

Evaluation of RBMC Coordinates

Sonia Costa

Guiderlan Mantovani

Alberto Luis da Silva

Marco Aurélio de Almeida Lima

Flávio Vieira Scofano

Newton José de Moura Júnior

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE

Diretoria de Geociências - DGC

Coordenação de Geodésia e Cartografia - CGC

Gerência de Redes Planialtimétricas - GRP

Referencial SIRGAS 2000 – O início

- ✓ Medições: maio de 2000 (10 dias);
- ✓ 184 estações;
- ✓ ITRF2000;
- ✓ Época: 2000.4



Referencial SIRGAS 2000 – Estações Brasileiras

- ✓ Medições: maio de 2000 (10 dias);
- ✓ 21 estações;
- ✓ ITRF2000;
- ✓ Época: 2000.4



Referencial SIRGAS 2000 – Estações Brasileiras

- ✓ Apenas 7 estações da RBMC que fizeram parte da campanha SIRGAS2000 ainda estão ativas;
- ✓ ITRF2000;
- ✓ Época: 2000.4



SIRGAS 2000 – Evolução da RBMC

- ✓ Iniciou-se em 1996;
- ✓ Principal referência para o SIRGAS2000 no Brasil;
- ✓ Atualmente são 150 estações;
- ✓ Soluções heterogêneas quanto à época de observações e quanto aos referências (IGS05, IGS08, IGb08 e IGS14);



RBMC: Coordenadas oficiais – SIRGAS2000

Ident. da Estação: BRAZ
Código SAT: 91200
Código Internacional: 41606M001
Informações Adicionais: Esta estação pertence à Rede de Densificação do IGS e à Rede de Referência do SIRGAS

2. Informação sobre a localização

Cidade: Brasília
Estado: Distrito Federal
Informações Adicionais: Prisma reto de bases quadradas, medindo 0,14 x 0,14 m, elevando-se acima da viga superior do Bloco G de 1,55 m. No centro de sua base superior existe um pino cilíndrico e, vazado, de 2,5 cm de diâmetro e eleva-se desta de 3 cm, onde foram referenciadas as medições. No canto nordeste do Bloco G das instalações do IBGE, na Reserva Ecológica do Roncador (RECÓR) em Brasília-DF.

3. Coordenadas oficiais

3.1. SIRGAS2000 (Época 2000.4)

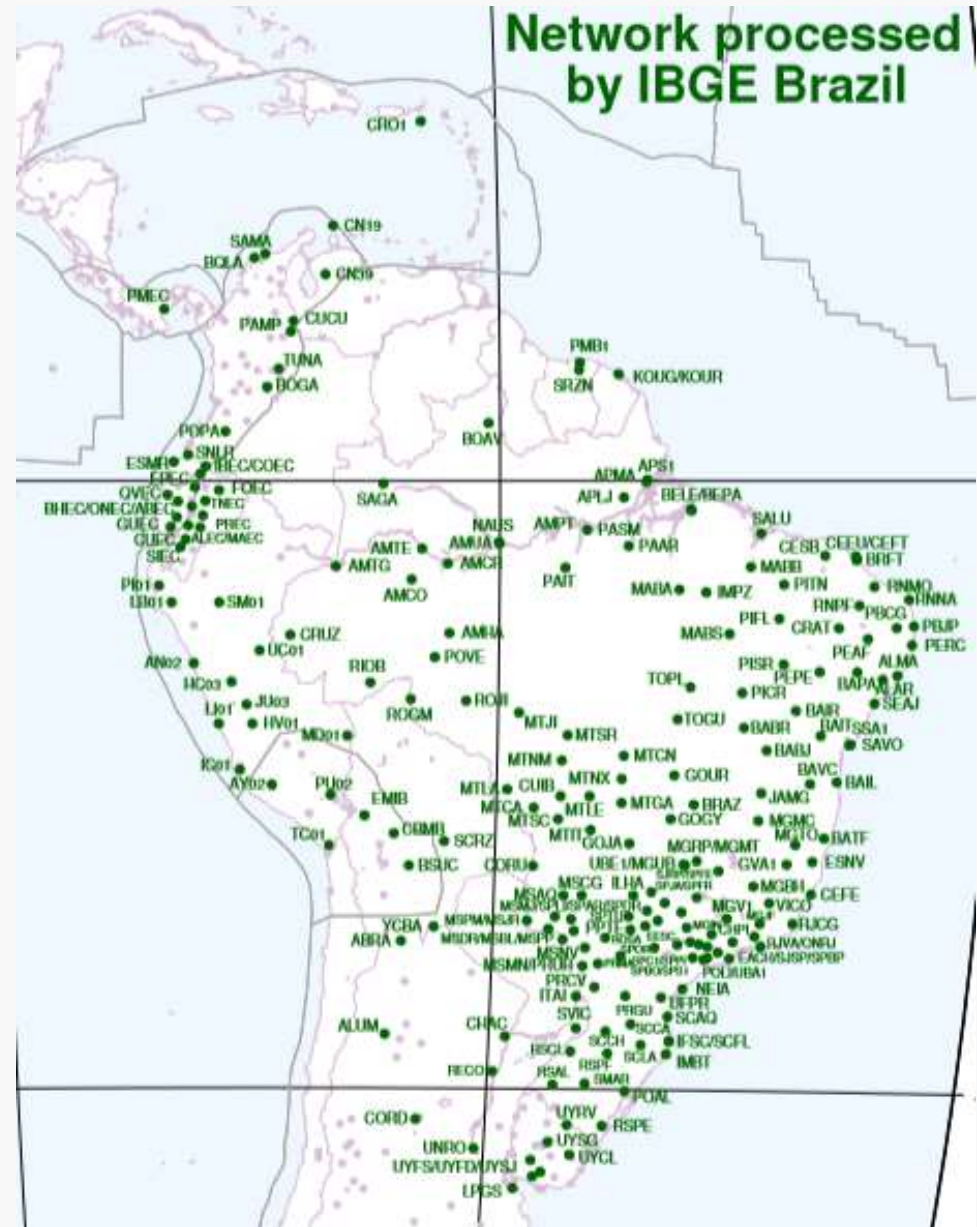
| Coordenadas Geodésicas | | |
|--------------------------|---------------------|----------------|
| Latitude: | - 15° 56' 50,91123" | Sigma: 0,001 m |
| Longitude: | - 47° 52' 40,32834" | Sigma: 0,001 m |
| Alt. Elip.: | 1.106,020 m | Sigma: 0,001 m |
| Coordenadas Cartesianas | | |
| X: | 4.115.014,0848 m | Sigma: 0,001 m |
| Y: | -4.550.641,5491 m | Sigma: 0,001 m |
| Z: | -1.741.444,0190 m | Sigma: 0,001 m |
| Coordenadas Planas (UTM) | | |
| UTM (N): | 8.234.747,340 m | |
| UTM (E): | 191.901,219 m | |
| MC: | -45 | |

