Canadian International Development Agency

Agence canadienne de développement international

UNB

IBGE
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

BRASIL
ABC Agência Brasileira de Cooperação
MINISTÉRIO DAS RELAÇÕES EXTERIORES

# SIRGAS2000 – O novo sistema geodésico do Brasil

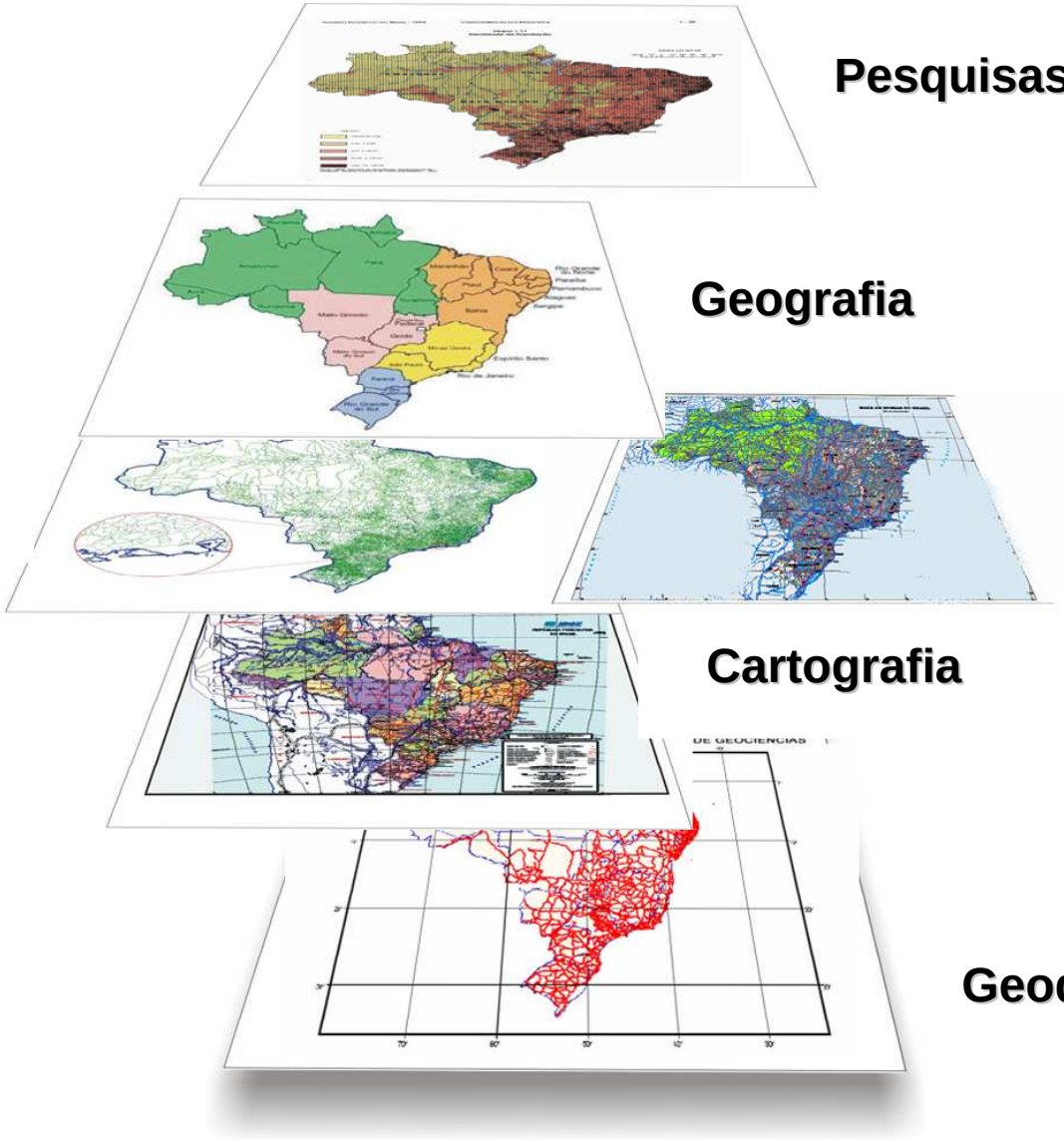

**Luiz Paulo Souto Fortes, PhD**

Diretor de Geociências, IBGE


Workshop sobre os Impactos da Mudança do Referencial Geodésico nas áreas de atuação das Agências Reguladoras

Rio de Janeiro, 8 e 9 de abril de 2008

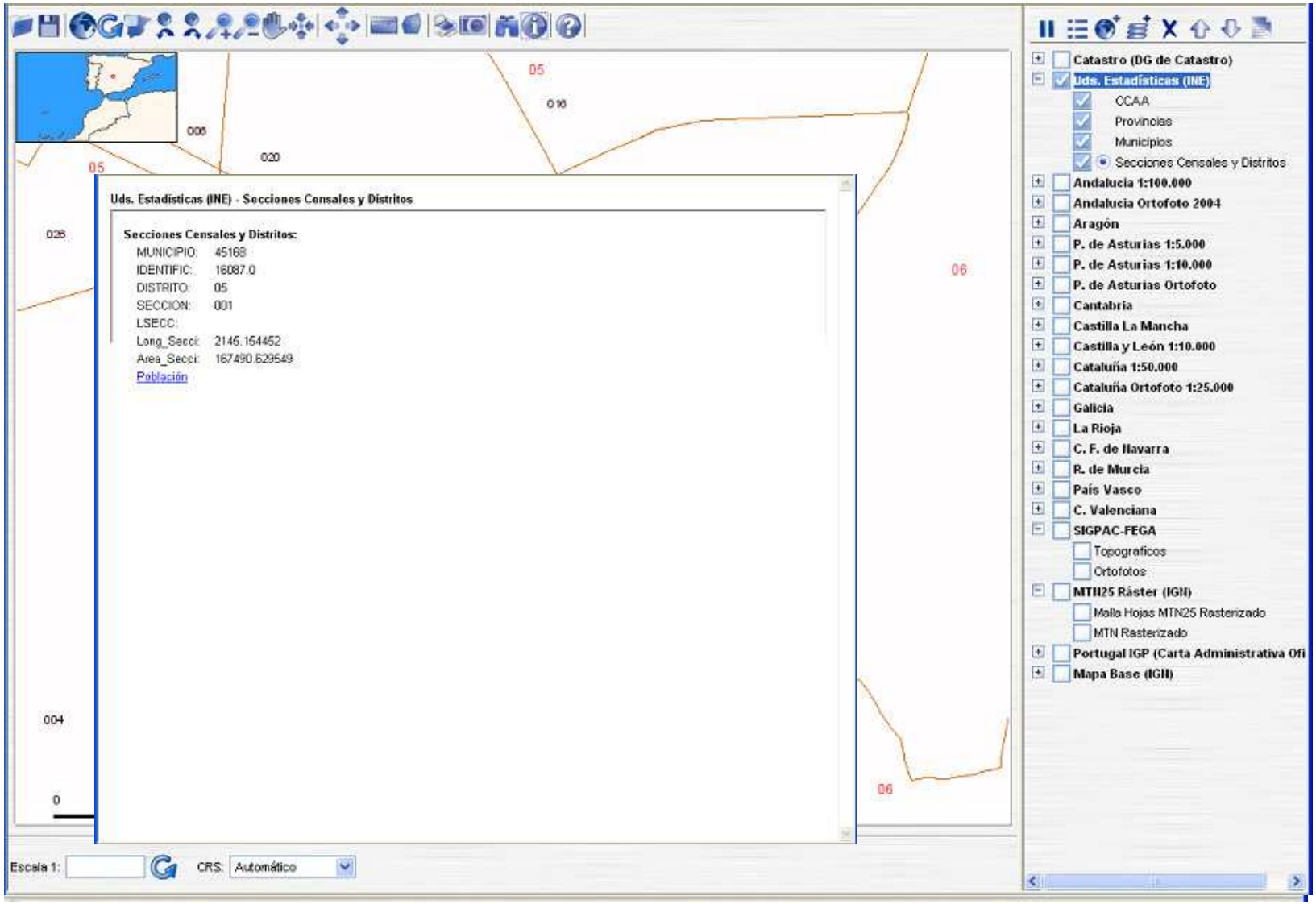
# Camadas de informação no IBGE



# Infra-estrutura Nacional de Dados Espaciais - INDE

Conjunto de políticas, leis, normas, padrões, acordos, organizações, planos, programas, projetos, recursos humanos, tecnológicos e financeiros, integrados adequadamente, para facilitar a geração, o acesso e o uso dos dados geoespaciais de origem federal, estadual e municipal, em proveito do desenvolvimento do país.

