

GNSS infrastructure and services for positioning in Brazil

Sonia Costa

Brazilian Institute of Geography and Statistics- IBGE
Geosciences Directory
Coordination of Geodesy

**Argentina Workshop on the Applications of Global Navigation Satellite Systems
United Nations Office for Outer Space Affairs**

Falda Del Carmen, Cordoba, Argentina, 19-23 march 2018

Overview

- ✓ RBMC
- ✓ Current status of RBMC
- ✓ real-time service – RBMC-IP
- ✓ Regional and Global Integration
- ✓ SIRGAS Analysis Centre
- ✓ Geodynamics: Time series of vertical component
- ✓ IBGE-PPP
- ✓ Results
- ✓ Statistics of use
- ✓ MAPGEO2015 – Geoid model
- ✓ Final Remarks

RBMC

✓ Brazilian Network for Continuous Monitoring of GNSS

(Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS – RBMC)

- ✓ 21 years in operation ;
- ✓ Main geodetic framework in Brazil;
- ✓ Main link to the global and regional reference frames;
- ✓ SIRGAS2000 is realized in Brazil mainly through its stations.
- ✓ Stations have double frequency receivers;
- ✓ 146 in operation for post-mission applications;
- ✓ 112 in real-time NTRIP - **RBMC-IP**;
- ✓ 31 Meteorological equipments (Vaissala PTU 300)
- ✓ monthly downloads ~ 370,000 ;

Current Status

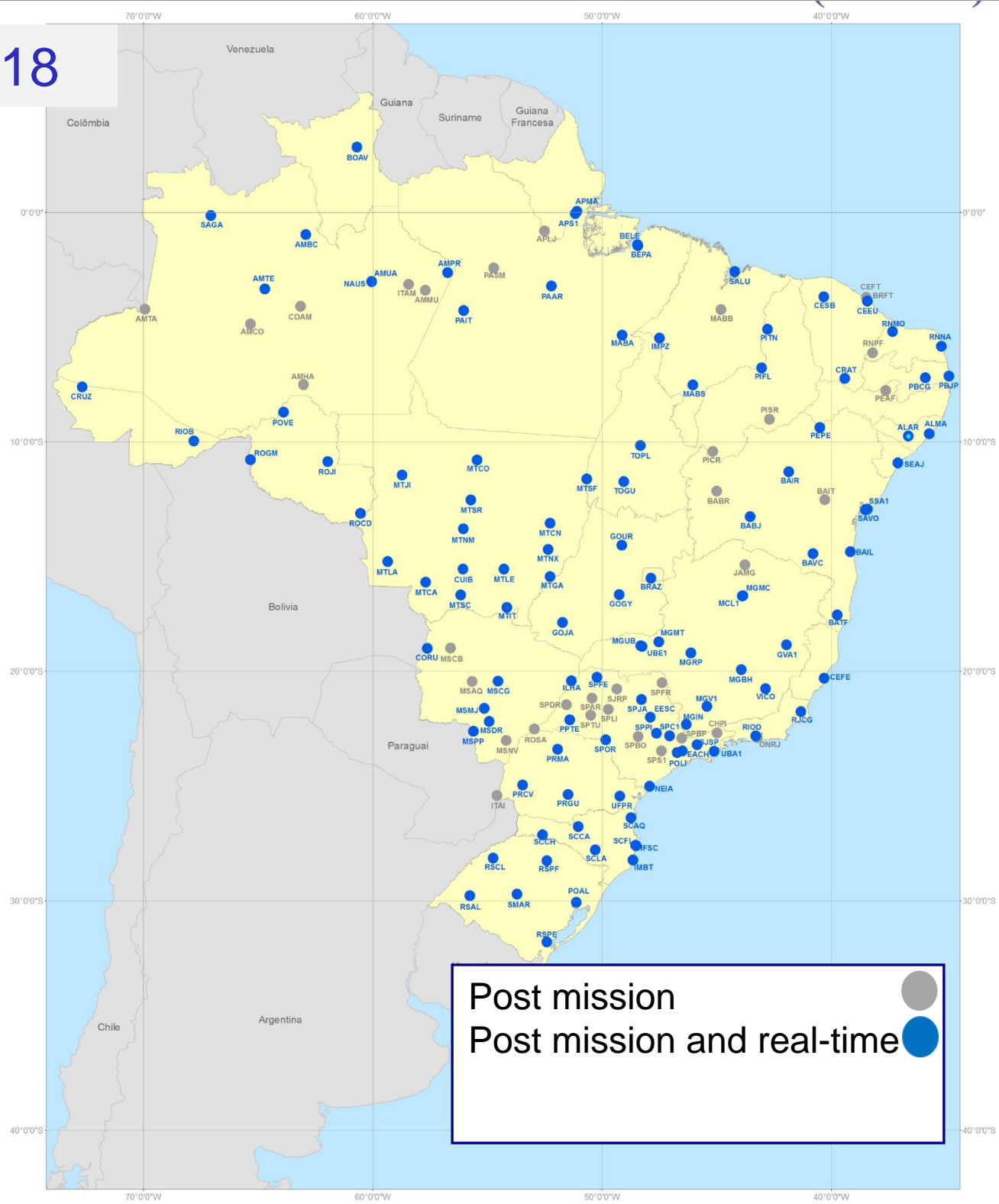
Open access to data from IBGE website;

ftp://geofp.ibge.gov.br/informacoes_sobre_posicionamento_geodesico/

rbmc (daily files / 15 sec)

- ✓ Cooperation with more than 70 brazilian institutions + INCRA + INPE;
- ✓ **Recent activities:** receiver exchange to GNSS (3 and 4 constellations) in 20 stations
- ✓ **Practical applications:** positioning and navigation, rural and urban cadastre.
- ✓ **Scientific applications:** ionosphere and troposphere modelling, numerical weather prediction and geodynamics.

