abaixo de **20 cm** ( $>44\text{dBHz}$ )
- Erro de código E5 tipicamente abaixo de **1.5 cm** ( $>47\text{dBHz}$ )
- Testes vão prosseguir com dados reais



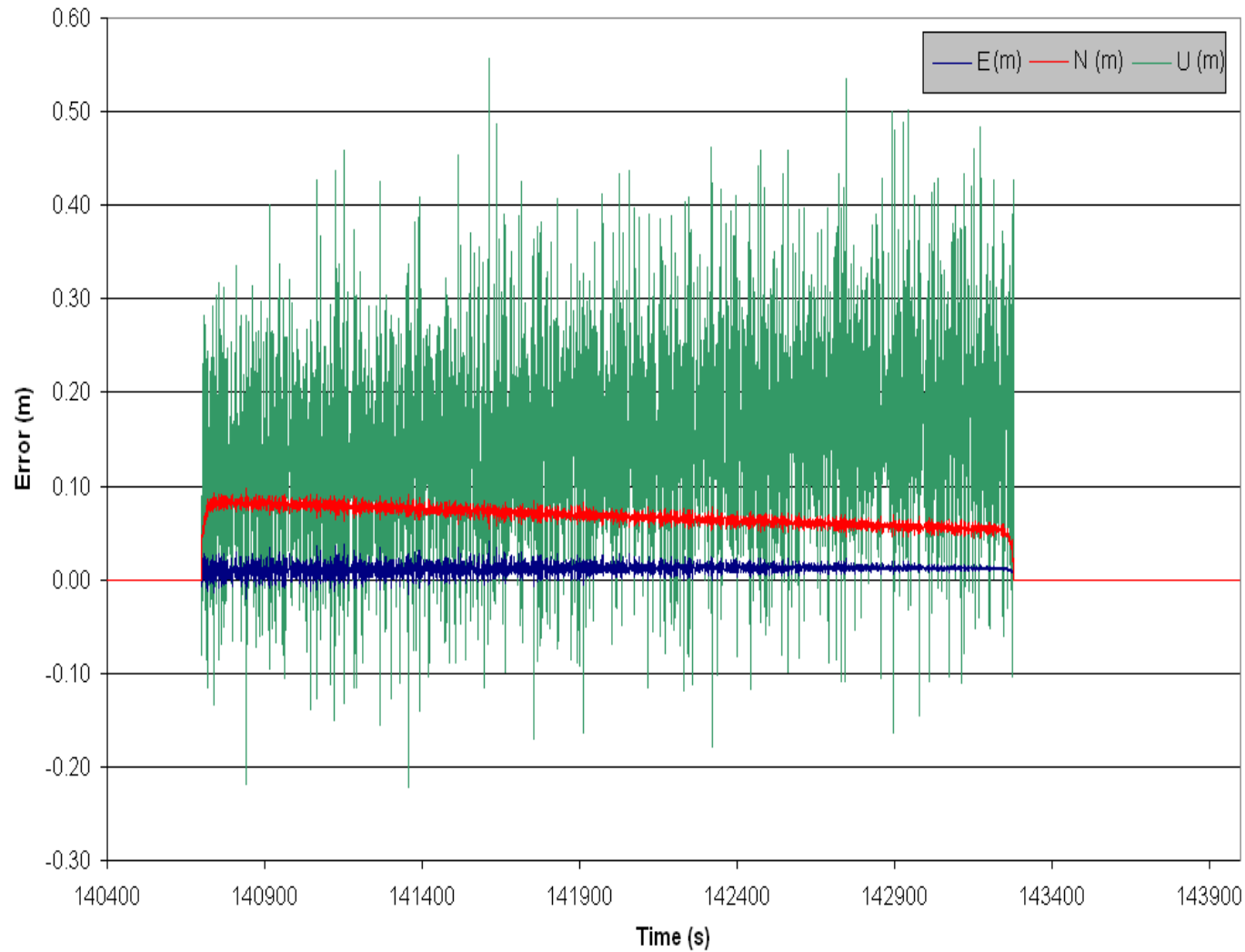
**E1 CBOC**



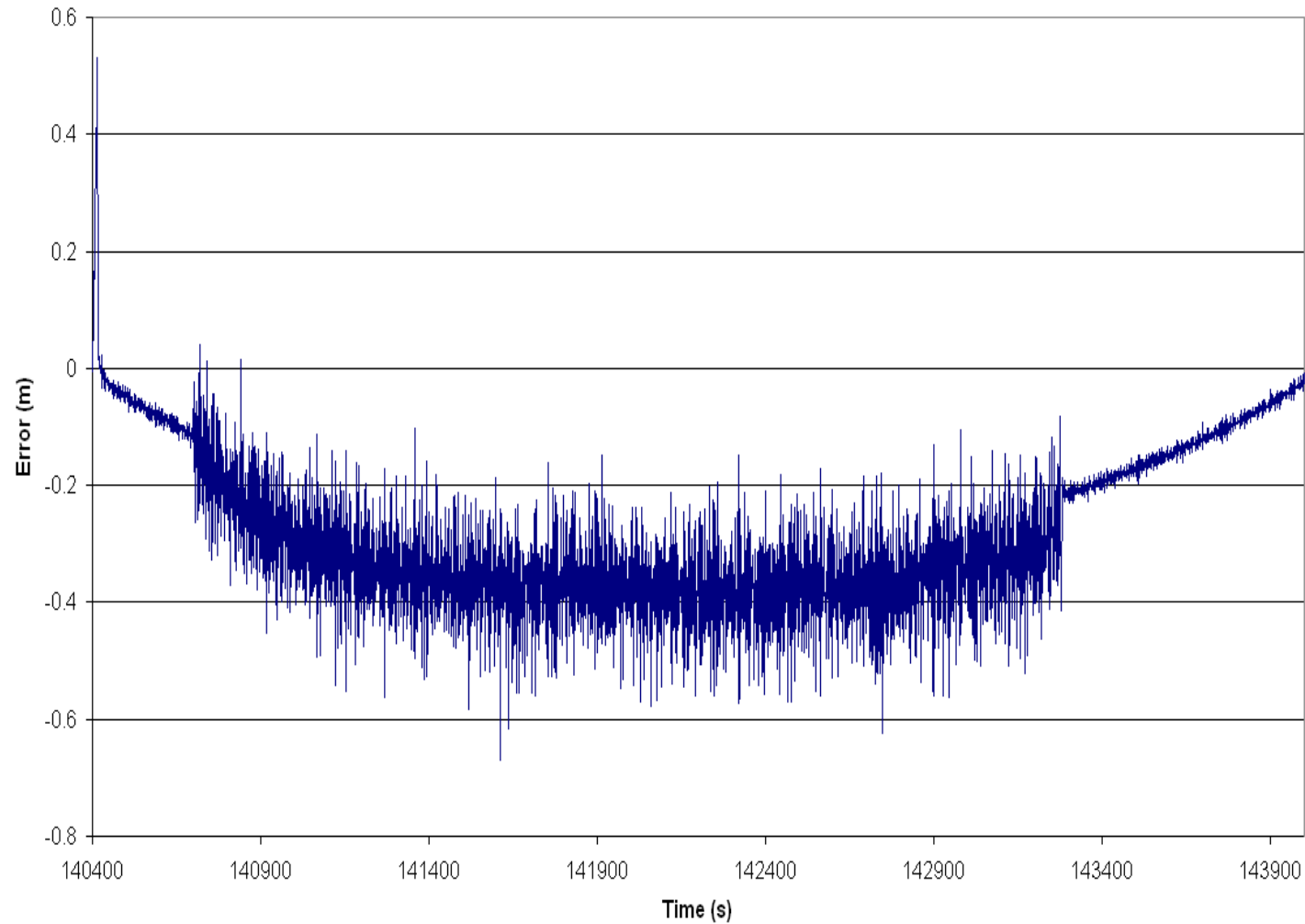