4. Informações do equipamento GNSS

```
2.11 OBSERVATION DATA M (MIXED) RINEX VERSION / TYPE
teqc 2017Sep15 RBMC 20180102 05:32:50UTCPOG / RUN BY / DATE
BRAZ MARKER NAME
41606M001 MARKER NUMBER
RBMC IBGE/CGED OBSERVER / AGENCY
5607R50135 TRIMBLE NETR9 5,30 REC # / TYPE / VERS
2612117300 TRM57971.00 NONE ANT # / TYPE
4115014.0848 -4550641.5491 -1741444.0190 APPROX POSITION XYZ
0,0080 0,0000 0,0000 ANTENNA: DELTA H/E/N
1 1 WAVELENGTH FACT L1/2
11 L1 L2 L5 C1 P1 C2 P2 C5 S1# / TYPES OF OBSERV
S2 S5 # / TYPES OF OBSERV
15,0000 INTERVAL
18 LEAP SECONDS
CODIGO: 91200 Estacao: Brasilia COMMENT
2018 1 1 0 0 0.0000000 GPS TIME OF FIRST OBS
END OF HEADER
```

Centro de Processamento SIRGAS - IBGE

- Oficialmente desde 2008;
- Responsável pelo processamento de parte da rede SIRGAS-CON;
- Atualmente são 234 estações (incluindo todas da RBMC com exceção de RJNI e MGLA)
- Soluções de processamentos gerados desde 2003;
- Utiliza o Bernese V5.2;

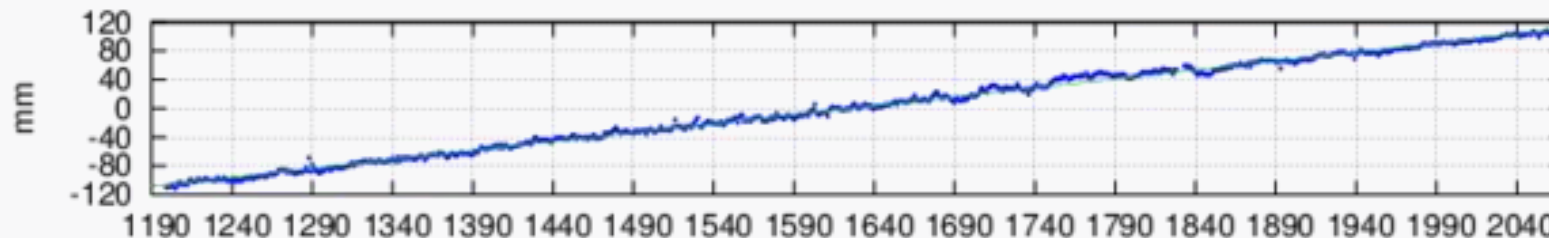


Centro de Processamento SIRGAS - IBGE

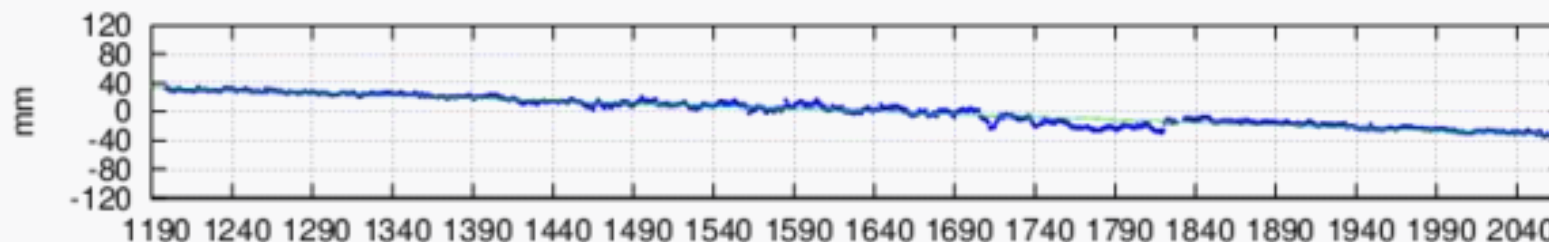


BRAZ - Velocidade Planimetrica $0.01357 \pm 3e-05$ m/ano

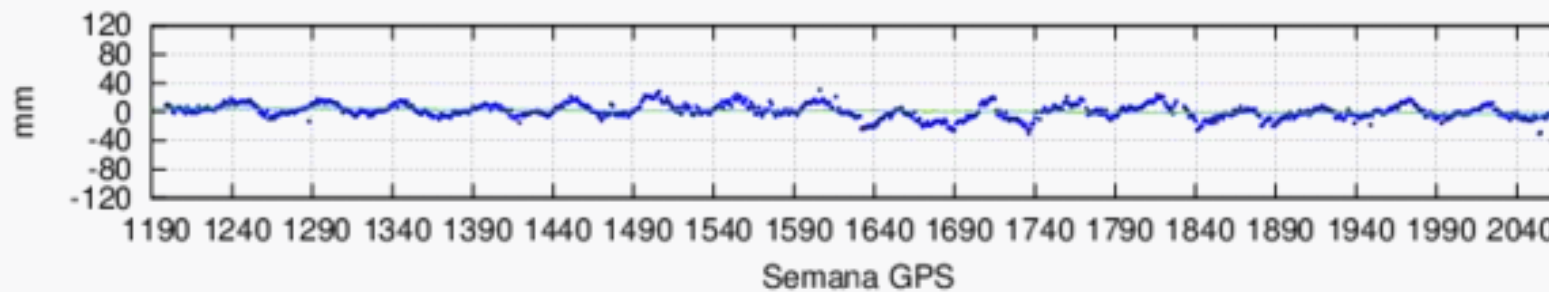
Norte - Coef = 0.24924 ± 0.00045 mm/semana ($0.013 \pm 2e-05$ m/ano)



