

- TOPOGRAFIA
- CADASTRO
- GEODÉSIA
- AEROFOTOGRAMETRIA
- GEORREFERENCIAMENTO DE IMÓVEIS RURAIS



Mercado GNSS crescerá mais de 90% até 2008

Passo a Passo - Certificação do Cadastro Rural

A Revolução GNSS

GPS, GLONASS e GALILEO em busca da modernidade e de mais espaço no mercado

Descubra quais as vantagens da mudança do SAD 69 para o SIRGAS2000

Exclusivo
Tabela compara os principais softwares topográficos do mercado

Posicionando os profissionais de geo

Certamente muitos profissionais que trabalham com levantamentos topográficos e geodésicos devem estar assustados com tantas siglas e novidades na área de posicionamento preciso para fins cartográficos e cadastrais.

Ao contrário de alguns poucos que ainda acreditam que o profissional de campo não deseja se atualizar, nós da revista InfoGPS estamos atentos em trazer a cada edição dicas práticas, novas opções tecnológicas e tendências futuras. Tudo com o objetivo de fazer de nossos leitores os profissionais mais atualizados do mercado, fazendo que estes conhecimentos reflitam melhorias significativas no seu trabalho diário.

Nesta edição comentamos como o sistema russo Glonass pode ser integrado ao GPS para melhorar os trabalhos de campo e também trazemos as novidades do Galileo que nos próximos meses enviará seu primeiro satélite para testes no espaço. A previsão é que em 2008 o novo sistema já esteja em plena operação.

A competente equipe do IBGE nos atualiza de como está sendo feito o processo de transição para o novo Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas - SIRGAS2000, sua compatibilidade com o sistema WGS84, que é informado pelos equipamentos GPS, e sua conversão a partir dos levantamentos e mapeamentos em SAD 69.

Entre outras informações os engenheiros agrimensores Régis Bueno e Roberto Tadeu Teixeira dão outras importantes dicas sobre o Georreferenciamento de Imóveis Rurais, de modo a transformar os profissionais em verdadeiros peritos na área.

Informamos que nossa parceria com os CREAs continua crescendo. Além do Paraná, já temos convênios assinados com os conselhos do Distrito Federal, Pará e Santa Catarina. Eles oferecem aos profissionais preços diferenciados para aquisição de assinaturas e demais produtos da editora MundoGEO. Nosso objetivo é celebrar convênios com outros CREAs em todo o país.

Finalizando, gostaríamos de dedicar esta edição à Engenheira Cartógrafa Katia Duarte Pereira, uma das autoras do artigo publicado sobre o SIRGAS e que nos deixou.

Reproduzimos abaixo o texto divulgado pelo IBGE em sua homenagem:

“É com profundo pesar que comunicamos o falecimento de nossa querida amiga Katia Duarte Pereira, ocorrido no último dia 29 de abril, após uma breve e corajosa luta contra a doença que a acometeu. Katia era Gerente do Projeto GPS da Coordenação de Geodésia da Diretoria de Geociências, responsável pela operação da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo do Sistema GPS (RBMC), estrutura geodésica pioneira na América do Sul e reconhecida no Brasil e no exterior pela sua excelência. Além de sempre ter desempenhado suas atividades com competência, dedicação e dinamismo, Kátia tocou o coração de todos que tiveram o privilégio de conhecê-la”.


Que seu espírito continue evoluindo e nos iluminando.





■ **Emerson Zanon Granemann**

Engenheiro Cartógrafo
Editor
emerson@mundogeo.com.br

Critique, elogie, sugira:

 **Assinaturas**
assinatura@mundogeo.com.br

 **Conteúdo**
emerson@mundogeo.com.br

 **Publicidade**
comercial@mundogeo.com.br

 **Parcerias**
parceria@mundogeo.com.br

Diretor e Editor

Emerson Zanon Granemann
emerson@mundogeo.com.br

Revista InfoGPS

Publicação bimestral - ano 2 - Nº 09

Redação

AR Comunicação Integrada
Cláudio Ribeiro Júnior (MTB 05491)

Colaboradores

Celso Gomes
Diogo Nava Martins
Eduardo Agostinho Arruda Augusto
José Alexandre Ferreira da Silva
Katia Duarte Pereira
Luiz Paulo Souto Fortes
Marco Aurélio de Almeida Lima
Maria Cristina Barbosa Lobianco
Régis Bueno
Roberto Tadeu Teixeira
Sonia Maria Alves Costa
Wanderley Kampa Ribas

Foto de capa

Nasa (www.nasa.gov/)

Publicidade

Guilherme Vinicius Vieira
comercial@mundogeo.com.br

Assinaturas

Emerson Tavares
assinatura@mundogeo.com.br

Guia de Empresas

Dan Marshall
guia@mundogeo.com.br

Financeiro

Gilvania Luna Coutinho
financeiro@mundogeo.com.br

Parcerias

Tiago Damas
parceria@mundogeo.com.br

Planejamento Gráfico

AR Comunicação Ltda.