# INDE Espanha

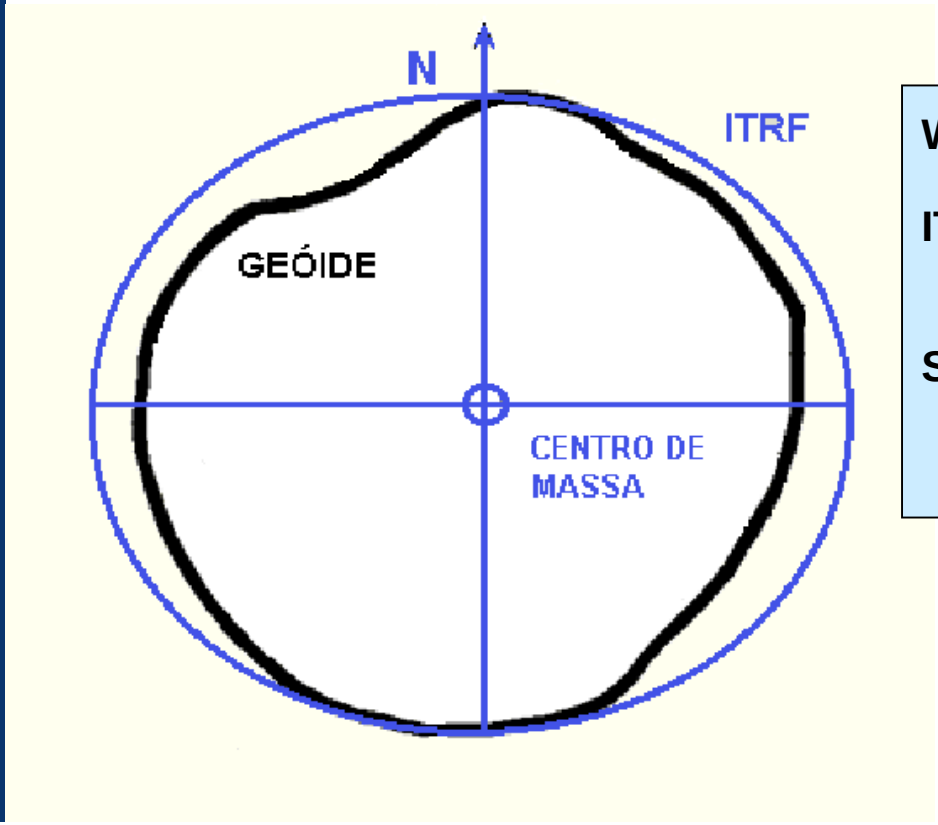


# Proposta de Decreto

- Institui a **INDE** no Brasil
- Estabelece o **"Sistema de Informações Geográficas do Brasil – SIG Brasil"** como nó principal para o acesso aos dados, seus metadados e serviços relacionados. Cabe ao **IBGE** planejar, gerenciar e operar o **SIG Brasil**
- Garante a **conformidade com os padrões e normas** homologadas pela CONCAR (Comissão Nacional de Cartografia, órgão colegiado do MP; Secretaria Executiva é exercida pelo **IBGE**)
- Garante a conformidade com os **Padrões de Interoperabilidade de Governo Eletrônico (e-PING)**
- Promove o **compartilhamento, a disseminação e o uso dos dados geoespaciais**
- **Evita a duplicidade de ações e o desperdício de recursos** na obtenção de dados geoespaciais pelos órgãos da administração pública

# Sistemas Globais

- Modernas técnicas de posicionamento possibilitam levantamentos globais (por exemplo, GPS)
- Origem do sistema é o centro de massa da Terra (Sistemas Geocêntricos)



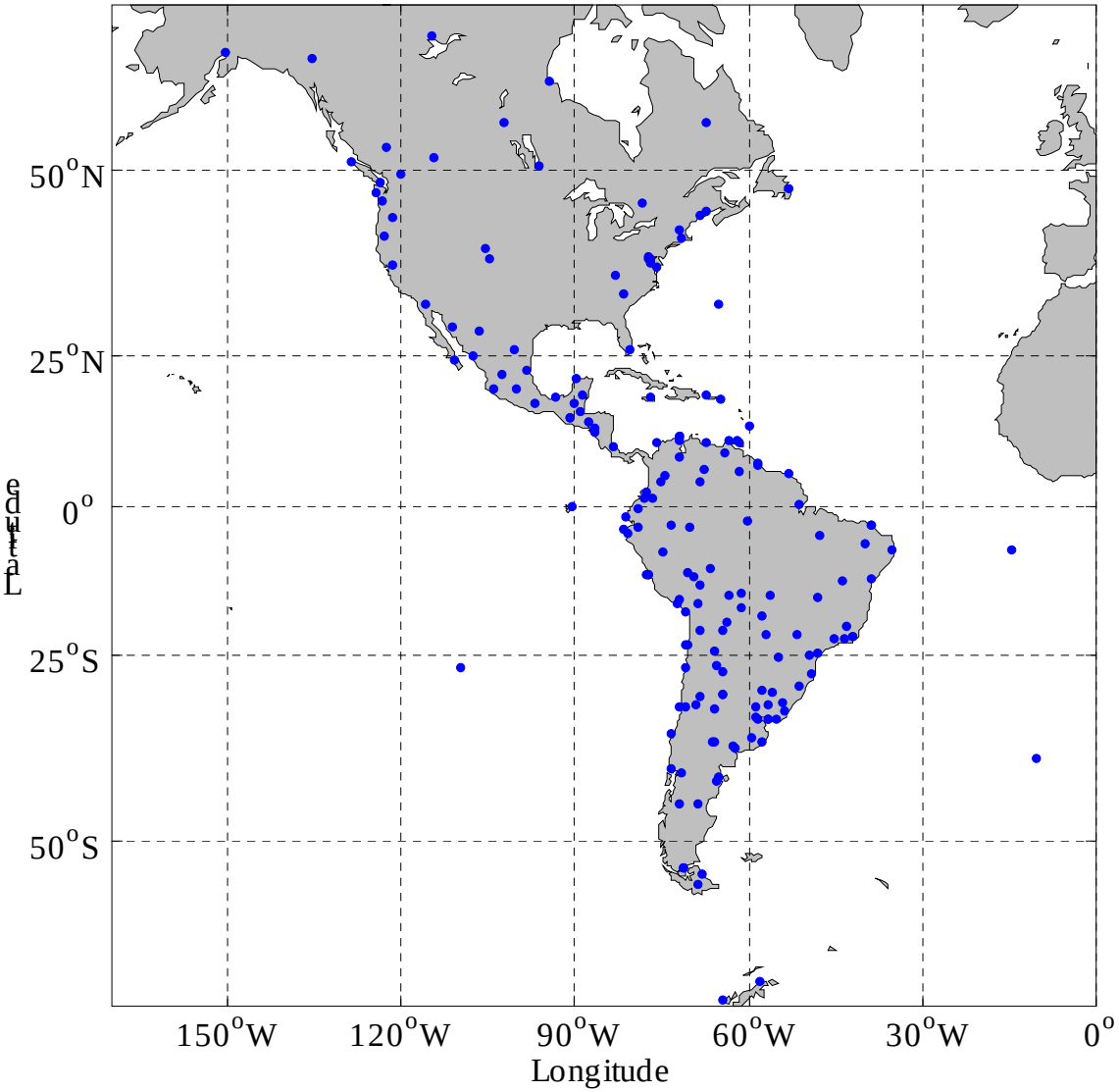

| | |
|---|---|
| WGS 84 | World Geodetic System 1984 |
| ITRS | International Terrestrial Reference System |
| SIRGAS | Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas |

# Conseqüências do uso de Sistemas de Referência diferentes

# Projeto SIRGAS

- O Projeto Sistema de Referencia Geocêntrico para a América do Sul (SIRGAS) foi criado na Conferência Intencional para Definição de um Referencial Geocêntrico para a América do Sul em 1993
- Em 1995 foi realizada a 1° campanha GPS SIRGAS
- Em 2000 foi realizada a 2° campanha GPS SIRGAS com a participação de países da América do Sul, Central e Norte. SIRGAS torna-se Sistema de Referencia Geocêntrico para as Américas

