

PLANO DE EXPANSÃO E MODERNIZAÇÃO DAS REDES ATIVAS RBMC/RIBaC

**Luiz Paulo Souto Fortes
Sônia Maria Alves Costa
Mário Alexandre de Abreu
Newton José de Moura Júnior
Alberto Luis da Silva
Marco Aurélio de Almeida Lima
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE
Diretoria de Geociências - Coordenação de Geodésia**

**Katja Barbosa,
Edaldo Gomes
Coordenação de Cartografia
Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA**

**João Francisco Galera Mônico
Universidade do Estado de São Paulo (UNESP)
Departamento de Engenharia Cartográfica
Presidente Prudente, SP, Brasil**

**Marcelo Carvalho Santos
Universidade de New Brunswick (UNB),
Department of Geodesy and Geomatics Engineering
Fredericton, New Brunswick, Canada**

**Pierre Tétreault
Geodetic Survey Division, Natural Resources Canada
615 Both St, Ottawa, ON. K1A OE9 Canada**

RESUMEN

La Red Brasileña de Monitoreo Continuo del sistema GNSS - RBMC es una red de referencia nacional de operación continua de las estaciones GNSS. Desde su establecimiento en diciembre de 1996, desempeña el papel principal de la red de referencia en el país para el mantenimiento y el acceso de los usuarios. Los datos de la RBMC son disponibles sin ningún costo, para algunos usos de pos-proceso. Es la vinculación directa al nuevo sistema geodésico de referencia en el Brasil, SIRGAS2000, sistema totalmente compatible con la tecnología GNSS. Una ley creada en 2001, que requiere que todas las propiedades rurales del país estén relacionadas con el sistema geodésico brasileño, intensificó el uso de los datos de la RBMC. Para ofrecer mejores servicios de la RBMC a los usuarios brasileños, IBGE y el Instituto Nacional de Colonización y de la Reforma Agraria - INCRA son socios en el proyecto La Infraestructura Geoespacial Nacional - PIGN.

Este trabajo provee una visión general de la fase reciente de modernización a que la RBMC se está sometiendo y una prominencia en los pasos futuros. El primer paso consistió en la adquisición de los equipos nuevos con nuevas características en la operación y la extensión de la red que proveía una mejor cubierta nacional. Los datos están disponibles en

diversos intervalos de registro, en dos servidores: en uno los datos están en archivos cada hora y en otro los datos están en archivos diarios.

En 2008, un servidor caster fue puesto en funcionamiento, él provee datos de 26 estaciones en tiempo real. Este nuevo servicio se llama RBMC-IP y estará accesible a todos los usuarios en el primer semestre de 2009, con un usuario y contraseña. Un desafío para el futuro es calcular las correcciones del tipo WADGPS que serán transmitidas, en tiempo real, a los usuarios en Brasil y países vecinos. Con esta intención, algunos receptores están trabajando ya con un estándar de la frecuencia externa. Se estima que todos los usuarios serán capaces de alcanzar una precisión horizontal entre 0.5 y 1 metro (1σ) en el posicionamiento estático y cinemático, y precisiones mejores para los usuarios que poseen receptores de dos frecuencias. La disponibilidad del servicio WADGPS permitirá que los usuarios conecten sus aplicaciones de posicionamiento y de navegación con el nuevo sistema SIRGAS2000 de una forma más rápida y transparente. Debe ser acentuado que la ayuda para el post-proceso de la manera estática continuará siendo proveído a los usuarios interesados en altos niveles de precisión. Además, fue establecido un servicio de PPP de post-proceso basado en el actual servicio geodésico canadiense de NRCan (CSRS-PPP). Este servicio tendrá que entrar en fase operacional en el primer semestre de 2009. La modernización de la RBMC está en desarrollo con la cooperación firmada en finales de 2004 con la universidad de New Brunswick, la ayuda de la agencia canadiense de Desarrollo Internacional (CIDA) y de la agencia brasileña de cooperación (ABC). La división de Geodesia de NRCan también está participando en este esfuerzo de modernización, implementando un sistema de correcciones en tiempo real, reflejado en el sistema existente en Canadá, el CDGPS - Canada-Wide DGPS Correction Service.