Leste - Coef = -0.075 ± 0.00041 mm/semana ($-0.00391 \pm 2e-05$ m/ano)



Altura - Coef = -0.01013 ± 0.00103 mm/semana ($-0.00053 \pm 5e-05$ m/ano)



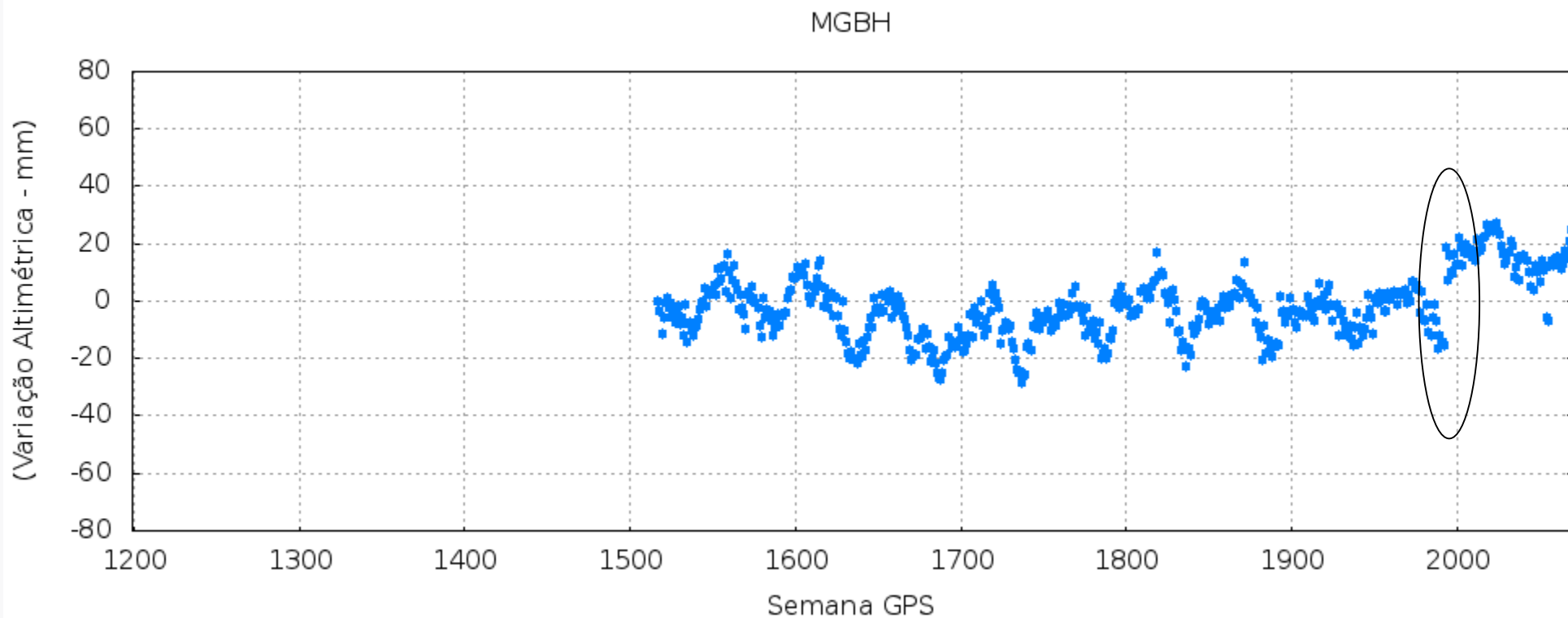
RBMC: Número de Trocas de Antenas

- ✓ Das atuais 150 estações da RBMC, 67 já tiveram trocas de antenas desde sua implantação;
- ✓ Desde 1995, BRAZ já trocou de antena 9 vezes;
- ✓ Em algumas dessas trocas, descontinuidades foram geradas;



RBMC: Troca de Antena - MGBH

- ✓ Semana GPS 1993 (2018-03-20);
- ✓ Aproximadamente 2,7 cm de deslocamento (H);

