



Análise e atualização de algoritmo de processamento de dados GNSS

Andréia Rossini de Souza ¹ Claudinei Rodrigues de Aguiar ²

23 dez. 2015

Resumo – Atualmente os sistemas de navegação por satélites permitem a qualquer usuário determinar sua localização com uma precisão nunca antes imaginada. Nos últimos anos, o GNSS (Sistema Global de Navegação por Satélites) tem sido utilizado em atividades geodésicas e topográficas que requerem rapidez e acurácia na obtenção de coordenadas. Entretanto, a ionosfera é a principal fonte de interferência na propagação de sinais GNSS. Este artigo apresenta os resultados obtidos, durante o projeto PIBIC-AF 2014/2015, no desenvolvimento de uma interface gráfica para o aplicativo GI.

Palavras-chave: GNSS. ionosfera. modelo matemático. algoritmo. GI.

1. INTRODUÇÃO

Os Sistemas Globais de Navegação por Satélite (Global Navigation Satellite System –GNSS) permitem a localização na superfície terrestre com tal precisão que possuem ampla aplicação em diversas atividades, sendo relacionadas à cartografia, meio ambiente, navegação aérea, marítima e terrestre, geodinâmica, agricultura e muitas outras, pois, além de aumentar a produtividade, proporciona melhor precisão e redução de custos.

Os sinais GNSS são afetados por diversos erros sistemáticos, dentre os quais se destaca a ionosfera como principal fonte de erro. Esses erros associados à ionosfera são diretamente proporcionais ao TEC (Total Electron Contents – Conteúdo Total de Elétrons) presentes no caminho do sinal transionosférico e inversamente proporcional ao

quadrado da frequência do sinal. O valor do TEC não é constante e nem varia de forma regular, pois a ionosfera possui uma natureza dispersiva, isso dificulta a determinação dos efeitos causados pela ionosfera nos sinais GNSS. Para a determinação do TEC utilizam-se observáveis coletadas com receptores GNSS de dupla frequência, possibilitando o monitoramento e a modelagem da ionosfera. São exemplos desses modelos, o Klobuchar, o NeQuick, os GIMs (Mapas Globais da Ionosfera), entre outros (AGUIAR, 2010).

Neste trabalho é apresentada a atualização do método para gerar uma Grade Ionosférica (GI) e seu nível de confiança (GIVE), desenvolvido por Aguiar (2010) em linguagem Fortran90, para C/C++. As atividades foram desenvolvidas durante o período de vigência do Projeto PIBIC-AF.

¹ asrossini@hotmail.com.br, Bolsista Fundação Araucária, Engenharia Elétrica/UTFPR, Pato Branco, Brasil.

² rodriguesaguiar@utfpr.edu.br, Departamento de Agrimensura/UTFPR, Pato Branco, Brasil.



2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Sistemas GNSS e Métodos de Posicionamento

Os atuais sistemas de navegação por satélites permitem que qualquer usuário possa se localizar no planeta com uma precisão nunca antes imaginada. Nos últimos anos os GNSS vêm sendo utilizados nas atividades geodésicas e topográficas que necessitam de rapidez e exatidão na obtenção de coordenadas.

O principal representante dos GNSS, o Sistema de Posicionamento Global (Global Positioning System – GPS) vem se destacando no mercado nos últimos anos por fornecer serviços de navegação e posicionamento contínuo durante 24 horas por dia, com quatro a doze satélites visíveis ao receptor GPS em qualquer hora e lugar, fornecendo informações de tempo, posição e velocidade (MONICO, 2008).

Posicionamento pode ser definido como sendo a determinação da posição de objetos, parados ou em movimento, na superfície terrestre ou próxima a ela, e as realizações do mesmo (por GPS) são técnicas que podem ser classificadas como absoluta, relativa ou DGPS (Differential GPS) (AGUIAR, 2005).

De acordo com Monico (2008), no posicionamento absoluto é necessário apenas um receptor, e a posição do ponto é determinada em tempo real ou pós-processada; o sistema de referência vinculado a essas coordenadas é o WGS 84 (World Geodetic System – 84). Este método é comumente utilizado em navegação e levantamentos expeditos.

Já no posicionamento relativo, são utilizados dois ou mais receptores, sendo que neste método a posição do ponto é determinada em relação à de outro(s), cujas coordenadas são conhecidas e referenciadas ao WGS 84 ou outro sistema de referência compatível, como o ITRF (International Terrestrial Reference Frame) (MONICO, 2008).

Dentre os métodos de posicionamento relativo pode-se citar o posicionamento relativo estático, o posicionamento relativo estático rápido, o posicionamento relativo semi-cinemático e o

posicionamento relativo cinemático (MONICO, 2008), lembrando que quando o posicionamento relativo é realizado em tempo real (os dados coletados na estação de referência são transmitidos para a estação móvel via link de rádio) recebe o nome de RTK (Real Time Kinematic).

