

número

10

ORIENTAÇÕES PARA INSTALAÇÃO DE ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO CONTÍNUO GNSS COMPATÍVEIS COM A RBMC

2ª edição

Presidenta da República
Dilma Rousseff

Ministra do Planejamento, Orçamento e Gestão
Miriam Belchior

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE

Presidenta
Wasmália Bivar

Diretor-Executivo
Fernando J. Abrantes

ÓRGÃOS ESPECÍFICOS SINGULARES

Diretoria de Pesquisas
Marcia Maria Melo Quintslr

Diretoria de Geociências
Wadih João Scandar Neto

Diretoria de Informática
Paulo César Moraes Simões

Centro de Documentação e Disseminação de Informações
David Wu Tai

Escola Nacional de Ciências Estatísticas
Denise Britz do Nascimento Silva

UNIDADE RESPONSÁVEL

Diretoria de Geociências

Coordenação de Geodésia
Maria Cristina Barboza Lobianco

Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE
Diretoria de Geociências
Coordenação de Geodésia

Manuais Técnicos em Geociências
número 10

Orientações para Instalação de Estações de Monitoramento Contínuo GNSS Compatíveis com a RBMC

2ª edição

Rio de Janeiro
2013

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE

Av. Franklin Roosevelt, 166 - Centro - 20021-120 - Rio de Janeiro, RJ - Brasil

ISSN 0103-9598 Manuais técnicos em geociências

Divulga os procedimentos metodológicos utilizados nos estudos e pesquisas de geociências.

ISBN 978-85-240-4298-0 (meio impresso)

© IBGE. 2013

Elaboração do arquivo PDF

Alberto Guedes da Fontoura Neto

Produção de multimídia

Alberto Guedes da Fontoura Neto

Márcia do Rosário Brauns

Marisa Sigolo Mendonça

Mônica Pimentel Cinelli Ribeiro

Roberto Cavararo

Capa

Ubiratã O. dos Santos/Eduardo Sidney - Coordenação de
Marketing/Centro de Documentação e Disseminação de
Informações - CDDI

Sumário

Apresentação

Introdução

Procedimentos para a instalação de uma estação de monitoramento contínuo GNSS compatível com a RBMC

Reconhecimento e escolha do local

Orientações para aquisição do receptor e antena GNSS

Construção do marco

Instalação dos equipamentos (receptor/antena GNSS)

Estações em tempo real

Avaliação dos dados de rastreamento

Informações adicionais

Procedimentos para a integração de uma estação de monitoramento contínuo GNSS na RBMC

Responsabilidades e política de dados

Integrando uma estação GNSS permanente à RBMC

Referências

Anexos

A – Formulário de reconhecimento da estação permanente

B – Relatório de instalação da estação GNSS permanente

Apresentação

Este manual tem o propósito de orientar as instituições que possuem interesse em instalar uma estação GNSS (*Global Navigation Satellite Systems*) de operação contínua, compatível com a Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS - RBMC, com os requisitos e recomendações mínimas para sua implantação e operação. Também são descritas as principais diretrizes para integração de uma nova estação GNSS permanente à RBMC. O manual foi elaborado com base na bibliografia existente, utilizada por diversas instituições internacionais, e na experiência adquirida pelo IBGE. A operação da RBMC baseia-se na cooperação voluntária entre o IBGE e mais de 40 instituições governamentais e acadêmicas, que devem seguir as orientações sobre as etapas a serem percorridas na implantação de uma nova estação, seja ela para aplicações em tempo real ou pós-processadas, bem como as condições mínimas que garantam a operacionalidade e a qualidade dos dados produzidos pelas estações.

A fim de manter este manual atualizado, o IBGE agradece a colaboração da sociedade com suas sugestões e comentários sobre o manual, enviando-os para os endereços eletrônicos: <rbmc@ibge.gov.br> e <geodésia@ibge.gov.br>.

Wadih João Scandar Neto
Diretor de Geociências

Introdução

O estabelecimento da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS - RBMC foi oficialmente iniciado no final de 1996 com a estação de Curitiba (UFPR). As estações FORT (Euzébio – Ceará) e BRAZ (Brasília) haviam sido implantadas em parceria com órgãos internacionais, que disponibilizaram equipamentos para as respectivas estações. Em sua configuração inicial, cada estação possuía um receptor GPS (*Global Positioning System*) e um microcomputador no qual os dados do receptor eram reformatados e transferidos através de uma conexão telefônica para o Centro de Controle que, em 2006, recebeu o nome de Centro de Controle da RBMC – Eng^a Kátia Duarte Pereira - CCRBMC. Esta configuração se manteve até o início do ano 2007 para a maior parte das 27 estações da RBMC.