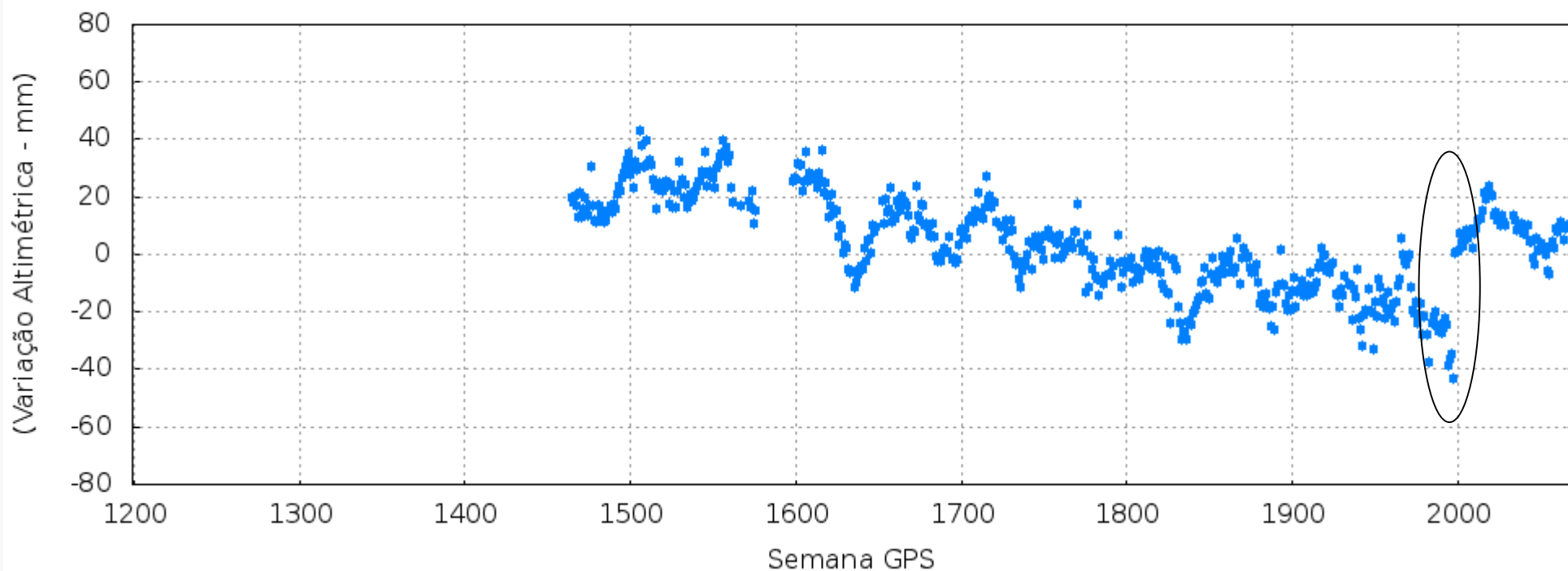


RBMC: Troca de Antena - MSCG

- ✓ Semana GPS 1998 (2018-04-24);
- ✓ Aproximadamente 3,6 cm de deslocamento (H);



MSCG



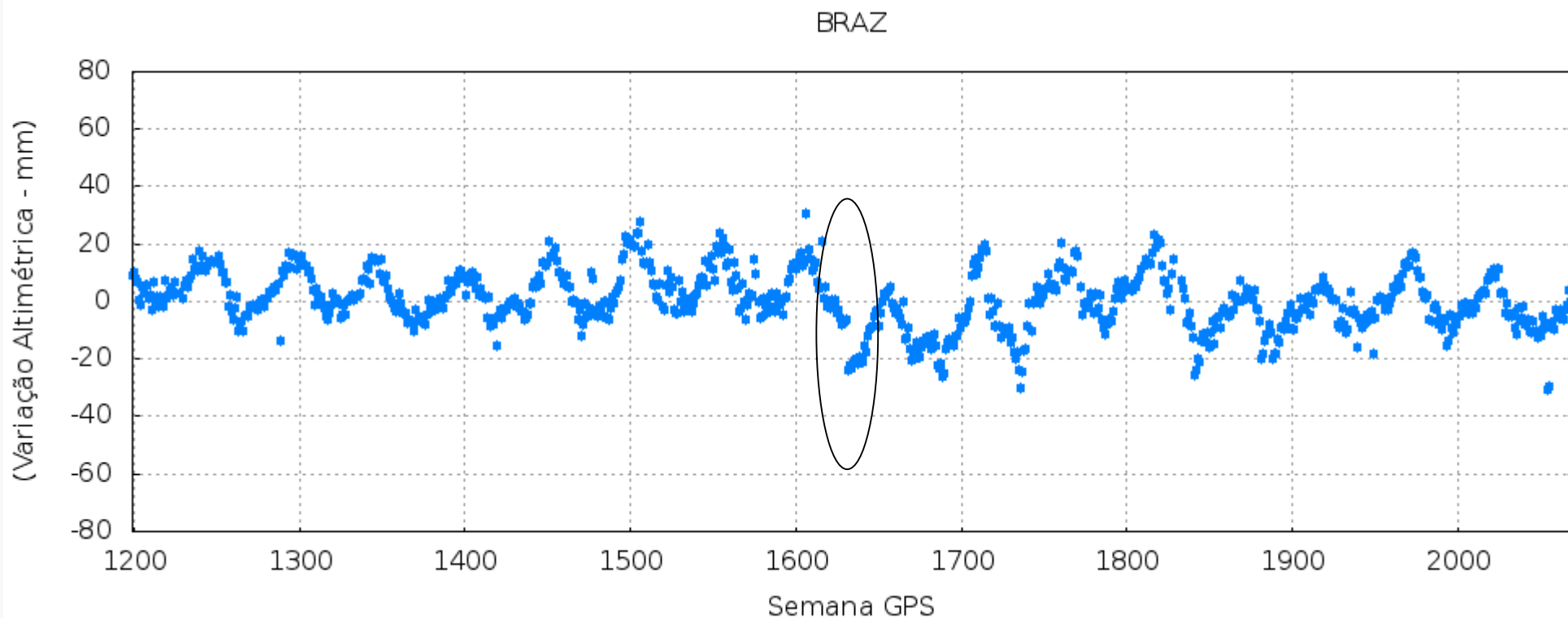
RBMC: Mudança do referencial – Ex. BRAZ

- ✓ Semana GPS 1632 (2011-04-17);
- ✓ Aproximadamente 1,7 cm de deslocamento (H);