ABSTRACT

The Brazilian Network for Continuous Monitoring of GNSS – RBMC, is a national network of continuously operating reference GNSS stations. Since its establishment in December of 1996, it has been playing an essential role for the maintenance and user access of the fundamental geodetic frame in the country. The purpose of RBMC is to provide data, without any cost, for several post-processing applications. It provides users a direct link to the new Brazilian geodetic system, SIRGAS2000, fully compatible with GNSS technology. A law of 2001 requiring that all rural properties be referred to the Brazilian geodetic system intensified the use of RBMC reference data. In order to provide better services for RBMC, the Brazilian Institute of Geography and Statistics - IBGE and the National Institute of Colonization and Land Reform - INCRA are both partners involved in the National Geospatial Framework Project - PIGN.

This paper provides an overview of the recent modernization phases the RBMC network has undergone highlighting its future steps. The first step was the acquisition of new equipment and network expansion providing a better national coverage and new characteristics of operation. Data is available on two servers, one providing hourly and another providing daily files in different sampling rates.

In 2008, a caster was put in operation, providing real-time data of 26 stations. This new service is called RBMC-IP and will be in accessible for all users in the first semester of 2009 through a login and password. A challenge for the future is to compute WADGPS-type corrections to be transmitted, in real time, to users in Brazil and neighbor countries. For this

purpose some receivers are working already with an external frequency standard. It is estimated that users will be able to achieve a horizontal accuracy between 0.5 to 1m (1σ) in static and kinematic positioning and better for dual frequency users. The availability of the WADGPS service will allow users to tie to the new SIRGAS2000 system for positioning and navigation applications in a more rapid and transparent way. It should be emphasized that support to post-mission static positioning will continue to be provided to users interested in higher accuracy levels. In addition to this, a post-mission Precise Point Positioning (PPP) pilot service has been established based on the current Geodetic Survey Division of NRCan (CSRS-PPP) service. This service is expected to enter the operational phase in the first semester of 2009. The modernization of the RBMC is under development based on a cooperation signed at the end of 2004 with the University of New Brunswick, supported by the Canadian International Development Agency and the Brazilian Cooperation Agency. The Geodetic Survey Division of NRCan is also participating in this modernization effort, implementing the real time corrections system, mirroring in the existing system in Canada, the CDGPS – Canada-Wide DGPS Correction Service.

1 INTRODUÇÃO

A Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo do Sistema GPS (RBMC), desde sua implantação em dezembro de 1996, tem sido de extrema importância para a manutenção e a atualização da estrutura geodésica no país, além de ser a primeira rede estabelecida na América do Sul (Fortes et al., 1998; IBGE, 2007b).

A RBMC é hoje a estrutura geodésica de referência mais precisa do país, cujas informações atendem tanto a comunidade científica quanto a prática, proporcionando aos usuários um elo direto ao Sistema Geodésico Brasileiro (SGB), tornando-se a principal ligação com as redes geodésicas internacionais.

Além disso, com a crescente utilização das técnicas de posicionamento baseadas nos Sistemas Globais de Satélite de Navegação (GNSS), o seu papel torna-se cada vez mais relevante. Com isso, novos serviços estão sendo estudados e propostos, a fim de que o usuário tenha acesso ao novo sistema de referência da forma mais transparente e imediata possível.

O primeiro passo foi a expansão e modernização da Rede, a qual foi iniciada em 2007. A RBMC passou de 24 estações no início de 2007 para 60 estações em março de 2009. Os novos equipamentos instalados permitem facilidades operacionais e a disponibilização de novos serviços, para a realização de levantamentos em tempo real, através da técnica RTK (Real Time Kinematic) ou DGPS (Differential GPS).