A partir de 2007, com a densificação e modernização da RBMC, novos modelos de receptores foram incorporados à rede, dispensando a necessidade de um microcomputador na estação e possibilitando o controle e a configuração remotos. A comunicação entre as estações e o CCRBMC, que inicialmente era feita por linhas telefônicas, foi substituída pelo acesso via Internet e uma grande parte dos equipamentos foi habilitada para rastrear sinais dos satélites pertencentes às constelações GPS e GLONASS (*Global Navigation Satellite System*). Dependendo da estação e uma vez configurados, os receptores transmitem dados diariamente ou em tempo real.

Com mais de 15 anos de operação, a RBMC é a estrutura geodésica mais utilizada por topógrafos e engenheiros em seus trabalhos de georreferenciamento, infraestrutura e mapeamento. Além de subsidiar atividades técnicas da sociedade, a RBMC é um polo de vários estudos, colaborando assim na formação acadêmica dos profissionais ligados a Geociências, Engenharia, Tecnologia, entre outras. A RBMC entra em sua terceira fase com a integração de equipamentos meteorológicos às estações GNSS, possibilitando o refinamento de modelos para a correção troposférica.

A configuração da RBMC em abril de 2013 é de 88 estações de funcionamento contínuo, cujas coordenadas são precisamente calculadas e monitoradas através do processamento semanal dos seus dados. Com a adoção oficial do Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas - SIRGAS no Brasil em 2005, a RBMC assumiu um papel de grande importância, sendo a principal Rede de Referência deste novo referencial geodésico.

Cabe destacar que o sucesso de mais de uma década se deve não somente ao IBGE, mas também às instituições parceiras que contribuem na implementação e operacionalização dessa rede. O início da sua modernização, em 2007, foi decorrente da parceria entre o IBGE e o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA, quando a RBMC foi densificada com equipamentos mais modernos. Em 2012, a RBMC recebeu a contribuição dos equipamentos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE através do projeto Sistema Integrado de Posicionamento para Estudos Geodinâmicos - SIPEG, possibilitando que a maioria das estações que operam em tempo real sejam GNSS e integradas a um sensor meteorológico. Com a experiência adquirida nos últimos anos na modernização e expansão da RBMC, verificou-se a necessidade de elaboração de um manual com os requisitos necessários para a instalação e integração de uma estação GNSS de operação contínua à RBMC.

A primeira etapa a ser cumprida é a escolha do local onde será construído o marco geodésico; passando pela monumentação e do tipo de equipamento. A qualidade e a forma de comunicação é outro fator de extrema importância para a operação das estações da RBMC, pois o acesso contínuo ao receptor possibilita a sua configuração remota, quando necessário, e a transferência de dados.

Procedimentos para a instalação de uma estação de monitoramento contínuo GNSS compatível com a RBMC

Uma estação GNSS ativa ou permanente é composta por três elementos principais: o marco com dispositivo de centragem forçada em seu topo, o receptor e a antena GNSS e a comunicação via Internet. Os próximos itens descrevem os procedimentos necessários para a implantação de uma nova estação, tais como o local onde o marco será construído, tipo de marco e as orientações para aquisição do equipamento.

Reconhecimento e escolha do local

Na etapa de reconhecimento do local da nova estação GNSS permanente, deve-se preencher o formulário constante no ANEXO A. O local a ser selecionado para a instalação da estação deve atender às seguintes características:

- a. A estação deve estar localizada em uma região estável da crosta terrestre, devendo-se evitar a proximidade de falhas ativas ou outras fontes de deformação ou subsidência;
- b. O marco da estação deve ser construído sobre superfície estável, de preferência rocha. Devem ser desconsiderados locais sujeitos a deslizamentos de terra, afundamento, mudanças nas águas subterrâneas e a qualquer fator que possa afetar a estabilidade do pilar da estação;
- c. A linha do horizonte em torno da estação deve estar livre de obstáculos em um ângulo de elevação superior a 5 graus. Entre 0 e 5 graus, a presença de obstáculos deve ser mínima. A presença de obstáculos no em torno da estação deve ser registrada no formulário presente no ANEXO B;