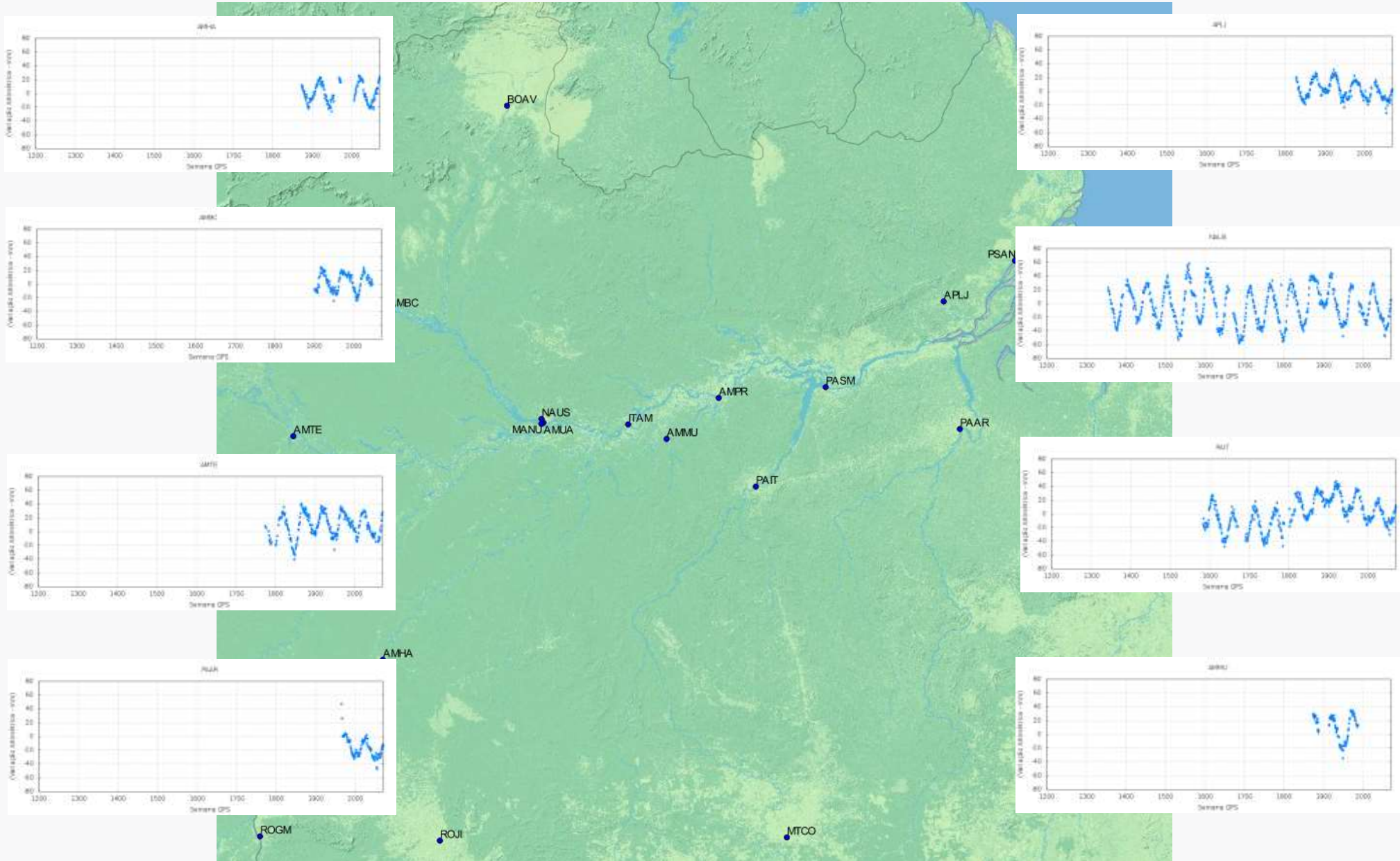
IGS05



IGS08

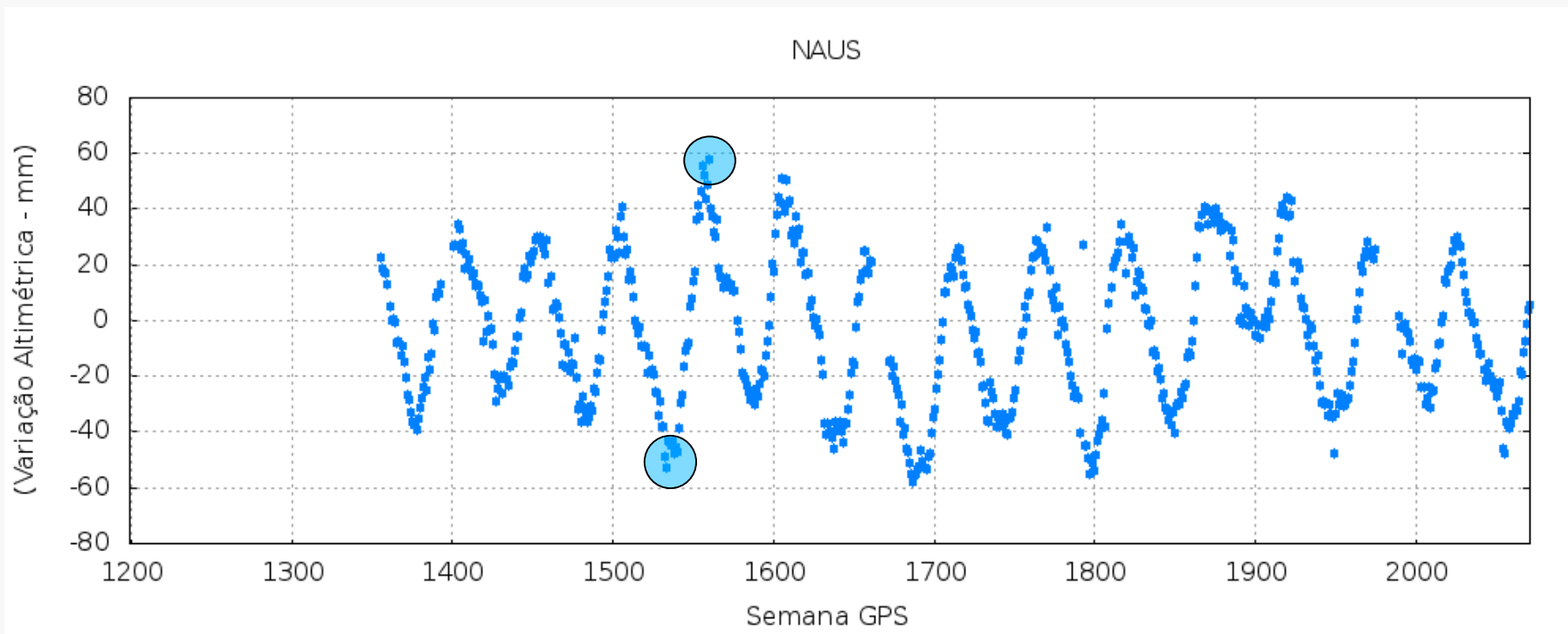


RBMC: Variação Sazonal (Altitudes)



RBMC: Variação Sazonal (Altitude)

- ✓ Coordenadas calculadas em épocas diferentes, mesmo referenciadas a 2000.4, terão diferenças que poderão chegar a dezenas de centímetros;



RBMC: Distorções das coordenadas - RBMC

Análise Preliminar:

- Diferenças planimétricas entre uma “nova” solução para as estações da RBMC e as atuais (ambas em uma mesma época) foram geradas;
- Essas diferenças apresentaram valores que variam de alguns centímetros à dezenas de centímetros.



FODITS – Análises de Séries Temporais

FODITS: Find Outliers and Discontinuities in Time Series, program of the Bernese GNSS Software.

