

Qualidade de Dados GNSS: Como Garantir um Bom Resultado em Levantamentos de Imóveis Rurais

Efeitos que influenciam na qualidade dos dados GNSS: mitigação e possíveis soluções.

João Francisco Galera Monico

FCT/Unesp – Pres. Prudente, SP, Brazil

Pesquisador do CNPq

galera@pq.cnpq.br

galera@fct.unesp.br



15/06/2011



Requisitos para o georreferenciamento em termos de acurácia

- $PP = (\sigma E^2 + \sigma N^2)^{1/2}$
 - Onde:
 - PP = precisão posicional;
 - σN = desvio padrão da componente N, em metros;
 - σE = desvio padrão da componente E, em metros.
 - Nível de confiança de 1 sigma (68,3% na resultante)

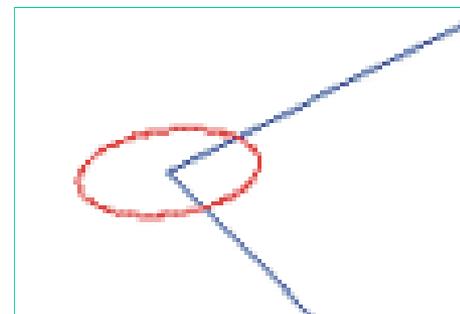
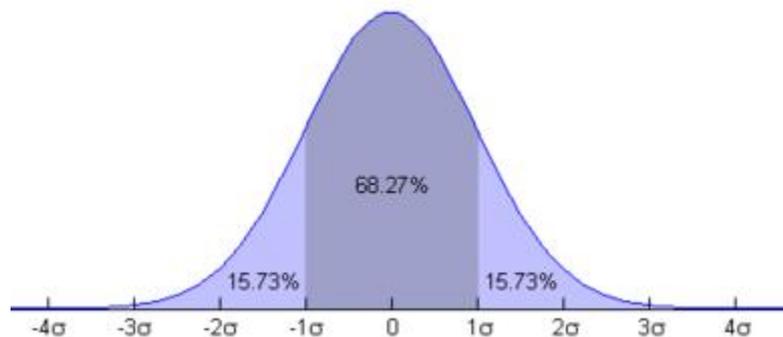
Tabela 1 – Classificação de vértices quanto à finalidade, precisão e tipo

Classe	Finalidade	Precisão (m)	Tipo
C1	Apoio básico / Apoio imediato / Limite	$\leq 0,10$	M
C2	Apoio imediato / Limite	$\leq 0,20$	M
C3	Desenvolvimento de poligonal / Limite	$\leq 0,40$	M, P
C4	Limite	$\leq 0,50$	M, P, V, O
C5	Limites naturais	$\leq 2,00$	P, V, O



Qual deve ser então a precisão (1 sigma) de cada uma das componentes (E ou N)?

- A elipse de erros a partir da precisão das duas componentes, cada uma com 1 sigma, proporciona probabilidade de aproximadamente 46%. ($68,3 \times 68,3\%$)



- Mas pelo que consta na Norma do INCRA, subentende-se que também deve ser 68,3% (mesmo valor para o 1 sigma de apenas uma componente).



Qual deve ser então a precisão (1 sigma) de cada uma das componentes (E ou N)?

- Supondo-se precisão iguais para E e N, na classe C4, a precisão de $50/(2)^{1/2} = 35$ cm para cada uma das componentes proporciona apenas 46% de probabilidade. Para proporcionar 68,3%, esse valor deve ser reduzido...
 - Aproximadamente $35/1,5 = 23,3$ cm. (com código e ambiguidade float).
- Para C1 que requer 10 cm, uma componente deve alcançar precisão de 4,7 cm
 - Inevitavelmente tem que usar fase da onda portadora.





Alguns fatores que afetam a qualidade da fase da onda portadora

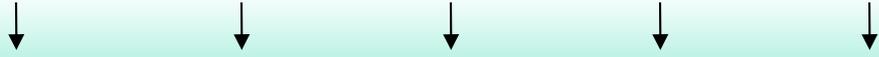
- Irregularidades da ionosfera (cintilação ionosférica)
 - E afetam a qualidade do posicionamento
- Solução da ambigüidade
 - Como avaliar a qualidade da solução?