- d. O local a ser escolhido não deve ser afetado por alterações futuras no seu ambiente, como, por exemplo, plantação de árvores altas, tais como: eucaliptos, construção de edifícios, etc;
- e. Deve-se evitar locais próximos a fontes de ondas de rádio, principalmente daquelas que transmitem frequências compreendidas entre os intervalos de 1,17 GHz a 1,21 GHz, 1,22 GHz a 1,28 GHz e 1,57GHz a 1,61GHz, ou outras fontes de sinais eletromagnéticos, tais como: radar, televisão, telefonia móvel, etc;
- f. Locais próximos a superfícies que possam refletir os sinais dos satélites (multicaminho), tais como: lagos, muros e telhados, devem ser evitados;
- g. O local da estação não deve estar sujeito à vibração excessiva, seja por causas naturais ou artificiais, tais como: ondas do mar, tráfego de veículos pesados e reservatórios de água;
- h. No caso do local escolhido ser um prédio, deve-se selecionar, preferencialmente, construções que não excedam dois andares. Deve-se verificar, também, se o prédio ultrapassou o período de assentamento ou recalque (normalmente superior a cinco anos após sua construção). Estes prédios não devem apresentar desgastes estruturais, como processos de fratura ou afundamento. O marco a ser construído deve ser posicionado sobre uma viga ou coluna do prédio;
- i. O comprimento do cabo que conecta a antena ao receptor deve ser levado em consideração para se estimar a distância entre o marco, onde a antena será instalada, e a sala onde ficará o receptor GNSS, levando em consideração a altura do pilar, a profundidade em que o cabo será enterrado e as devidas passagens, portanto, esta não é uma distância linear. Deve-se usar, no máximo, um cabo único de 30 metros, evitando-se assim a perda do sinal e o uso de conexões adicionais, que poderão prejudicar a recepção dos sinais no receptor;
- j. Evitar o uso de cúpulas protetoras (radome) nas antenas;
- k. O local onde será instalado o receptor deverá ter fornecimento permanente de energia elétrica. O dimensionamento do fornecimento de energia deve ser avaliado para evitar instabilidades e oscilações de tensão;
- l. Uma necessidade primordial para a escolha do local diz respeito à comunicação para a transferência dos dados, bem como ao gerenciamento e às configurações do receptor. Sendo assim, o local onde for instalado o receptor deve possuir rede lógica funcionando continuamente, com um ponto de Internet disponível, preferencialmente com um IP público estático. Se houver somente a possibilidade da utilização de um IP corporativo, será necessário configurar um NAT (*Network Address Translation*). Os endereços IP dos servidores que terão permissão para fazer acesso ao receptor da estação serão informados pelo IBGE. A instituição que abrigará o receptor deverá, em caso de utilização de IP corporativo, fornecer o número do IP público para acesso ao mesmo através do NAT. Deverão ser liberadas, para o envio e recebimento de dados, as seguintes portas: 21, 80, 443, 5017, 5018, 5019, 5020, 5021. Em caso de necessidade, o CCRBMC solicitará a liberação de portas de acesso adicionais para realização de testes ou adequação de novas características/padrões de funcionamento das Estações da RBMC; e

- m. O local a ser escolhido deve oferecer segurança ao marco, à antena, ao receptor, ao cabo da antena e aos demais equipamentos da estação, evitando-se locais suscetíveis a trânsito de pessoas, animais e veículos que possam causar danos ao marco e equipamentos da estação ou provocar obstruções e ruídos no recebimento dos sinais dos satélites. Além disso, para pessoas autorizadas, o local do receptor e do marco deve ser de fácil acesso para permitir eventuais inspeções e/ou manutenções.

Orientações para aquisição do receptor e antena GNSS

O receptor e a antena GNSS devem possuir as seguintes características:

Receptor

- Rastrear os satélites visíveis, saudáveis e não saudáveis, preferencialmente de todas as constelações operantes e, no mínimo, das constelações GPS e GLONASS;
- Coletar simultaneamente os sinais-código e a fase dos satélites das constelações GPS e GLONASS na seguinte configuração:
GPS: L1 C/A, L2C, L2E, L5
GLONASS: L1 C/A, L1P, L2 C/A, L2P;
- Possibilidade de futura habilitação para o rastreamento dos sistemas GALILEO e BEIDOU;
- Os modelos do receptor e antena GNSS devem, preferencialmente, constar no inventário de receptores e antenas do IGS. As informações sobre este inventário podem ser encontradas na página do International GNSS Service - IGS na Internet no endereço: <http://igs.cb.jpl.nasa.gov/igs/station/general/rcvr_ant.tab> (GUÍA..., 2013; IGS..., 2013);
- Possuir no mínimo: duas (2) portas seriais RS232 ou similar, para a conexão de sensor meteorológico e uma (1) USB para comunicação;
- Memória com capacidade mínima de armazenamento de 2GB de dados, podendo ser expandida ao menos até 6 GB, através de cartões de memória disponíveis no mercado ou memória suficiente para armazenar 30 dias de rastreamento a um intervalo de coleta de 1 PPS (*Pulse Per Second*). Deve armazenar as observações na memória interna do receptor, ao mesmo tempo em que estas são transferidas através da Internet;
- Intervalo de gravação de dados configurável de, no mínimo, 1 Hz (1 PPS);
- Bateria interna, autorrecarregável pelo próprio receptor, com autonomia mínima de 14 horas de rastreamento, e capacidade de alimentação externa com bateria de 12 V;
- Suporte para conexão do receptor diretamente à LAN/Internet (interface *ethernet*) sem necessidade de conectá-lo a um computador;
- Disponibilizar observações em diferentes formatos simultaneamente em tempo real, tais como: RTCM e BINEX. Para isto, o receptor deve possuir uma placa de rede padrão *ethernet* a qual permite a habilitação de, pelo menos, duas portas simultâneas para o protocolo TCP/IP;

- Assistência técnica e manutenção por representante nacional devidamente capacitado; e
- capacidade de sincronizar o instante da observação com o sistema de tempo GPS dentro de +/- 1 milissegundo para melhorar a correlação com as observações das outras estações da rede.