Quanto ao DGPS, segundo Aguiar (2005), a estação base deve estar localizada nas proximidades da região de interesse. A correlação entre os erros calculados na estação base e os erros da estação móvel é forte. Quando o usuário recebe tais correções, pode corrigir suas posições ou observações coletadas, dependendo da estratégia adotada. Conforme o afastamento em relação à estação base, as correções deterioram-se.

2.2 Interferência Ionosférica

A ionosfera causa um avanço na propagação da fase da onda e um atraso na propagação do código, além de variações na amplitude e na fase das ondas de rádio emitidas pelos satélites (CONKER et al., 2000) e (SEEBER, 2003). A interferência da ionosfera nos sinais GNSS esta diretamente relacionada à atividade solar, sendo que em períodos de máximos solares há uma maior interferência ionosférica sobre os sinais.

2.3 Modelo GI

Segundo Aguiar (2010), a GI baseia-se no conceito de que a área que será modelada seja coberta por uma malha regular de pontos. Para tanto, inicialmente assume-se que o TEC está concentrado numa fina lâmina ionosférica, onde uma malha de pontos de grade (IGP) é pré-definida e os pontos são distribuídos uniformemente.

O passo-a-passo da implementação do GI é descrito abaixo:

- **Passo 1:** converter todas as medidas de atraso ionosférico para a direção vertical, em cada ponto ionosférico (IPP) observado pela estação de referência, usando a função de mapeamento geométrico padrão;
- **Passo 2:** gerar um modelo do atraso



Também, criou-se um aplicativo para desktop com interface gráfica para usuário. A tela principal é apresentada na Figura 2.

5. CONCLUSÃO

Como o GNSS se tornou uma importante ferramenta tanto para usuários simplesmente se localizarem, quanto para serem utilizados em atividades geodésicas e topográficas, necessita-se de uma precisão e exatidão na obtenção das coordenadas. Porém, a ionosfera provoca interferência e causa erros nas medidas obtidas.

Com o intuito de melhorar os resultados de

posicionamento e navegação GNSS, surgem ferramentas tecnológicas como os aplicativos GI e GIVE, que têm ampla aplicabilidade também para estudos da ionosfera.

Ocorreram atrasos no cronograma de desenvolvimento das atividades, por isso, ainda é necessário realizar correções nos códigos e no banco de dados para que os aplicativos funcionem corretamente.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação Araucária, pelo auxílio financeiro em forma de bolsa e fomento. Também agradecem ao CNPq pelo auxílio financeiro (Processos: 483954/2011-1 e 446642/2014-2).

Analysis and GNSS data processing algorithm update

Abstract – The current Navigation Satellite Systems allow any user can be located on the planet with a precision never before imagined. In recent years, the GNSS (Global Navigation Satellite System) they have been used in geodetic and topographic activities that require speed and accuracy in obtaining coordinates. The ionosphere is the main source of interference in the propagation of GNSS signals. This paper presents information about the activities developed during the project duration of PIBIC-AF 2014/2015, Such as analyzing and updating the GI algorithm, GNSS data processing.

Keywords: GNSS. ionosphere. mathematical model. algorithm. GI.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, C. R. **Grade ionosférica para aplicações em Posicionamento e navegação com GNSS**. 2010. Tese de Doutorado- Universidade Estadual Paulista.

AGUIAR, C. R. **Modelo Regional da Ionosfera (Mod_Ion): Implementação em Tempo Real**. 2005. 159 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Cartográficas, Faculdade de Ciências e Tecnologia da UNESP, Presidente Prudente.

CONKER, R. S.; EL-ARINI, M. B.; HEGARTY, C. J.; HSIAO, T. Y. **Modeling the Effects of Ionospheric Scintillation on GPS/SBAS Availability**. Virginia: The MITRE Corporation, 2000.

MONICO, J. F. G. **Posicionamento pelo GNSS: descrição, fundamentos e aplicações**. 2. ed. – São Paulo: Editora UNESP, 2008.

SEEBER, G. **Satellite Geodesy**. 2. ed. Berlin-New York: Walter de Gruyter, 2003.



Correspondência:

rodriguesaguiar@utfpr.edu.br, Departamento de Agrimensura/UTFPR, Pato Branco, Brasil.

Recebido: 05/11/2015

Aprovado: 23-12-2015

Como citar: SOUZA, Andréia Rossini de; AGUIAR, Claudinei Rodrigues de. Análise e atualização de
(NBR 6023) algoritimo de processamento de dados GNSS. **Syn. Scy. UTFPR**, Pato Branco, v. 10, n. 2, p. 10–14, abr./jun. 2015. ISSN 2316-4689 (Eletrônico). Artigos convidados da IV Semana de Agrimensura & I Workshop sobre Cadastro Territorial Multifinalitário, Pato Branco-PR. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/synscy>>. Acesso em: DD mmm. AAAA.

DOI: “em processo de registro”

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.