**E5 AltBOC**



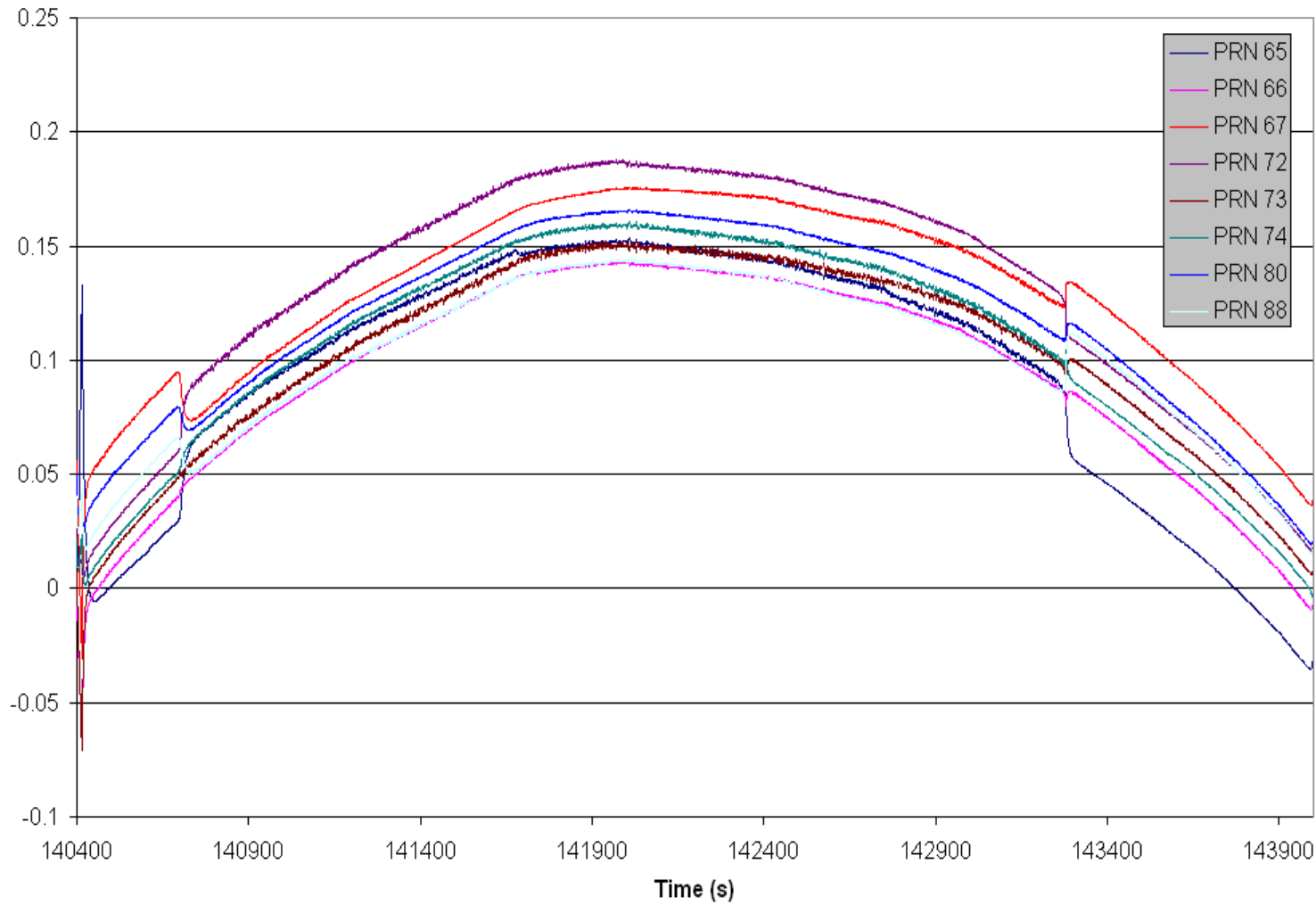
## Erro de Posição Céu aberto, Cinemático



