



Análise do modelo de grade ionosférica sob diferentes condições de atividade solar

Luana Massarotto ¹ Claudinei Rodrigues de Aguiar ² Percival Pscheidt Rego ³

23 dez. 2015

Resumo – Para se aprofundar a respeito dos efeitos causados pela ionosfera nos sinais GNSS (Sistema Global de Navegação por Satélite), foi realizado esse trabalho. A ionosfera causa um avanço na propagação do código, além de variações na amplitude e na fase das ondas de rádio emitida pelos satélites, gerando interferência do sinal obtido pelo GPS (Sistema Global de posição). Há índices que monitoraram o comportamento e o nível da atividade ionosférica e podem ser utilizados para correlacionar a magnitude dos efeitos da ionosfera sobre os sinais GNSS. Serão analisados dados através do aplicativo GIB.

Palavras-chave: GNSS. ionosfera. índice. sinais.

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem por objetivo analisar os efeitos da ionosfera, gerados através do download de dados GNSS (Global Navigation Satellite System). Para isso foi necessário realizar o download, geração de mapas pelo aplicativo GIB e análise dos índices Kp, Dst F10.7.

Segundo Monico (2008), “posicionar um objeto nada mais é do que lhe atribuir coordenadas”, com objetivo de saber sua localização o ser humano desenvolveu o GNSS, possibilitando localizar e posicionar qualquer coordenada desejada.

O sistema americano de GNSS é o GPS, possui abrangência global, apresentando grande facilidade em obter coordenadas, com o princípio básico de

medir distâncias entre um usuário e quatro satélites. Operacional a partir de 27 de abril de 1985, com 24 satélites, desenvolvido pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos, visa ser o principal sistema de navegação das Forças Armadas norte-americanas, mas também é utilizado em segmentos da comunidade civil, como navegação, agricultura, dentre outros.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Os sinais GNSS são afetados por diversos erros, a ionosfera é a principal fonte de erro em atividades de navegação e posicionamento. A ionosfera causa um avanço na propagação do código, além de variações na amplitude e na fase das ondas de rádio emitida pelos satélites (SEEBER, 2003).

1 luanamassarotto@hotmail.com, UTFPR, Coordenação de Agrimensura, Pato Branco, Brasil.

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

3 percival98@hotmail.com, UTFPR, Coordenação de Agrimensura, Pato Branco, Brasil.



Existem índices que permitem correlacionar a magnitude dos efeitos da ionosfera sobre os sinais GNSS, em função do nível de atividade geomagnética e solar. Estes índices constituem uma série de dados que visam descrever em escala planetária a atividade geomagnética ou alguns de seus componentes. Entre esses se destacam os índices Dst e Kp.

Dst é um índice geomagnético que mede a severidade e intensidade de tempestades magnéticas e da corrente de anel. Estas medidas magnetométricas são obtidas por uma cadeia de magnetômetros, localizados na região equatorial, ao longo do globo terrestre (AGUIAR, 2005).

Já o índice Kp retrata a intensidade do fluxo solar e as perturbações causadas na atmosfera terrestre. Esse índice varia com o período do dia, estação do ano e a distância entre a Terra e o Sol. Ele também tem relação com as manchas solares, sendo, quanto maior o índice, mais intensa está a atividade solar, assim, existe mais radiação ionizante chegando à Terra (OENING, 2013).

O índice F10.7 também é de suma importância para o sinal GNSS, ele é uma medida de emissão do fluxo de radiação solar em comprimento de onda igual a 10,7 cm, monitorado rotineiramente por alguns receptores na superfície terrestre. Este índice representa o fluxo de radiação solar ultravioleta responsável pela ionização e aquecimento da termosfera. O F10.7 também se relaciona com o número de manchas solares, obtidos pela contagem no número de manchas individuais e dos grupos de manchas, e tem por objetivo ser reduzido a uma escala padrão considerando as diferenças em equipamentos e técnicas utilizados nos diferentes observatórios. Para obter o índice são utilizados monitores de fluxo (antenas parabólicas) igualmente sensíveis a todos os pontos do disco solar, e equipados para medir as emissões linearmente polarizadas no sentido norte-sul. O fluxo solar é utilizado como índice diário obtendo as tendências da atividade solar, por sua vez caracterizada pelo número de manchas solares ou pela densidade do fluxo de potência no comprimento de

onda de 10,7 cm (SOBRAL, 2013).

