

MUDANÇA DO REFERENCIAL GEODÉSICO NO BRASIL ¹

Kátia Duarte Pereira², Maria Cristina Barboza Lobianco, Sonia Maria Alves Costa

Apresentação

Este trabalho destina-se a prestar esclarecimentos e orientar os usuários de informações espaciais sobre os impactos da mudança do sistema geodésico de referência a ser adotado no Brasil.

Cabe ressaltar que a proposta de adoção de um novo referencial para informações espaciais foi apresentada durante o Primeiro Seminário sobre Referencial Geocêntrico no Brasil, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, no Rio de Janeiro, em outubro de 2000. Neste Seminário, que contou com a participação de representantes de diferentes segmentos da sociedade, foi decidido que o novo referencial a ser adotado deveria ser de concepção geocêntrica e em consonância com os modernos padrões de precisão em vigor. Em consequência dessa decisão, foram criados grupos de estudo para viabilizar a proposta de mudança.

Sistema Geodésico de Referência - SRG

Um Sistema Geodésico de Referência – SGR -é um sistema de coordenadas associado a algumas características terrestres. A implantação de um SGR é dividida em duas partes: definição e materialização na superfície terrestre. A definição compreende a adoção de um elipsóide de revolução, sobre o qual são aplicadas injunções de posição e orientação espacial.

O processo de estimativa das coordenadas das estações físicas, com respeito à definição de um determinado referencial, é acompanhado pelo cálculo de uma rede que relaciona as estações levantadas. O resultado, estabelecido através de um ajustamento de observações, é um conjunto de valores de coordenadas que constituem a materialização do SGR. Usualmente, adota-se uma única denominação para o sistema definido e para o materializado, como é o caso do SAD-69.

¹ Texto adaptado do Informativo n° 1 do Projeto Mudança do Referencial Geodésico

² Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Diretoria de Geociências, Coordenação de Geodesia, katiaduarte@ibge.gov.br

O novo sistema de referência e suas vantagens

A adoção de um referencial geocêntrico no Brasil objetiva o atendimento dos padrões globais de posicionamento espacial na superfície terrestre. Com isso, fica garantida a manutenção da qualidade dos levantamentos GPS realizados em território nacional, uma vez que manter o seu referenciamento ao SAD69 implicaria em degradação de precisão. Outro fator determinante diz respeito à necessidade de se buscar uma compatibilidade com os demais países sul-americanos, adotando-se no continente um referencial geodésico único para as atividades cartográficas, o mesmo que se buscou fazer na década de 70 com o SAD69.

Opções para o novo referencial geocêntrico

Os níveis atuais de precisão obtidos no posicionamento geodésico, tornam obrigatória a adoção de sistemas de referência que forneçam um referenciamento em nível global e que permitam a consideração da variação temporal das coordenadas de acordo com a dinâmica terrestre.

O posicionamento com GPS é o mais popular de todos, em função do fácil acesso e da qualidade obtida. Inicialmente desenvolvido para propósitos militares, seu emprego atual é muito mais vasto, sendo utilizado em diversas aplicações pela comunidade civil, como por exemplo:

- Mapeamentos de referência e temático;
- Transporte e comunicações;
- Gerenciamento e monitoramento ambiental;
- Composição e Manutenção de Sistemas de Informações Geográficas - SIG;
- Navegação terrestre, marítima e aérea;
- Lazer, esportes, entre outros.

O sistema de navegação por satélites GPS utiliza o World Geodetic System 1984 (WGS84) como SGR. Desde a disponibilização do GPS para comunidade civil, o WGS84 passou por duas atualizações. A mais recente recebeu a denominação de WGS84(G873), época 1997.0.

Com o objetivo de se compatibilizar os sistemas geodésicos utilizados pelos países da América do Sul, o projeto SIRGAS (Sistema de Referência Geocêntrico para as AméricaS) foi criado com vistas a promover a definição e estabelecimento de um referencial único compatível em termos de precisão com a tecnologia atual (entenda-se GPS). O projeto SIRGAS foi criado na

Conferência Internacional para Definição de um Referencial Geocêntrico para América do Sul, realizada em 1993 em Assunção, Paraguai. Os primeiros resultados do SIRGAS foram divulgados na reunião científica da IAG, realizada no Rio de Janeiro em 1997. Estes resultados se traduzem em uma das redes de referência continentais mais precisas do mundo. Composta por 58 estações distribuídas pelo continente, com coordenadas determinadas por GPS e referidas ao sistema de referência internacional mais preciso de então, o ITRF94 - época 1995.4, estabelecendo, desta forma, o Sistema SIRGAS. Das 58 estações, 11 se situam no território brasileiro, das quais 9 coincidem com estações da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo do Sistema GPS (RBMC), a rede geodésica ativa implantada pelo IBGE no Brasil. A densificação da rede SIRGAS é naturalmente conduzida a partir da conexão das redes geodésicas dos países da América do Sul.



