

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
Av. Brasil 15671, CEP : 21241-051, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

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, Canadá

RESUMO

O IBGE, em parceria com o INCRA, está trabalhando no plano de expansão das redes GPS RBMC (Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo do Sistema GPS) gerenciada pelo IBGE, e RIBaC (Rede INCRA de Bases Comunitárias) gerenciada pelo INCRA, o qual proporcionará uma maior cobertura nacional e novas características de operação. Esse plano visa dotar a RBMC/RIBaC de uma infra-estrutura adequada para coletar os dados do sistema norte-americano GPS, do sistema russo GLONASS, além da possibilidade de receber no futuro os dados do novo sistema de posicionamento Europeu (Galileo). Para que esse plano de expansão se concretizasse, no ano de 2006, o IBGE e o INCRA firmaram um convênio que estabelece a união das redes GPS RBMC/RIBaC. No mesmo ano, foi realizada a compra de 83 novos receptores GNSS de última geração, além da execução do planejamento dos locais onde serão instaladas as novas estações. No primeiro semestre de 2007, iniciou-se a troca dos antigos receptores das estações existentes por novos receptores, além do estabelecimento de algumas novas estações. A modernização da RBMC está sendo desenvolvida tendo por base uma cooperação assinada no final de 2004 com a Universidade de New Brunswick (Canadá), com o apoio da Agência Canadense de Desenvolvimento Internacional (CIDA) e a Agência Brasileira de Cooperação (ABC). Além destes participantes, a Divisão de Geodésica do NRCan (*Natural Resources Canada*) também participa deste 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*. Esta nova estrutura, depois de totalmente implantada, terá como principais características: redução da taxa de coleta para 1 segundo; funcionamento em tempo real com cálculo de correções WADGPS e disponibilização via link de Internet, além da continuação do serviço no modo pós-processado; auxiliará na navegação aérea, marítima e terrestre; em tempo real atingirá precisão planimétrica 0,5 m (1σ) ou melhor (para receptores de 2 frequências); contribuirá com a estrutura que está sendo implantada pelo *IGS Real Time Working Group*; também beneficiará países vizinhos. Atualmente, a estação Observatório Nacional (ONRJ), localizada no Rio de Janeiro, faz parte de uma rede de estações que geram dados em tempo real, e têm seus dados disponibilizados em <http://www.igs-ip.net>.

PALAVRAS CHAVES: RBMC, GPS, expansão, modernização

ABSTRACT

The IBGE, in partnership with the INCRA, has been working on the expansion plan of the GPS networks RBMC (Brazilian Network for Continuous Monitoring of GPS) managed by the IBGE, and RIBaC (Community Bases Network of INCRA) managed by the INCRA, which will provide a larger national coverage with additional capabilities. This plan will provide to RBMC/RIBaC an adequate infrastructure for the data collecting of GPS, GLONASS, beyond the possibility of receive in the future data of GALILEO system. The cooperation between IBGE and INCRA is based on an agreement signed in 2006. Based on it, 83 last generation GNSS receivers have been purchased at the end of the same year in order to replace the older ones and to be used in new additional sites. In 2007, it was initiated the exchange of the old receivers for new receivers in existing stations, and the establishment of the new stations. Besides being expanded, the RBMC network is going to be modernized, based on a cooperation signed at the end of 2004 with the University of New Brunswick, Canada, supported by the Canadian International Development Agency (CIDA) and the Brazilian Cooperation Agency (ABC). The Geodetic Survey Division of the NRCan (Natural Resources Canada) have also a participation in this project of modernization, implementing the real time corrections system, mirroring in the existing system in Canada, the CDGPS – Canada-Wide DGPS Correction Service. This new structure, after entirely implanted, will have as main characteristics: reduction of sampling rate to 1 second; operation in real time with WADGS corrections available through the Internet and continues to provide post processing service; will help in the air, maritime and terrestrial traffic; in real time offer a planimetric accuracy around 0.5 m (1σ) or better (for double frequency receivers); collaborate with international organizations such as the IGS Real Time Working Group; will benefit neighbor countries. At present, the station National Observatory (ONRJ), located in Rio de Janeiro, is part of a network stations that generate data in real time, and has its data available in <http://www.igs-ip.net>.

KEYWORDS: RBMC, GPS, expansion, modernization

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 (Fotes et al., 1998; IBGE, 2007b).