Impressão e Fotolitos

Gráfica Infante

Assessoria Contábil

João Batista Piana

Editora MundoGEO

www.mundogeo.com
Fone: (41) 3338-7789 – Fax: (41) 3338-9237
R. Desembargador Hugo Simas, 1231 – Escritório 03
Bom Retiro – Curitiba – PR – Brasil – CEP: 80520-250

Filiada a:



Associação Nacional das Editoras de
Publicações Técnicas, Dirigidas e Especializadas

Todas as edições da InfoGPS e InfoGEO estão on-line no Portal MundoGEO, bem como os textos inéditos da revista MundoGEO On-line, com acesso restrito para assinantes.

O material produzido na revista InfoGPS só poderá ser reproduzido com autorização dos autores e da Editora MundoGEO. Todas as marcas citadas nesta publicação pertencem aos respectivos fabricantes. O conteúdo dos anúncios veiculados é de responsabilidade dos anunciantes. A editora não se responsabiliza pelo conteúdo dos artigos assinados.

Apoio:



www.gita.org

GITA Brasil

Associação de Tecnologia
e Informação Geoespacial
www.gita.org.br

Infra-estrutura geoespacial brasileira moderniza-se

IBGE formaliza ferramentas para auxiliar profissionais na mudança do SAD 69 para o SIRGAS2000

A mudança de um sistema local para um sistema geocêntrico, decorrente das novas tecnologias, produz grandes benefícios, principalmente quanto à compatibilidade das informações a nível internacional. O Brasil, através do Projeto Mudança do Referencial Geodésico (PRMG), segue as recomendações do Projeto Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas, o SIRGAS, cujo propósito é o estabelecimento de um sistema geodésico único para as Américas. O PRMG objetiva promover a adoção de um novo sistema de referência, mais moderno e de concepção geocêntrica, compatível com as modernas tecnologias de posicionamento.

Através do Decreto nº 5334/2005, assinado em 06/01/2005 e publicado em 07/01/2005 no Diário Oficial da União, foi dada nova redação ao artigo 21 do Decreto nº 89.817, de 20 de junho de

1984, que define as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Nacional. Com a nova redação, fica definido que os referenciais planimétrico e altimétrico para a Cartografia Brasileira são aqueles que definem o Sistema Geodésico Brasileiro (SGB), conforme estabelecido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em suas especificações e normas. Dessa forma, foi assinada em 25/02/2005 a Resolução do Presidente do IBGE nº 1/2005 a qual estabelece o SIRGAS, em sua realização do ano de 2000 (SIRGAS2000), com o novo sistema de referência geodésico para o SGB e para o Sistema Cartográfico Nacional (SCN). A resolução acima citada também estabelece um período de transição, a partir da assinatura da resolução e não superior a dez anos, onde o SIRGAS2000 pode ser utilizado em concomitância com o SAD 69 para o SGB e com o SAD 69 e Córrego Alegre para o SCN.

Para que estas mudanças pudessem ser efetivadas, novas informações, ferramentas e instruções foram desenvolvidas e disponibilizadas para a comunidade através da internet. Neste primeiro momento do período de transição, coordena-

nadas SIRGAS2000 de 1379 estações GPS foram obtidas através de um novo ajustamento da Rede Geodésica Brasileira (RGB) e parâmetros de transformação entre o SAD 69 e SIRGAS2000 foram estimados. As coordenadas dessas estações podem ser acessadas, nestes dois sistemas, através de uma plataforma mais amigável do Banco de Dados Geodésicos (BDG). Também foi disponibilizado o novo modelo de ondulação geoidal MAPGE02004, que foi desenvolvido para fornecer resultados em SAD 69 e SIRGAS2000.