# Estações ocupadas durante a campanha GPS SIRGAS 2000 (total de 184)

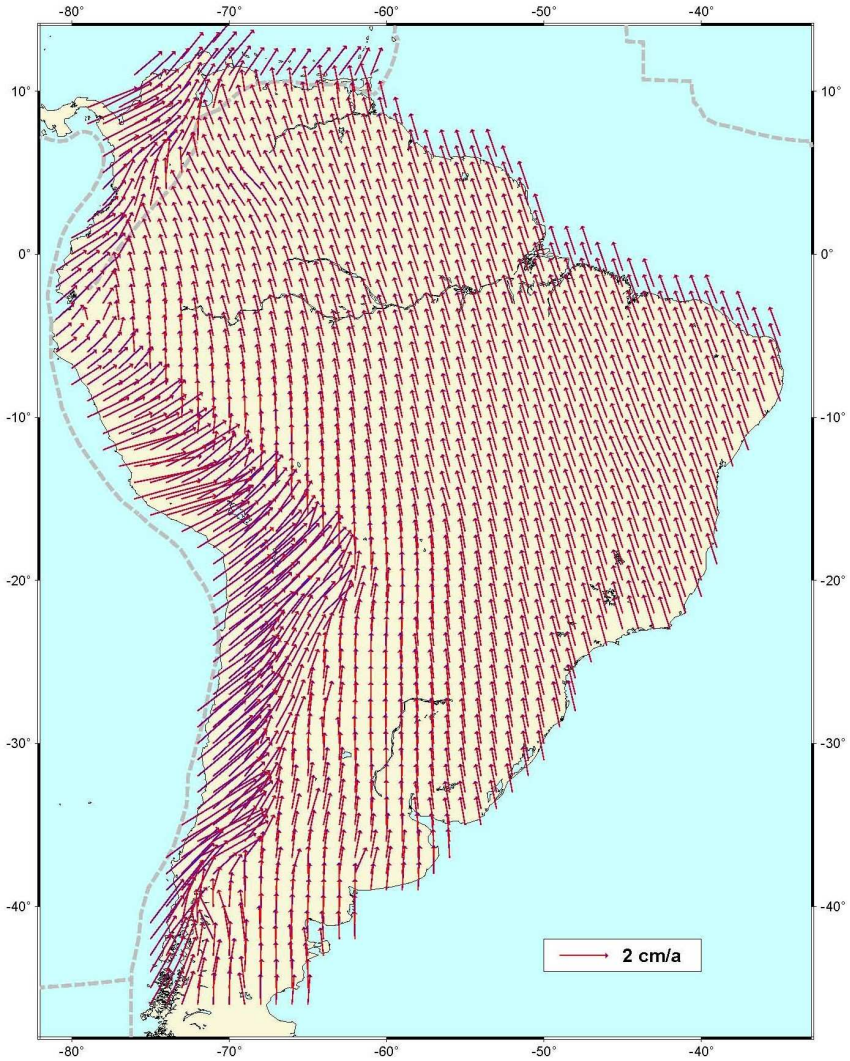



**14 estações RBMC participaram da campanha**

**A RBMC permite a conexão direta ao SIRGAS2000**

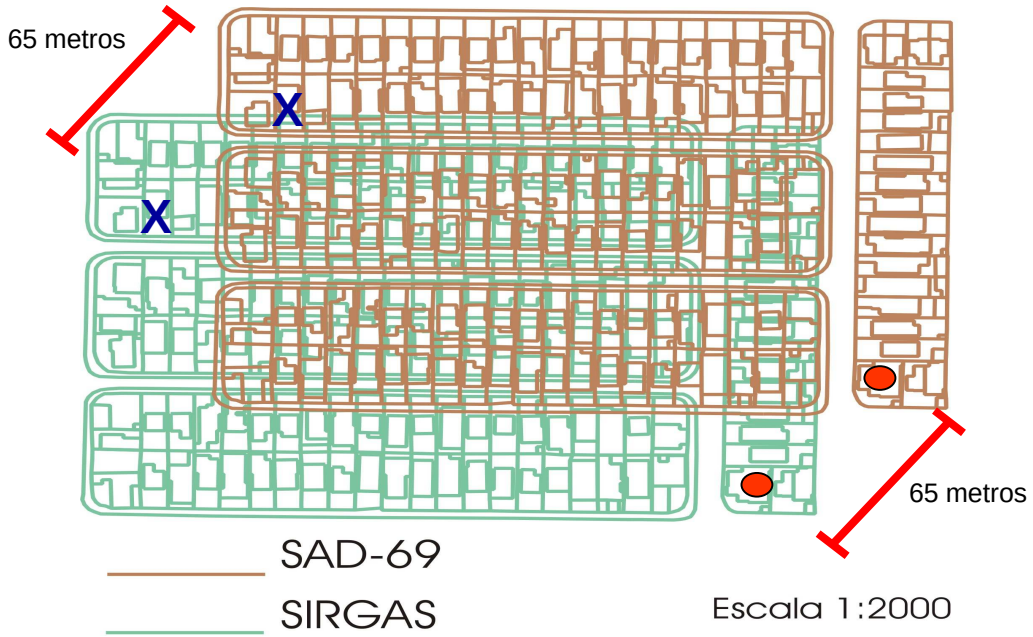
# Campo de Velocidades da América do Sul

ITRF 2000



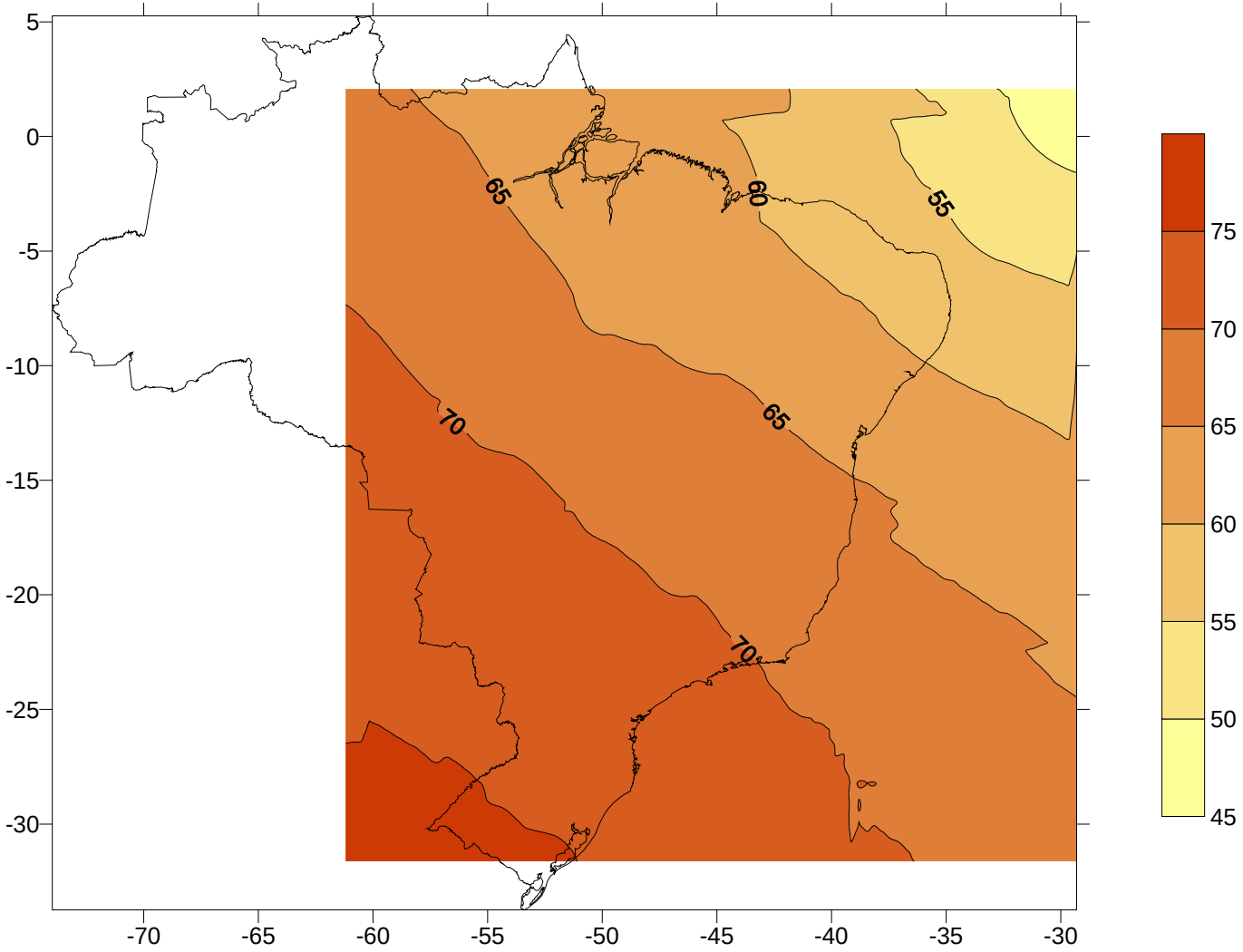
# Impactos da adoção do SIRGAS2000 no mapeamento

**A diferença dos valores das coordenadas de SAD 69 para o SIRGAS2000 é, em média, de 65 metros no terreno (i.e., significativa em escalas > 1:325.000)**




Campo Grande/ RJ

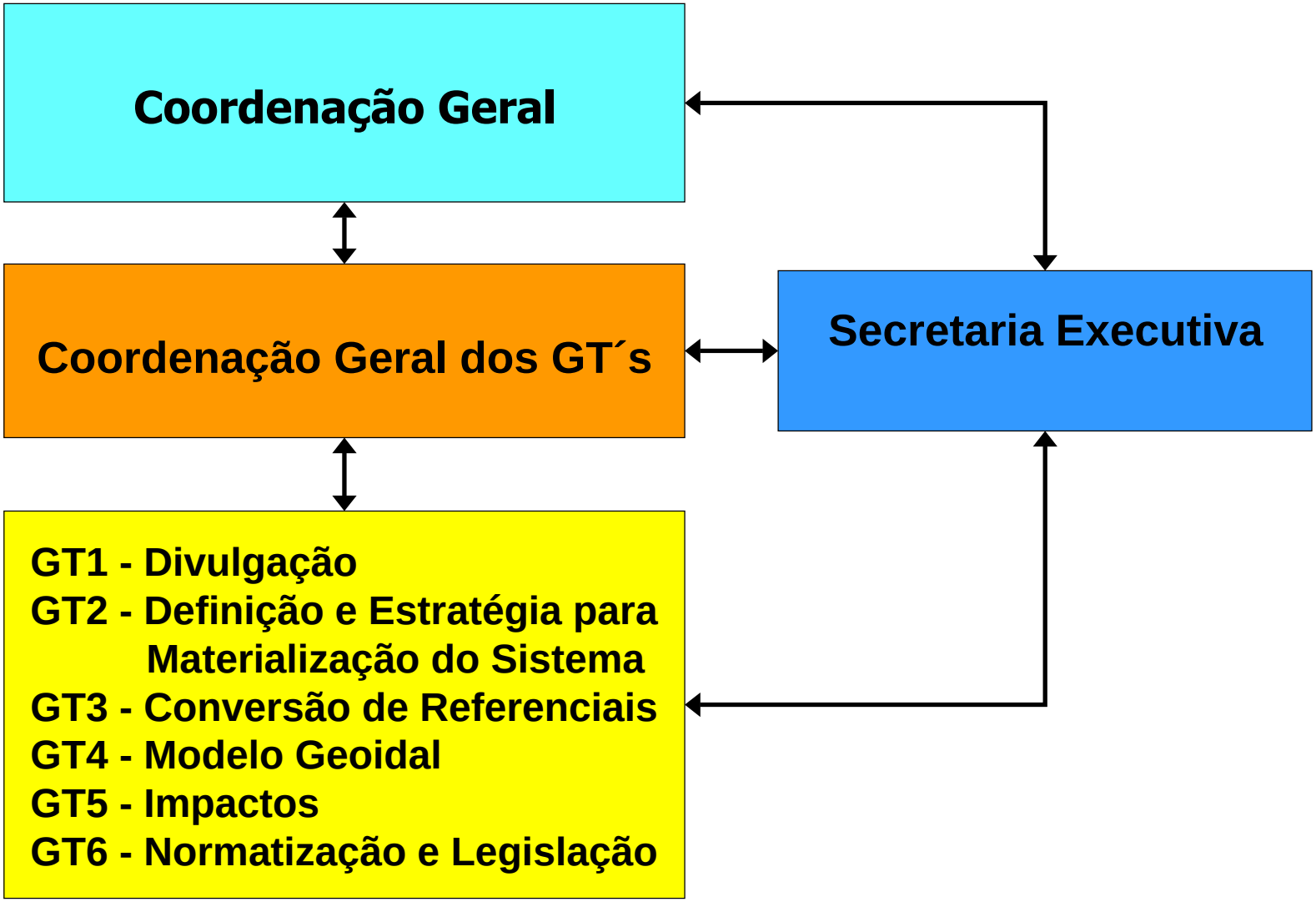
# Diferenças entre coordenadas SAD69/1996 e SIRGAS2000



