# IMPLANTAÇÃO DA RBMC - ESTÁGIO ATUAL

**Luiz Paulo Souto Fortes**
**IBGE/Departamento de Geodésia**
**Av. Brasil, 15.671 – Parada de Lucas**
**Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 21.241-051**
**fax: 021 - 391 7070; e-mail: fortes@omega.1ncc.br**

## RESUMO

É apresentado o estágio atual da implantação da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo do Sistema GPS (RBMC). Esta rede é formada por sete estações GPS permanentes distribuídas ao longo do território nacional, estabelecidas pelo IBGE em cooperação com outras instituições brasileiras. Além destas, duas estações IGS (Fortaleza e Brasília), já em funcionamento, estão integradas à estrutura da RBMC, estabelecendo-se um conjunto com nove estações no total. Esta estrutura está disponível à comunidade usuária que necessita de observações da fase e dos códigos nas ondas portadoras L1 & L2, em estações de referência, para aplicações de posicionamento com pós-processamento e em tempo real. Planeja-se contribuir para a rede IGS através da liberação dos dados das sete estações restantes. As estações da RBMC também pertencem à rede de referência SIRGAS.

## ABSTRACT

The current status of the Brazilian Network for Continuous Monitoring of GPS (RBMC) is presented. This network is going to be formed by seven permanent GPS stations in Brazil, established by IBGE in cooperation with other Brazilian institutions. Besides, two IGS stations (Fortaleza and Brasília) already functioning will be integrated into that structure establishing a set of nine stations in total. This structure is available to the user community that needs GPS L1 & L2 carrier phase and code reference data for postprocessing positioning applications as well as for real time applications. It is planned to contribute to IGS network releasing the data of the seven remaining stations. The RBMC stations belong also to the SIRGAS network.

## 1. INTRODUÇÃO

O IBGE está desenvolvendo o projeto de implantação da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo do Sistema GPS desde 1991, quando as primeiras proposições foram apresentadas por Fortes & al [1991]. Posteriormente, o projeto sofreu modificações, descritas por Fortes [1993], que introduziram a configuração final que se pretende implantar. Nesta configuração, a rede será composta por sete estações GPS de rastreio permanente, complementada por duas outras pertencentes à rede mundial do Serviço IGS (*International GPS Service for Geodynamics*) já em funcionamento.

Para sua implantação, foram obtidos recursos junto ao Fundo Nacional do Meio

Ambiente (FNMA), que não puderam ser repassados ao IBGE por impedimentos administrativos. Neste sentido, o envolvimento direto da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP) no desenvolvimento do projeto viabilizará a liberação dos recursos mencionados segundo a cronograma apresentado mais adiante, destacando-se que aquela instituição já vinha participando anteriormente do projeto como entidade colaboradora. Em função da significativa redução dos custos dos receptores GPS e dos microcomputadores, os recursos obtidos serão suficientes para a implantação de todas as estações da rede e não apenas de duas, como previsto anteriormente.

## 2. CONFIGURAÇÃO DA RBMC

As estações pertencentes à configuração final da RBMC estão representadas na Figura 1. Cabe destacar que poderão ser acrescentadas novas estações às mencionadas, com vistas ao atendimento de alguma aplicação específica que necessite de uma maior densidade em uma determinada região, como, por exemplo, a amazônica. Neste caso, seria necessário dispor de recursos adicionais para este fim.

As estações já foram reconhecidas e materializadas, situando-se sempre nas dependências de instituições públicas hospedeiras. Estas instituições são relacionadas na Tabela 1, juntamente com as coordenadas aproximadas, ressaltando-se, sem exceção, o elevado nível de colaboração obtido junto a cada uma delas, sem o qual não seria possível alcançar-se o estágio atual da rede.

Cada estação foi materializada com um dispositivo de centragem forçada desenvolvido no IBGE especialmente para a RBMC. Foram consideradas as especificações e normas gerais publicadas pelo IBGE [1992] na seleção das estações, dentre as quais destacam-se: ausência de obstruções acima de $10^o$ do plano do horizonte; ausência de superfícies que pudessem originar multicaminhamentos dos sinais GPS; ausência de outras fontes de ondas eletromagnéticas nas proximidades das estações com freqüências semelhantes às utilizadas pelo GPS (1,2 à 1,6 GHz). Além disto, os seguintes requisitos também se fizeram necessários: estrutura da edificação para engaste do dispositivo de centragem forçada com estabilidade comprovada (variações submilimétricas) e de acesso restrito; disponibilidade de uma sala próxima à estação com fonte de energia permanente e linha telefônica para transmissão de dados e controle remoto; e segurança permanente.

As estações de Brasília e Fortaleza pertencentes à rede mundial do serviço IGS, já se encontram em operação. A de Brasília foi implantada nas dependências do IBGE na Reserva Ecológica do Roncador em cooperação com o *Jet Propulsion Laboratory*, da NASA. A de Fortaleza foi implantada nas dependências do INPE, em Eusébio, pelo Centro de Radio Astronomia e Aplicações Espaciais (CRAAE), em cooperação com o USNGS (*United States National Geodetic Survey)* e o IBGE. Nestas duas estações, estão sendo utilizados receptores GPS Turbo Rogue, que estão rastreando L1, L2 e os códigos nas duas freqüências a uma taxa de observação de 30 segundos. Estas estações já estão integradas à estrutura da RBMC, cabendo ao IBGE a divulgação no Brasil dos dados coletados. Neste sentido, basta aos usuários interessados procurarem o Departamento de Geodésia do IBGE.