RBMC Status/ mar 2018



RBMC Status/ mar 2018

New Stations

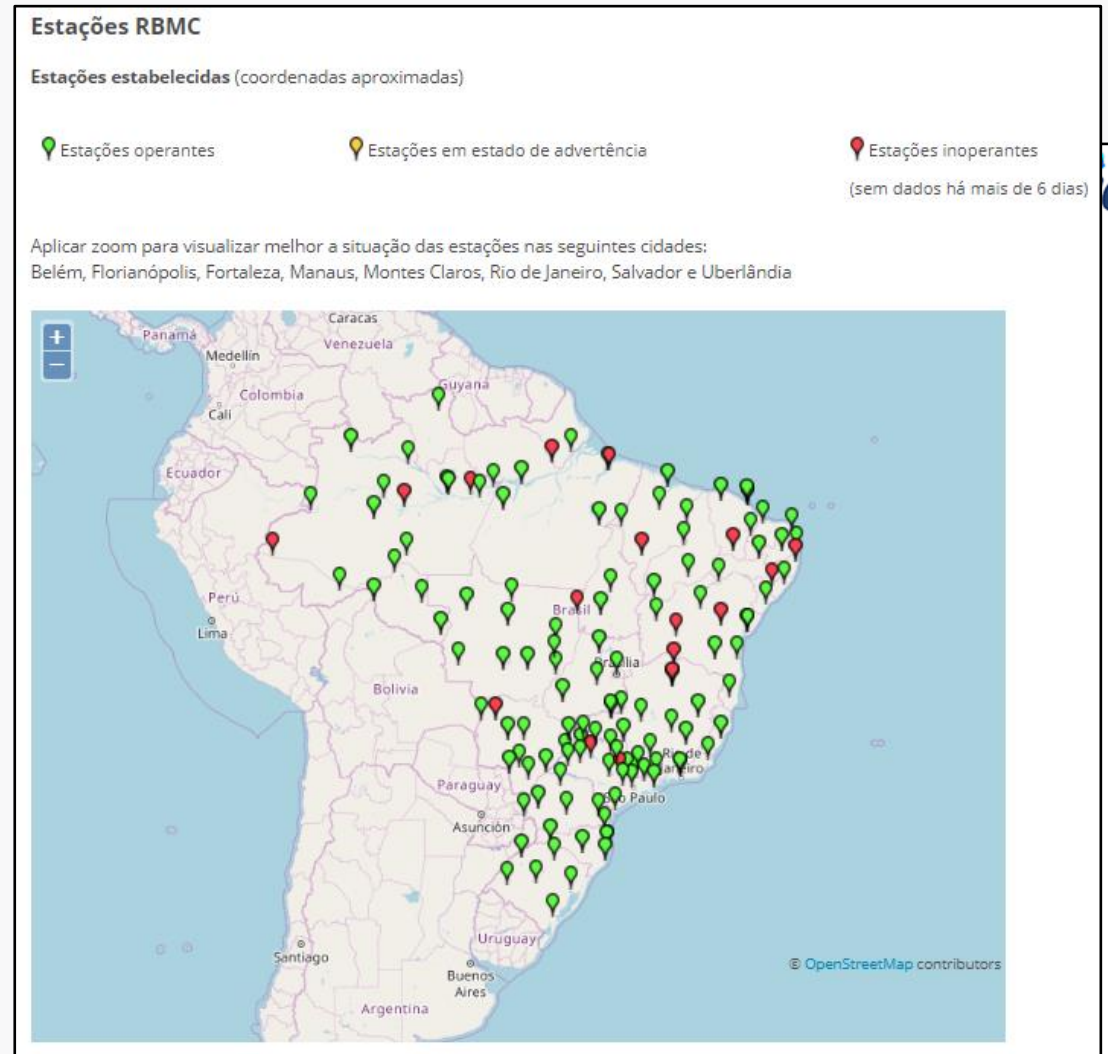


RBMC Station – MTCA (Cáceres)



Following RBMC operations

- ✓ Twitter
- ✓ Webpage
- ✓ Daily Status



Estação SJSP (São José dos Campos/SP)

O descritivo da estação foi atualizado em 16/03/2017, devido à troca de receptor e antena, e está disponível no servidor do IBGE <<ftp://geoftp.ibge.gov.br/RBMC/relatorio/>>.

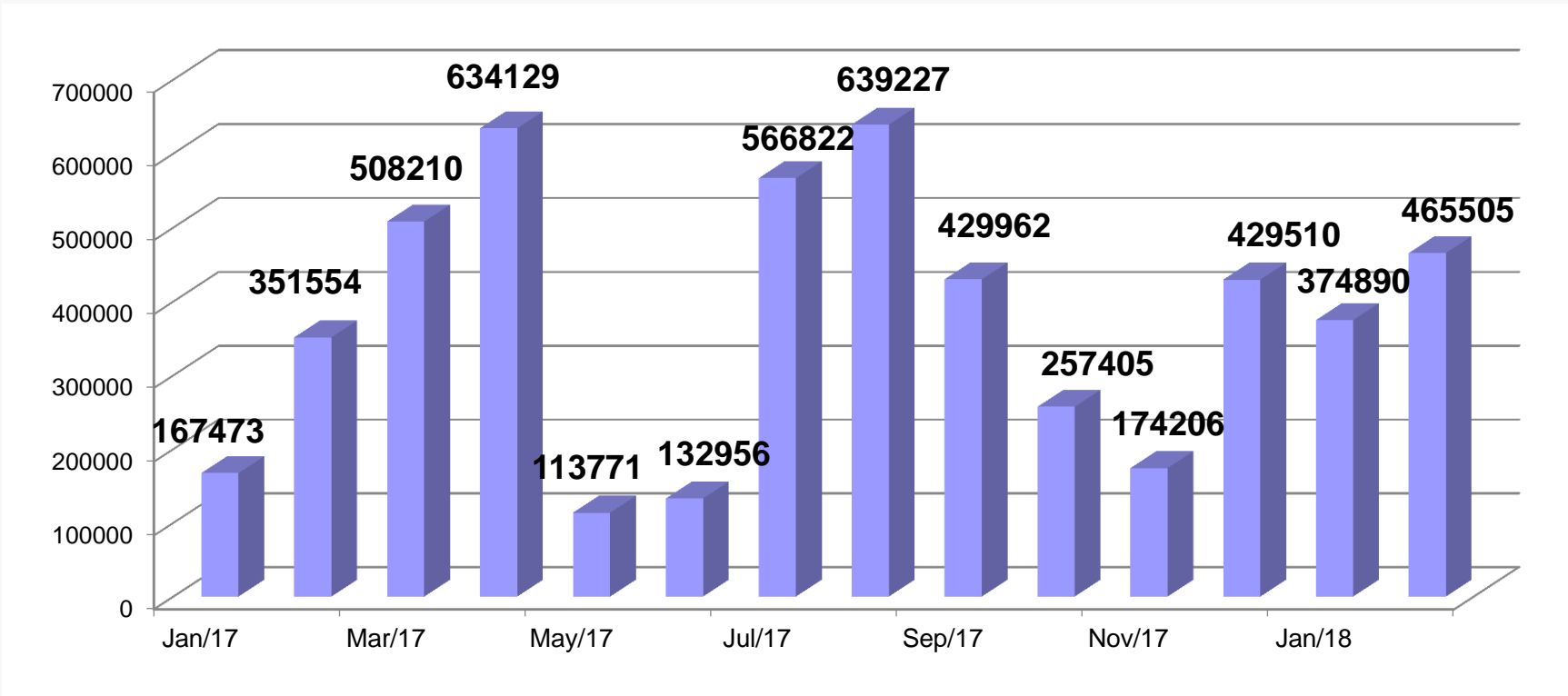


RBMC - IBGE @IBGE_RBMC · 27 de out

Estação POAL (Porto Alegre/RS) operacional. Não houve perda de dados.

RBMC – Statistics

Download from ftp server or webpage ~ 370,000



Accessing real-time service RBMC - IP

- **Ntripcaster** : <http://186.228.51.52:2101>
- Registration is necessary providing login and password
- Ntripcaster receives real-time orbit and clock corrections from IGS-RT

Mountpoint	Ref. System	GNSS	Description
IGS03	ITRF2014	GPS+GLO	Orbit/Clock Correction
SIRGAS200001	SIRGAS2000	GPS	Orbit/Clock Correction
SIRGAS200002	SIRGAS2000	GPS+GLO	Orbit/Clock Correction
RTCM3EPH	Assisted GNSS	GPS+GLO+GAL	Broadcast ephemeris for GPS, GLONASS and Galileo satellites