Ajustamento da RGB ao Sistema SIRGAS2000

O ajustamento da RGB em SIRGAS2000 foi realizado através do software *Geodetic Adjustment using Helmert Blocking of Space and Terrestrial data* (GHOST). A combinação da rede clássica com a rede GPS, com 78 estações, em um ajustamento simultâneo, utilizando a técnica de Helmert Blocking, foi possível tendo em vista que as observações clássicas já haviam passado por um processo de validação e armazenamento em meio magnético no último ajustamento, realizado em 1996.



Figura 1: Estações brasileiras pertencentes à rede continental SIRGAS 2000



Figura 2: Redes Estaduais GPS (status nov. 2004).



Figura 3: Estações GPS ajustadas em SIRGAS2000, em azul e estações da RBMC, em vermelho (status nov. 2004).

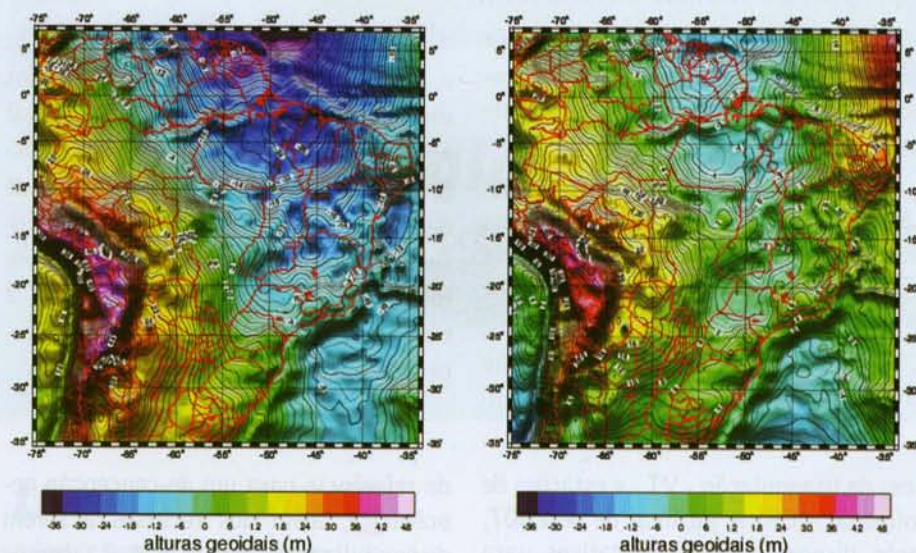


Figura 4: Modelo de ondulação geoidal em SIRGAS2000 (à esquerda) e SAD 69 (à direita)

Neste cálculo, além das observações da rede clássica e das observações GPS utilizadas no ajustamento de 1996, foram incluídas todas as observações GPS realizadas no período de 1996 até setembro de 2004, cujos procedimentos de tratamento são descritos a seguir:

- até 1994, um total de 187 estações GPS foram processadas com o software TRIMVEC Plus, versão D, utilizando efemérides operacionais;
- após 1994, as observações foram processadas com o software Bernese, versões 4.0 e 4.2, utilizando efemérides precisas IGS (International GPS Service).

As 21 estações pertencentes à rede continental SIRGAS2000 estabelecidas no Brasil (Figura 1) e a estação da RBMC de Santa Maria (SMAR) foram adotadas como injunções no ajustamento. A estação de Cananéia, CANA, por ter sido destruída antes que fossem realizadas observações para ligação com a RGB, não pôde ser utilizada com esse fim.

Apesar de 6118 estações terem sido ajustadas, somente as coordenadas de 1379, referentes às estações GPS, estão sendo disponibilizadas em SIRGAS2000 neste momento. (as figuras 1, 2 e 3 apresentam as redes da RGB correspondentes).

Modelo de Ondulação Geoidal MAPGE02004

O IBGE, através da Coordenação de Geodésia (CGED), e a Escola Politécnica

da Universidade de São Paulo (EPUSP), geraram um novo Modelo de Ondulação Geoidal com uma resolução de 10' de arco e desenvolveram o Sistema de Interpolação de Ondulação Geoidal: MAPGE02004. Através desse sistema, os usuários podem obter a ondulação geoidal (N) em um ponto, ou conjunto de pontos, referida aos sistemas SIRGAS2000 e SAD 69 (Figura 4).