Com o intuito de analisar os efeitos da ionosfera nos sinais da RBMC, no ano de 2012, nas quatro estações deste ano, foram processados cinco dias de atividade ionosférica alta e cinco de baixa atividade. Para a comparação dos dados, no verão os dias escolhidos foram do dia 01 a 05 de Março para baixa atividade ionosférica, e do dia 06 a 10 para atividade intensa, já para o outono, foram escolhidos os dias 07 a 11 de abril para atividade baixa e 21 a 25 de abril para alta atividade, no inverno, os dias escolhidos para alta atividade foram do dia 15 a 19 de Julho, e para baixa atividade 22 a 26 de julho e para a primavera os dias escolhidos foram do dia 07 a 11 de outubro para alta atividade e 21 a 25 para baixa atividade.

3. RESULTADOS

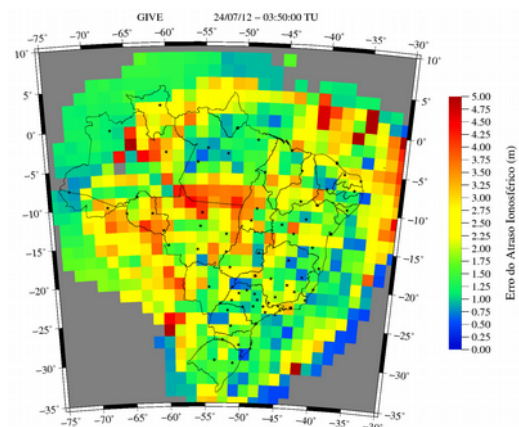


Figura 1 – Erro no atraso ionosférico – 24 de julho de 2012

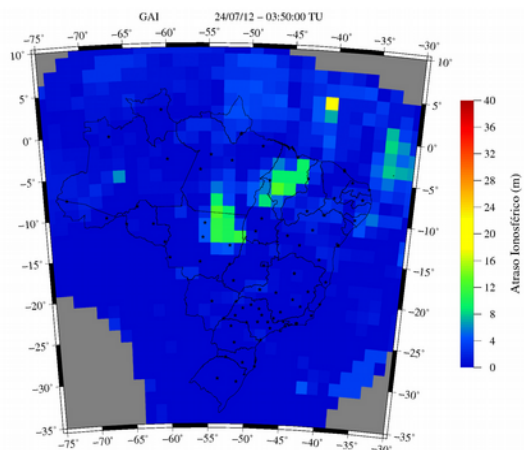


Figura 2 - Atraso ionosférico – 24 de julho de 2012



Para os dias analisados neste trabalho, obteve-se como resultado dos processamentos os mapas da Grade do Atraso Ionosférico (GAI), bem como a precisão dos seus valores (GIVE – Grid Ionospheric Vertical Error).

Devido a grande quantidade de mapas gerados aqui são apresentados os resultados dos dias 18 e 24 de julho de 2012, para as 3 horas e 50 minutos TU (Tempo Universal).

As Figuras 1 e 2 apresentam, respectivamente, o GIVE e a GAI para o dia 22 de julho de 2012.

As Figuras 3 e 4 apresentam, respectivamente, o GIVE e a GAI para o dia 18 de julho de 2012.