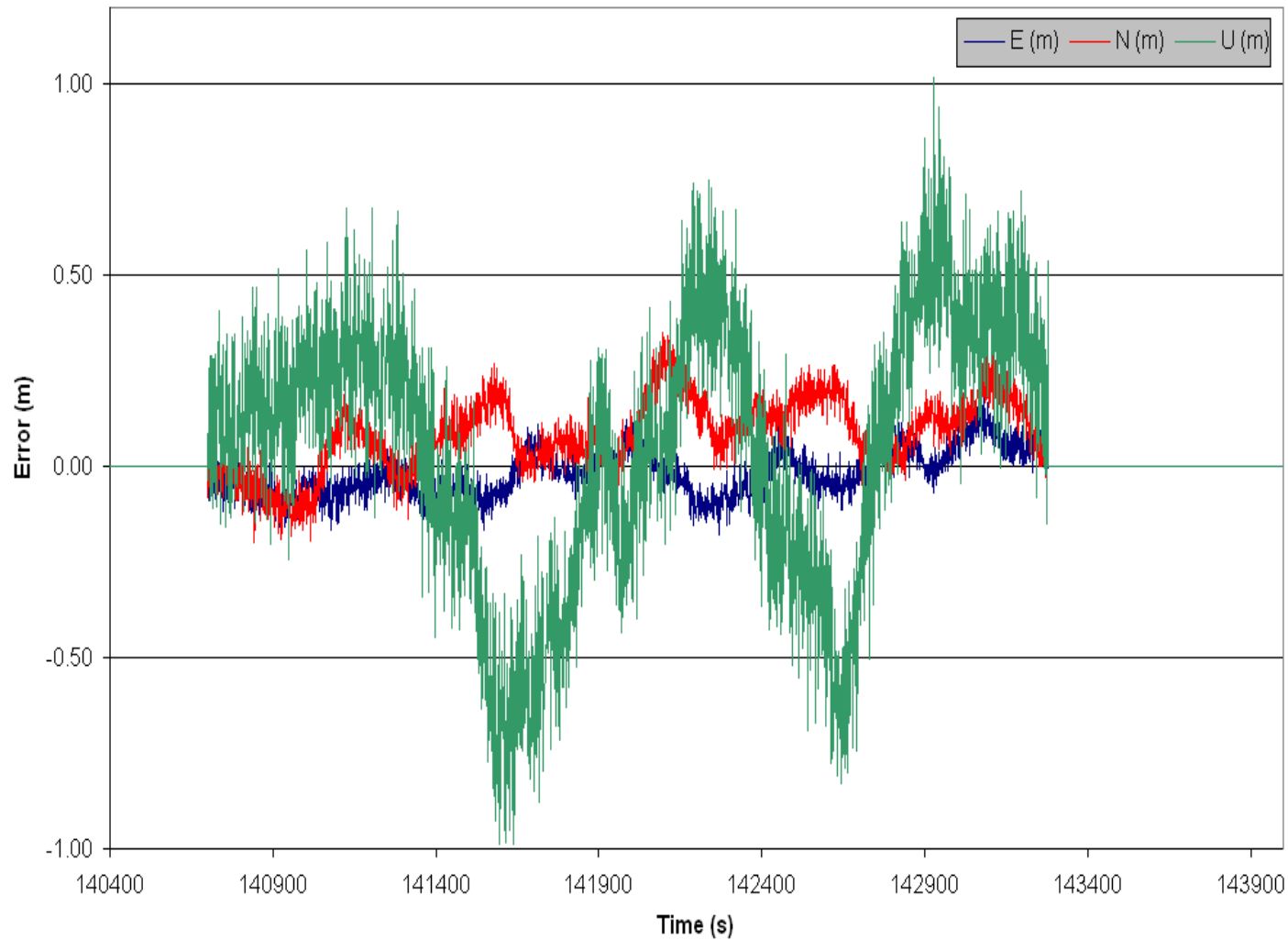
## Erro de Relógio do receptor Céu aberto, Cinemático