Antena

- Antena geodésica externa (do tipo *choke ring* ou com desempenho equivalente) com capacidade para receber sinais em, no mínimo, em duas¹ frequências, com alta resistência ao efeito de multicaminho;
- o modelo da antena deve constar no arquivo de calibração do centro de fase absoluto disponibilizado na página do IGS na Internet no endereço: <ftp://igsb.jpl.nasa.gov/igsb/station/general/igs08.atx> (GUÍA..., 2013; IGS..., 2013);
- Centro de fase estável com desvio de no máximo 1 mm e com valores de calibração divulgados pelo IGS (IGS..., 2013);
- Técnica de observação do atual sinal L2 que ofereça bom desempenho sob alta atividade ionosférica (isto é, *semi-codeless* ou equivalente), apresentando uma perda de intensidade de sinal não superior a 14 dB (IGS..., 2013);
- Rastrear os sinais do GPS e GLONASS, além da possibilidade de futuro rastreamento dos sistemas GALILEO e COMPASS;
- Ser à prova d'água para imersão temporária até 1 metro ou com índice de proteção igual ou superior a 67 (IP67), segundo as normas da International Electrotechnical Commission - IEC; e
- Capacidade de suportar temperaturas de operação de -20°C à +60°C.

Construção do marco

O marco para as estações GNSS permanentes deve ser um pilar de concreto com dispositivo de centragem forçada em seu topo. As especificações para a construção deste marco são encontradas no item 6.2.2 do documento *Padronização de marcos geodésicos*, do IBGE (PADRONIZAÇÃO..., 2008).

Quando o local escolhido for um prédio, é necessário que a construção do marco coincida com as vigas ou colunas estruturais do mesmo, devendo estar engastado/amarrado à ferragem de uma coluna ou viga de concreto.

Os materiais utilizados na construção do marco e no dispositivo de centragem forçada, tais como concreto, metal, pinturas, etc., devem ser resistentes aos efeitos do ambiente e não serem propensos à oxidação ou erosão.

Alguns detalhes na construção do marco devem ser mencionados, tais como:

¹ Tripla frequência, caso sejam considerados os novos sinais do GPS (onda portadora L5) e GLONASS (onda portadora G3) após suas respectivas fases de modernização e o sinal da portadora E5 do Galileo que está em fase de implementação.

- a. Recomenda-se o uso do dispositivo de centragem forçada padrão IBGE, fixado no topo do pilar, conforme descrição apresentada nas páginas 19 a 21 do documento *Padronização de marcos geodésicos*, do IBGE (PADRONIZAÇÃO..., 2008);
- b. Recomenda-se a construção de dois ou três pontos de controle (excêntricos) em torno da estação principal (aproximadamente 200 m) para que, em caso de necessidade, possa ser realizado monitoramento através de levantamentos periódicos, para que possam ser observados eventuais movimentos ou deformações locais;
- c. Todas as etapas da construção do marco, desde a fundação até a pintura, devem ser fotografadas;
- d. A tubulação para passagem do cabo antena/receptor deve ser de, pelo menos 2" (50mm), tendo em vista que o cabo de alguns receptores possuem conectores do tipo "L" com dimensão de 1"1/2, em cada uma de suas extremidades;
- e. Recomenda-se a vedação, com silicone ou material semelhante, das extremidades da tubulação para passagem do cabo de conexão antena/receptor, para evitar entrada de insetos ou água; e
- f. No momento da fixação do dispositivo de centragem forçada, deve-se utilizar um dispositivo para centralizá-lo e verticalizá-lo no marco, ou seja, o ponto de referência da antena deve ser posicionado verticalmente ao topo do marco. A cabeça do dispositivo deverá ficar entre 5 e 10 centímetros acima da base do marco de concreto, pois algumas antenas possuem o conector inclinado ou direcionado para baixo em sua parte inferior. Para a fixação do dispositivo de centragem forçada no marco deve-se utilizar resina epóxi, do tipo SIKADUR 31 ou SIKADUR 32 ou similar, e esperar, no mínimo, o período de cura inicial da resina, em condições normais de secagem, para que a antena possa ser instalada.