Figura 1 - Rede SIRGAS, 1995. Os diferentes símbolos representam os vários receptores GPS utilizados durante a campanha SIRGAS95

Atualmente, a figura geométrica de referência recomendada pela Associação Internacional de Geodésia (IAG) na definição de sistemas é o GRS80 (*Geodetic Reference System, 1980*), sendo considerado idêntico ao WGS84 em questões de ordem prática, como é o caso do mapeamento. As constantes dos dois elipsóides são idênticas, com exceção de uma pequena variação no achatamento ($f_{WGS84}=1/298,257223563$, $f_{GRS80}=1/298,257222101$). Em coordenadas, esta diferença é da ordem de 0,1 mm.

As observações realizadas com um receptor GPS, poderão gerar resultados em diferentes sistemas de referência, dependendo das efemérides utilizadas no processamento dos dados. O pós-processamento realizado com efemérides precisas IGS - *International GPS Service*, que podem ser obtidas através do endereço <ftp://igs.ensg.ign.fr/pub/igs/products/>, proporcionam coordenadas em ITRFyy e ou SIRGAS, quando a estação de referência (ou injunção) no posicionamento relativo for ITRF e ou SIRGAS, respectivamente. Nos demais casos: posicionamento diferencial pós processado com efemérides operacionais; posicionamento diferencial em tempo real e posicionamento isolado, as coordenadas resultantes estarão referidas ao WGS 84.

Um dos critérios de escolha do novo referencial era que a sua existência/manutenção não dependesse simplesmente de uma única técnica de posicionamento, como é o caso do WGS84, dependente somente do GPS. Além disso, o novo referencial deveria atender às precisões para a Geodésia, e não somente para a Cartografia. Esses fatos levaram a opção pela adoção do SIRGAS.

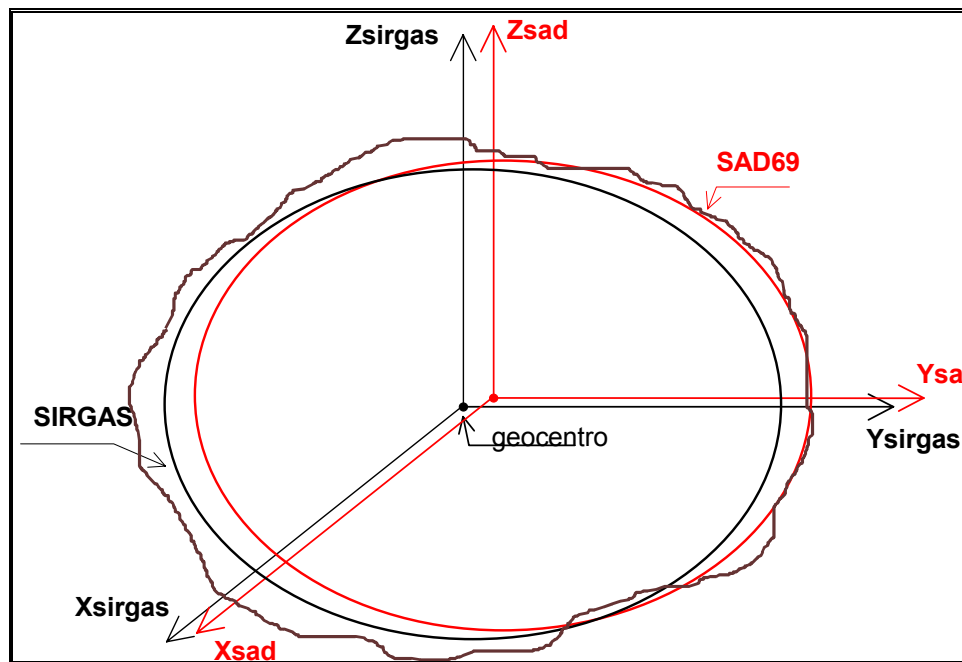


Figura 2 - Diferenças na definição dos referenciais: local - SAD69 e geocêntricos (WGS84, ITRFyy e SIRGAS).