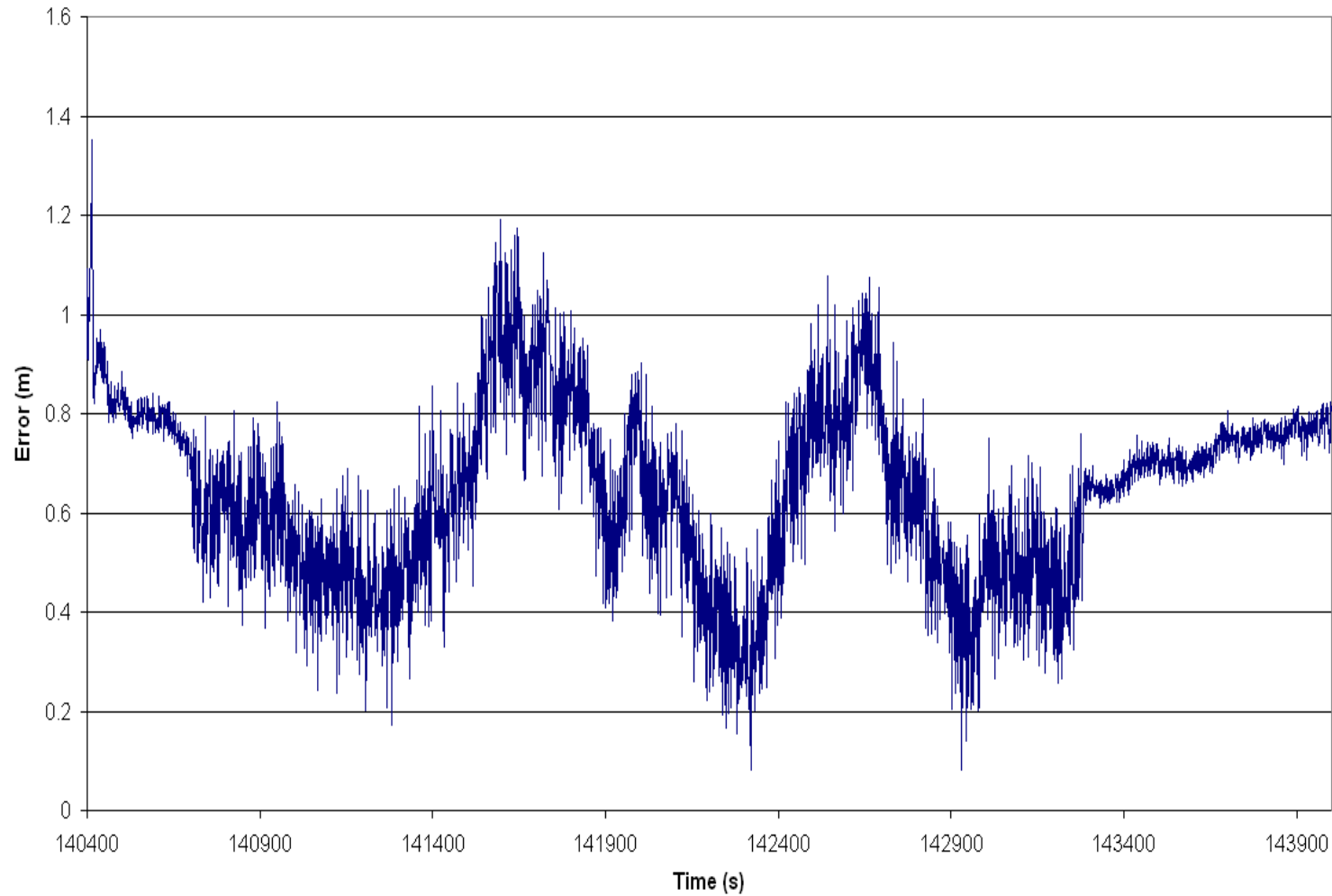
## Erro da Ionosfera Céu aberto, Cinemático