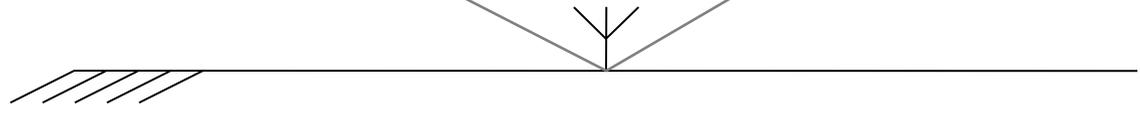
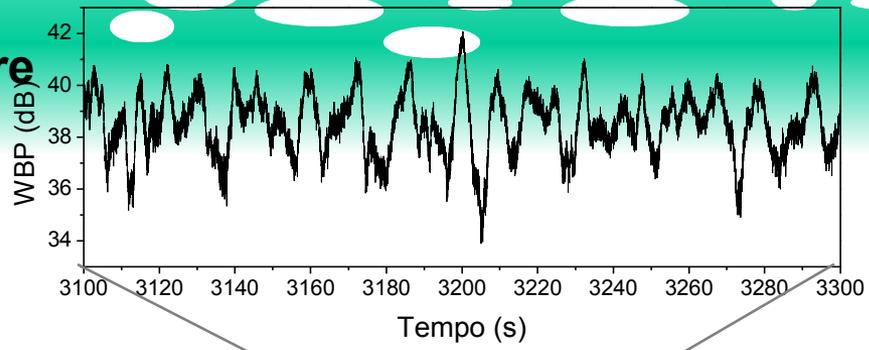
Efeitos da Cintilação no GNSS causado pelas Irregularidades Ionosféricas



IONOSPHERIC SCINTILLATION



Ionosphere





GNSS e Cintilação

Cintilação ionosférica constitui-se na rápida flutuação da fase e da intensidade de um sinal de rádio que tenha atravessado a ionosfera terrestre.

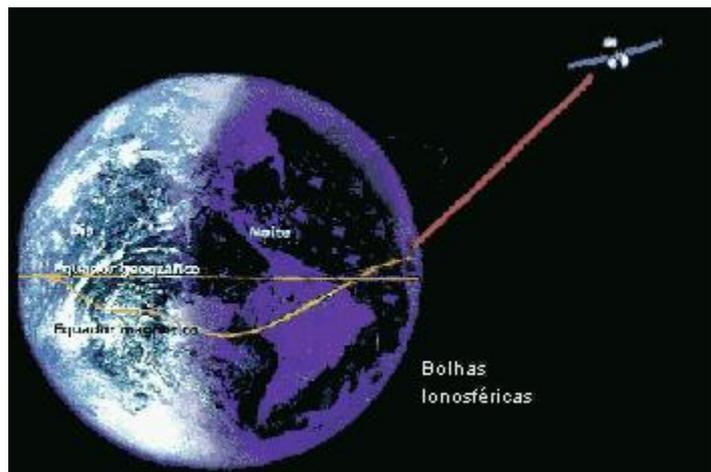
O fenômeno é provocado por variações na densidade atmosférica devido a turbulência, só que neste caso as flutuações são causadas por variações em pequena escala (ou irregularidades) na densidade do plasma (densidade de elétrons) ao longo do caminho de propagação .

Clique para editar o estilo do subtítulo mestre



Bolhas de Plasma

Bubble movement (21 – 01 LT – 18 Mar. 1999)



