

BRCG-CEPAG: DESENVOLVIMENTO DE UMA BASE DE RASTREIO CONTÍNUO DOS SISTEMAS GNSS NA UFPR

LEONARDO ERCOLIN FILHO¹
LUCIENE STAMATO DELAZARI¹
RHUAN FELIPE TEODORO¹
IGOR THOMAZ DA SILVA VIGO¹
MARCIANO DA COSTA LIMA²
ÉDSON FLÁVIO DE SOUZA³

¹UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ – CENTRO DE PESQUISAS APLICADAS EM GEOINFORMAÇÃO – CEPAG – luciene@ufpr.br; leonardo.ercolin@ufpr.br; rhfelipe@ufpr.br; igorthomaz@ufpr.br

²UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ – PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS GEODÉSICAS – marcianodacostalima@gmail.com

³UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ – edson.flavio@ufpr.br

Desde o seu surgimento há cerca de 40 anos, o posicionamento geodésico tridimensional através da tecnologia GPS (*Global Positioning System*) e GNSS (*Global Navigation Satellite System*) tem papel fundamental nas Ciências Geodésicas, seja em levantamentos geodésicos ou fotogramétricos, estáticos ou cinemáticos, bem como pós-processado ou tempo real. Além dessas aplicações, o rastreamento contínuo de satélites de posicionamento geodésico global é fundamental para o monitoramento de variáveis que permitem estudar as constantes alterações do globo terrestre. No Brasil, há inúmeras estações públicas e privadas de monitoramento dos sistemas GNSS que podem ser utilizadas em diferentes atividades. O projeto mais conhecido no Brasil é o da RBMC (Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS), mantido pelo Departamento de Geociências do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e que disponibiliza informações de rastreamento a partir de uma rede de estações multiconstelção distribuídas em todo o território nacional. De maneira similar, o projeto intitulado BRCG-CEPAG (Base de Rastreamento Contínuo GNSS - Centro de Pesquisas Aplicadas em Geoinformação, disponível em www.campusmap.ufpr.br/brcg) surgiu com o mesmo intuito de disponibilizar dados diários de rastreamento GNSS com intervalo de 1s e de forma contínua, para que esses dados possam ser utilizados em atividades de ensino, pesquisa e extensão na Universidade Federal do Paraná (UFPR). A iniciativa teve fomento do projeto de P&D 6491-0353/2014 intitulado “DESENVOLVIMENTO DE UM MÉTODO AUTOMÁTICO PARA ESTIMATIVA OTIMIZADA DA DIRETRIZ DO TRAÇADO DE LINHAS DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA USANDO UM MODELO INVERSO DE PROGRAMAÇÃO DINÂMICA E VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS” que é um convênio tripartite firmado entre a Companhia Paranaense de Energia Elétrica (COPEL), Sistema Meteorológico do Paraná (SIMEPAR) e UFPR. Na etapa de planejamento para implantação da BRCG-CEPAG, procurou-se seguir as especificações técnicas conforme preconizado no manual técnico que contém orientações para a instalação de estações de monitoramento contínuo GNSS compatíveis com a Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS (RBMC) [1]. Nesta etapa, também foi ponderado o item do manual que estabelece que a estação deve estar localizada em uma região estável, distante de lugares sujeitos a deslizamentos de terra e outros fatores que possam afetar a estabilidade do pilar da estação. Além disso, também se levou em consideração a importância da linha do horizonte e o acesso aos recursos de energia elétrica e comunicação para transferência de dados. A base foi materializada através de uma torre treliçada de ferro galvanizado instalada na laje do prédio do Setor de Ciências da Terra com base de suporte e sapatas para garantir maior estabilidade. No topo da torre foi instalada uma base nivelante com porca e contraporca e níveis de bolha para garantir a correta fixação e nivelamento, bem como um parafuso de centragem forçada similar ao utilizado nos marcos tipo SAT do IBGE (Figura 1).