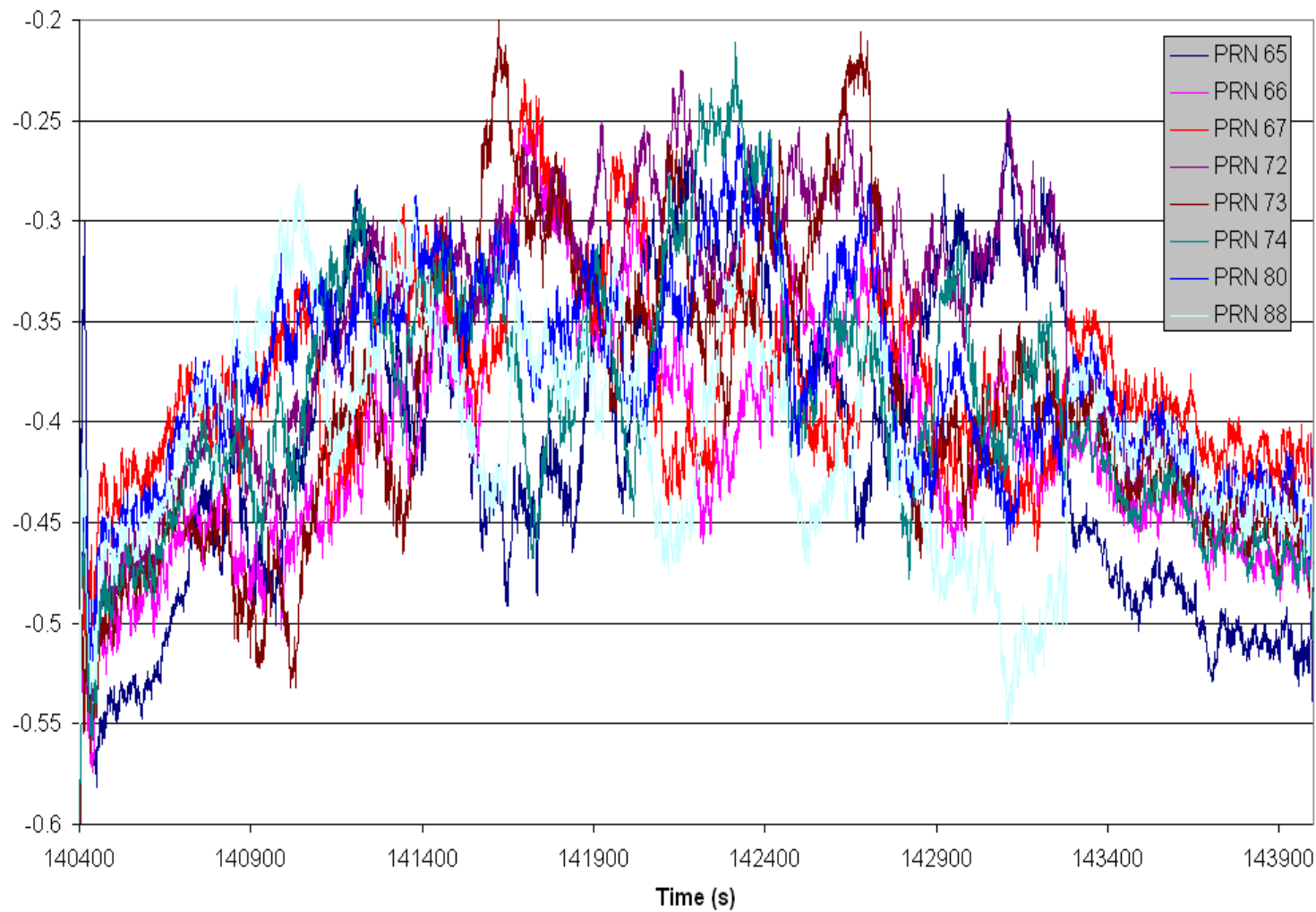
## Erro de Posição Cobertura de Árvores, Cinemático