RBMC-IP – Statistics

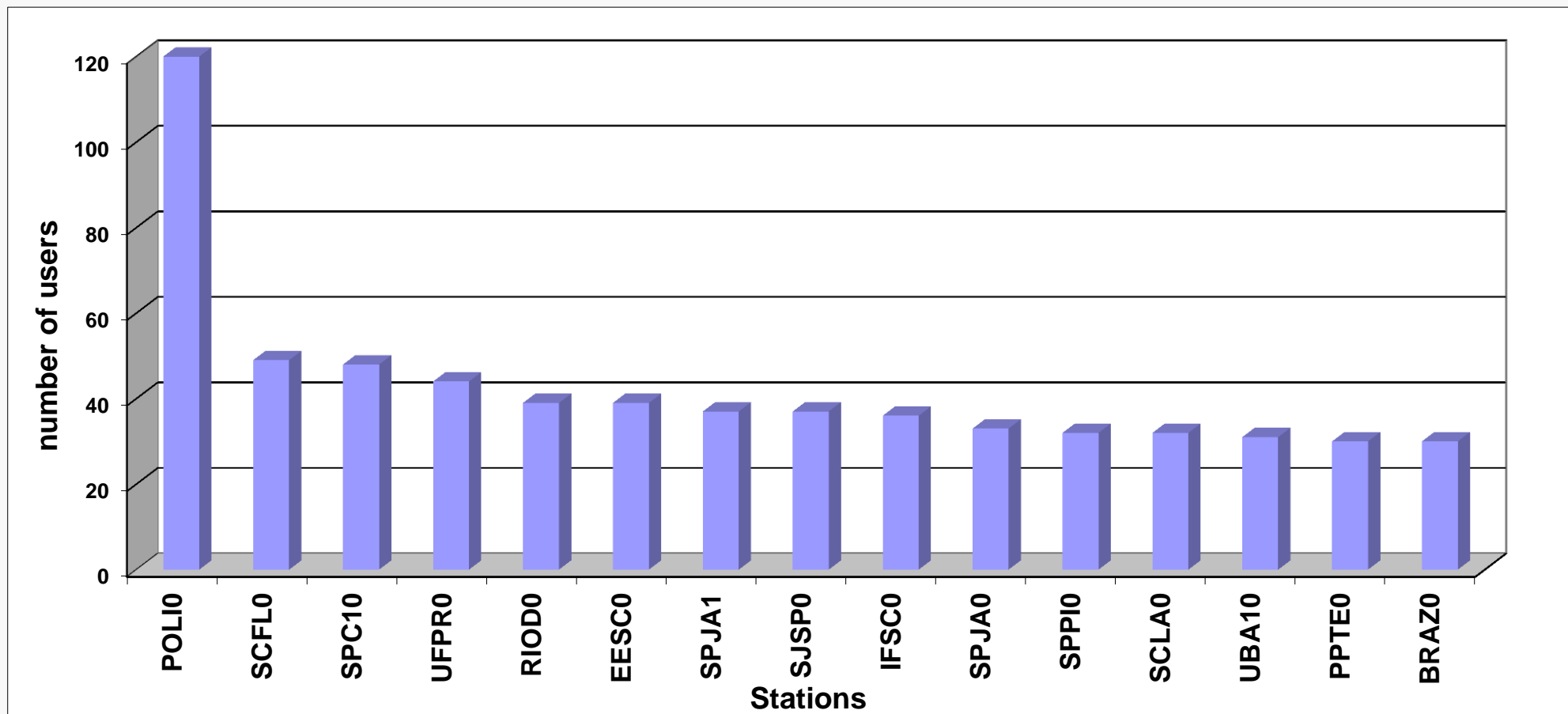
IBGE Ntripserver

Users in 2017: 268

Users in 2018: 196

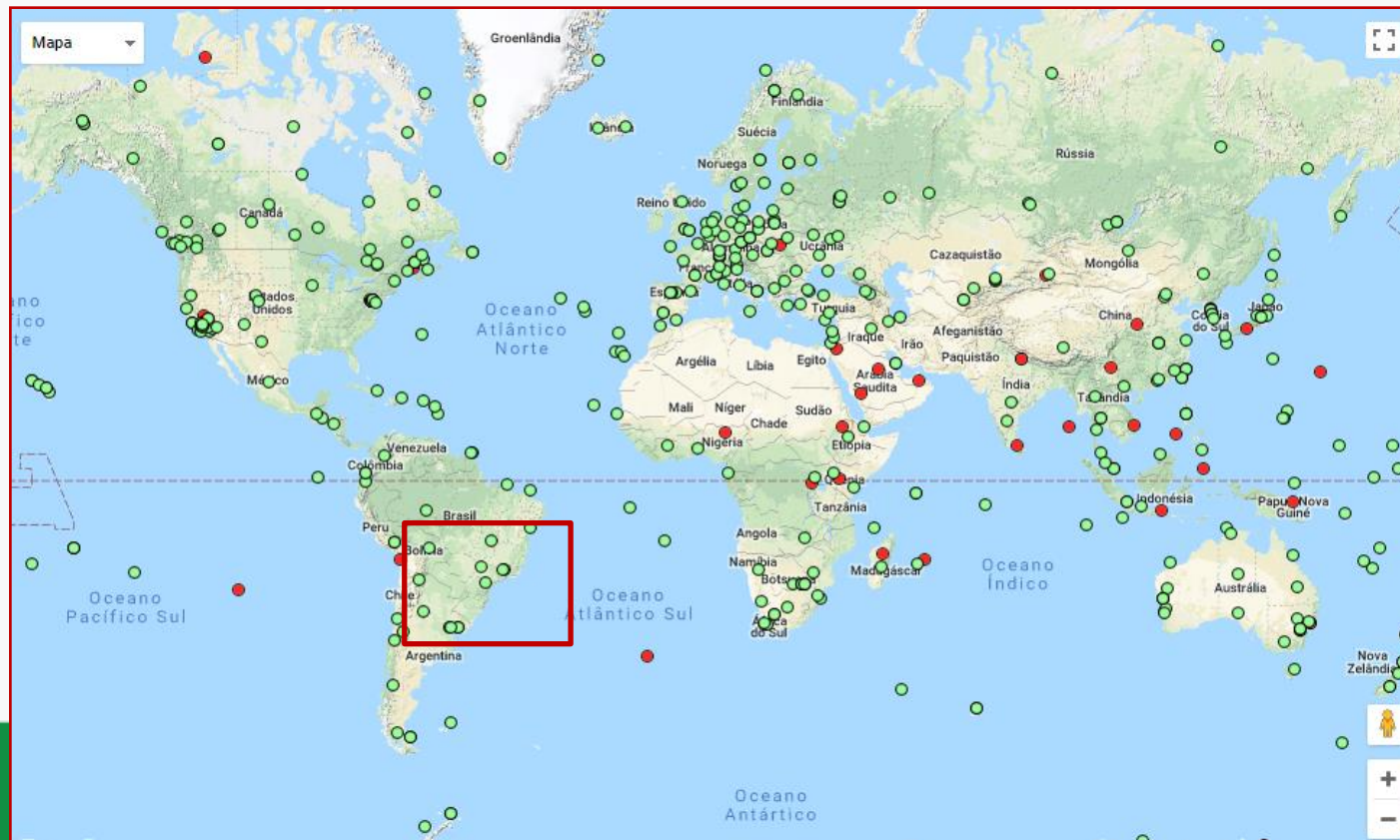
Number of users per day: 33

Stations most accessed in 2017



Regional and Global Integration

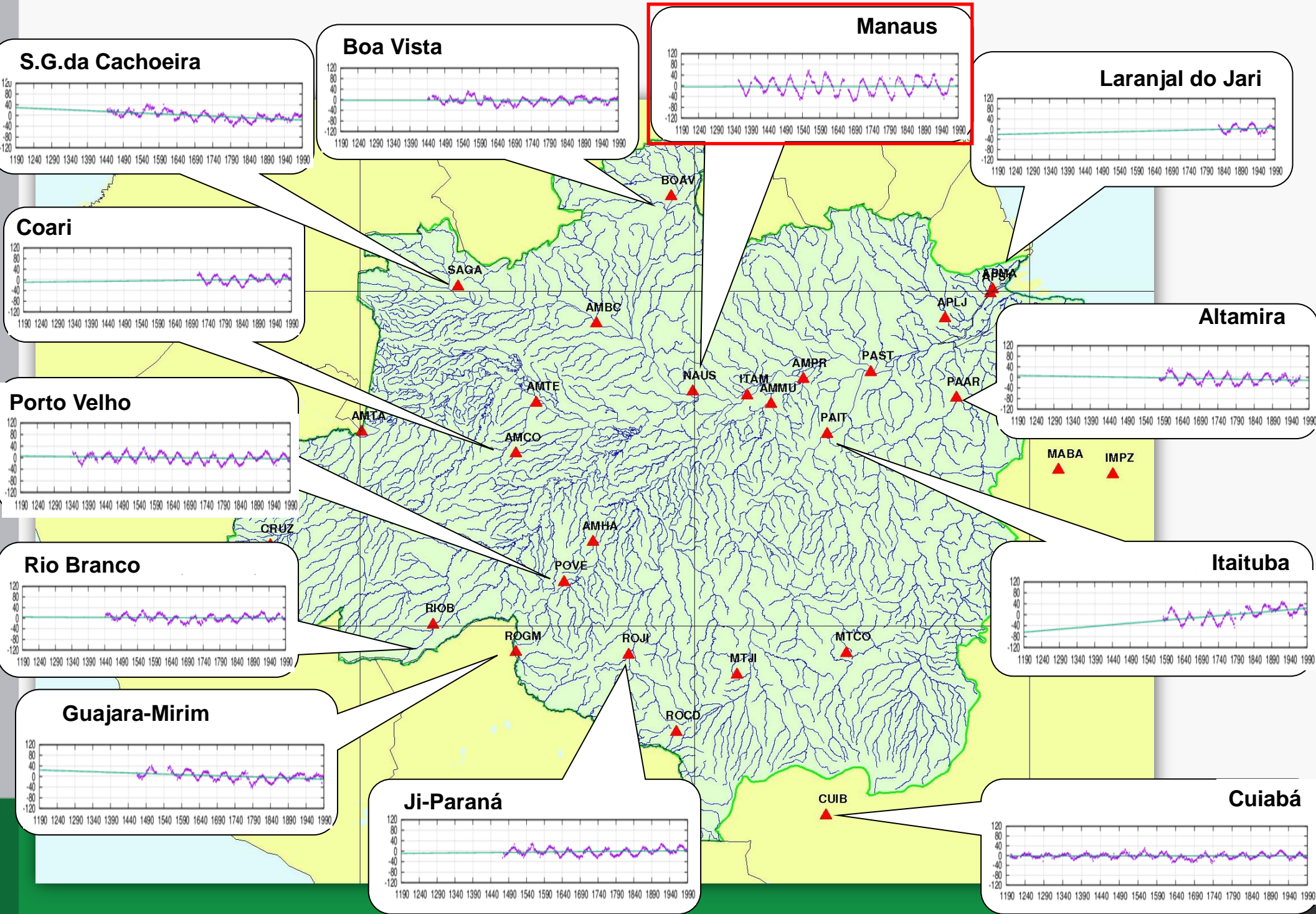
- ✓ All RBMC stations belong to SIRGAS-CON network
(IGS densification network in Latin America and the Caribbean)
- ✓ 7 stations contribute for IGS and IGS-RT products



SIRGAS Processing and Combination Center– IBGE

- ✓ RBMC/SIRGAS-CON maintenance and control is done through the daily GNSS data processing.
- ✓ Weekly solutions generated by IBGE and other 9 processing centers in South America
- ✓ Monitoring the temporal variation of the coordinates together with the data quality;
- ✓ Software: Bernese GPS Software 5.2 – BPE;
- ✓ Results: Daily and weekly solutions in SINEX format (IBGwww7.SNX).

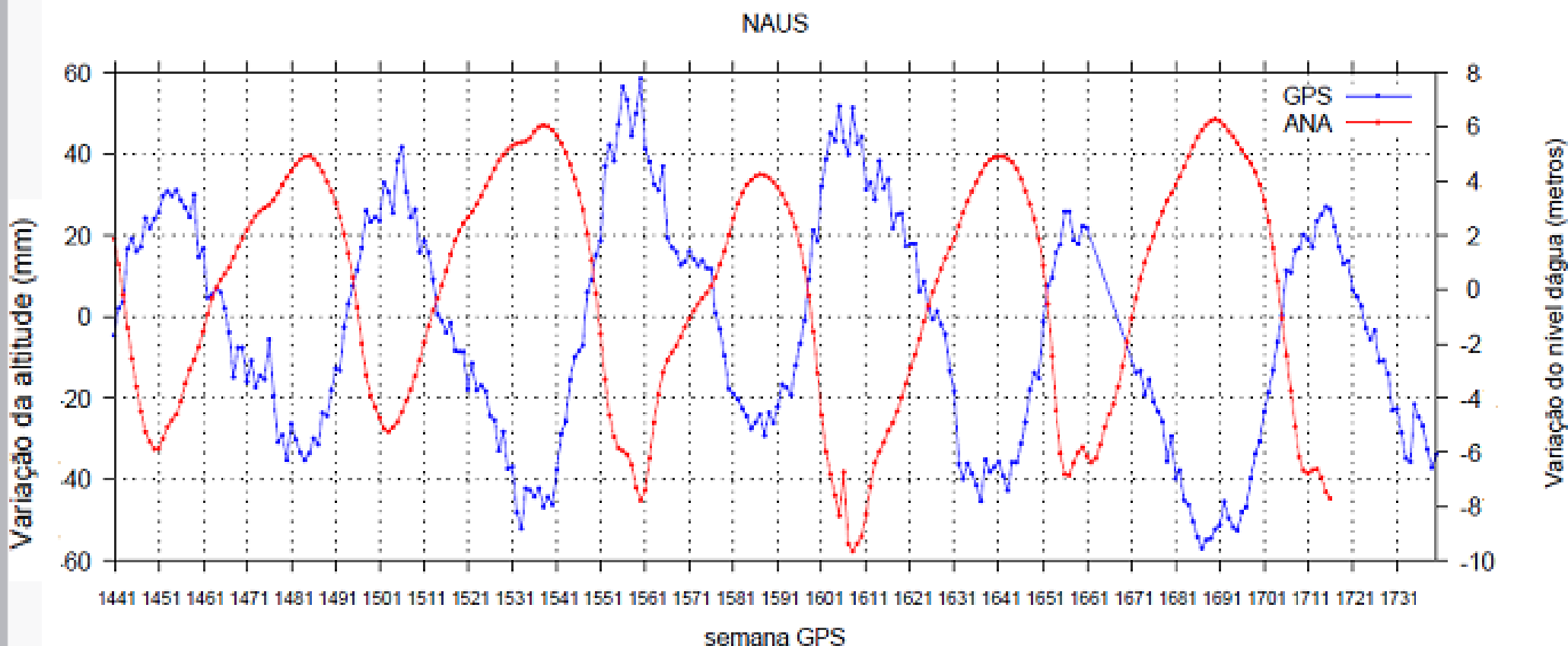
Time Series of Vertical Component in Amazon Region



Station NAUS

Time Series (up component X limnimeter)

~ 7 cm per year



IBGE-PPP

- ✓ It is an online application for GNSS post processing allowing users to compute high accuracy position from their observation data;
- ✓ Results available 2:30 after data collection;
- ✓ Process kinematic and static mode;
- ✓ Uses application of CSRS-PPP developed by Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCan);
- ✓ **900 processing per day! (march 2018);**
- ✓ Its is indicated in the new technical standards of INCRA - georeferencing of rural properties

Main Characteristics

- ✓ Process GNSS data (GPS+GLONASS) from dual or single frequency receiver, in RINEX or HATANAKA formats;
- ✓ Orbits: ultra-rapid, rapid and precise (NRCAN)
- ✓ Output coordinates in ITRF14(IGb14) - survey epoch or SIRGAS2000(epoch 2000.4)
- ✓ Uses velocity grid - VEMOS2009 that accounts for crustal motion over time (only horizontal coordinates) propagating coordinates from survey epoch to SIRGAS2000 epoch 2000.4;
- ✓ Converts GNSS ellipsoidal heights (**h**) – SIRGAS2000 in orthometric heights (**H**) - Heights above mean sea level - applying Brazilian geoid model – MAPGEO2015.