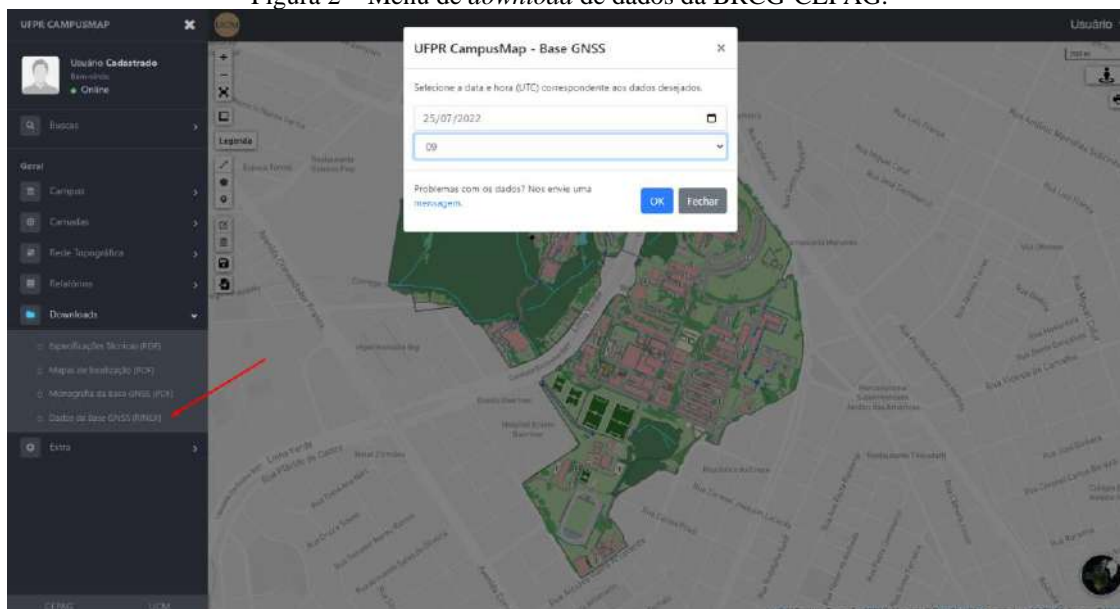
Figura 1 – Estrutura de instalação da BRCG-CEPAG.



Fonte: Os Autores (2022)

O receptor GNSS utilizado na BRCG-CEPAG é um modelo EMLID Reach M2 (<https://emlid.com/br/reach/>) equipado com antena helicoidal multiconstelação. Esse modelo de equipamento recebe observáveis GNSS das constelações NAVSTAR-GPS, GLONASS, Galileo e Beidou e as seções diárias de rastreamento de hora em hora são coletadas e disponibilizadas no formato RINEX 3.03. O desenvolvimento do serviço online para disponibilização de dados de rastreamento contínuo GNSS envolveu o conhecimento multidisciplinar de professores, técnicos e alunos e foi realizado em duas etapas. A primeira consistiu em desenvolver um algoritmo em linguagem Python que é executado no módulo de controle do receptor e realiza de forma automática o *download* e envio dos dados de rastreamento para o servidor de armazenamento do projeto UFPR CampusMap (www.campusmap.ufpr.br). A segunda etapa consistiu em desenvolver uma aplicação web baseada em PHP e JavaScript na página do projeto que permite ao usuário registrado consultar a disponibilidade de dados de rastreamento na data desejada, bem como realizar o *download* do arquivo através do menu Download > Dados da Base GNSS (RINEX) (Figura 2).