The screenshot displays the Bernese GNSS Software Version 5.2@xap1prd30v interface. The main window is titled "ANALYSIS OF TIME SERIES - FODITS 1: Input Files". It features several sections for configuration:

- GENERAL FILES:** Checkboxes for "Show all general files" and "Show all general variables", both checked.
- INPUT FILES:** A dropdown menu for "Select input format for the time series" is set to "RESIDUALS". Below it are input fields for "ADDNEQ2 plot file with residuals" (with a "PLT" button), "Variance-covariance information" (dropdown set to "NONE"), "A priori sigma of unit weight" (input field with "0.001"), "ADDNEQ2 coordinates file" (with a "CRD" button), and "ADDNEQ2 velocities file" (with a "VEL" button).
- Coordinate files:** An input field with a "CRD" button.
- PREDEFINED EVENTS:** Input fields for "Time series event list" (with an "EVL" button), "Station information file" (with a "STA" button), and "Earthquakes information file" (input field with "LIST.ERQ" and a button).

An open help dialog box titled "ANALYSIS OF TIME SERIES" shows the program name "FODITS" and a "GENERAL DESCRIPTION". The description states: "FODITS is a tool to analyze time series. The input and output interfaces have been designed to analyze coordinate time series from and for the program [ADDNEQ2](#). Other kinds of time series may be analyzed if they are converted into the appropriate format. The station coordinates are analyzed in the North-oriented local frame (with components North, East, and Up). A functional model is adapted to the time series step-by-step. The elements of this functional model are discontinuities, outliers, velocity changes, and periodic functions. These elements might either be identified during the analysis of the time-series or be derived from lists of predefined events. The following lists can be processed:

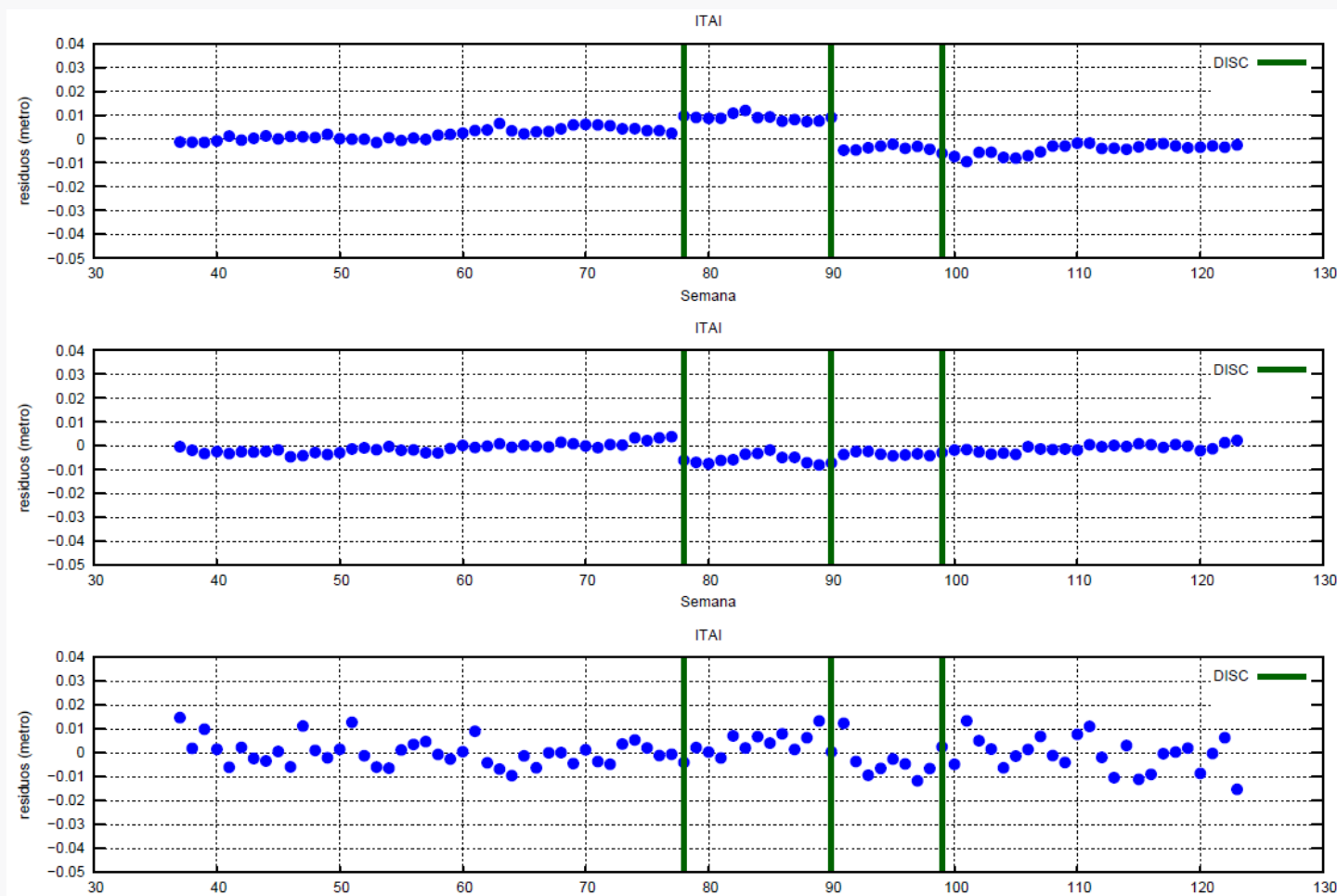
- user-defined events ([EVL](#));
- the history of equipment changes in the station information file ([STA](#)), or
- a list of earthquakes ([ERQ](#)), as provided by the U.S. Geological Survey (USGS).

The dialog box includes a "Find" field and navigation buttons: "next", "prev", and "Close".