IBGE-PPP : www.ppp.ibge.gov.br



Busque no IBGE

Estadísticas Geociências Biblioteca Agência de Notícias Calendário Nossos sites

Geociências > Posicionamento geodésico > Serviços para posicionamento geodésico

Serviço online para pós-processamento de dados GNSS - IBGE-PPP

O que é

Processar os dados

Edições

Serviço online para pós-processamento de dados GNSS

Saiba mais

Outras Informações

Processar os dados

!!ALERTA!!

A partir do dia 07/04/2017 substituição da versão CSRS-PPP 1.05/34613 pela 1.05/11216
Para maiores informações clique aqui

[Ver o manual completo \(arquivo .pdf\)](#)

Seja um colaborador do Sistema Geodésico Brasileiro!

Prezado usuário, caso tenha feito o levantamento em uma estação geodésica do IBGE (VT, RN ou SAT), a sua colaboração será de grande valia para a atualização das informações do Sistema Geodésico Brasileiro - SGB, fornecendo-nos o código estampado na chapa da estação no campo abaixo (por exemplo: 1120R):
Esta opção não é obrigatória. Caso não esteja fazendo o levantamento em um marco do SGB deixe em branco.

Selecione o Modo de Processamento: Estático Cinemático

Selecione um arquivo RINEX:

Nenhum arquivo selecionado

Os valores selecionados abaixo serão adotados para todos os RINEX que estejam comprimidos em um único arquivo:

Tipo de Antena:

Altura da antena (m):

A altura da antena somente será alterada se esta caixa estiver marcada.

E-mail válido do usuário. (não pode conter espaços ou tabs!):

Concordo que os resultados dos processamentos poderão ser utilizados pelo IBGE para a avaliação de produtos e informações cartográficas e geodésicas, bem como para a avaliação do próprio serviço IBGE-PPP

Nota: O processamento iniciará após a transferência do arquivo, o que pode demorar alguns minutos.
Caso o resultado não comece a aparecer em 2 horas, por favor reprocesse.

.zip, .Z,
.gz, .tar.Z

IBGE-PPP - Results



Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP)

Sumário do Processamento do marco: RIOD

Início: AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2014/10/23 00:00:00,00
Fim: AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2014/10/23 23:59:45,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	LEIAR10 NONE
Órbitas dos satélites:¹	RÁPIDA
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s):	15,00
Sigma² da pseudodistância(m):	2,000
Sigma da portadora(m):	0,015
Altura da Antena³(m):	0,008
Ângulo de Elevação(graus):	10,000
Resíduos da pseudodistância(m):	1,21 GPS 1,38 GLONASS
Resíduos da fase da portadora(cm):	0,91 GPS 1,05 GLONASS

Coordenadas Sirgas

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (É a que deve ser usada) ⁴	-22° 49' 04,2397"	-43° 18' 22,5956"	8,63	7475648.030	673825.223	-45
Na data do levantamento ⁵	-22° 49' 04,2341"	-43° 18' 22,5972"	8,63	7475648.203	673825.180	-45
Sigma(95%)⁶ (m)	0,001	0,002	0,006			
Modelo Geoidal	MAPGEO2010					
Ondulação Geoidal (m)	-5,82					
Altitude Ortométrica (m)	14,45					

IBGE-PPP

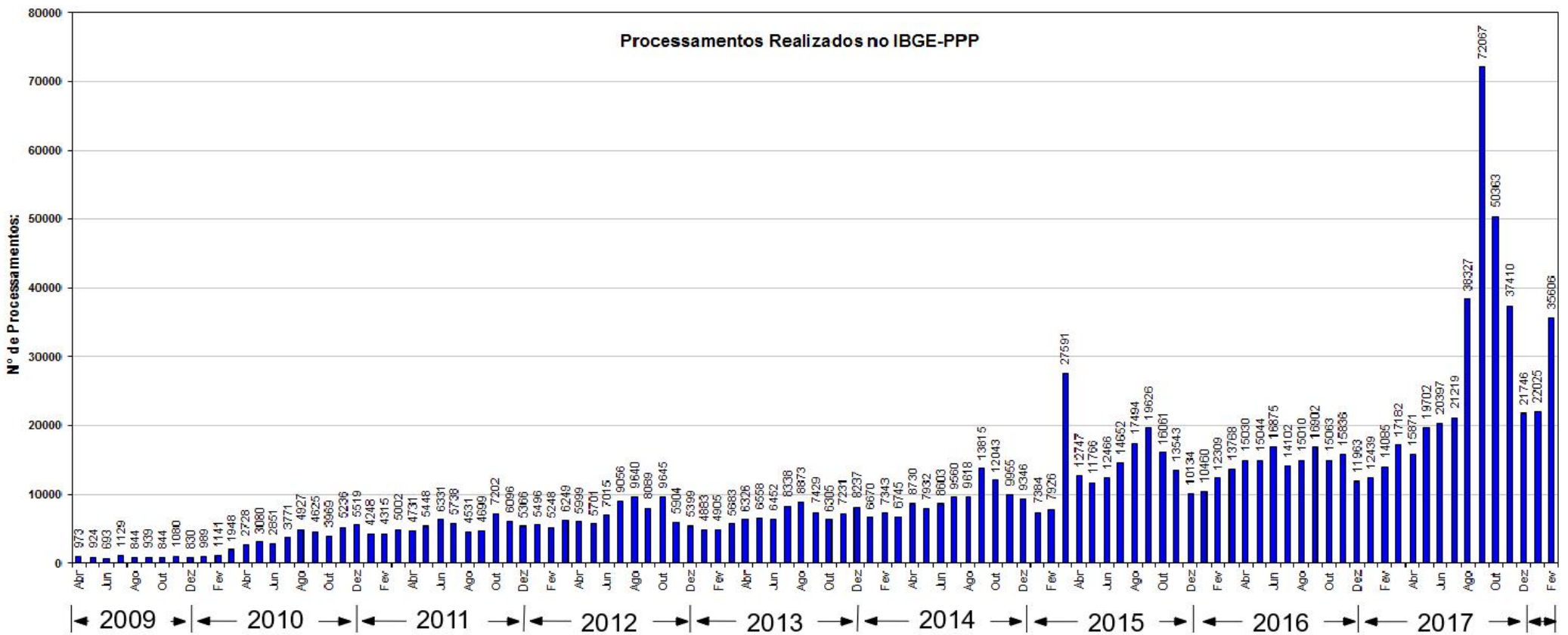
Precision for static survey – Standard deviation of coordinates:

Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

Tipo de Receptor	Uma frequência		Duas frequências	
	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