“Durante o período de transição, a partir da assinatura da resolução e não superior a dez anos, o SIRGAS2000 pode ser utilizado em concomitância com o SAD 69 para o SGB e com o SAD 69 e Córrego Alegre para o SCN”

O erro médio padrão associado ao modelo MAPGE02004 é de mais ou menos 0,5 metro, determinado a partir das comparações de altitudes GPS com altitudes de referências de nível (altitudes obtidas através de nivelamento geométrico) do IBGE. Isto significa que, no Brasil, poderão ocorrer erros maiores que 0,5 metro em regiões onde existe carência de informações para subsidiar a elaboração do modelo como, por exemplo, a Região

Amazônica. O mapa da Figura 5 foi elaborado com o objetivo de indicar ao usuário o erro do modelo nas diferentes regiões do Brasil.

Parâmetros de Transformação entre SAD 69 e SIRGAS2000

Para estimativa dos parâmetros de transformação entre SAD 69 e SIRGAS2000, foram utilizadas somente as estações GPS de melhor representatividade na rede e de melhor distribuição geográfica. Com este objetivo 63 estações GPS foram selecionadas, sendo elas 21 estações da rede continental SIRGAS2000 e 42 estações pertencentes às redes GPS estaduais.

Os valores obtidos para os parâmetros de transformação SIRGAS2000 => SAD 69 são os seguintes:

- Translação em X : + 67,35 m
- Translação em Y : - 3,88 m
- Translação em Z : + 38,22 m

Como o erro associado à aplicação dos parâmetros de transformação está correlacionado à localização geográfica da estação e ao método de observação utilizado na determinação das suas coordenadas, foi adotada a mesma filosofia do modelo de ondulação geoidal e elaborados mapas de diferenças de coordenadas após a aplicação dos parâmetros em três realizações distintas da RGB: Rede GPS (Figura 6); Rede clássica, SAD 69 realização 1996 (Figura 7); Rede clássica, SAD 69 (Figura 8).

No mapa da Figura 6, pode ser verificado que o erro médio dos parâmetros, quando aplicados a uma estação da Rede GPS, é de mais ou menos 4 cm, podendo chegar ao erro máximo de 40 cm nas estações GPS do Amapá. Na Figura 7, o erro médio dos parâmetros, quando aplicados em uma estação da rede clássica com coordenadas SAD 69, realização 1996, é de mais ou menos 0,7 metro, podendo chegar ao erro máximo de 5 metros no Pará. Na Figura 8, o erro médio dos parâmetros, quando aplicados em uma estação da rede clássica com coordenadas SAD 69, primeira realização, é de aproximadamente 5 metros, podendo chegar ao erro máximo de 50 metros

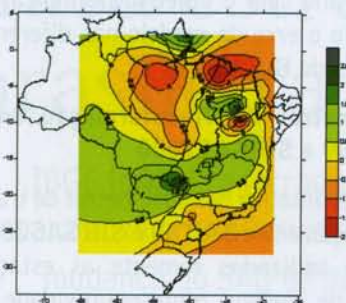
**DISTRIBUIÇÃO DO ERRO MÉDIO PADRÃO
DO MODELO DE ONDULAÇÃO GEODAL (m)**
(comparação com estações GP SRN)


Figura 5: Distribuição do erro médio do modelo de ondulação geoidal MAPGEO2004.

no Amapá. Cabe destacar que o erro na aplicação dos parâmetros está diretamente associado ao grau de distorção de cada uma das três realizações da RGB.

Etapas Futuras do Período de Transição

Além das 1379 coordenadas das estações GPS, foram disponibilizadas no BDG 1024 coordenadas das estações SAT-Doppler em SIRGAS2000. Neste caso, as coordenadas foram obtidas através da aplicação dos parâmetros de transformação apresentados neste artigo.

Novas conexões entre as Redes GPS e clássica serão realizadas em 2005, com o objetivo de colaborar na modelagem das deformações residuais existentes nas diversas realizações da RGB (ex: SAD 69, realização 1996, SAD 69, primeira realização, e Córrego Alegre).

No final de 2005, serão disponibilizadas as coordenadas SIRGAS2000 das estações pertencentes à rede clássica (vér-

O que pode ser feito em SIRGAS2000?