Artistic animation

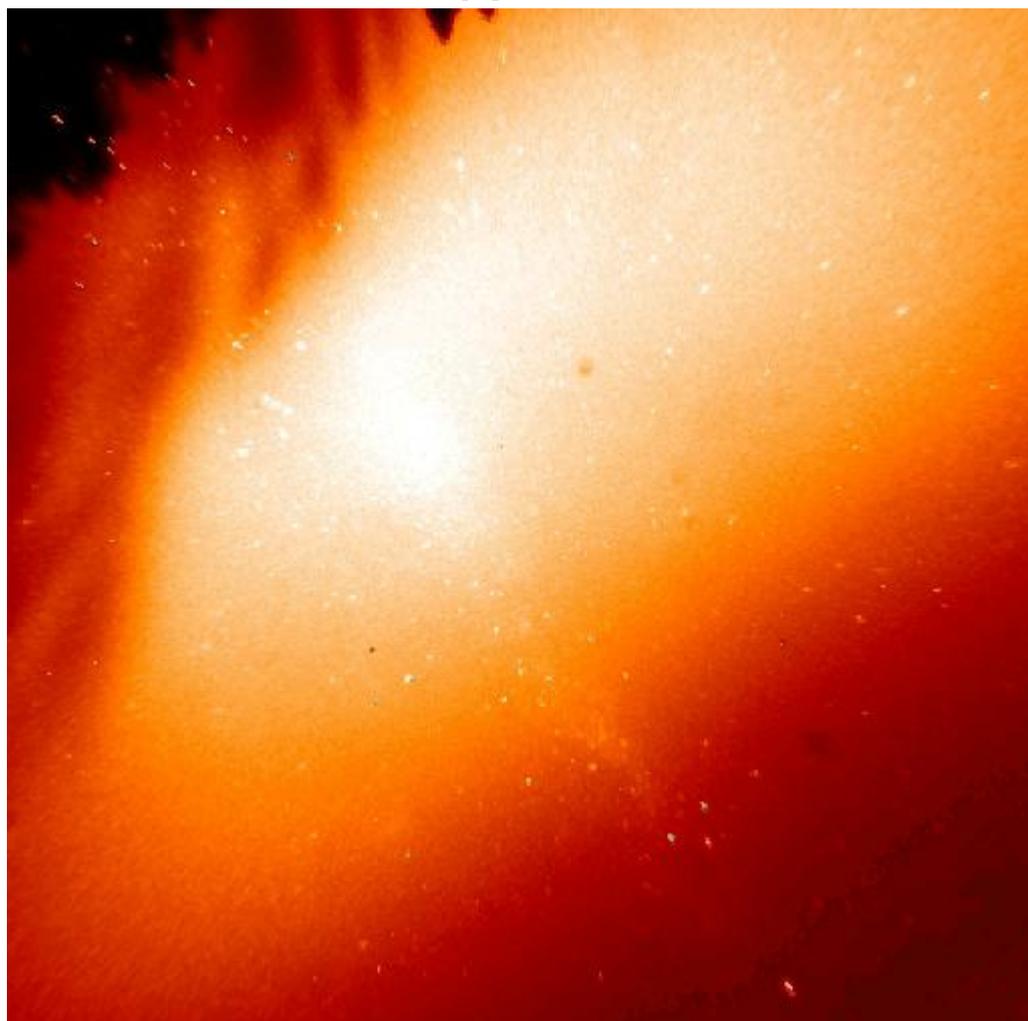
W

Bolhas Ionosféricas são regiões rarefeitas do plasma. As irregularidades dentro da bolha pode variar de cm a Km.

Elas ocorrem apenas na região tropical.

Sua velocidade é da ordem de 150m/s, de oeste para leste (normalmente).

ALL SKY PHOTOMETER
6300 Å, MARCH 18 1999,
CACHOEIRA PAULISTA.



N

E

S



Vários aspectos envolvendo as irregularidades ionosféricas equatoriais estão bem estabelecidas e compreendidas

- São geradas logo após o pôr-do-sol;
- São formadas na região equatorial, podendo atingir baixas latitudes (20°S e 20°N);
- Estão alinhadas com as linhas de campo geomagnético;
- Possuem diferentes densidades dentro de sua estrutura, porém caracterizadas por uma rarefação da densidade de plasma;
- Possuem uma velocidade de deriva zonal de aproximadamente 50-150 m/s para leste;
- Dimensões: (a) ~ 5.000 km ao longo das linhas de campo magnético; (b) zonal ~ 450 km perpendicular ao campo geomagnético;
- Variação sazonal; Dependência com o ciclo solar.