IBGE-PPP

Statistics of use – number of processing per month since 2009

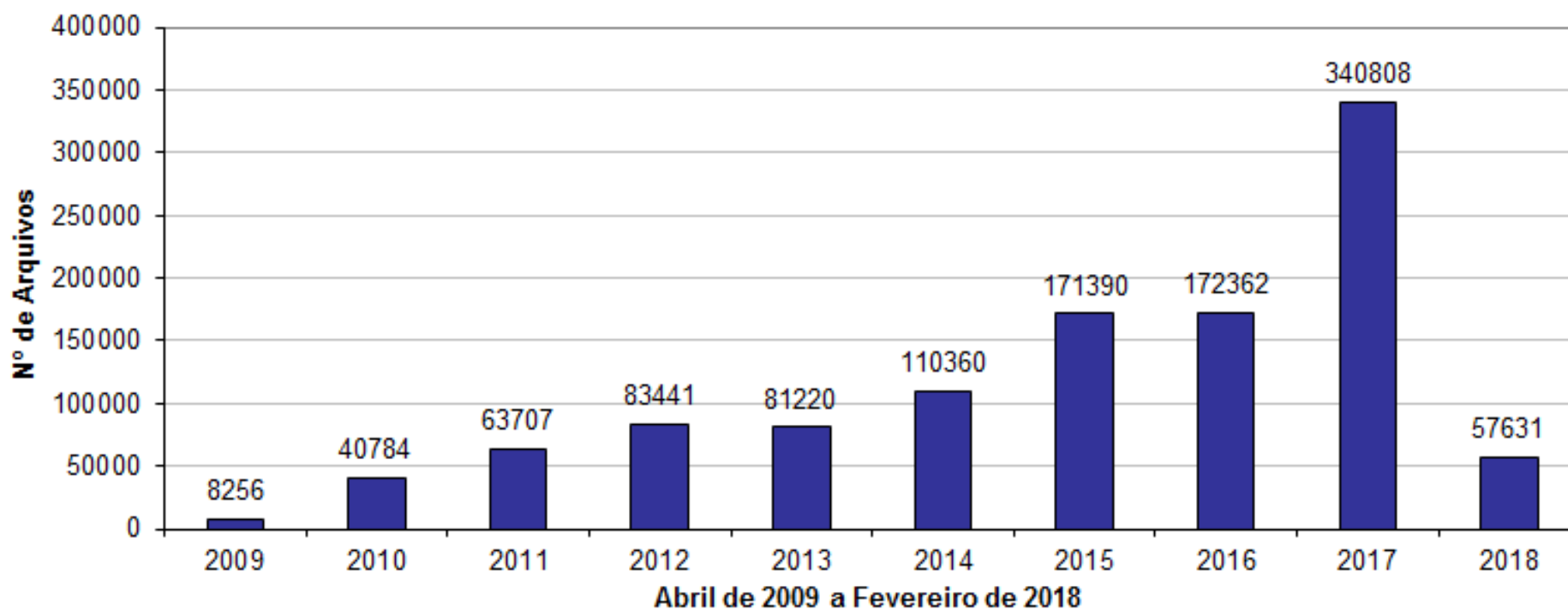


2018

IBGE-PPP

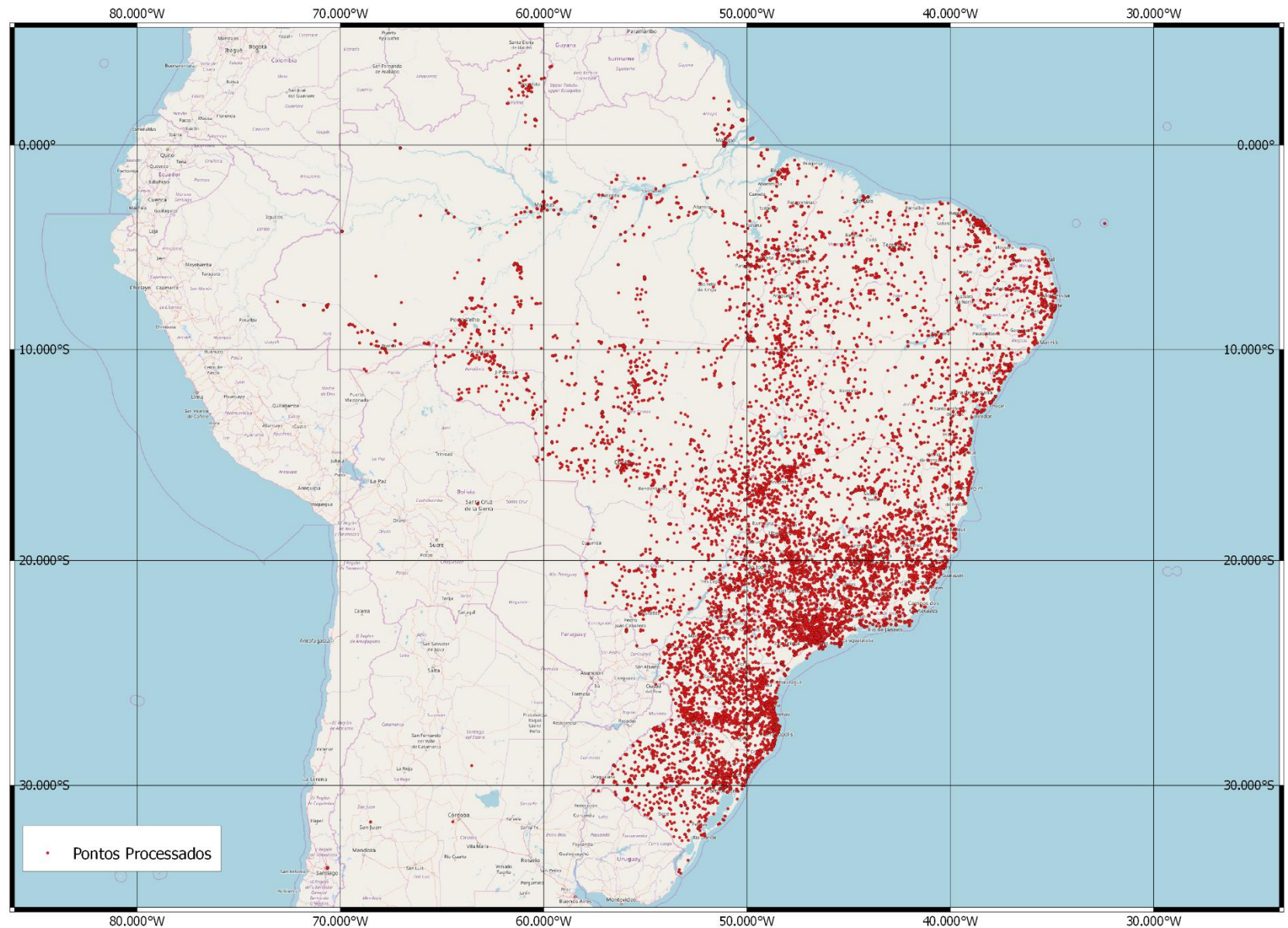
Statistics of use – number of processings per year since 2009