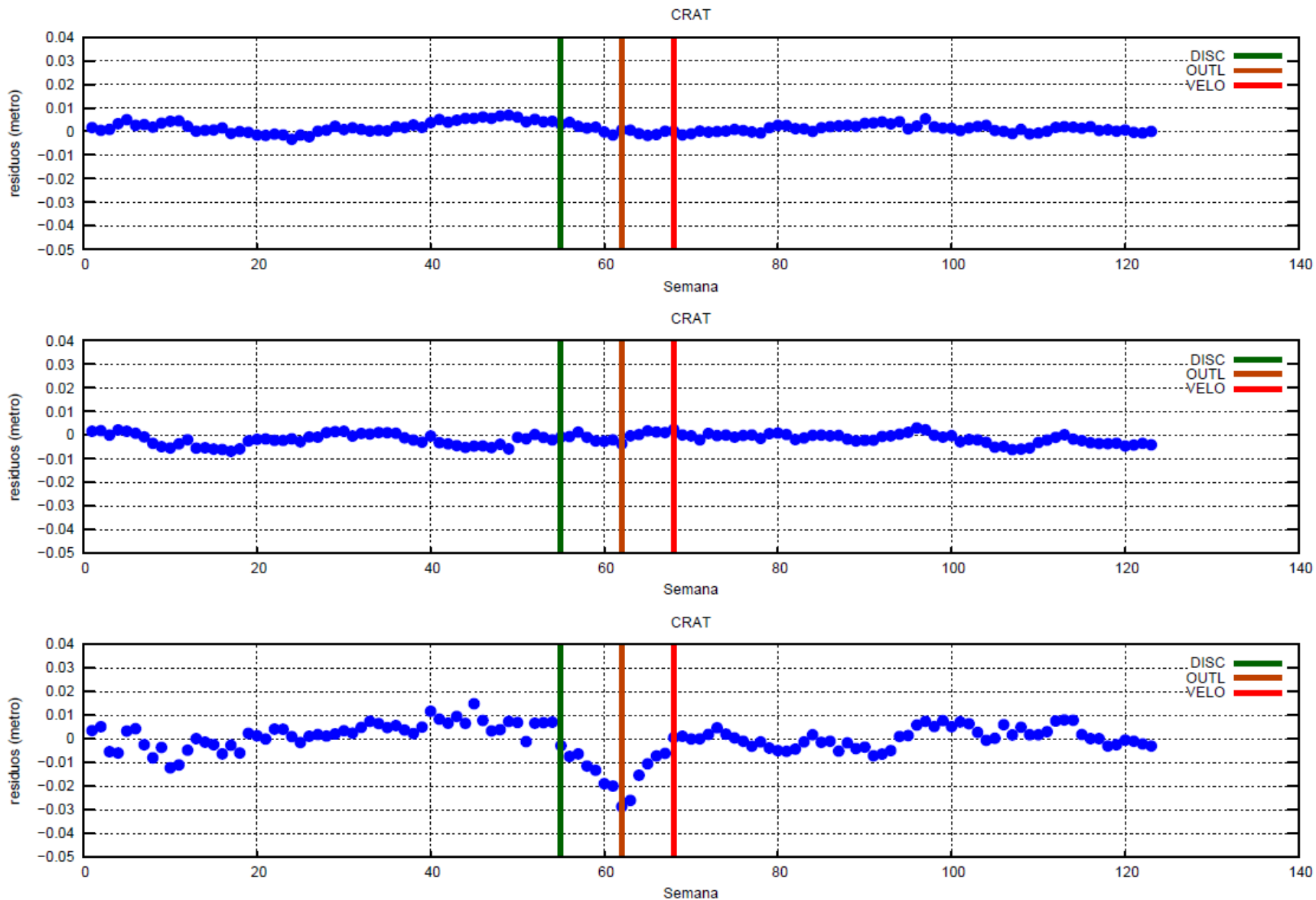
At the bottom of the main window, a status bar shows: "> User: rbmc Campaign: \${P}/IBGE2075 \$Y+0=2019 \$S+0=2871 File: /home/rbmc/GPSUSER52/PAN/FODITS.INP".

FODITS – Análises de Séries Temporais

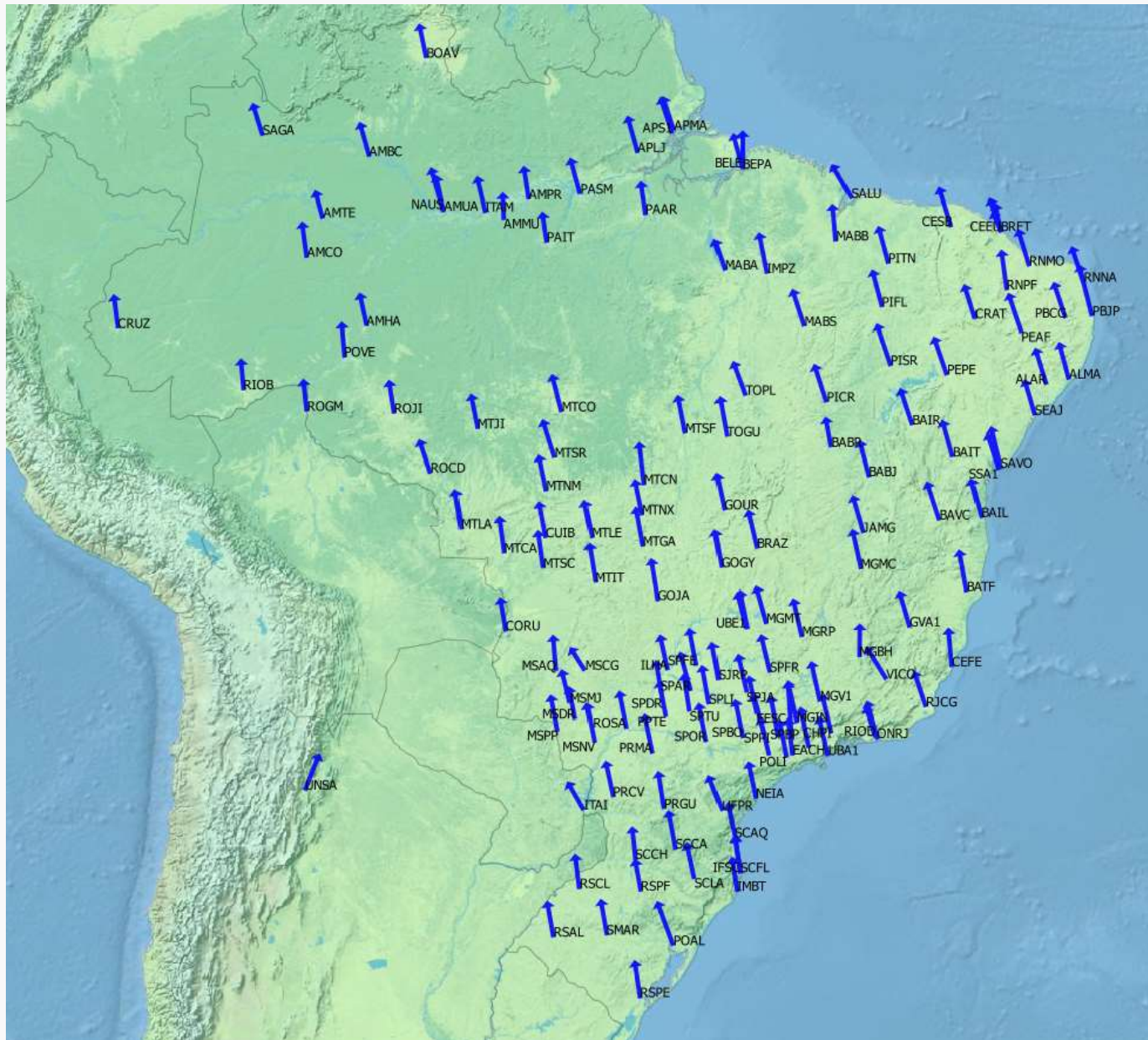
- ✓ Ferramenta para análise de séries temporais;
- ✓ Os elementos do modelo funcional são descontinuidades, outliers, mudança de velocidade e funções periódicas;