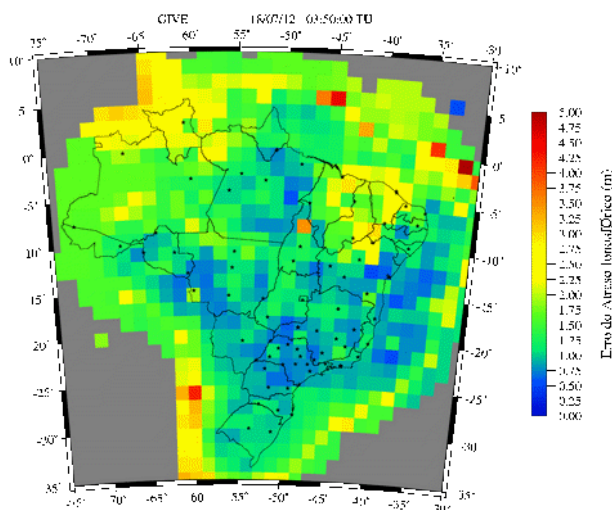


Figura 3 – Erro no atraso ionosférico – 18 de julho de 2012

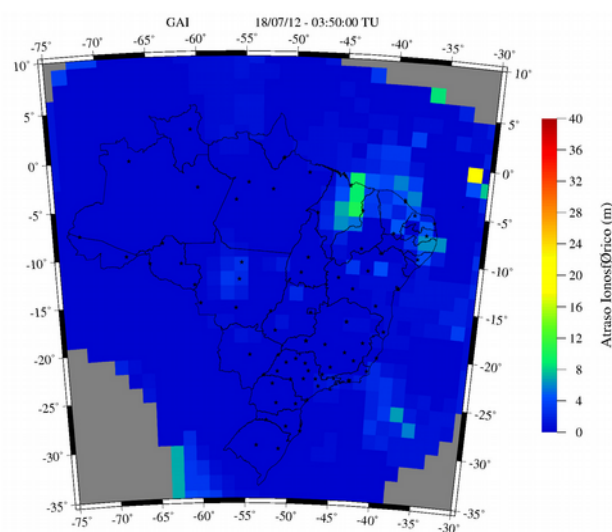


Figura 4 – Atraso ionosférico – 18 de julho de 2012

4. DISCUSSÃO

A Figura 1 representa o erro no atraso ionosférico sofrido no dia 24 de julho de 2012, onde pode-se perceber que vários estados sofreram com esse erro, sendo mais intenso no estado do Mato Grosso, chegando ao valor de 4,25 m.

A Figura 2, referente ao dia 24 de julho de 2012 pode-se perceber que ocorreu um atraso ionosférico em mais estados, são eles os estados do Mato Grosso, Piauí e Maranhão, chegando ao valor de 12 m.

A Figura 3, também relativo ao dia 18 de julho de 2012, mostra o erro no atraso ionosférico, no qual pode-se analisar que a região do estado do Paraná apresentou pouco erro no atraso, enquanto outros estados como o estado do Maranhão e Piauí sofreram um erro do atraso mais intenso, atingindo o valor de 2,5 m. Pela figura observa-se ainda que a densificação da rede afeta diretamente na magnitude do erro das estimativas do atraso ionosférico.

A Figura 4, que diz respeito ao dia 18 de julho de 2012, representa o atraso ionosférico sobre os sinais GNSS referentes aos dados da RBMC, no qual pode-se perceber que o estado do Maranhão sofreu o maior atraso, atingindo 12 m.

5. CONCLUSÃO

Nesse estudo, pode-se analisar o impacto causado pelas tempestades ionosféricas e como seus efeitos são relevantes, tendo em vista a importância que o GNSS ganhou com o passar do tempo a usuários que buscam apenas se localizar ou para utilizá-los em atividades geodésicas e topográficas. Como consequência, é fundamental ter uma precisão na obtenção das coordenadas. Após a realização do estudo foram observadas as interferências causadas pela ionosfera, provocando erros nas coordenadas.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Departamento de Geodésia do IBGE, pela disponibilização dos dados GNSS da RBMC. Também agradecem ao CNPq pelo apoio em forma de bolsa PIBIC-EM e pelo auxílio financeiro



(Processos: 483954/2011-1 e 446642/2014-2).

Analysis grid model under different conditions ionospheric solar activity

Abstract – This paperwork was wrote in order to understand better the effects caused by the ionosphere in the GNSS signals (Global Navigation Satellite System). The ionosphere causes an advance in the spread of the code, and also variations in the amplitude and the phase of the radio waves issued by the satellites, generating an interference in the signal capted by the GPS (Global Positioning System). There are some index that monitor the behavior and the level of the ionosphere activity and it can be used to correlate the magnitude of the ionosphere effects on the GNSS signals. The data is analised using the app GIB.

Keywords: GNSS. ionosphere. index. signals.

REFERÊNCIAS

- 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.
- MONICO, J. F. G.. Posicionamento pelo GNSS: Fundamentos, Definição e Aplicação. 2. ed. São Paulo: Editora UNESP, 2008. 476p.
- OENING, R. **Análise do comportamento da ionosfera a partir do índice planetário Kp**. Pato Branco, 2013. 7p
- SEEBER, G. **Satellite Geodesy**. 2 ed. Berlin-New York: Walter de Gruyter, 2003. 589p.
- SOBRAL, J. H. A., **Efeitos de eventos hildca na ionosfera equatorial sobre a Região Brasileira: Comparação de metodologias**, 2013. 35 p. Dissertação (Mestrado). Disponível em: <<http://mtc-m19.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m19/2013/02.14.18.49/doc/publicacao.pdf>>. Acesso em: 02 out. 2015.

Correspondência:

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

Recebido: 05/11/2015

Aprovado: 23-12-2015

Como citar: MASSAROTTO, Luana; AGUIAR, Claudinei Rodrigues de; REGO, Percival Pscheidt. Análise do modelo de grade ionosférica sob diferentes condições de atividade solar. **Syn. Scy. UTFPR**, Pato Branco, v. 10, n. 2, p. 6–9, 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.