IBGE-PPP - N° de Arquivos processados por ano



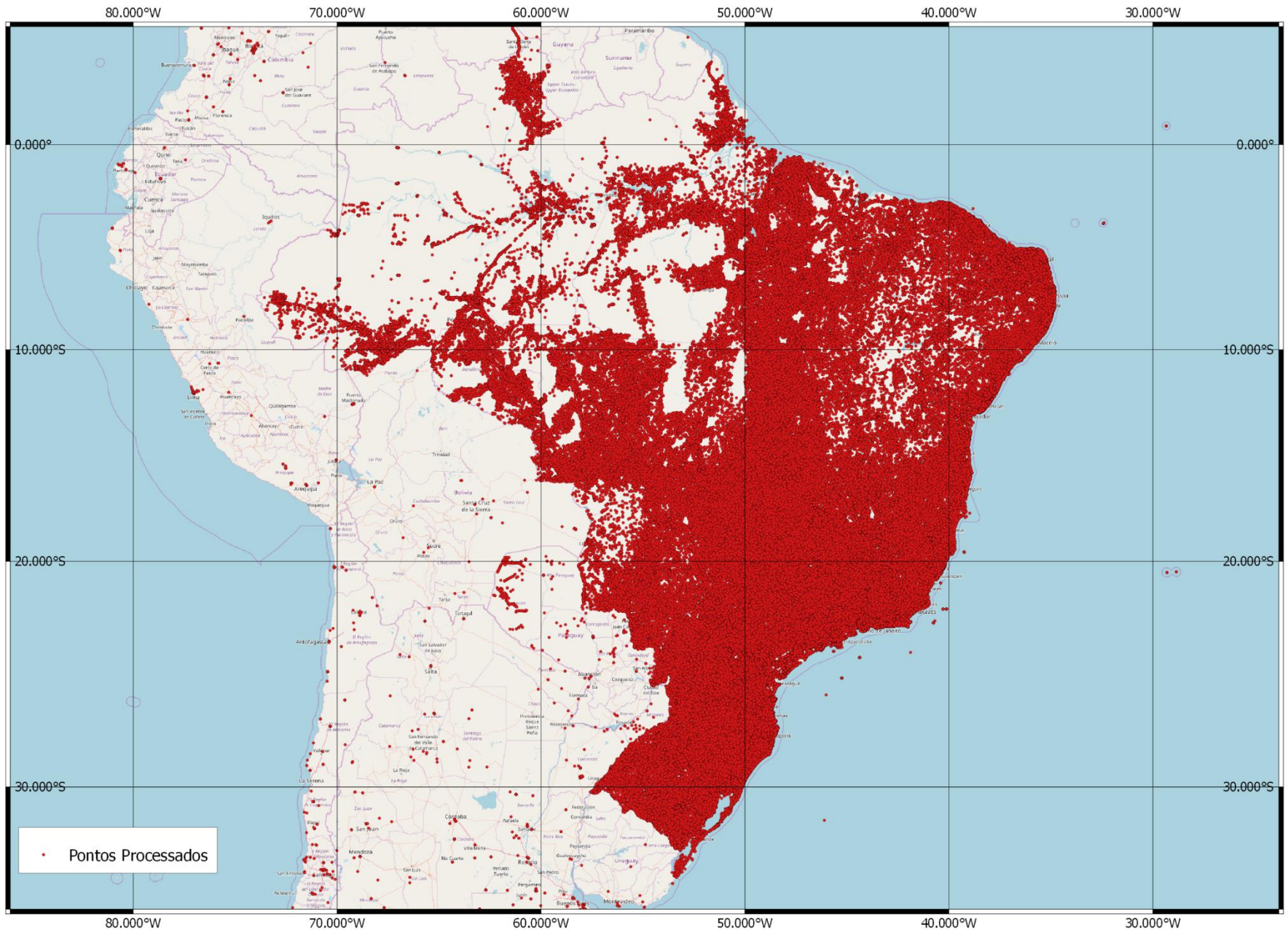
IBGE-PPP – Processed points in february 2018

IBGE-PPP (CSRS-PPP): Localização dos arquivos processados
Fevereiro/2018



IBGE-PPP – Processed points since 2009

IBGE-PPP (CSRS-PPP): Localização dos arquivos processados
Abril/2009 a Fevereiro/2018