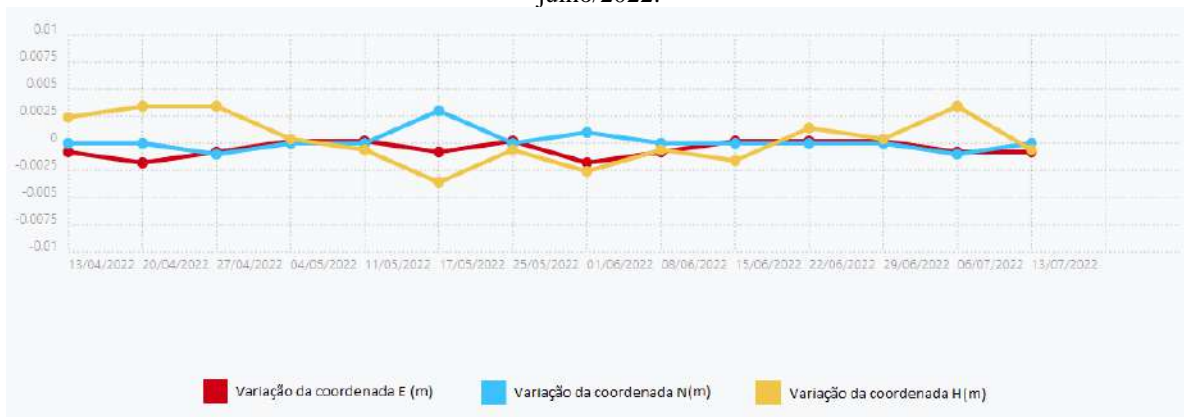
Figura 2 – Menu de *download* de dados da BRCG-CEPAG.



Fonte: Os Autores (2022)

Paralelamente, a determinação e o monitoramento das coordenadas geodésicas tridimensionais e demais informações de referência da BRCG-CEPAG são realizados semanalmente pelos alunos da equipe do CEPAG utilizando 24 horas de rastreamento e dados da estação SAT 93970, localizada no Campus Centro Politécnico da UFPR e pertencente à Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS (RBMC) (Figura 3).

Figura 3 – Variação das coordenadas geodésicas tridimensionais da BRCG-CEPAG entre os meses de abril e julho/2022.



Fonte: Os Autores (2022)

Atualmente, a BRCG-CEPAG encontra-se em plena operação e vem sendo utilizada em diversas aplicações de posicionamento geodésico estático e cinemático. Como ainda é um projeto recente, testes realizados indicam que se faz necessário realizar melhorias tanto na estrutura de redundância elétrica, bem como um sistema que permita realizar o monitoramento da estação de forma automática, evitando assim problemas na perda de dados. Entretanto, os resultados obtidos até o momento mostram que, tanto a estrutura como o receptor, se comportam de maneira estável e podem ser utilizados como base de rastreamento contínuo GNSS. Dessa forma, conclui-se que o projeto vem atendendo de forma satisfatória o seu propósito e pode ser utilizado pela comunidade em diversas atividades de Ensino, Pesquisa e Extensão na UFPR.

Os autores agradecem o apoio do Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq) através da bolsa Produtividade em Pesquisa (Processo 310312/2017-5) e a Companhia Paranaense de Energia Elétrica (COPEL) através do projeto P&D 6491-0353/2014 que é um convênio tripartite firmado com o Sistema Meteorológico do Paraná (SIMEPAR) e Universidade Federal do Paraná (UFPR).

Palavras-chaves: RBMC; GNSS; base de rastreamento; monitoramento;

Referências

- [1] RBMC - Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-sobre-posicionamento-geodesico/rede-geodesica/16258-rede-brasileira-de-monitoramento-contínuo-dos-sistemas-gnss-rbmc.html>
- [2] MONICO, João Francisco Galera. **Posicionamento pelo Navstar-GPS**. Unesp, 2000.
- [3] HILL, Austin Chad et al. A new era in spatial data recording: low-cost GNSS. **Advances in Archaeological Practice**, v. 7, n. 2, p. 169-177, 2019.
- [4] HAN, Jen-Yu; WU, Yu; LIU, Rou-Yu. Determining the optimal site location of GNSS base stations. **Boletim de Ciências Geodésicas**, v. 18, p. 154-169, 2012.