Este trabalho tem por objetivo apresentar a sociedade os planos de expansão e modernização pelos quais passa a RBMC. Com este objetivo na seção 2 é apresentado o plano de expansão, com a integração das duas Redes RIBaC e RBMC. As seções 3 e 4 apresentam o plano de modernização da RBMC e o novo serviço IBGE-PPP, os quais estão sendo desenvolvidos através de uma cooperação assinada no final de 2004 com a Universidade de New Brunswick, com o apoio da Agência Canadense de Desenvolvimento Internacional (CIDA) e da Agência Brasileira de Cooperação (ABC). Além destes participantes, a Divisão de Geodésica do NRCan (*Natural Resources Canada*) também participa deste projeto como apoio na transferência de tecnologia, e na seção 5 são apresentadas algumas considerações finais e funcionalidades da nova configuração.

2 PLANO_DE_EXPANSÃO

O IBGE, em parceria com o INCRA, vem trabalhando desde 2006 no plano de expansão e integração da RBMC (IBGE, 2007a) com a RIBaC (Rede INCRA de Bases Comunitárias, gerenciada pelo INCRA) (INCRA, 2007), o qual proporcionará uma maior cobertura nacional e novas características de operação.

Neste ano, foi realizada a compra de 83 novos receptores de última geração, cujas características são:

- Placa de rede integrada ao receptor;
- Configuração *online* via *web browser*;
- *Download* de dados por FTP (*File Transfer Protocol*);
- Memória para armazenar 15 dias de rastreamento em intervalo de coleta de 1 segundo.

No momento, a RBMC/RIBaC conta com 60 estações em funcionamento, que têm seus dados disponibilizados diariamente na Internet. Onze novas estações foram instaladas mais ainda não possuem seus dados divulgados (Fig. 1), pois encontram-se em fase de teste.