Solução da Ambigüidade

- É afetada pelas irregularidades da atmosfera, multicaminho e outros tipos de erros não modelados;
 - Controle de qualidade da solução ...(teste ratio, RIA, etc)
 - Alguns softwares não proporcionam informações para auxiliar nesta análise – apenas informam se solucionou ou não;
 - Situação que merece atenção, pois as vezes a solução *float* pode ser melhor que a *fix*.





Os projetos

Encore e

Cigala





ENCORE: ENhanced COde Galileo Receiver *for land management in Brazil*



- **Objetivos do projecto**

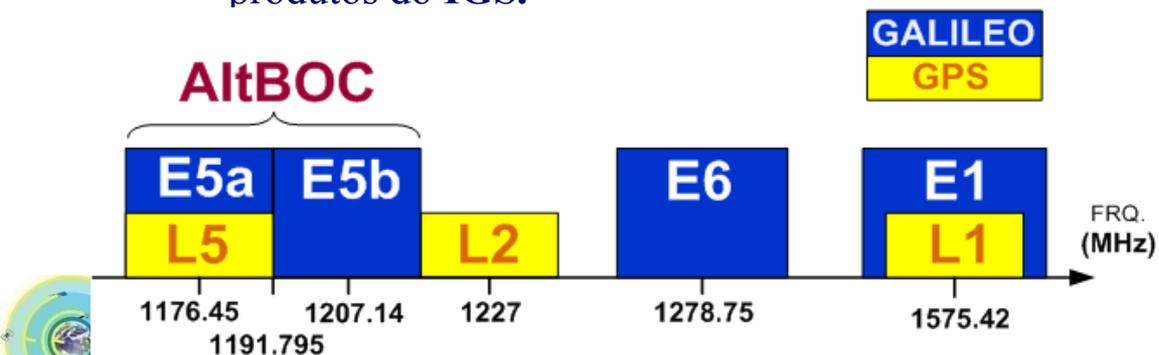
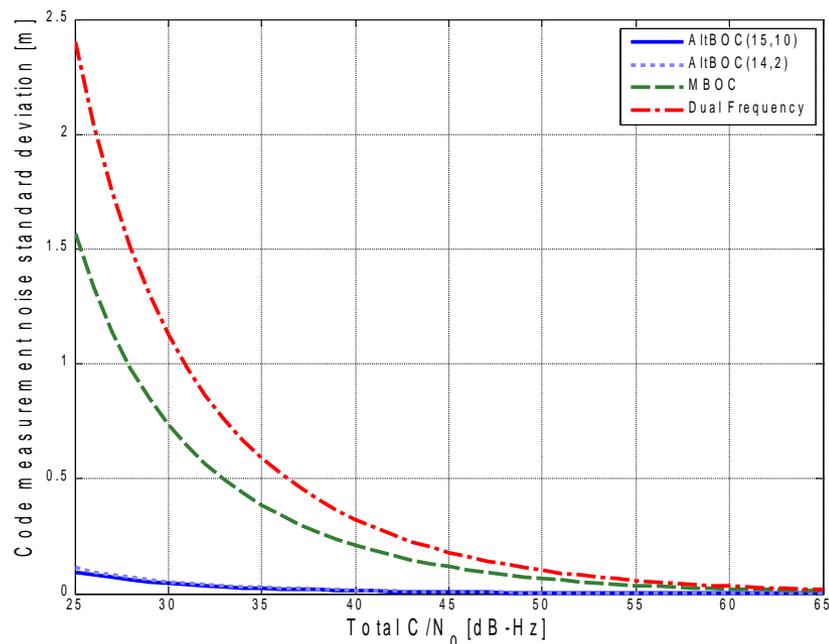
- Introdução de **receptores Galileo** no mercado Brasileiro para aplicações de **georeferenciamento e cadastro rural**
- Estimular a participação de **entidades internacionais Brasileiras**
- Desenvolver um receptor de **alta precisão e baixo custo** baseado nas novas características do sinal **Galileo**, em particular os novos sinais na banda **E5**
- Actividade co-financiada pelo 7º Programa Quadro da União Europeia, começou em Fev 2010, duração de 24 meses



ENCORE: ENhanced COde Galileo Receiver for land management in Brazil

- Os novos sinais Galileo na banda E5: AltBOC

- Resulta da combinação de 2 sinais nessa banda: E5a+E5b.
- Observáveis do código apresentam precisão de **20 cm** sem ambiguidade de fase e alta robustez a multi-percurso.
- Erro de posição absoluto menor que **40 cm** em tempo real, sem correcções diferenciais, usando produtos do IGS.