1. Emprego direto das coordenadas obtidas por GPS (o sistema WGS84 é compatível com o SIRGAS2000 ao nível de centímetro);
2. Georreferenciamento em SIRGAS2000, utilizando como partida as estações da RBMC, das Redes Estaduais GPS ou outras estações GPS estabelecidas ou homologadas pelo IBGE;
3. Novos mapeamentos referidos ao SIRGAS2000;

4. 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 – constantes das Figuras 6, 7 ou 8 – sejam menores que a precisão esperada para o trabalho.

tices de triangulação - VT - e estações de poligonal - EP) e, no final de de 2007, serão disponibilizados aplicativos para conversão entre SAD 69, Córrego Alegre e SIRGAS2000, com modelagem das distorções presentes na rede.

Com o objetivo de fomentar o desenvolvimento da infra-estrutura geoespacial brasileira a partir da adoção do SIRGAS2000, foi assinado, no final de 2004, pela Agência Canadense de Desenvolvimento Internacional (CIDA) e a Agência Brasileira de Cooperação (ABC), o Projeto de Infra-estrutura Geoespacial Nacional (PIGN). Neste projeto de cooperação, a parte canadense é coordenada pela Universidade de New Brunswick (UNB), em conjunto com outras instituições, e a parte brasileira tem a coordenação do IBGE. Ao longo dos seus quatro anos de duração, o PIGN pretende utilizar a experiência adquirida pelo Canadá na mudança de seu sistema

de referência para um de concepção geocêntrica, além dos recursos a serem disponibilizados pela CIDA e demais parceiros canadenses e brasileiros, para o alcance dos seus objetivos. Em sua componente no Brasil, o PIGN baseia-se na estrutura do Projeto Mudança do Referencial Geodésico (PMRG), criada em outubro de 2000, que conta com a participação de diversas instituições em vários grupos de trabalho.

■ **Eduardo Agostinho Arruda Augusto**
Sonia Maria Alves Costa
Marco Aurélio de Almeida Lima
Maria Cristina Barbosa Lobianco
Katia Duarte Pereira (in memoriam)
Luiz Paulo Souto Fortes

e-mail para contato:
soniamaria@ibge.gov.br

■ **saiba mais:**
www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/sirgas/principal.htm

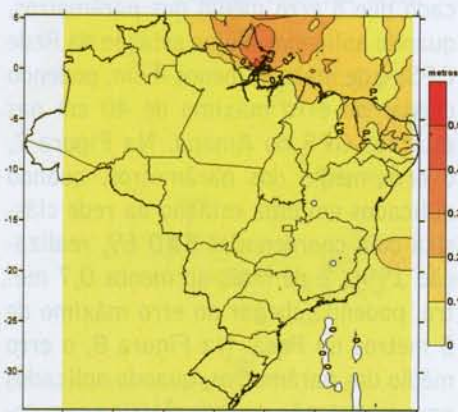


Figura 6: Mapa de Isolinhas representando o erro dos parâmetros, quando aplicados em estações da Rede GPS.

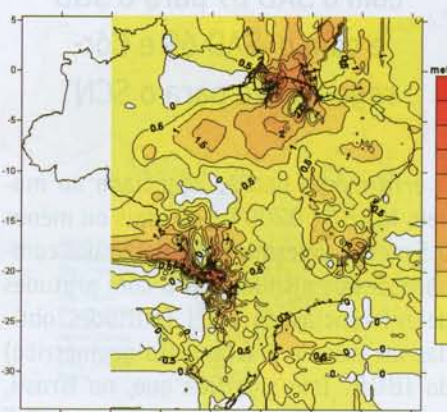


Figura 7: Mapa de Isolinhas representando o erro dos parâmetros (somente nas componentes horizontais), quando aplicados em uma estação da rede clássica cujas coordenadas estão em SAD 69/1996.

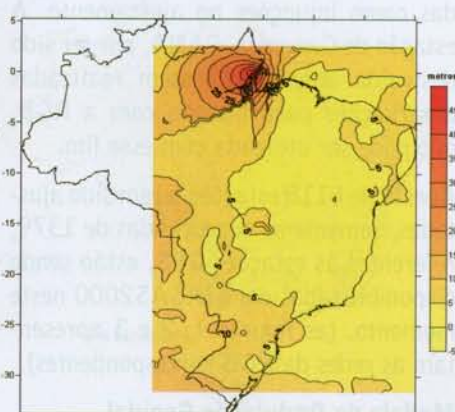


Figura 8: Mapa de Isolinhas representando o erro dos parâmetros (somente nas componentes horizontais), quando aplicados em uma estação da rede clássica cujas coordenadas estão em SAD 69/1996.