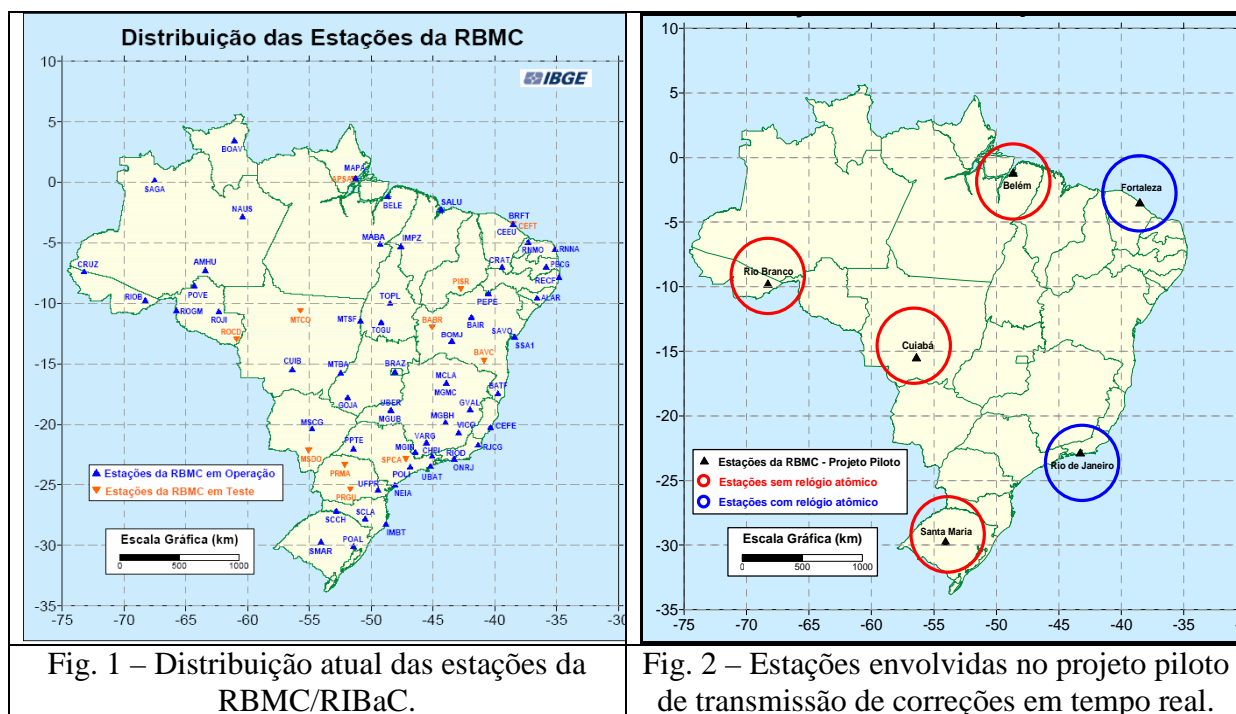


Fig. 1 – Distribuição atual das estações da RBMC/RIBaC.

Fig. 2 – Estações envolvidas no projeto piloto de transmissão de correções em tempo real.

Os dados coletados pelas novas estações depois de passarem por um período inicial de testes, têm suas coordenadas oficiais calculadas em SIRGAS2000, e a partir daí estão aptos a serem disponibilizadas aos usuários, juntamente com o relatório de descrição da estação.

3 PLANO DE MODERNIZAÇÃO

Além da expansão, a RBMC está passando por um processo de modernização. Baseado nas atividades do PIGN (Projeto de “Infra-estrutura Geoespacial Nacional”) (PIGN, 2007) assinado em novembro de 2004, fruto da cooperação entre o IBGE e a Universidade de

New Brunswick, no Canadá, apoiado pela Agência Canadense para o Desenvolvimento Internacional (CIDA) e a Agência Brasileira de Cooperação (ABC), tendo duração de quatro anos.

A Divisão de Geodésia do NRCan (*Natural Resources Canada*) também têm participação neste projeto de modernização, assessorando na implementação do sistema de correções em tempo real, espelhando-se no sistema existente no Canadá, o CDGPS – *Canada-Wide DGPS Correction Service* (CDGPS, 2007). A RBMC, além de manter o serviço para usuários que necessitam utilizar o modo pós-processado, passará a oferecer o serviço de correção em tempo real tipo WADGPS, fornecendo dados e correções em tempo real aos usuários.

Uma das necessidades para o funcionamento do serviço de tempo real é a ligação de alguns receptores em um relógio atômico. Com este propósito os receptores de pelo menos duas estações (Rio de Janeiro- Observatório Nacional e Fortaleza – INPE) estão conectadas à relógios atômicos. Os relógios serão utilizados para auxiliar nos cálculos das correções do tipo WADGPS, que serão transmitidas em tempo real, a usuários no território nacional e em áreas adjacentes. Estima-se que os usuários poderão realizar posicionamentos estáticos e cinemáticos em tempo real com precisão planimétrica de cerca de 1 metro com probabilidade de 95% (0,5 DRMS). Se os usuários utilizarem receptores de duas frequências, a precisão esperada é ainda melhor (0,3 a 95%, <0,2 m DRMS) (CDGPS, 2005b; Rho et al., 2003, Fortes et al., 2005).

Para que possa oferecer o serviço em tempo real, o IBGE se equipou de 2 servidores de alta performance e velocidade, para realização dos cálculos das correções, e de outros 5 servidores, com capacidade de armazenamento de 1.4 Tb cada, para o armazenamento dos dados coletados.