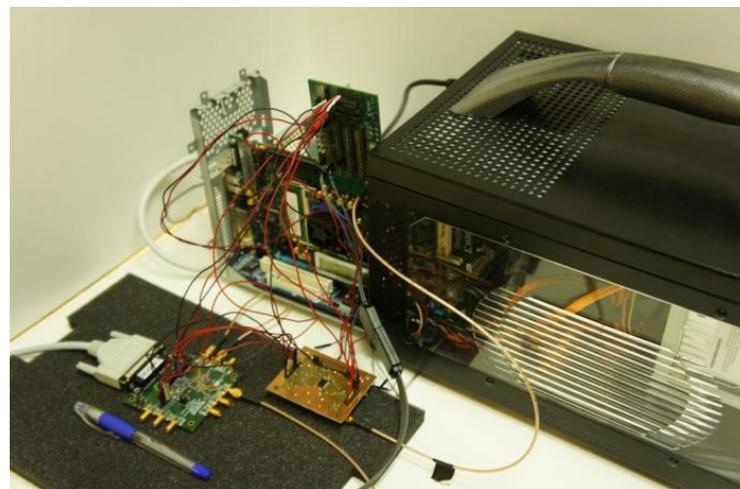


ENCORE: ENhanced COde Galileo Receiver *for land management in Brazil*

- **Situação do projeto**
 - Receptor de dupla frequência em fase de construção.
 - Testes com sinal real até ao final do ano.
 - Consórcio pretende explorar resultados no Brasil a partir de 2014.



Protótipo Conversor
RF para E1 e E5



Protótipo de Receptor ENCORE

www.encoreproject.org



Estações CIGALA

Receptores GNSS - Septentrio



Concept for Ionospheric Scintillation Mitigation for Professional GNSS in Latin America



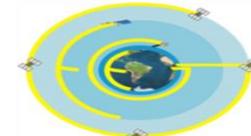


- **CIGALA** é financiado pela European GNSS Supervisory Authority (GSA) através do European 7th Framework Program