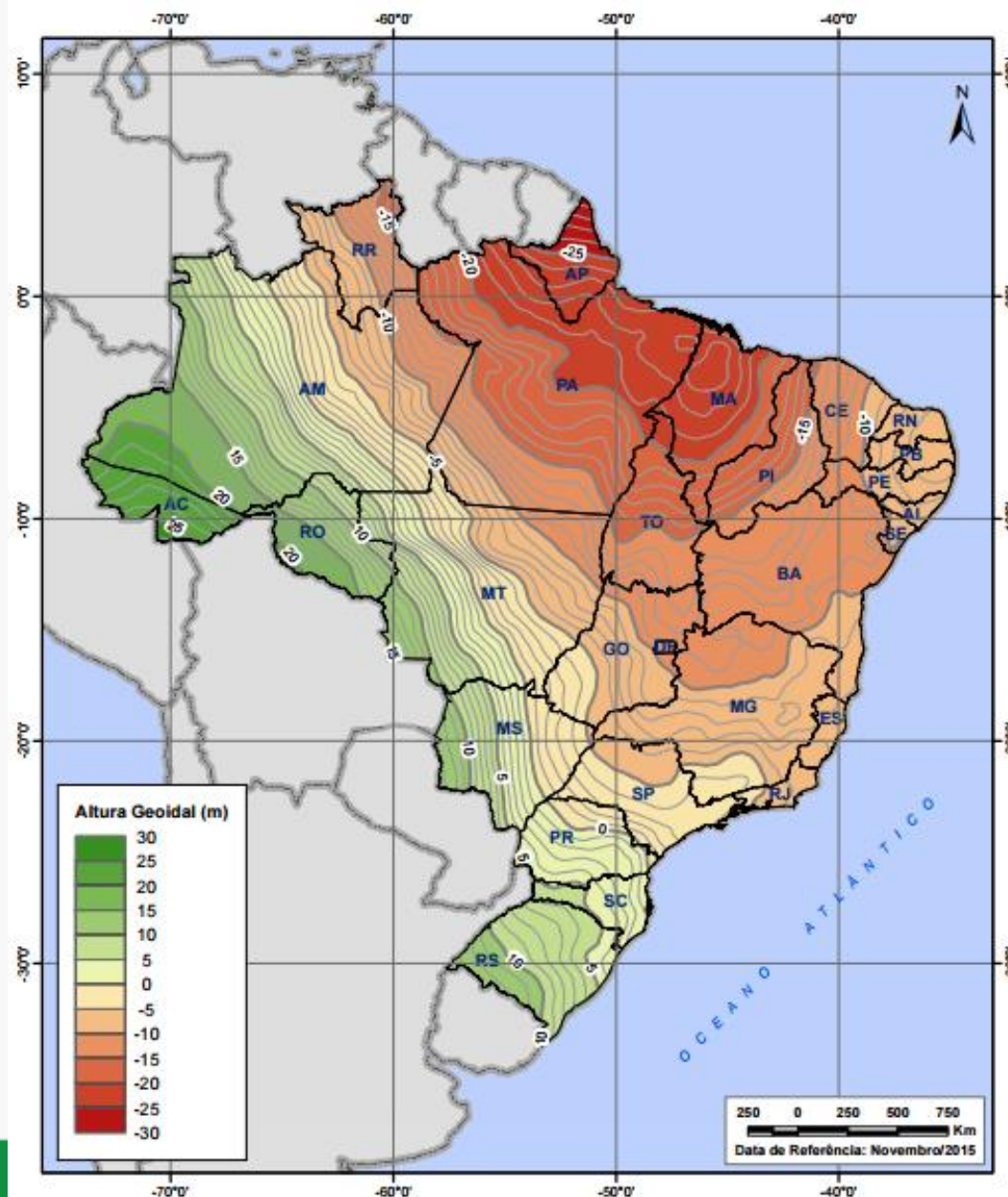
IBGE-PPP – Application examples

Rural cadastre



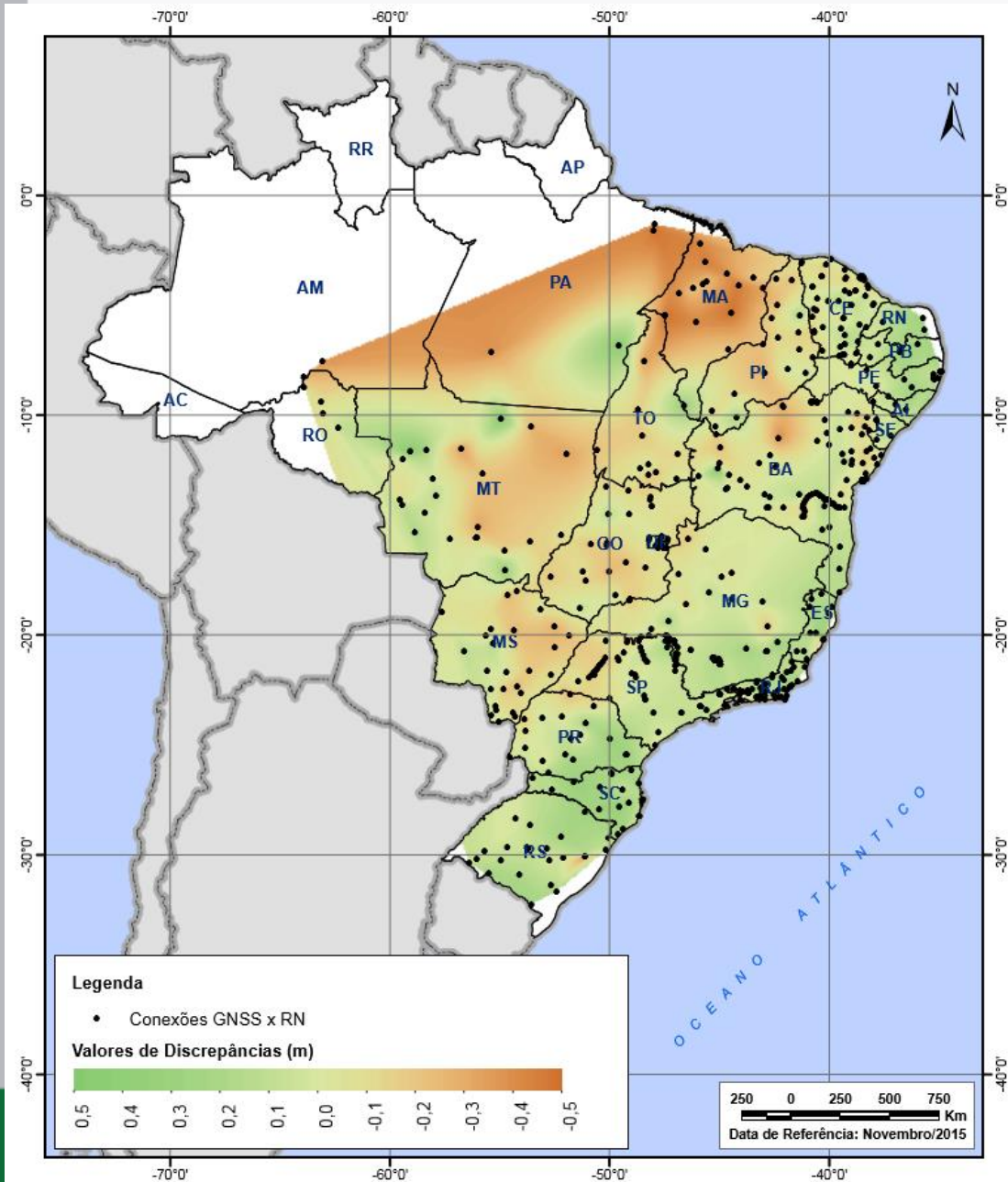
Geoid Model for Brazil – MAPGEO2015

Converting GNSS heights to mean sea level



Evaluating MAPGEO2015

Differences between geoid and GPS/Leveling undulations



592 Stations
Mean square error $\pm 0,17$ m

MAPGEO: software for the interpolation of geoid undulation

IBGE - MAPGEO2010 - Versão 1.1

Entradas Ilustrações Ajuda

SISTEMA DE INTERPOLAÇÃO DE ONDULAÇÃO GEOIDAL (SIRGAS2000)

ENTRADA VIA TECLADO

ID do Ponto

Latitude

Longitude -

Ondulação Geoidal

Graudecimal
 GMS

ENTRADA VIA ARQUIVO

Formato Arquivo Entrada

- ID do Ponto
- Lat Lon (Grau Decimal)
- Lon Lat (Grau Decimal)
- Lat Lon (GMS)
- Lon Lat (GMS)

Formato Arquivo Saída

- ID do Ponto
- Coordenadas de Entrada
- Ondulação Geoidal

Arquivo de entrada

Arquivo de saída

Processa

[ftp://geoftp.ibge.gov.br/
modelos_digitais_de_superficie/
modelo_de_ondulacao_geoidal/
aplicativo/
setup_mapgeo2015_v1.exe](ftp://geoftp.ibge.gov.br/modelos_digitais_de_superficie/modelo_de_ondulacao_geoidal/aplicativo/setup_mapgeo2015_v1.exe)

MAPGEO on-line

MapGeo On-Line

Através do portal MapGeo On-Line pode ser obtida a **ondulação geoidal (N)** necessária à conversão de altitudes elipsoidais, obtidas com os Sistemas de Navegação Global por Satélite (GNSS), em altitudes ortométricas, ou seja, altitudes relacionadas à superfície equipotencial do campo de gravidade. É com este objetivo que o MAPGEO2015, assim como os modelos anteriores (MAPGEO2010, MAPGEO2004, MAPGEO92), foi concebido e produzido conjuntamente pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), através da Coordenação de Geodésia (CGED), e pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP). Os usuários podem obter a ondulação geoidal em um ponto ou conjunto de pontos, cujas coordenadas refiram-se ao SIRGAS2000, dentro do território brasileiro.

SELECIONE UM FORMATO E UM ARQUIVO COM AS COORDENADAS:

O MapGeo Online aceita os formatos de arquivo descritos abaixo. Selecione um grupo de acordo com o formato do seu arquivo.

- ID LAT LON (GMS)
LAT LON (GMS)
ID LAT LON (Grau Decimal)
LAT LON (Grau Decimal)
- ID LON LAT (GMS)
LON LAT (GMS)
ID LON LAT (Grau Decimal)
LON LAT (Grau Decimal)

Legenda: ID - Identificação do Ponto
LAT - Latitude LON - Longitude
GMS - $\pm GG MM SS.SSSSS$
Grau Decimal - $\pm GG.GGGGG$

Escolher arquivo Nenhum arquivo selecionado

OU INSIRA AS COORDENADAS VIA TECLADO OBSERVANDO AS INSTRUÇÕES ABAIXO:

- 1) O campo grau deverá ser preenchido mesmo que seja zero.
- 2) Os campos minuto e segundo caso não preenchidos serão considerados zero.
- 3) O campo segundo deve ter obrigatoriamente o ponto decimal. Os campos grau e minutos deverão ser obrigatoriamente inteiros.

LATITUDE (GMS)	<input type="text" value="± 000"/>	<input type="text" value="00"/>	<input type="text" value="00.000"/>
LONGITUDE (GMS)	<input type="text" value="± 000"/>	<input type="text" value="00"/>	<input type="text" value="00.000"/>

Preencha abaixo se desejar receber o resultado por e-mail. Recomendado para processamento de arquivos maiores que 500 pontos.

(não pode conter espaços ou tabs!):

file

keyboard

e-mail

Final Remarks

- ✓ RBMC is very important for practical and scientific research for the country and needs several investments in order to keep up with technological developments;
- ✓ Regional and Global cooperation is essential for the reference frame control and maintenance;
- ✓ IBGE-PPP is the most popular online web services for high precision positioning in the country providing the access to SIRGAS2000.

Thank you very much for your attention !

IBGE website: <http://www.ibge.gov.br>

More information : ibge@ibge.gov.br