Instalação dos equipamentos (receptor/antena GNSS)

As etapas para instalação do receptor e da antena GNSS são descritas a seguir:

- a. A descrição da estação e outras informações referentes à instalação devem ser documentadas no relatório de instalação da estação da RBMC, constante no ANEXO B;
- b. A antena deve estar horizontalizada e orientada para o norte verdadeiro, utilizando a sua marca de referência, para que as correções da variação do centro de fase em função da elevação e azimute dos satélites sejam apropriadamente aplicadas. Quando a antena não possuir uma marca de orientação para o norte, deve-se fazer uma sinalização no topo do marco onde o conector da antena deverá ficar posicionado. No caso de uma eventual troca da antena, o conector ou a marca de referência deverá ficar na mesma posição anterior à sua troca;
- c. A altura da antena deve ser medida na vertical, com precisão milimétrica ou melhor;
- d. Devem ser tirados, pelo menos, quatro tipos de fotografias:

- Do marco com a antena e seus arredores nas direções Norte/Sul, Sul/Norte, Leste/Oeste e Oeste/Leste;
 - Do dispositivo de centragem forçada, a antena instalada e o cabo da antena/receptor, ou seja, destacando a fixação da antena ao dispositivo de centragem forçada e a conexão do cabo na antena;
 - Do local e das estruturas de apoio (tomadas de energia e rede lógica, *no-break*, entre outras) onde foi instalado o receptor e as conexões de cabos do receptor; e
 - Dos modelos e números de série do receptor, antena e acessórios do receptor;
- e. Após a instalação da antena no marco e sua conexão com o receptor, a etapa posterior é a instalação do receptor e a configuração do seu *firmware*. Cada modelo de receptor tem um procedimento específico de configuração do *firmware*. Neste momento também deve ser feita a configuração de rede e deve ser testados a conexão do receptor com o CCRBMC;
- f. Para evitar a interrupção do funcionamento da estação por oscilação ou falta inesperada de energia, deve ser instalado um sistema *no-break* (UPS - *Uninterruptible Power Supplies*) com autonomia de 72 horas, para manter, no mínimo, o receptor funcionando. Para casos em que a estação fornecer dados em tempo real, o sistema *no-break* deverá estar dimensionado para também manter em funcionamento, pelo mesmo período, o sistema de comunicação, caso contrário, deve-se instalar um conjunto de painéis solares para prover energia à estação;
- g. Recomenda-se a instalação de um sistema de para-raios de preferência do tipo ionizantes, para proteger a estação contra descargas elétricas, evitando assim a queima dos equipamentos;
- h. Recomenda-se a instalação de uma estação meteorológica automática visando à modelagem da troposfera. A estação meteorológica deve coletar temperatura e pressão a cada 10 minutos, que serão transmitidas juntamente com as observações GNSS no formato RINEX met. O sensor de pressão deve ser capaz de medir 0.5 hPa e o sensor de temperatura 1° K. Os sensores meteorológicos devem ser calibrados periodicamente, seguindo as recomendações do fabricante, visando garantir a precisão nas medições. A medição da altura dos instrumentos meteorológicos em relação à antena do receptor GNSS deve ter uma precisão melhor que 1 metro (IGS..., 2013; NOTES..., 2013); e
- i. O local onde será instalado o receptor deve, preferencialmente, ter controle de temperatura. A variação de temperatura no local do receptor afeta o erro interfrequência.

Estações em tempo real

As estações que operam em tempo real, disponibilizando os dados através da Internet, devem atender, em especial, às demandas dos levantamentos RTK, PPP-RTK e PPP em tempo real. Somente os receptores GNSS serão aceitos para este tipo de estação. Para atender este serviço, os dados devem ser enviados em forma de fluxo contínuo contendo as mesmas observáveis de um arquivo RINEX para pós-processamento, no formato RTCM 3.0 (ou superior, consultar endereço na Internet: <<http://www.rtc.org/>>), sendo que os dados horários e diários devem ser coletados normalmente pelo receptor, independente do fluxo RTCM. Este fluxo deve conter as seguintes mensagens:

Tipo de mensagem	Conteúdo
1004	Observações de código e fase GPS + CNR (<i>carrier to noise ratio</i>) + <i>code ambiguity</i>
1005	Coordenadas (X,Y,Z) do ponto de referência da antena
1006	Coordenadas (X,Y,Z) do ponto de referência da antena + altura da antena
1007	Identificação do tipo de antena e radome (usado somente se a mensagem 1008 não estiver disponível)
1008	Identificação do tipo de antena e radome + número de série da antena
1012	Observações de código e fase GLONASS + CNR (<i>carrier to noise ratio</i>) + <i>code ambiguity</i>

Avaliação dos dados de rastreo

Após a instalação dos equipamentos na estação, e antes da sua integração a RBMC, a transferência dos dados para o CCRBMC será monitorada e os dados recebidos pelo CCRBMC serão avaliados antes da sua publicação na Internet. Os programas usados na avaliação dos dados são TEQC (*Translation Editing and Quality Check*) (PERMANENT..., 2013) ou BNC (*BKG NTRIP client*), nos quais as seguintes informações são fornecidas:

- Percentual de dados rastreados de boa qualidade deve ser superior a 95%;
- Multicaminhamento em L1 e L2 deve ser inferior a 0.3 m; e
- Baixa quantidade de perda de ciclos (< 1 em 1 000 observações).