The University of
Nottingham

unesp



Grupo de Estudos em
Geodésia Espacial

ConsultGEL

Consultoria de Resultados

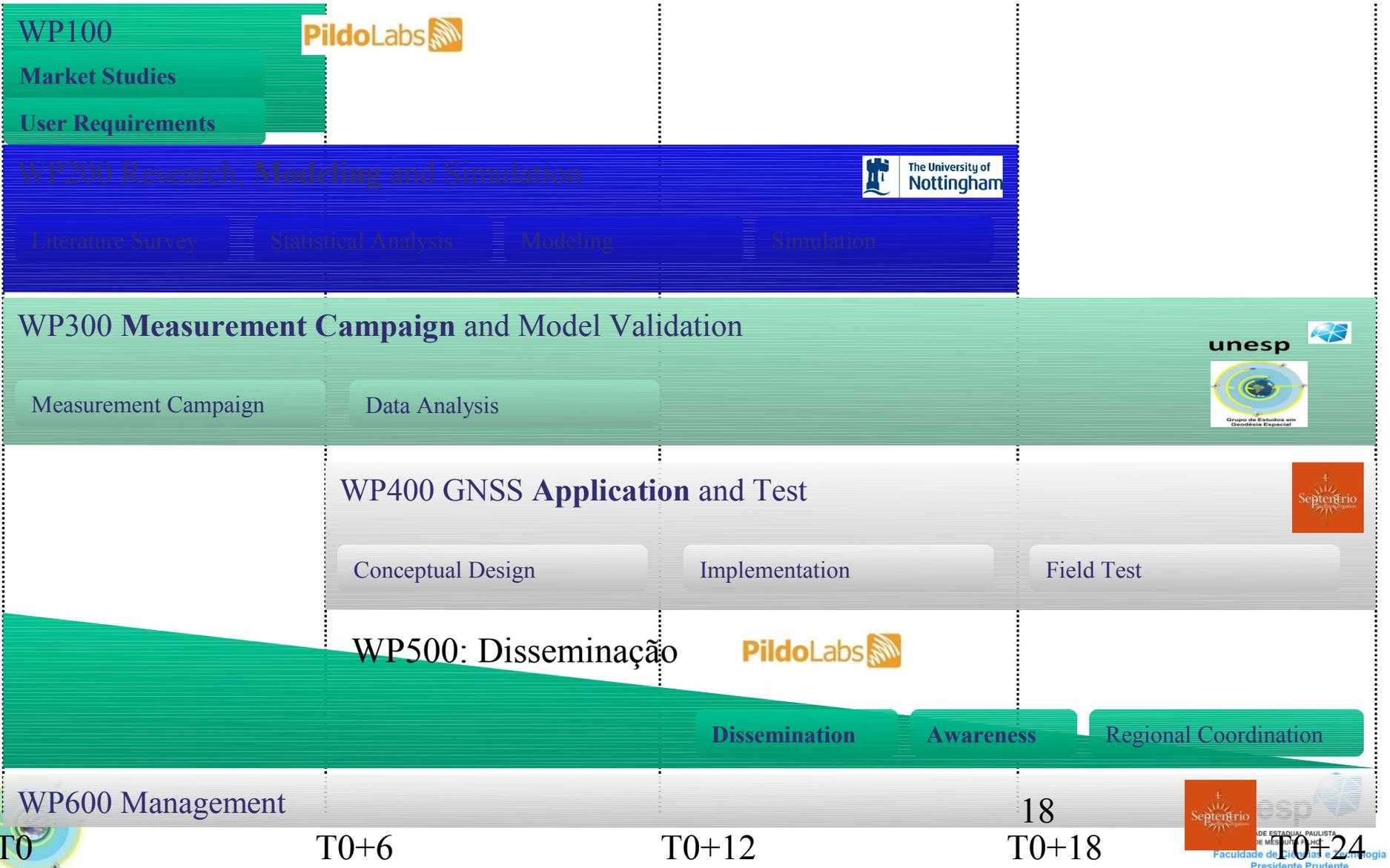


Objetivos do Cigala

- **Melhor entendimento das implicações dos distúrbios advindos da Cintilação Ionosférica, modelar seus efeitos e desenvolver técnicas inovadoras de mitigação;**
 - modelo previsão cintilação, melhorar os *tracking loops*, modelagem Estocástica.

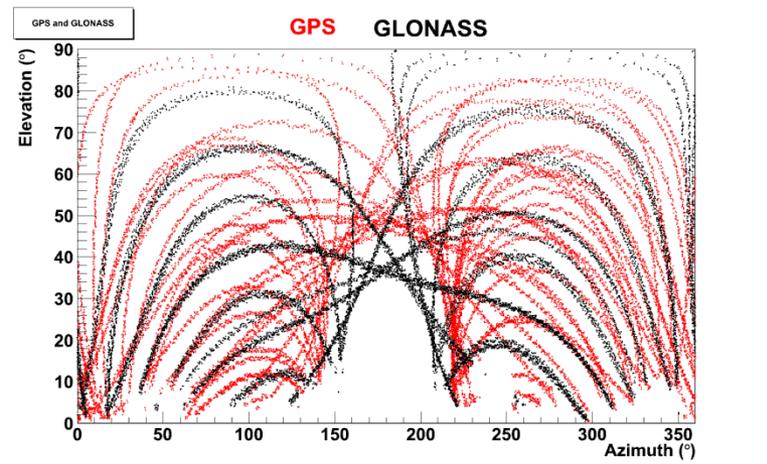
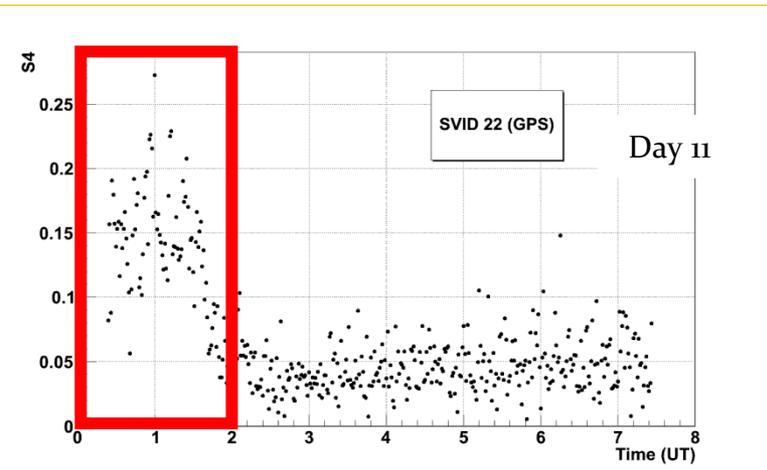