À partir de fevereiro de 2005, com a adoção do novo Sistema de Referência Geodésico, SIRGAS2000 (Fig. 1) (IBGE, 2007b), totalmente compatível com a tecnologia GNSS, a RBMC passou a proporcionar aos usuários um elo direto ao Sistema Geodésico Brasileiro – SGB, tornando-se a principal ligação com as redes geodésicas internacionais. Isto se deve ao fato de 14 estações da RBMC terem feito parte da campanha do SIRGAS2000. Além disso, seu papel torna-se cada vez mais relevante, devido a crescente utilização das técnicas de posicionamento baseadas nos Sistemas Globais de Satélite de Navegação (GNSS).

Este trabalho tem por objetivo apresentar a sociedade os planos de expansão e modernização pelos quais passa a RBMC, além dos novos serviços que a rede proporcionará. No item 2 é apresentado o plano de expansão, com a integração das duas Redes RIBaC e RBMC. O item 3 apresenta o plano de modernização da RBMC o qual está sendo desenvolvido através de uma cooperação assinada no final de 2004 com a Universidade de New Brunswick, com o apoio da Agência Canadense para o 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 no item 4 são apresentadas algumas considerações finais e funcionalidades da nova configuração.

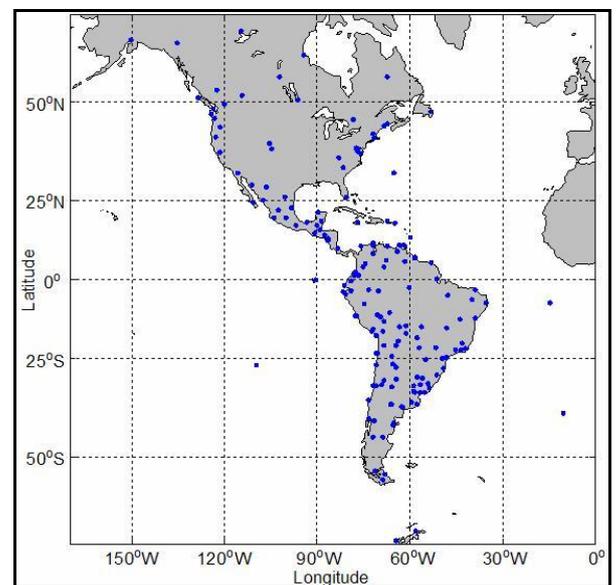


Fig. 1 – Estações ocupadas durante a campanha GPS – SIRGAS2000.

2 PLANO DE EXPANSÃO

O IBGE, em parceria com o INCRA, vem trabalhando 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.

Esse plano visa dotar a RBMC/RIBaC de uma infra-estrutura adequada para coletar os dados do sistema norte-americano GPS, do sistema russo GLONASS, além da possibilidade de receber futuramente os dados do novo sistema de posicionamento Europeu (Galileo).

Para que esses planos se concretizem, o IBGE firmou no ano de 2006 um convênio com o INCRA, que estabelece a união das redes GPS RBMC/RIBaC. No mesmo ano, foi realizada a compra de 83 novos receptores de última geração, além do planejamento das atividades a serem executadas em 2007. As principais características destes novos receptores 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 rastreo em intervalo de coleta de 1 segundo.

No ano de 2007, iniciou-se a troca dos antigos receptores/antenas das estações existentes na RBMC pelos novos receptores adquiridos em 2006, além do estabelecimento de novas estações, com prioridade para a região Norte.

No momento, após a primeira etapa de expansão (março a maio de 2007), a RBMC/RIBaC conta com 27 estações em funcionamento, que têm seus dados disponibilizados diariamente na Internet. Onze novas estações foram instaladas mas ainda não possuem seus dados divulgados (Fig. 2), pois encontram-se em fase de teste. O grande objetivo do projeto de expansão é reduzir a distância existente entre as estações atualmente, que varia de 200 km a 1000 km na região Norte.



Fig. 2 – Distribuição atual das estações da RBMC/RIBaC.

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.

De acordo com o planejamento realizado, até o fim do ano de 2007, 25 estações adicionais estão projetadas para serem instaladas. Após a conclusão desta etapa, a presente configuração da rede passaria das atuais 38 para 63 estações implantadas.

A nova antena e receptor que estão sendo instalados nas estações podem ser vistos nas Fig. 3 e 4.



Fig. 3 – Nova antena instalada na estação NAUS.



Fig. 4 – Novo receptor instalado na estação RIOD.

Atualmente, julho de 2007, a RBMC conta com a seguinte configuração de receptores (Quadro 1).