As estações de Presidente Prudente e Curitiba se encontram em funcionamento em caráter preliminar, uma vez que estão sendo utilizados modelos antigos de receptores GPS da EPUSP e da UFPR, respectivamente, a serem substituídos pelos definitivos segundo o cronograma do projeto.

As estações definitivas serão compostas pelos equipamentos descritos por Fortes [1993], com exceção dos coletores automáticos de dados meteorológicos, que não serão utilizados neste momento. Pesquisa iniciada recentemente em

algumas estações da rede IGS pretende verificar a utilidade de se empregar dados coletados por tais dispositivos no cálculo da correção dos efeitos da refração troposférica [Noll, 1995].

## 3. CRONOGRAMA

A Tabela 2 apresenta o cronograma de implantação da RBMC

## 4. PERSPECTIVAS

Além dos dados das estações de Brasília e Fortaleza, planeja-se contribuir para a rede IGS através da liberação dos dados das sete estações restantes. O emprego das efemérides precisas e dos parâmetros de correção aos relógios dos satélites GPS produzidos por aquele serviço propiciará não só os benefícios apontados por Fortes [1993], como também, a possibilidade de execução de posicionamentos pós-processados de pontos isolados imunes aos efeitos da disponibilidade seletiva (SA).

A estrutura da RBMC destina-se à comunidade usuária que necessita de observações da fase e dos códigos nas ondas portadoras L1 & L2, em estações de referência, para aplicações de posicionamento relativo. Além de atender plenamente às aplicações de pós-processamento, cada estação estará dotada potencialmente dos recursos necessários às aplicações em tempo real, bastando para tal a instalação dos equipamentos necessários à transmissão das correções. Neste aspecto, cada caso deve ser tratado individualmente, em função dos requisitos específicos da aplicação.

Pretende-se em futuro próximo tornar disponíveis eletronicamente os dados das estações através da rede Internet.

O fato das estações da RBMC pertencerem à rede de referência do projeto SIRGAS [SIRGAS, 1994a e 1994b] garante que as coordenadas apresentem precisão científica e que os novos posicionamentos, a partir da RBMC, produzam resultados já referidos ao sistema de referência a ser adotado na América do Sul.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS


Fortes, L.P.S., Godoy, R.A.Z. Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo do Sistema de Posicionamento Global – GPS. Coletânea de Trabalhos Técnicos do XV Congresso Brasileiro de Cartografia, vol. 3, pp 677-682, São Paulo, 1991.

Fortes, L.P.S. Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo do Sistema GPS. (RBMC) – Estágio Atual. Resumos Expandidos do III Congresso Internacional da Sociedade Brasileira de Geofísica, vol 1, Rio de Janeiro, 1993.

IBGE, Especificações e Normas Gerais para Levantamentos GPS (Preliminares). Rio de Janeiro, 1992.

NOLL, C. Meteorological Data Available from the CDDIS. IGS Electronic Mail Message Number 0931, 1995.

SIRGAS, Boletim Informativo nº 1. IBGE, Rio de Janeiro, 1994a.

SIRGAS, Boletim Informativo nº 2. IBGE, Rio de Janeiro, 1994b.

Fig. 1 - Estações da RBMC

## TABELA 1

## ESTAÇÕES DA RBMC

| ESTAÇÃO | LATITUDE | LONGITUDE | LOCAL |
|---|---|---|---|
| Bom Jesus da Lapa | - 13,25 | - 43,42 | Agência da Capitania dos Portos |
| Brasília | - 15,95 | - 47,88 | Reserva Ecológica do Roncador – IBGE |
| Cuiabá | - 15,55 | - 56,07 | Centro de Rastreio e Controle de satélites – INPE |
| Curitiba | - 25,45 | - 49,23 | Centro Politécnico da Universidade Federal do Paraná |
| Fortaleza | - 03,88 | -38,43 | Rádio Observatório do Nordeste – INPE |
| Imperatriz | - 05,50 | - 47,47 | Centro Federal de Educação Tecnológica – Unidade Descentralizada de Imperatriz |
| Manaus | - 03,12 | - 60,06 | 4ª Divisão de Levantamento da Diretoria de Serviço Geográfico do Exército |
| Presidente Prudente | - 22,12 | - 51,41 | Campus de Presidente Prudente da Universidade Estadual Paulista |
| Viçosa | - 20,75 | - 42,90 | Universidade Federal de Viçosa |

## TABELA 2

## CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DA RBMC

| ETAPA | PERÍODO |
|---|---|
| Especificação detalhada das estações | junho → setembro/95 |
| Aquisição dos equipamentos | agosto → setembro/95 |
| Obras e instalações | setembro → novembro/95 |
| Instalação | outubro → dezembro/95 |
| Fase de testes | outubro/95 → março/96 |
| Fase operacional | a partir de abril/96 |