CIGALA organization



Atividades do CIGALA

Estações já estão realizando medidas



- *Septentrio developed the **PolaRxS** ionospheric scintillation monitor*
 - ***Multi-frequency Multi-constellation GNSS receiver (including Galileo)***
 - ***Best-in-class phase noise based on state-of-the-art OCXO***
 - ***Up to 100Hz signal phase and intensity output for all satellites***
 - ***Rugged waterproof housing with RS232, USB, Ethernet interface and internal logging***
- *Specific software and logging tool for TEC and scintillation indices monitoring*



Mapa do Site

Pesquisa - Grupos de Estudo e Pesquisa - GEGE - Home :::

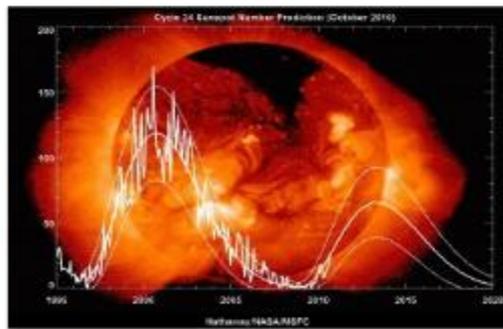
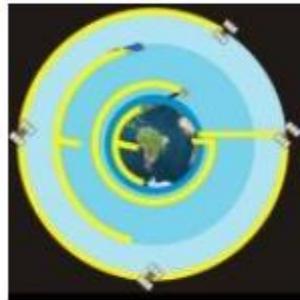
- Home
- Histórico
- Laboratórios de Geodésia Espacial
- Pesquisadores
- Aspectos Teóricos
- Projetos
- Rede GNSS SP
- Publicações
- Softwares
- Weblinks
- Artigos de Geodésia
- Reuniões Quinzenais
- Seminários Anuais
- Calendário de Eventos
- Questões para Refletir
- Errata: Livro GNSS
- Fotos
- Fale Conosco

O Grupo de Estudo em Geodésia Espacial (GEGE) iniciou suas atividades em meados de 1997. Esse grupo tem como objetivo discutir assuntos relacionados às pesquisas desenvolvidas na Faculdade de Ciências e Tecnologia da UNESP no campo da Geodésia Espacial e áreas correlatas.

Desta forma, participam do GEGE os docentes do Departamento de Cartografia envolvidos nessa área, juntamente com seus orientados, quer seja de Doutorado, Mestrado, Iniciação Científica (IC) ou de outras modalidades etc.

Termo de Referência

GEGE no CNPQ



Ciclo solar 24
Nova previsão para o ciclo solar 24

ANTERIOR || PRÓXIMA

- Vote no prêmio da MundoGeo connect
- Nova previsão para o ciclo solar 24
- FCT/UNESP torna-se membro da UNAVCO
- GEGE participa de projetos financiados pela comunidade Européia
- Livro "Posicionamento pelo GNSS" do Prof. Dr. João Francisco Galera Monico está a venda
- Imagens da Nasa mostram grande explosão solar em 15/02/11
- A Terra moldada pela Gravidade
- GEGE Anual transmitido via Webinar