Tipo de Receptor	Número de Receptores	
	Mar/07	julho/07

NetRS	2	12
NetR5	0	15
Trimble 4000ssi	17	4
Leica GSX1200	1	2
Ashtech ZFX	4	4
Ashtech UZ-12	0	1
Total de Receptores	24	38

Quadro 1 – Tipo e total de receptores instalados.

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 do serviço.

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) deverão estar ser conectados com relógios atômicos (Fig. 5). 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).

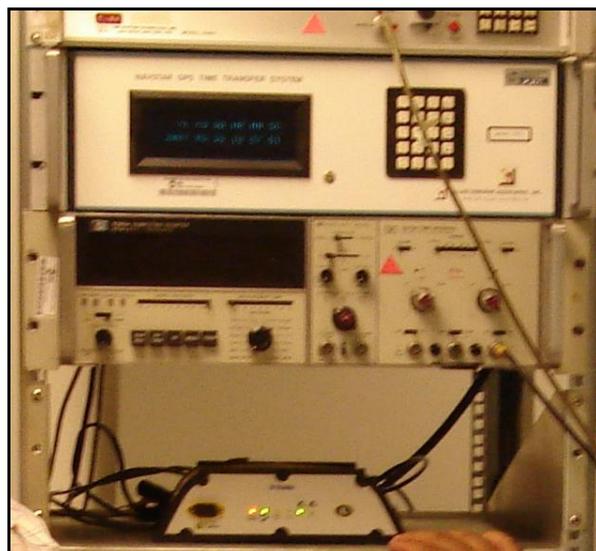


Fig. 5 – Estação ONRJ conectada ao relógio atômico.

A disponibilidade do serviço WADGPS permitirá aos usuários apoiar seus levantamentos ao novo sistema SIRGAS2000, através de um meio mais rápido e transparente, e como dito anteriormente, o serviço de pós processamento continuará a ser fornecido aos usuários interessados e que necessitem de níveis mais altos de exatidão e precisão.

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 remoto das estações;
- Dados transferidos para o Centro de Controle no Rio de Janeiro, a taxa de tempo 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 Preciso por Ponto (PPP);
- precisão horizontal por volta de 0,5 m (1σ) aplicações estáticas e cinemáticas e melhor para receptores de dupla frequência;
- Colaborar com organizações internacionais, tal como com o IGS Real Time Working Group .

A transmissão dos dados para correção será através de *software* NTRIP – *Networked Transport of RTCM via Internet Protocol* em *stream*, sendo que a

transmissão das correções aos usuários será feita através do mesmo *software*.

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. 6). A estação Observatório Nacional - ONRJ (Fig. 5), localizado no Rio de Janeiro, já trabalha de acordo com este esquema, com os dados disponibilizados em tempo real no endereço www.igs-ip.net.

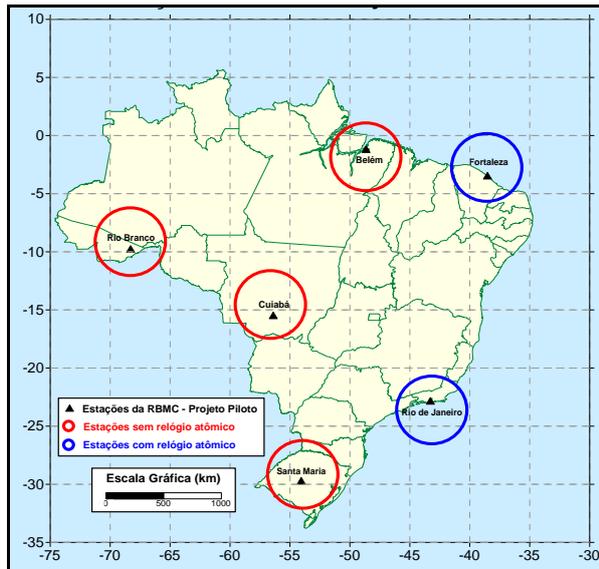


Fig. 6 – Estações envolvidas no projeto piloto de transmissão de correções em tempo real.

4 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 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

Fortes, L.P.S.; R.T.Luz; K.D.Pereira; S.M. A. Costa e D. Blitzkow, 1998. The Brazilian Network for Continuous Monitoring of GPS (RBMC): Operation and Products. In *Advances in Positioning and Reference Frames* (ed) F.K. Brunner, International Association of Geodesy Symposia, Vol.118, pp.73-78.

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

IGS, 2007. IGS Real Time Working Group. <http://igscb.jpl.nasa.gov/projects/rtwg/index.html>.

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.; Langley e Kassam, 2003. The Cabadá 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.

6 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.