Caso a estação transmita dados em tempo real, deverá ser verificado se a velocidade do *link* de comunicação atende às necessidades de disponibilização dos dados em tempo real, sendo a velocidade mínima exigida de 128 Kps.

Informações adicionais

Uma vez instalados, os equipamentos, e principalmente a antena, estes não devem ser manuseados, desligados ou deslocados sem que seja justificada esta necessidade. Caso isto não seja possível, tais atividades devem ser planejadas e acompanhadas pelo CCRBMC.

Cada estação possui três tipos de identificação. Uma adotada pelo IBGE, em seu banco de dados geodésicos, com 5 dígitos. Uma segunda identificação com 4 caracteres, que correspondem a uma abreviação do nome da estação, que pode ser indicada pelo parceiro. Para evitar a duplicação do código da estação, o identificador proposto deve ser consultado no endereço na Internet: <http://itrf.ensg.ign.fr/select_code.php e em <http://sopac.ucsd.edu/scripts/checkSiteID.cgi>>. Sugere-se que os dois primeiros caracteres correspondam à sigla do estado e os dois últimos à abreviatura do nome da cidade onde a estação foi instalada. Uma terceira identificação, denominada *DOMES NUMBER* é indicada pelo International Earth Rotation and Reference Systems Service - IERS. Sendo assim, deve ser feito um pedido ao IERS através da seguinte página na Internet: <http://itrf.ensg.ign.fr/domes_request.php> (GUIDELINES..., 2007; PROCEDIMIENTO..., 2013).

Recomenda-se atualizar o *firmware* do receptor sempre que possível. Quando esta atualização for realizada, deve-se informar ao CCRBMC a versão, data e hora em que esta atualização foi realizada.

Em decorrência da evolução tecnológica, recomenda-se a atualização ou a substituição do equipamento para possibilitar o rastreamento dos novos sinais GNSS disponíveis. No entanto, deve-se manter a orientação da antena no procedimento de troca, caso contrário poderá ocorrer variações significativas nas coordenadas da estação (GUIDELINES..., 2013; IGS..., 2013).

Procedimentos para a integração de uma estação de monitoramento contínuo GNSS na RBMC

Responsabilidades e política de dados

Há dois segmentos de extrema importância para o sucesso no funcionamento da RBMC, os Centros Operacionais e o CCRBMC. Os Centros Operacionais são as instituições parceiras dispostas a fornecer gratuitamente dados observacionais de uma ou várias estações GNSS de funcionamento contínuo. Eles são o elo entre as estações da RBMC e o CCRBMC. O CCRBMC é representado pelo IBGE, através da Coordenação de Geodésia, da Diretoria de Geociências, sendo responsável pelo recebimento, tratamento e disponibilização dos dados através da Internet. As principais atribuições destes dois segmentos são:

Centros Operacionais

- a. Prover o local adequado com rede elétrica, temperatura estável e proteção para manutenção do receptor e antena da Estação RBMC;
- b. Disponibilizar um ponto (IP público) na rede lógica, visando o controle remoto e transferência (permanente) dos dados;
- c. Disponibilizar *no-break* adequado para o desempenho da função estabelecida;
- d. Arquivar os dados brutos originais das estações em longo prazo. Todos os dados de observação devem ser preservados para que estejam disponíveis para uma eventual necessidade de pesquisa ou de usuários da RBMC;
- e. Manter o *firmware* do receptor atualizado. Sempre que esta atualização for feita, o CCRBMC deve ser informado sobre esta atualização, bem como a hora e a data em que este procedimento irá ocorrer;

- f. Permitir o acesso de servidores do IBGE às instalações da Estação RBMC, em qualquer horário em que haja necessidade; e
- g. Designar um técnico responsável pelo suporte operacional da Estação RBMC, durante o horário de expediente, visando solucionar eventuais problemas na operação.

Centro de Controle da RBMC

- a. Promover a integração da nova estação ao sistema geodésico brasileiro;
- b. Responsabilizar-se pela configuração e operação remota da estação, em caráter permanente;
- c. Proporcionar treinamento de técnicos do Centro Operacional envolvidos na operação local da estação;
- d. Verificar a qualidade dos dados antes de publicá-los na Internet. Dados que não atendam à avaliação, não serão publicados pelo CCRBMC;
- e. Publicar no portal do IBGE na Internet os arquivos diários de observações GNSS da estação, iniciando todos os dias às 00:00 horas e terminando às 23:59:15;
- f. Publicar os relatórios da estação no portal do IBGE na Internet;
- g. Atualizar o relatório da estação da RBMC quando houver qualquer modificação no equipamento ou marco e informar aos usuários sobre esta alteração;
- h. Informar qualquer problema operacional (condições anormais) relacionado com a estação, por exemplo, interrupções de dados devido a problemas de equipamentos ou infraestrutura. Este comunicado deverá ser realizado através do portal do IBGE e do *Twitter* da RBMC; e
- i. Acompanhar através de visitas técnicas, as condições de instalação e operação da estação.