Diferenças entre o SAD-69 e um referencial geocêntrico no Brasil

Horizontalmente, as diferenças de coordenadas entre o sistema local adotado no Brasil, SAD-69, e os sistemas geocêntricos é de aproximadamente 65 metros ao longo do país, na direção nordeste, conforme apresentado na Figura 3.

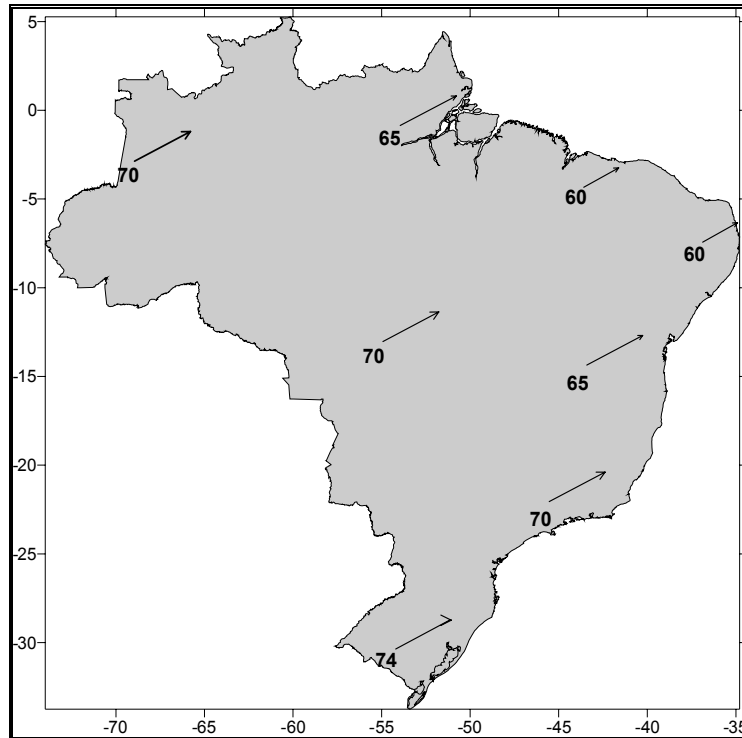


Figura 3 - Vetores de deslocamento horizontal de SAD69 para um referencial geocêntrico.

As consequências da adoção de um referencial geocêntrico para o mapeamento

No caso do mapeamento sistemático, os deslocamentos entre SAD69 e SIRGAS são apresentados na Tabela 1, segundo a escala da carta.

Tabela 1 - Efeito da mudança média de coordenadas - 65 metros, de SAD 69 para um sistema geocêntrico em diferentes escalas do mapeamento.

ESCALA 1:	Deslocamento em mm
1.000000	0,065
500.000	0,13
250.000	0,26
100.000	0,65
50.000	1,30
25.000	2,60
10.000	6,5
5.000	13,0
2.000	32,5
1.000	65,0

Sistemas de Referência utilizados no Brasil

Oficialmente, foram adotados três referenciais geodésicos: Córrego Alegre, Chuá Astro Datum e SAD69. Apesar do SAD69 ser o sistema legalmente em vigor, excepcionalmente, admite-se o Córrego Alegre para o mapeamento. Os demais sistemas utilizados na Cartografia são considerados sistemas locais e, portanto, sem reconhecimento oficial. Cronologicamente, o Córrego Alegre foi o primeiro SGR horizontal a ser utilizado no Brasil, até o início da década de 70. Por um curto período que antecedeu o SAD69, foi adotado o Chuá Astro Datum e, a partir de 1977, o SAD69 passou a ser utilizado oficialmente nos trabalhos de Geodésia e Cartografia do país. Uma parte significativa do acervo cartográfico relativo ao mapeamento topográfico do país encontra-se ainda hoje em Córrego Alegre.

Período de Transição

Entende-se por período de transição, o período em que o novo sistema coexistirá com os atuais. Nesse período serão divulgadas as

Coordenadas das estações no novo sistema, os aplicativos e a documentação necessária para orientar aos usuários na utilização destas informações. Também será fornecida orientação técnica para os diversos questionamentos e dúvidas que ocorrerão, como por exemplo a migração dos bancos de dados. Cabe ressaltar que durante esse período os antigos sistemas em vigor e o novo coexistirão oficialmente.