Esta nova estrutura, depois de inteiramente instalada, terá as seguintes características:

- Controle e configuração remota das estações;
- Dados transferidos para o Centro de Controle no Rio de Janeiro, ao intervalo de coleta de 1 Hz em tempo real;
- Geração de correções (órbita, relógios e ionosfera) do tipo WADGPS realizadas em tempo real, disponíveis a todos os usuários no Brasil (e em áreas adjacentes) através da Internet;
- Oferecer aos usuários serviço de Posicionamento por Ponto Preciso (PPP);
- Colaborar com organizações internacionais, tal como com o IGS Real Time Working Group (IGS, 2007).

Um projeto piloto formado por uma sub-rede com 6 estações, com as características acima descritas, passará a funcionar oferecendo as correções em tempo real (Fig. 2).

4 SERVIÇO IBGE-PPP

O IBGE-PPP (Posicionamento por Ponto Preciso ou Posicionamento Absoluto Preciso) é um serviço on-line para o pós-processamento de dados GPS (Global Positioning System) o qual pode ser acessado através da seguinte página: www.ppp.ibge.gov.br. Ele permite aos usuários de GPS, obterem coordenadas de boa precisão no Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS2000) e no International Terrestrial Reference Frame (ITRF). Ele processa dados GPS que foram coletados no modo estático ou cinemático de

receptores de uma ou duas frequências. Só serão aceitos dados GPS que foram rastreados após 25 de fevereiro de 2005, pois foi quando o SIRGAS2000 foi adotado oficialmente no Brasil. Para utilizar este serviço o usuário precisa ter as seguintes informações: dados GPS em formato RINEX ou Hatanaka, preferencialmente comprimidos em WINZIP, GZIP ou TAR-GZIP, o tipo da antena utilizado no levantamento, conforme identificação adotada pelo IGS e o valor da altura da antena em metros referidos ao Plano de Referência da Antena. Os resultados são informados através de e-mail fornecido pelo usuário.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após totalmente implantada e modernizada a nova rede oferecerá:

- redução do intervalo de coleta para 1 segundo;
- funcionamento em tempo real com cálculo de correções WADGPS e disponibilização via link de satélite e/ou Internet,
- continuidade do serviço no modo pós-processado através dos arquivos diários disponibilizados na Internet 24 horas após o fim da sessão;
- precisão planimétrica de 0,5 m (1σ) ou melhor (no caso de receptores de duas frequências) em tempo real;
- suporte à navegação aérea, marítima e terrestre, e também na demarcação de divisas visando a regularização fundiária; e
- contribuição à estrutura global que está sendo implantada pelo *IGS Real Time Working Group*.

5 AGRADECIMENTOS

Ao INCRA pelo trabalho de parceria no plano de expansão da rede. A CIDA (Canadian International Development Agency) provendo os recursos necessários ao plano de modernização. Ao Projeto PIGN (National Geospatial Framework Project-<http://www.pign.org>) por viabilizar o intercâmbio de tecnologia entre Brasil a Canadá.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CDGPS, 2007. The Real – Time Canadá – Wide DGPS Service, <http://www.cdgps.com/>.

IBGE, 2007a. Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo.

<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/rbmc/rbmc.shtm>

IBGE, 2007b. Projeto Mudança do Referencial Geodésico.

http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/pmrg/default_pmrg.shtm

INCRA, 2007. Rede INCRA de Bases Comunitárias do GPS. <http://ribac.incra.gov.br/default2.htm>.

PIGN, 2007. Projeto da Infra-estrutura Geoespacial Nacional. <http://www.pign.org/>.

Rho,H., Langlely R., A. Kassam. 2003. **The Canada Wide Differential GPS Service: Initial Performance**, In *Proceedings of the 16th International Technical Meeting of the Satellite Division of the Institute of Navigation ION GPS/GNSS 2003*. Portland, Oregon, pp.425-436.

CDGPS, 2005b; CDGPS Features. <http://www.cdgps.com/e/features.htm>.

Fortes et al., 2005, Accessing the New SIRGAS2000 Reference Frame through a Modernized Brazilian Active Control Network. Dynamic Planet, International Association of Geodesy Symposia, Vol.130, Chapter 94.