Integrando uma estação GNSS permanente à RBMC

Para integrar uma estação à RBMC, é necessário cumprir etapas que estão descritas a seguir: deve ser feito contato com o CCRBMC através do *e-mail* <rbmc@ibge.gov.br>, propondo a inclusão de uma estação GNSS ou GPS permanente à RBMC, o calendário de implantação da estação, no caso da estação ainda não ter sido instalada, e preencher o “Formulário de reconhecimento da estação permanente” (ANEXO A). No caso de uma estação existente, esta deve satisfazer os requisitos descritos neste manual e as seguintes informações devem ser enviadas ao *e-mail* do CCRBMC, sendo elas:

1. “Relatório de instalação da estação GNSS permanente” (ANEXO B) preenchido;
2. Fotografias tomadas nos momentos de reconhecimento e escolha do local, construção da infraestrutura da estação e instalação dos equipamentos, incluindo fotografias dos arredores do marco e da sala onde está instalado o receptor;

3. Os códigos de identificação da estação serão solicitados e/ou determinados pelo CCRBMC, caso esta tarefa não tenha sido cumprida pelo parceiro que esteja solicitando a integração da estação na RBMC;
4. Informar ao CCRBMC o IP público ou NAT liberado para o recebimento de dados nas seguintes portas: 21, 80, 443, 2101, 5017, 5018, 5019, 5021, visando assim o recebimento dos dados pelo IBGE. A partir deste momento, é iniciada a fase de teste da estação; e
5. Caso a estação seja aprovada após o período de teste de comunicação e avaliação dos dados, ela será incorporada de forma operacional na RBMC, para a disponibilização diária dos seus dados.

Qualquer requisito ou necessidade de análise que seja identificada durante os processos de avaliação e integração da nova estação à RBMC, serão indicados e tratados pelo CCRBMC em conjunto com parceiro que esteja solicitando a integração da estação na RBMC.

Referências

GUÍA para la instalación de estaciones SIRGAS-CON. Versión 1.3. [S.I.]: Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas - Sirgas, 2013. 6 p. Disponível em: <http://www.sirgas.org/fileadmin/docs/Guias/2013_03_Guia_para_la_instalacion_de_estaciones_SIRGAS-CON_V1_3.pdf>. Acesso em: abr. 2013.

GUIDELINES for EPN stations and operational centres. Frankfurt: International Association of Geodesy - IAG, Reference Frame Sub-Commission for Europe - Euref, 2007. 14 p. Disponível em: <<http://prin.ru/resource/doc/doc202.pdf>>. Acesso em: abr. 2013.

GUIDELINES for new and existing Continuously Operating Reference Stations (CORS). Silver Spring [Estados Unidos]: National Geodetic Survey - NGS, 2013. 21 p. Disponível em: <http://www.ngs.noaa.gov/PUBS_LIB/CORS_guidelines.pdf>. Acesso em: abr. 2013.

IGS site guidelines. Pasadena: International GNSS Service - IGS, 2013. [40] p. Disponível em: <http://igs.org/network/guidelines/IGS_Site_Guidelines.pdf>. Acesso em: abr. 2013.

NOTES and clarifications to the IGS station guidelines. Pasadena: International GNSS Service - IGS, 2013. [6] p. Disponível em: <http://igs.org/network/guidelines/IGS_Site_Guidelines_Clarifications.pdf>. Acesso em: abr. 2013.

PADRONIZAÇÃO de marcos geodésicos. Rio de Janeiro: IBGE, 2008. 27 p. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/geodesia/pdf/padronizacao_marcos_geodesicos.pdf>. Acesso em: ago. 2013.

PERMANENT station GPS/GNSS. Boulder [Estados Unidos]: University Navstar Consortium - Unavco, 2013. Disponível em: <http://facility.unavco.org/project_support/engineer-equip/permanentGNSS.html>. Acesso em: abr. 2013.

PROCEDIMIENTO para inscribir una nueva estación en la red SIRGAS-CON. [S.l.]: Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas - Sirgas, 2013. 6 p. Disponível em: <http://www.sirgas.org/fileadmin/docs/Guias/2013_03_Procedimiento_para_inscribir_una_nueva_estaci%C3%B3n_en_la_red_SIRGAS-CON_V1_3.pdf>. Acesso em: abr. 2013.