# Projeto Mudança do Referencial Geodésico (PMRG)

**Objetiva promover a adoção no país do novo sistema de referência, mais moderno, de concepção geocêntrica e compatível com as mais modernas tecnologias de posicionamento.**

# Estrutura do PMRG



# Cronograma

| Data | Ação |
|---|---|
| 2000 | Criação do PMRG[1] |
| 2003 | Definição do Sistema de Referência |
| 25/02/2005 | Início do Período de Transição[2]<br>(Convivência entre os sistemas) |
| 2014 | Adoção definitiva do novo sistema |

1: I Seminário sobre Referencial Geocêntrico no Brasil
2: II Seminário sobre Referencial Geocêntrico no Brasil

# Nova Legislação

**Decreto Nº 5334/2005 de 06/01/2005:**

Altera a redação do artigo 21, do decreto Nº 89.817

"**Os referenciais planimétrico e altimétrico para a Cartografia Brasileira são aqueles que definem o Sistema Geodésico Brasileiro - SGB, conforme estabelecido pelo IBGE, em suas especificações e normas.**"

**Res. do Presidente do IBGE Nº 1/2005, de 25/02/2005:**

"**Estabelece o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas - SIRGAS, em sua realização do ano de 2000 - SIRGAS2000, como novo sistema geodésico de referência para o Sistema Geodésico Brasileiro - SGB e para o Sistema Cartográfico Nacional - SCN**"

# Período de Transição

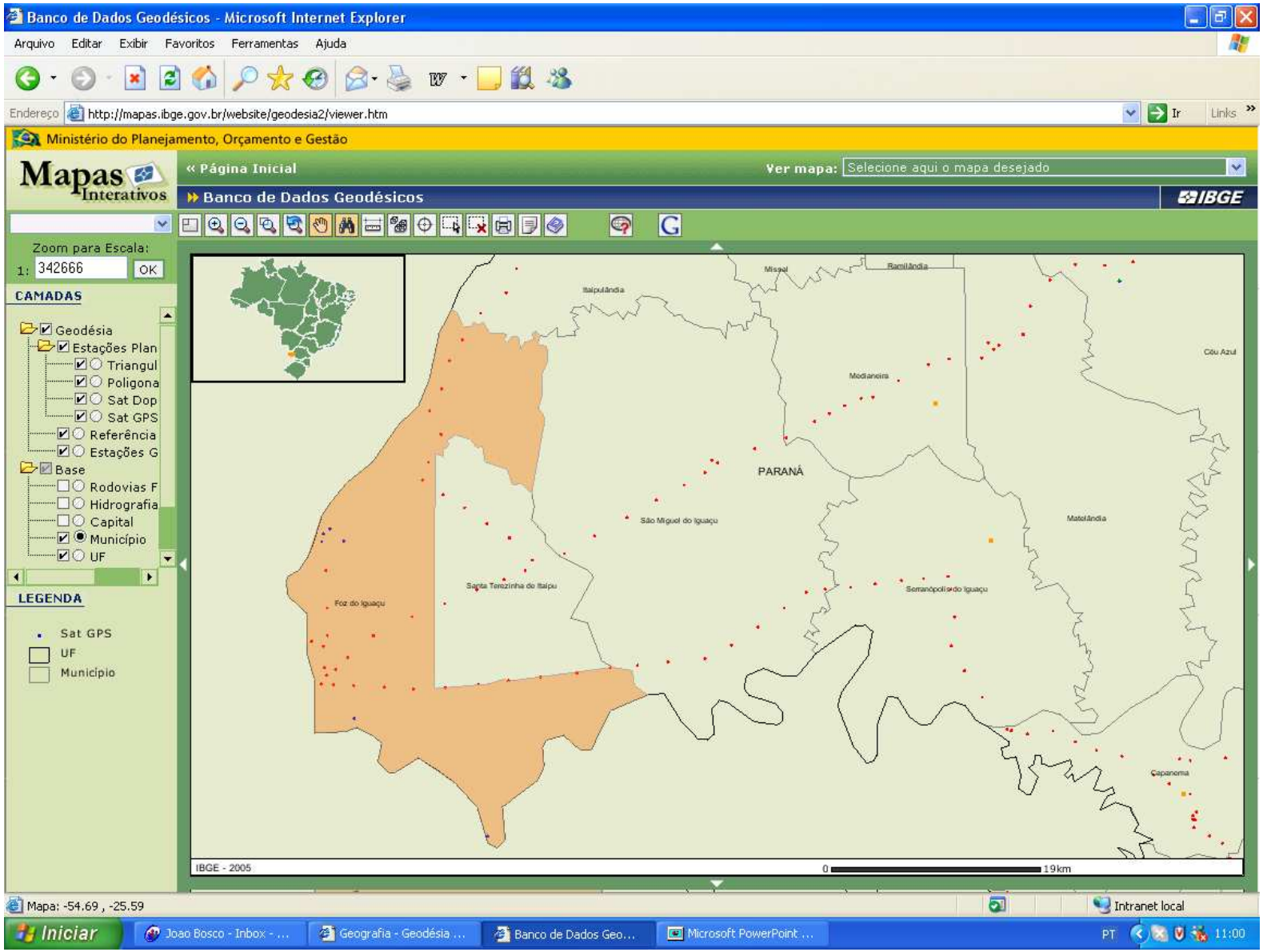
**Intervalo de tempo durante o qual o novo sistema (SIRGAS2000) e os sistemas anteriores (SAD 69 e Córrego Alegre) poderão ser oficialmente utilizados, proporcionando ao usuário a adequação e ajuste de suas bases de dados, métodos e procedimentos ao novo sistema**

**Adoção não obrigatória, mas recomendada**

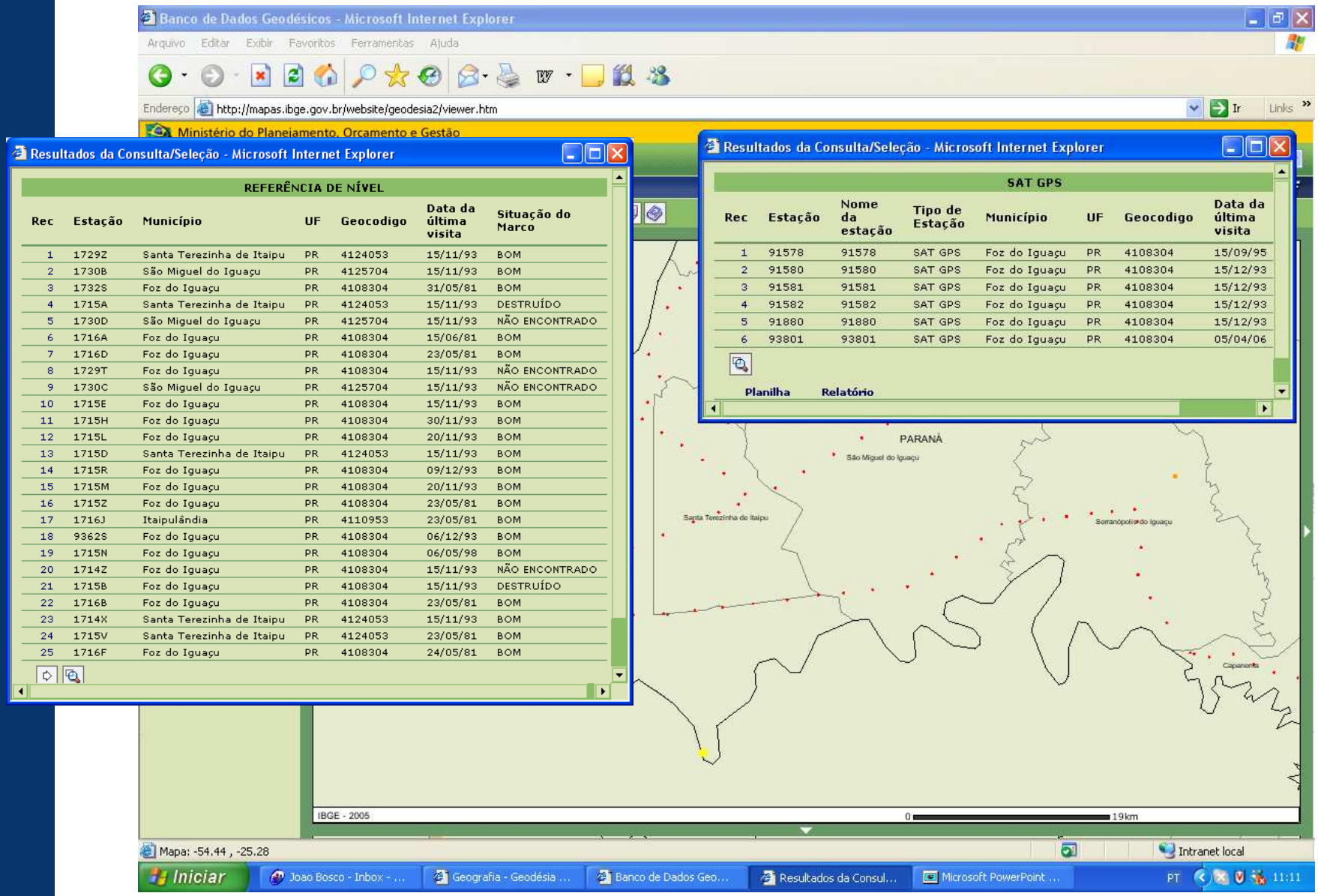
# Disponível no início do período de transição