## Erro de Relógio do receptor Cobertura de Árvores, Cinemático

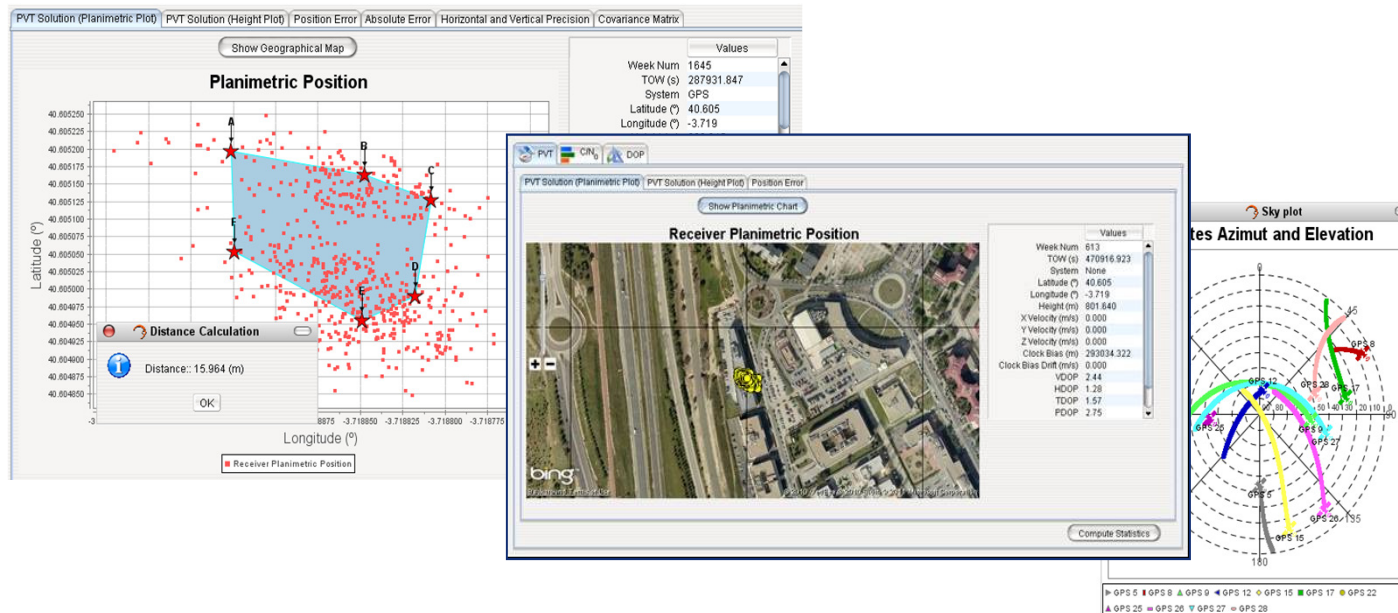


## Erro da Ionosfera Cobertura de Árvores, Cinemático



## Sumário dos erros de posição , cinemático (K) e estático (S)

RMSE (m)	K		S-1		S-5		S-10		S-30	
	$\mu H$	$\mu V$	$\mu H$	$\mu V$	$\mu H$	$\mu V$	$\mu H$	$\mu V$	$\mu H$	$\mu V$
OS	0.07	0.19	0.07	0.15	0.07	0.14	0.06	0.13	0.05	0.12
TC	0.14	0.35	0.13	0.32	0.11	0.26	0.10	0.18	0.07	0.07



## Conclusões Resultados Posicionamento

- Resultados da combinação de E1 CBOC / E5 AltBOC indicam:
  - Capacidade de posicionamento absoluto ao nível dos centímetros (**horizontal**) e decímetros (**vertical**) em situação de céu aberto.
  - Capacidade de posicionamento absoluto ao nível de poucos decímetros (**horizontal**) e decímetros (**vertical**) em situação de cobertura moderada de árvores.
- Tolerâncias **C1** do INCRA são possíveis de alcançar em céu aberto
- Tolerâncias **C2** do INCRA são possíveis de alcançar em situação de cobertura moderada de árvores
- Temos ainda que afinar os parâmetros dos modelos



# Conclusões e Perspectivas Futuras

- O projecto ENCORE explora o potencial do Galileo e...
  - Está em fase final de testes e validação com sinais reais
  - Está desenvolvendo uma aplicação para o contexto Brasileiro, incluindo:
    - Protótipo de um receptor implementado numa FPGA e circuitos de RF
    - Algoritmos de posicionamento para aplicações de georeferenciamento
    - Utilização das novas capacidades oferecidas pelo sinal Galileo na banda E5 em modulação AltBOC com elevado potencial na comunidade de georeferenciamento
  - Está especialmente vocacionado para casos em que o custo é crítico, alto multipercurso, infraestruturas limitadas/inexistentes
  - Apresenta resultados promissores, mostrando que o Galileo vai trazer grandes benefícios

- Prespectivas futuras:
  - Posicionamento relativo deve ser estudado
  - Efetiva utilização dos receptores Galileo (Estação Permanente de AltBOC)
  - Elaboração de normas para posicionamento com Galileo
  - Explorar sinergias do PPP usando AltBOC
  - Validação dos resultados com levantamento realizado em campo
  - Inclusão do posicionamento com Galileo nas Normas de Georreferenciamento do INCRA.

# OBRIGADO PELA ATENÇÃO!!



pedro.silva@deimos.com.pt  
paulo@fct.unesp.br

Internet:

<http://www.encoreproject.org>



## Referências:

- I. Colomina et al, "The accuracy potential of Galileo E5/E1 pseudoranges for surveying and mapping", ION GNSS 2011,  
P. F. Silva et al, "ENCORE: Enhanced Galileo Code Receiver for Surveying Applications", ION GNSS 2011  
Galileo's Surveying Potential, GPS World March 2012 edition, pages 18 to 33



FP7-GALILEO-2008-GSA  
Project 247939  
European GNSS Supervisory Authority