Anexos

A – Formulário de reconhecimento da estação permanente

B – Relatório de instalação da estação GNSS permanente

Croqui:

Data do reconhecimento: _____

Responsável: _____

Anexo B - Relatório de instalação da estação GNSS permanente

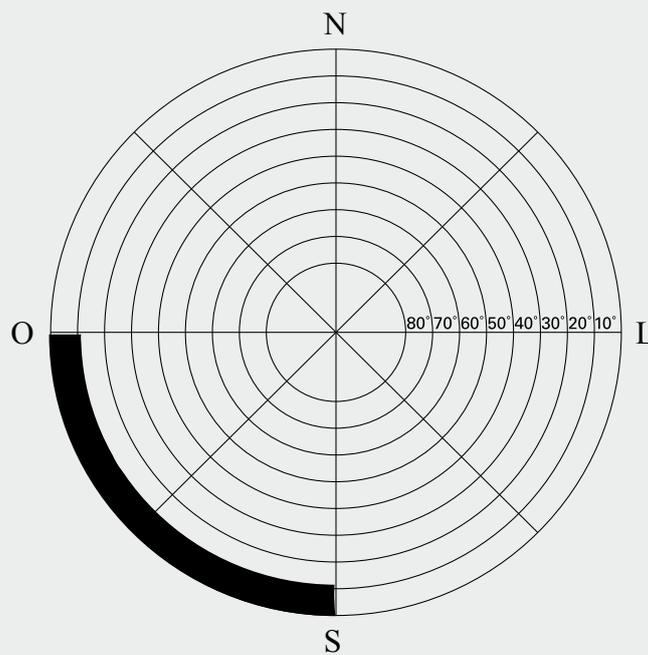
Projeto: Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS		
Município:	Estado:	
Localidade:		
Código:	Inscrição na chapa:	
Data de instalação:	Dia do ano:	Dia Juliano:
Coordenadas aproximadas:	Latitude: ___° ___' ___"S	
	Longitude: ___° ___' ___"W	
<p>Obs.: Descrever os acessos e referências que permitam uma boa caracterização e identificação da localização do ponto. Incluir os nomes das localidades, ruas, avenidas, etc. Descrever também todas as referências e visão geral da área.</p>		
<p>Localização:</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>		
<p>Descrição:</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>		
<p>Itinerário:</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>		

Equipe Responsável:

Croqui:

Blank area for sketching.

Gráfico de visibilidade:



EQUIPAMENTO					
	Marca:	Modelo	Número de série	Patrimônio	HORÁRIO Instalação (TUC)
Receptor:					
Antena:					

Intervalo de rastreo: segundos

Medidas de altura da antena (vertical)		
	INÍCIO	FIM
1ª	m	m
2ª	m	m
3ª	m	m
ALTURA FINAL →		m

OBSERVAÇÕES:

Equipe técnica

Diretoria de Geociências

Wadih Scandar Neto

Coordenação de Geodésia

Maria Cristina Barboza Lobianco

Técnicos responsáveis

Alberto Luis da Silva

Clinger Penteado de Melo

Jardel Aparecido Fazan

Marco Aurélio de Almeida Lima

Newton José de Moura Junior

Paulo Roberto Alonso

Rodrigo Augusto Quirino

Sonia Maria Alves Costa

Wagner Carrupt Machado

Gerência de Documentação e Informação – GDI

Amauri Silva

Mônica Malaquias de Campos

Programa Editorial

Ceni Maria de Paula de Souza

Jerônimo Pedro Nogueira do Couto

Rubens de Oliveira Theophilo

Copidesque e Revisão

Iaracy Prazeres Gomes

Robson Waldhelm

Projeto Editorial

Centro de Documentação e Disseminação de Informações

Coordenação de Produção

Marise Maria Ferreira

Gerência de Editoração**Estruturação textual**

Katia Vaz Cavalcanti
Leonardo Ferreira Martins

Copidesque e revisão

Anna Maria dos Santos
Cristina R. C. de Carvalho
Kátia Domingos Vieira

Diagramação textual

Fernanda Maciel Jardim

Programação visual da publicação

Luiz Carlos Chagas Teixeira

Tratamento de arquivos e mapas

Evilmerodac Domingos da Silva

Produção de multimídia

Alberto Guedes da Fontoura Neto
Márcia do Rosário Brauns
Marisa Sigolo
Mônica Pimentel Cinelli Ribeiro
Roberto Cavararo

Gerência de Documentação**Pesquisa e normalização bibliográfica**

Ana Raquel Gomes da Silva
Carla de Castro Palmieri (Estagiária)
Elizabeth de Carvalho Faria
Lioara Mandoju
Maria Beatriz Machado Santos Soares (Estagiária)
Maria Socorro da Silva Araújo
Solange de Oliveira Santos

Padronização de glossários

Ana Raquel Gomes da Silva

Elaboração de quartas capas

Ana Raquel Gomes da Silva

Gerência de Gráfica**Impressão e acabamento**

Maria Alice da Silva Neves Nabuco

Gráfica Digital**Impressão**

Ednalva Maia do Monte