- **Coordenadas SIRGAS2000 para todas as estações planimétricas da rede geodésica (GPS e clássica)**
- **Modelo geoidal referido ao SIRGAS2000 (MAPGEO2004)**
- **Parâmetros de transformação SAD 69⇔SIRGAS2000**
- **Sistema de Transformação de Coordenadas (TCGeo)**

# Banco de Dados Geodésicos



# Banco de Dados Geodésicos




Resultados da Consulta/Seleção - Microsoft Internet Explorer

REFERÊNCIA DE NÍVEL

| Rec | Estação | Município | UF | Geocodigo | Data da última visita | Situação do Marco |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1729Z | Santa Terezinha de Itaipu | PR | 4124053 | 15/11/93 | BOM |
| 2 | 1730B | São Miguel do Iguaçu | PR | 4125704 | 15/11/93 | BOM |
| 3 | 1732S | Foz do Iguaçu | PR | 4108304 | 31/05/81 | BOM |
| 4 | 1715A | Santa Terezinha de Itaipu | PR | 4124053 | 15/11/93 | DESTRUÍDO |
| 5 | 1730D | São Miguel do Iguaçu | PR | 4125704 | 15/11/93 | NÃO ENCONTRADO |
| 6 | 1716A | Foz do Iguaçu | PR | 4108304 | 15/06/81 | BOM |
| 7 | 1716D | Foz do Iguaçu | PR | 4108304 | 23/05/81 | BOM |
| 8 | 1729T | Foz do Iguaçu | PR | 4108304 | 15/11/93 | NÃO ENCONTRADO |
| 9 | 1730C | São Miguel do Iguaçu | PR | 4125704 | 15/11/93 | NÃO ENCONTRADO |
| 10 | 1715E | Foz do Iguaçu | PR | 4108304 | 15/11/93 | BOM |
| 11 | 1715H | Foz do Iguaçu | PR | 4108304 | 30/11/93 | BOM |
| 12 | 1715L | Foz do Iguaçu | PR | 4108304 | 20/11/93 | BOM |
| 13 | 1715D | Santa Terezinha de Itaipu | PR | 4124053 | 15/11/93 | BOM |
| 14 | 1715R | Foz do Iguaçu | PR | 4108304 | 09/12/93 | BOM |
| 15 | 1715M | Foz do Iguaçu | PR | 4108304 | 20/11/93 | BOM |
| 16 | 1715Z | Foz do Iguaçu | PR | 4108304 | 23/05/81 | BOM |
| 17 | 1716J | Itaipulândia | PR | 4110953 | 23/05/81 | BOM |
| 18 | 9362S | Foz do Iguaçu | PR | 4108304 | 06/12/93 | BOM |
| 19 | 1715N | Foz do Iguaçu | PR | 4108304 | 06/05/98 | BOM |
| 20 | 1714Z | Foz do Iguaçu | PR | 4108304 | 15/11/93 | NÃO ENCONTRADO |
| 21 | 1715B | Foz do Iguaçu | PR | 4108304 | 15/11/93 | DESTRUÍDO |
| 22 | 1716B | Foz do Iguaçu | PR | 4108304 | 23/05/81 | BOM |
| 23 | 1714X | Santa Terezinha de Itaipu | PR | 4124053 | 15/11/93 | BOM |
| 24 | 1715V | Santa Terezinha de Itaipu | PR | 4124053 | 23/05/81 | BOM |
| 25 | 1716F | Foz do Iguaçu | PR | 4108304 | 24/05/81 | BOM |

Resultados da Consulta/Seleção - Microsoft Internet Explorer

SAT GPS

| Rec | Estação | Nome da estação | Tipo de Estação | Município | UF | Geocodigo | Data da última visita |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 91578 | 91578 | SAT GPS | Foz do Iguaçu | PR | 4108304 | 15/09/95 |
| 2 | 91580 | 91580 | SAT GPS | Foz do Iguaçu | PR | 4108304 | 15/12/93 |
| 3 | 91581 | 91581 | SAT GPS | Foz do Iguaçu | PR | 4108304 | 15/12/93 |
| 4 | 91582 | 91582 | SAT GPS | Foz do Iguaçu | PR | 4108304 | 15/12/93 |
| 5 | 91880 | 91880 | SAT GPS | Foz do Iguaçu | PR | 4108304 | 15/12/93 |
| 6 | 93801 | 93801 | SAT GPS | Foz do Iguaçu | PR | 4108304 | 05/04/06 |

Planilha Relatório

# Banco de Dados Geodésicos

http://www.sidra.ibge.gov.br/bdg/pdf/relatorio.asp?L1=1715H - Microsoft Internet Explorer

Arquivo Editar Ir para Favoritos Ajuda

Salvar uma cópia Pesquisa Selecionar 122% Adobe Reader 7.0

IBGE

## Relatório de Estação Geodésica

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| *Estação :* | 1715H | *Nome da Estação :* | 1715H | *Tipo :* | Estação Altimétrica - RN |
| *Município :* | FOZ DO IGUAÇU | | | *UF :* | PR |
| *Última Visita:* | 30/11/1993 | *Situação Marco Principal :* | Bom | | |

| | DADOS PLANIMÉTRICOS | | DADOS ALTIMÉTRICOS | | DADOS GRAVIMÉTRICOS |
|---|---|---|---|---|---|
| | *Latitude* | 25 ° 32 ' 54 " S | *Altitude Ortométrica(m)* | 167,3599 | *Gravidade(mGal)* |
| | *Longitude* | 54 ° 34 ' 38 "W | *Fonte* | Nivelamento Geométrico | *Sigma Gravidade(mGal)* |
| | *Fonte* | Carta 1:100000 | *Classe* | Ajustada-AP | *Precisão* |
| | *Origem* | | *Datum* | Imbituba | *Datum* |
| S | *Datum* | SAD-69 | *Data Medição* | 30/11/1993 | *Data Medição* |
| A | *Data Medição* | 30/11/1993 | *Data Cálculo* | 01/12/1992 | *Data Cálculo* |
| D | *Data Cálculo* | 30/11/1993 | *Sigma Altitude Ortometrica(m)* | | *Correção Topográfica* |
| 6 | *Sigma Latitude(m)* | | | | *Anomalia Bouguer* |
| 9 | *Sigma Longitude(m)* | | | | *Anomalia Ar-Livre* |
| | *UTM(N)* | 7.172.103 | | | *Densidade* |
| | *UTM(E)* | 743.432 | | | |
| | *MC* | -57 | | | |
| | *Latitude* | 25 ° 32 ' 56 " S | | | *Gravidade(mGal)* |
| S | *Longitude* | 54 ° 34 ' 40 "W | | | *Sigma Gravidade(mGal)* |
| I | *Fonte* | Carta 1:100000 | | | *Precisão* |
| R | *Origem* | Transformada | | | *Datum* |
| G | *Datum* | SIRGAS2000 | | | *Data Medição* |
| A | *Data Medição* | 30/11/1993 | | | *Data Cálculo* |
| S | *Data Cálculo* | 11/05/2006 | | | *Correção Topográfica* |
| 2 | *Sigma Latitude(m)* | | | | *Anomalia Bouguer* |
| 0 | *Sigma Longitude(m)* | | | | *Anomalia Ar-Livre* |
| 0 | *UTM(N)* | 7.172.053 | | | *Densidade* |
| 0 | *UTM(E)* | 743.375 | | | |
| | *MC* | -57 | | | |

* *Último Ajustamento Planimétrico Global SAD-69 em 15/09/1996*

** *Ajustamento Planimétrico SIRGAS2000 em 23/11/2004 e 06/03/2006*

*** *Dados Planimétricos para Fonte carta nas escalas menores ou igual a 1:250000, valores SIRGAS2000 = SAD-69*

*Localização*

LOCALIZADO A SUDESTE DO ENTRONCAMENTO DA AV. DAS CATARATAS COM A AV. GENERAL MEIRA, QUE DA ACESSO AO MARCO TRES FRONTEIRAS, DEFRONTE AO DEPOSITO DE BEBIDAS ANTARCTICA, NO PERIMETRO URBANO DE FOZ DO IGUACU; 1,39 KM ALEM DA PAROQUIA NOSSA SENHORA DO PERPETUO SOCORRO E 0,84 KM AQUEM DA ESCOLA MUNICIPAL BARTOLOMEU MITRE.