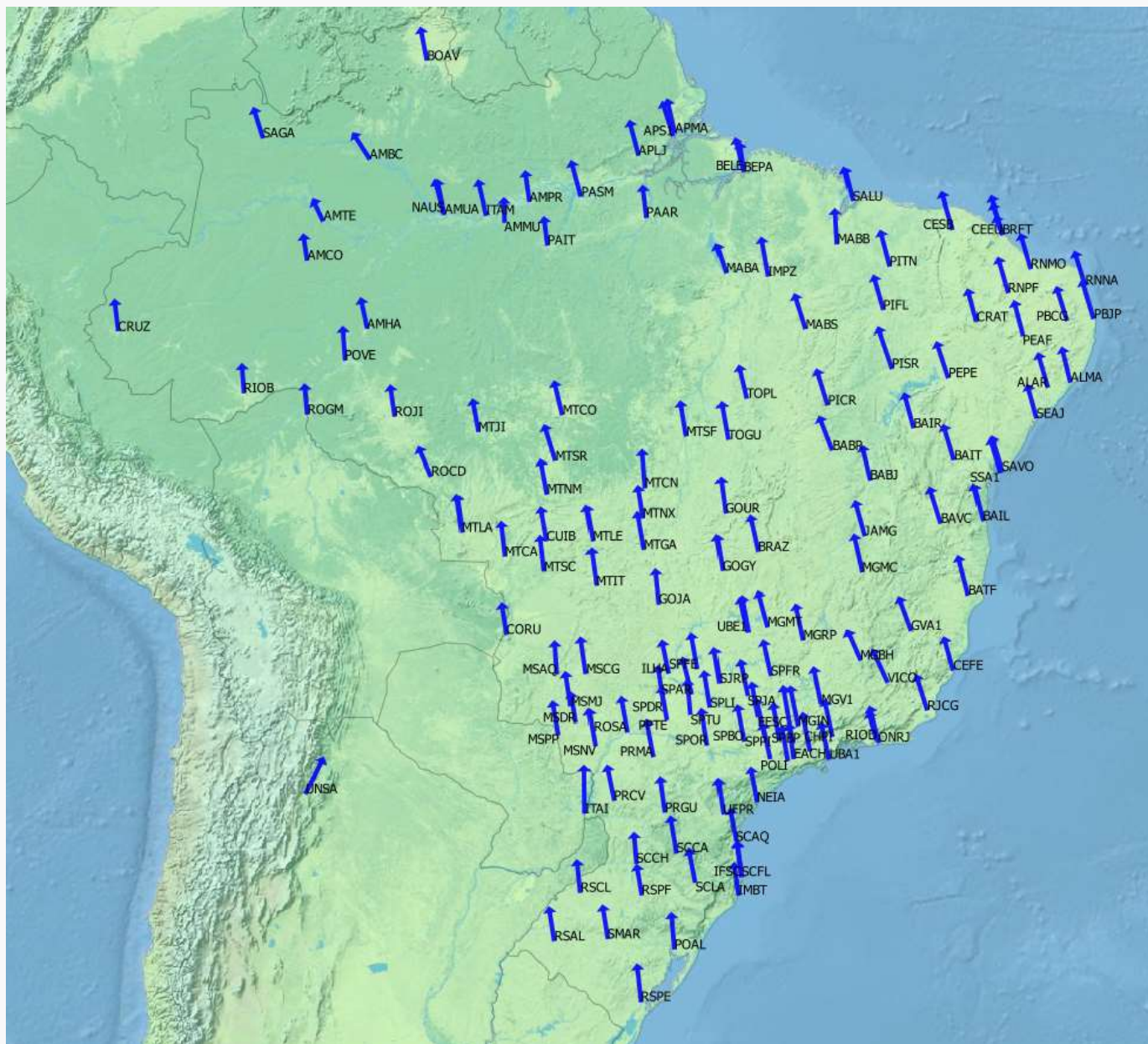
FODITS – Análises de Séries Temporais



FODITS – Análises de Séries Temporais



FODITS – Análises de Séries Temporais



Conclusões:

Levando em consideração que:

- desde a época 2000.4 até o momento, houveram quatro mudanças de referenciais (IGS05, IGS08, IGb08 e IGS14);
- que em alguns locais existem variações topográficas sazonais significativas;
- e que para algumas trocas de equipamentos (antenas) variações nas coordenadas ocorreram;

Concluimos que existem distorções nas coordenadas das estações da RBMC que podem chegar à dezenas de centímetros (para uma mesma época).

Conclusões:

E considerando que o Centro de Processamento SIRGAS – IBGE:

- possui soluções semanais geradas desde 2003 (semana GPS 1199);
- iniciará um reproprocessamento dessas campanhas utilizando produtos “repro”;
- e o uso do FODITS para análise das séries temporais;

Novas coordenadas para as estações da RBMC, assim como velocidades dessas estações serão determinadas e disponibilizadas em um futuro próximo!

Obrigado pela atenção!

ibge@ibge.gov.br

www.ibge.gov.br