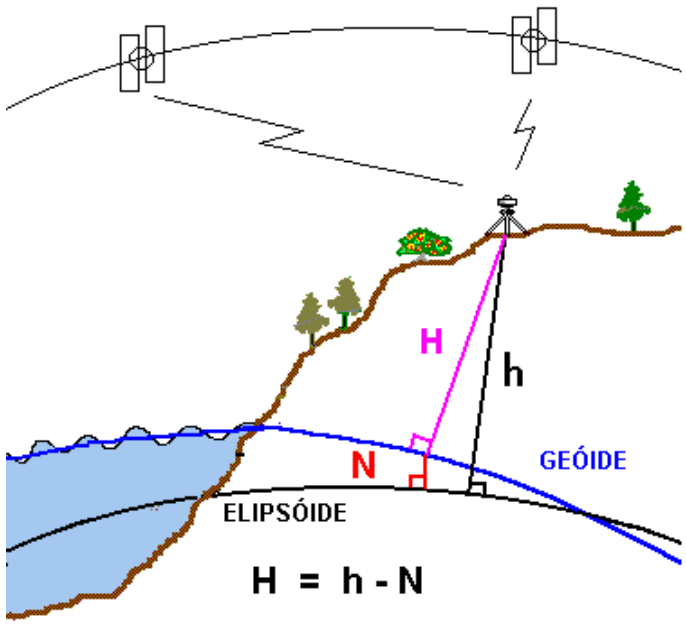
*Descrição*

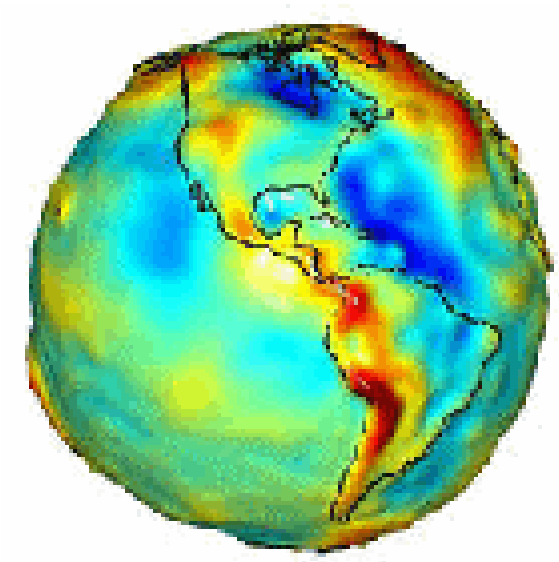
Páginas Anexos Comentários

1 de 1

Iniciar IBGE :: Institut... Banco de Dado... Resultados da ... http://www.si... Apresentacao... Microsoft Pow... PT 12:04

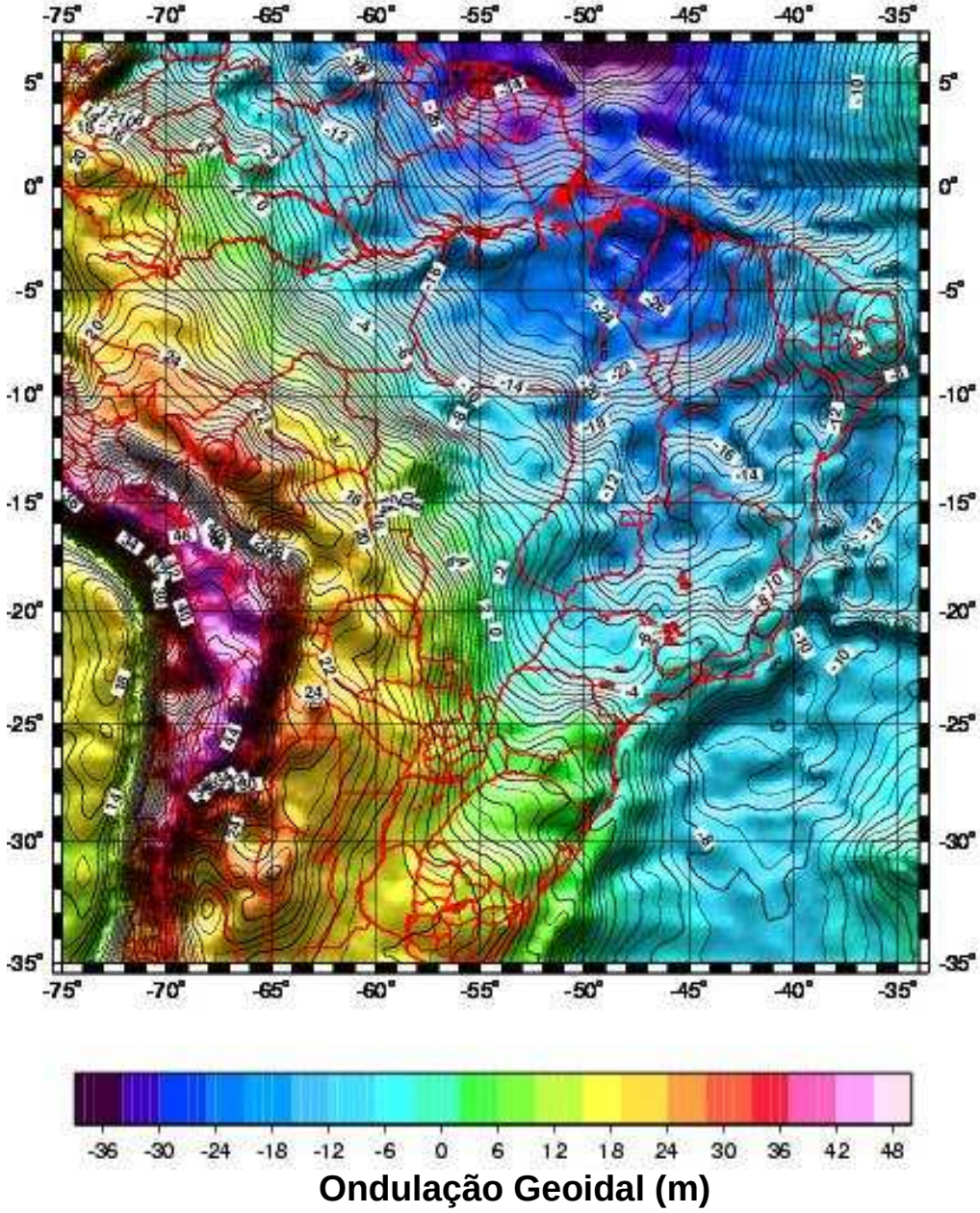
# Modelo Geoidal (MAPGEO2004)



GRACE Gravity Model 01

# Modelo Geoidal (MAPGEO2004)



# Parâmetros de Transformação

**Parâmetros Oficiais**
**SIRGAS2000 → SAD 69**

$\Delta X = +\ 67{,}35$ m
$\Delta Y = -\ \ 3{,}88$ m
$\Delta Z = +\ 38{,}22$ m

1) Usar os parâmetros acima para converter resultados de posicionamentos atuais em WGS-84 para SAD 69

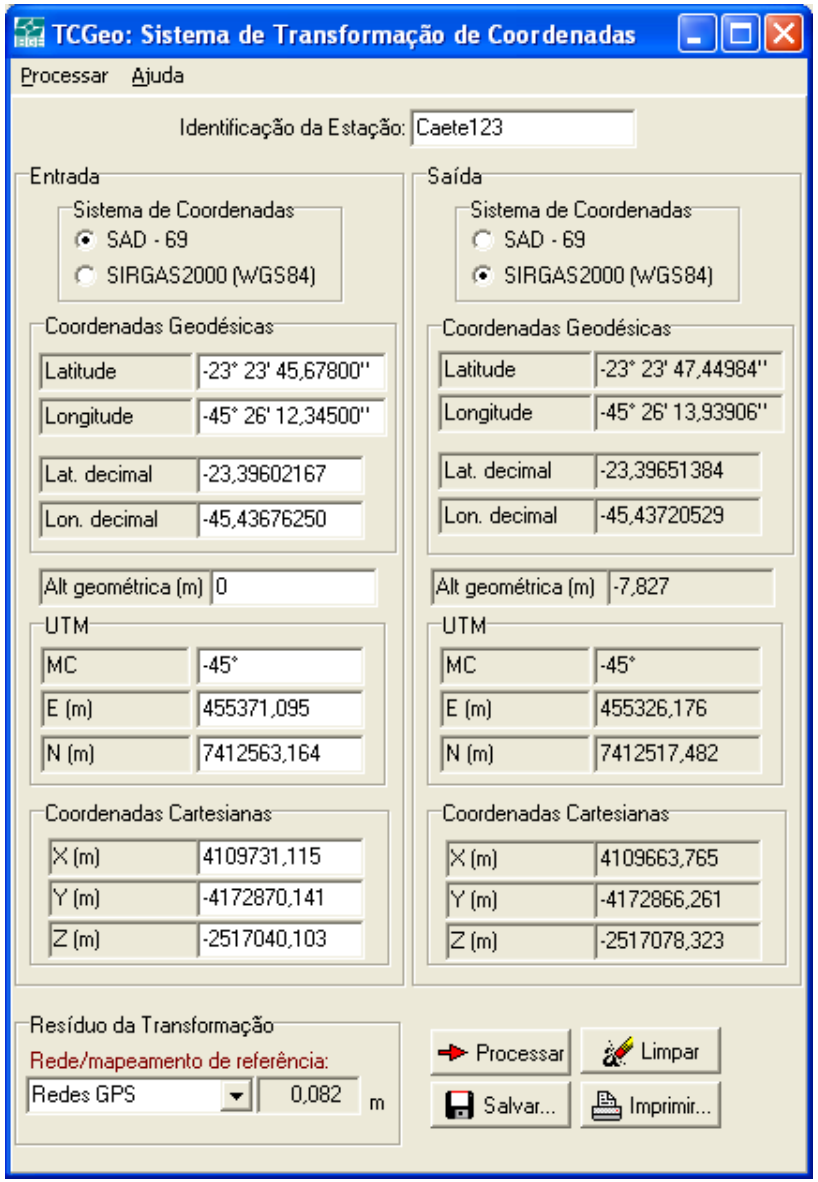
2) Os parâmetros oficiais WGS-84 ⇔ SAD 69, calculados em 1989, correspondem à primeira realização do WGS-84

# Sistema de Transformação de Coordenadas (TCGeo)

Formulação Matemática:
Resolução da Presidencia n°23 de 21/02/89

Estimativa de qualidade da transformação está correlacionada com:

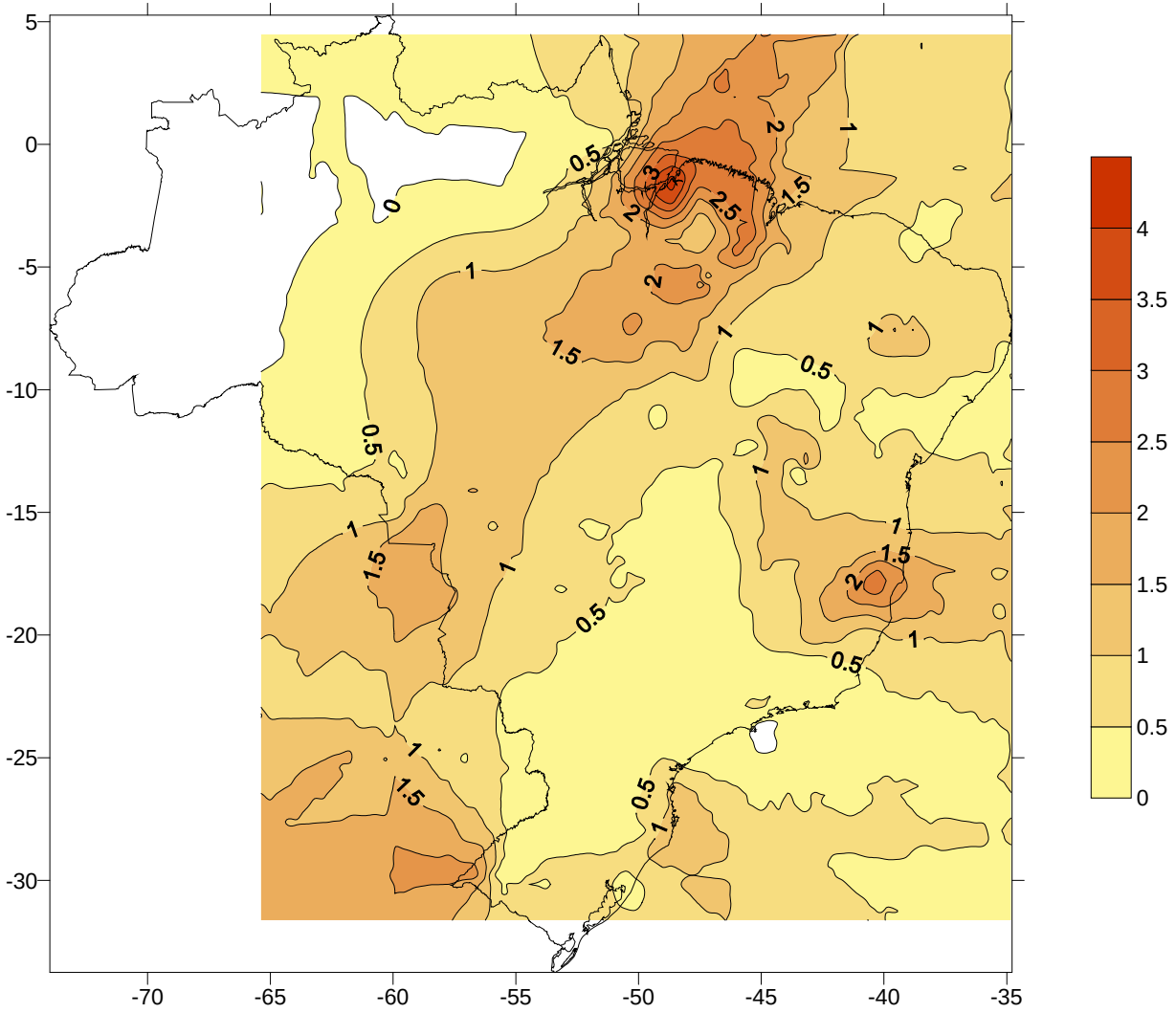
- ✓o grau de distorção de cada uma das 3 realizações da RGB (Redes GPS, Rede SAD 69 e Rede SAD 69/96)
- ✓a localização geográfica da estação.



# Resíduo da Transformação

Até agosto de 2009, o PMRG/PIGN irá divulgar uma modelagem das distorções das redes (incluindo o Córrego Alegre), de modo que a transformação corrija os resíduos da transformação

# Diferenças entre coordenadas SIRGAS2000 transformadas de SAD69/1996 e SIRGAS2000 ajustadas



# O que pode ser feito em SIRGAS2000?

- Emprego direto das coordenadas obtidas por GPS
- Georreferenciamento em SIRGAS2000
- Novos mapeamentos referidos ao SIRGAS2000

  **MAPEAMENTOS NOVOS JÁ EM SIRGAS2000**

  - Mapeamento do Município de Vitória - ES - Escala 1.000
  - Mapeamento do Município de Itabira - MG - Escala 10.000

    (Vôo 1989, 1:30.000, hidrografia e altimetria prontos em SIRGAS de 1300 km², atualização com vôo novo e restituição da planimetria)

# O que pode ser feito em SIRGAS2000?

- **Integração entre os levantamentos e mapeamentos em SIRGAS2000 e os mapeamentos e levantamentos em SAD 69, utilizando-se os parâmetros de transformação oficialmente divulgados, desde que as diferenças da transformação usando os parâmetros para a região de interesse sejam menores que a precisão esperada para o trabalho**
  - **No IBGE: conversão de TODOS os mapas usados nas Base Territorial para atender aos Censos 2007**
    - **5.564 mapas municipais e 70.085 mapas de setores censitários rurais**

## Uso de PDA

- Controle de qualidade no momento da digitação
- Acompanhamento da coleta de dados em todos os municípios
- Georreferenciamento de unidades levantadas nas áreas rurais (estabelecimentos agropecuários, postos de saúde e escolas), uma vez que o PDA é equipado com GPS
    - Necessidade de compatibilidade entre os mapas censitários e o GPS!!

# Recomendações & Considerações

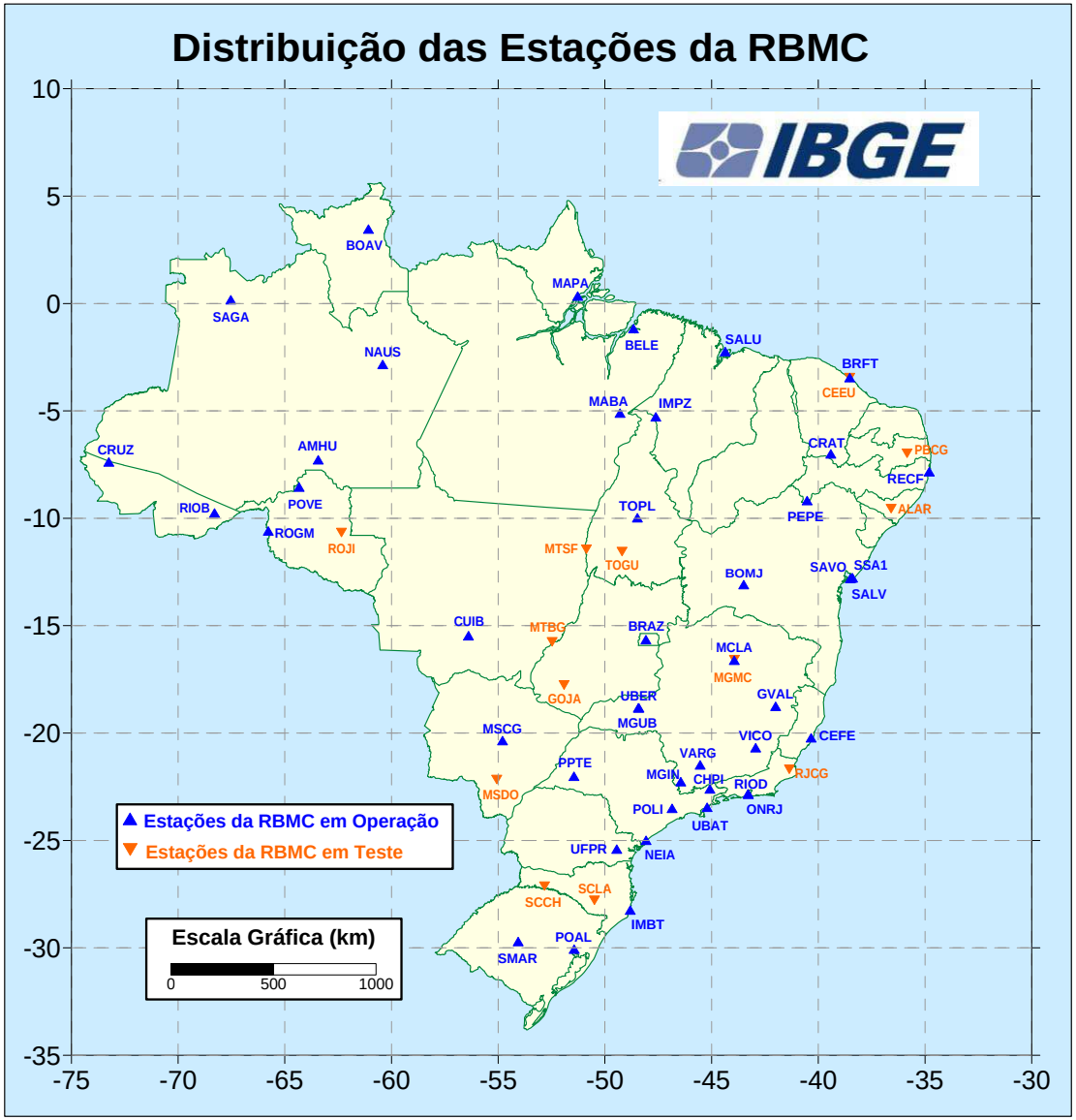
- ✓ **Não devem ser utilizados parâmetros de transformação entre sistemas que não sejam os oficialmente divulgados pelo IBGE. Devem ser verificados os parâmetros utilizados pelos softwares comerciais**
- ✓ **Levantamentos em SIRGAS2000: usar como referência as estações da RBMC, das Redes Estaduais GPS ou outras estações GPS estabelecidas ou homologadas pelo IBGE**

# Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo do Sistema GPS (RBMC)

- **Rede Geodésica Ativa: conjunto de estações que possuem receptores GPS operando 24h/7 dias da semana.**
- **Primeira rede ativa estabelecida na América do Sul**
- **Rede Geodésica mais precisa no Brasil**
- **Principal ligação com as redes geodésicas internacionais**

# RBMC

- Expansão: Parceria entre o IBGE e o INCRA
- Rede geodésica: 44 estações ativas e outras 13 instaladas
- Centro de controle no Rio de Janeiro
- Plano de expansão: mais de 80 estações até fins de 2008
- Dados coletados são disponibilizados no portal do IBGE na Internet em 24 horas após a observação, sendo de livre acesso a todos



# Projeto RBMC - Informações Disponíveis

Disponíveis na *internet*, através da página do IBGE, destacando-se:

- **arquivos diários:**

**Selecione as Estações:**

- ☐ Belém
- ☐ Bom Jesus da Lapa
- ☐ Brasília
- ☐ Cananéia
- ☐ Crato
- ☐ Cuiabá
- ☐ Fortaleza *
- ☐ Fortaleza 2005
- ☐ Governador Valadares
- ☐ Imperatriz
- ☐ Macapá
- ☐ Manaus *
- ☐ Manaus 2005
- ☐ Montes Claros
- ☐ Paraná
- ☐ Porto Alegre
- ☐ Porto Velho
- ☐ Presidente Prudente
- ☐ Recife
- ☐ Rio de Janeiro
- ☐ Salvador
- ☐ Santa Maria
- ☐ Ubatuba
- ☐ Uberlândia
- ☐ Varginha
- ☐ Viçosa

**Selecione as datas:**
(somente estão disponíveis os dados dos últimos 90 dias)

| < | Mai | 2006 | > |
|---|---|---|---|

| Seg | Ter | Qua | Qui | Sex | Sab | Dom |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
| 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |
| 29 | 30 | 31 | 1 | 2 | 3 | 4 |

Hoje : 31 Mai 2006

Consultar | Limpar

**Nota:** A exibição dos resultados da pesquisa pode demorar alguns instantes, dependendo da quantidade de opções selecionadas.

* estação desativada

- **relatórios:**

Diretoria de Geociências
Coordenação de Geodésia

RBMC - Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo
Relatório de Informação de Estação
Estação Manaus - NAUS

**0. Formulário**

Preparado por - Equipe Técnica da RBMC - "Centro de Controle Engª. Kátia Duarte Pereira"
Data - 02 – maio – 2006
Atualização -

**1.Identificação da estação GPS**

Nome da Estação - Manaus
Ident. da Estação - NAUS
Inscrição no Monumento - Chapa de identificação padrão IBGE com a inscrição SAT 93770
Código Internacional - 93770
Informações Adicionais -

**2. Informação sobre a localização**

Cidade - Manaus
Estado - Amazonas

Informações Adicionais - A estação consiste em um pilar de concreto dotado de um dispositivo de centragem forçada, localizado no terraço do Edifício Técnico Operacional - ETO, do Centro Técnico e Operacional do SIPAM de Manaus.

**3. Coordenadas oficiais**

3.1) SIRGAS2000 (Época 2000,4)

| | | | |
|---|---|---|---|
| Latitude: | 03º 01' 22,6108" S | Sigma: | 0,001 m |
| Longitude: | 60º 03' 18,0599" W | Sigma: | 0,002 m |
| Alt.Elip.: | 93,89 m | Sigma: | 0,006 m |
| Alt.Orto.: | 105,77 m | Fonte: | GPS/ MAPGEO2004 |
| UTM (N): | 9.665.429,426 m | | |
| UTM (E): | 827.394,323 m | | |
| MC: | - 63 | | |

3.2) SAD-69

| | | | |
|---|---|---|---|
| Latitude: | 03º 01' 21,2060" S | Sigma: | 0,013 m |
| Longitude: | 60º 03' 16,2335" W | Sigma: | 0,023 m |
| Alt.Elip.: | 105,75 m | Sigma: | ---- |
| Alt.Orto.: | 105,72 m | Fonte: | GPS/ MAPGEO2004 |
| UTM (N): | 9.665.468,236 m | | |
| UTM (E): | 827.452,063 m | | |
| MC: | - 63 | | |

**4. Informações do equipamento GPS**

4.1 Receptor

4.1.1 Tipo do Receptor - TRIMBLE NetRS
Número de Série - 4427235656
Versão do Firmware - 1.1-5
Data de Instalação - 25 – outubro – 2005

4.2 Antena

1

# Projeto Mudança do Referencial Geodésico (PMRG)

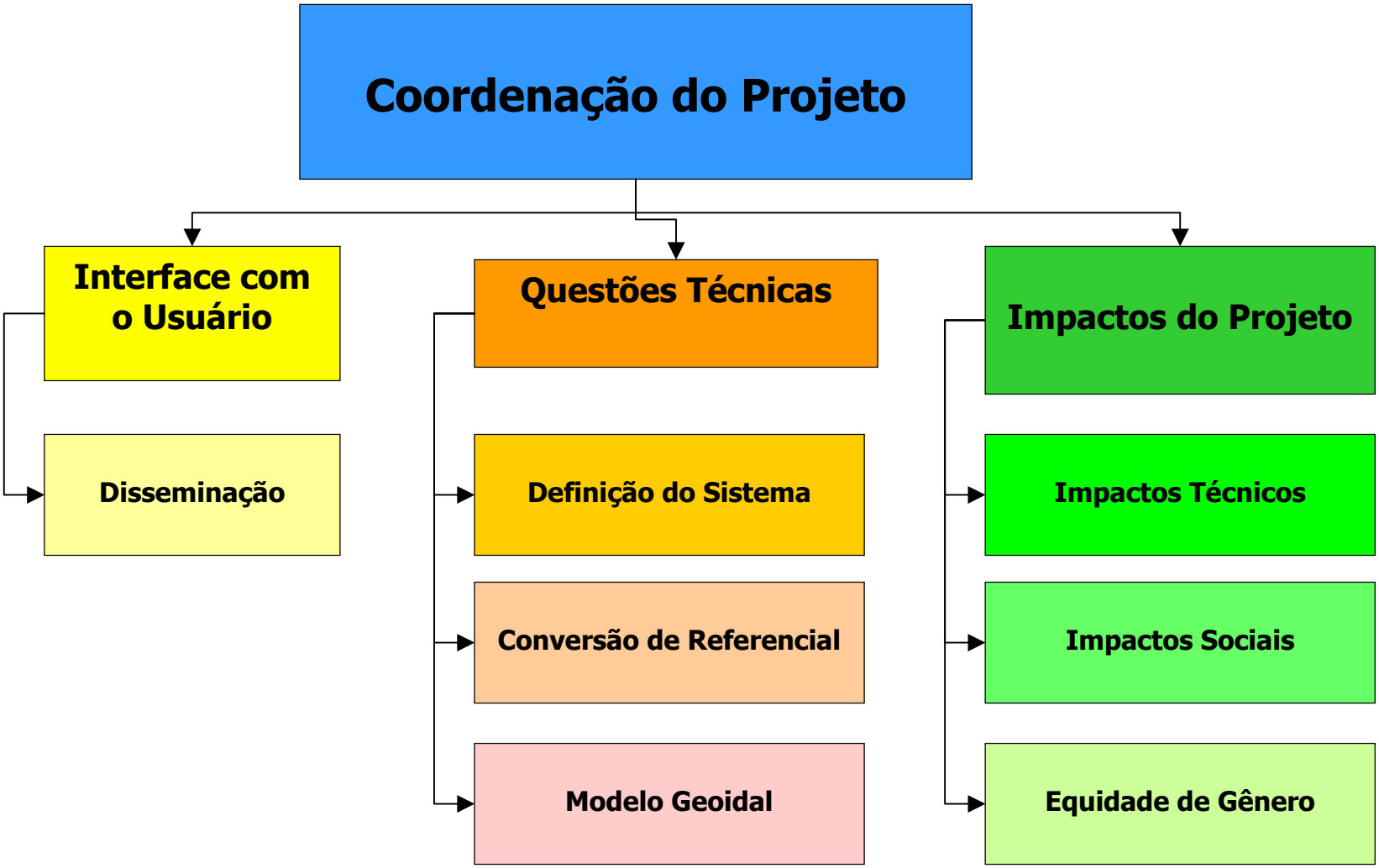
# +

# Projeto da Infra-estrutura Geoespacial Nacional (PIGN)

# Projeto da Infra-estrutura Geoespacial Nacional (PIGN)

Projeto de cooperação técnica entre a Agência Internacional de Desenvolvimento Canadense (CIDA) e a Agência Brasileira de Cooperação (ABC). A parte canadense é coordenada pela Universidade de New Brunswick (UNB), com o apoio de instituições canadenses governamentais e privadas e a parte brasileira é coordenada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

# Estrutura do PIGN



# Modenização da RBMC - Funcionalidade

- ✓ **Melhoria na qualidade dos dados**
- ✓ **Georreferenciamento para o modo pós-processado**
- ✓ **Produto: arquivos diários disponibilizados na internet 24 horas após o fim da sessão**
- ✓ **Geração de correções em tempo real WADGPS - Wide Area GPS**
- ✓ **Produto: correções transmitidas a cada segundo via internet**
- ✓ **A precisão estimada para tempo real é de <u>1 metro</u> (95%) em latitude e longitude, para usuários de receptores de uma freqüência e <u>0.3 metro</u> (95%) para usuários de receptores de duas freqüências**
- ✓ **Colaboração com instituições internacionais, tais como IGS Real Time Working Group**

# O emprego de um único SISTEMA DE REFERÊNCIA GEODÉSICO resolve o problema!