



Website do GEPG para disponibilização dos produtos gerados pelo GIB

Vitória Narita Dantas¹ Thalles Felipe Kovalczuk Ribeiro² Carlos Eduardo Messias Godoi³ Claudinei Rodrigues de Aguiar⁴

10 novembro 2017

Resumo – Os sinais dos satélites do Sistema Global de Navegação por Satélite (GNSS) são rastreados por receptores de estações terrestres de referência, os quais registram as observáveis fase da onda portadora e pseudodistâncias. Essas observáveis são processadas pelo GIB (Grade Ionosférica Brasileira) e então é gerado o modelo de correção ionosférica que pode ser utilizado para ser aplicado no posicionamento de qualquer usuário do GNSS. Dentre os produtos gerados pelo GIB destaca-se os mapas ionosféricos em formato IONEX. Assim, esse trabalho tem o objetivo de desenvolver um website com proposta de disponibilizar aos usuários do GNSS os produtos gerados pelo GIB, bem como o próprio aplicativo e tutoriais de utilização do aplicativo e dos produtos. O website está sendo desenvolvido em linguagens HTML, CSS e JAVA, com propriedades de interatividade e está em aprimoramento os *layouts*. A primeira etapa está concluída e a página já está disponível no servidor do grupo de pesquisa e estudos estão sendo realizados para a implementação de um banco de dados e sistema de visualização dos mapas em ambiente web.

Palavras-chave: GEPG. GNSS. WEBSITE. GIB.

1. INTRODUÇÃO

O GEPG (Grupo de Estudos e Pesquisas em Geomática) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Apucarana vem desenvolvendo atividades de pesquisas na área de Geodésia Espacial, com o intuito de melhorar a acurácia das coordenadas obtidas pelos usuários do GNSS. Dentre as principais atividades do GEPG está o desenvolvimento de modelos matemáticos e algoritmos de assimilação de sinais GNSS para a geração de modelos de correção que possam ser utilizados pelos usuários do sistema (AGUIAR, 2010; AGUIAR; CAMARGO, 2012;

AGUIAR; KOZELINSKI, 2015; MACHADO; AGUIAR, 2016; MASSAROTO; AGUIAR; REGO, 2015; SOUZA; AGUIAR, 2015; REGO; AGUIAR; MASSAROTO, 2015; KOZELINSKI; AGUIAR, 2015).

O GNSS atualmente é utilizado para as mais diversas aplicações, envolvendo desde o posicionamento e navegação até o sensoriamento remoto da atmosfera terrestre. Nas aplicações de posicionamento o seu uso tem sido cada vez mais comum em obras de engenharia, tais como locações de obras, monitoramento de estruturas, loteamentos, levantamento cadastral, entre outros.

¹ vic_narita@hotmail.com, Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Câmpus Apucarana, Apucarana, Paraná, Brasil.

² thalleskovalczuk@gmail.com, Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Câmpus Apucarana, Apucarana, Paraná, Brasil.

³ carlosgodoi.2016@alunos.utfpr.edu.br, Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Câmpus Apucarana, Apucarana, Paraná, Brasil.

⁴ rodriguesaguiar@utfpr.edu.br, Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Câmpus Apucarana, Apucarana, Paraná, Brasil.



Entretanto, para muitas dessas aplicações o uso do GNSS pode ser limitado devido ao nível de acurácia posicional proporcionada ao usuário. A principal limitação, na qualidade das coordenadas obtidas com esse sistema, está na influência que a ionosfera terrestre exerce sobre os sinais transmitidos pelos satélites.

A ionosférica é uma camada da atmosfera com a característica de ser um meio dispersivo, em que a sua influência sobre as ondas eletromagnéticas depende da frequência das mesmas. A magnitude do erro ionosférico provocado no posicionamento com GNSS é diretamente proporcional ao TEC (Conteúdo Total de Elétrons), presente no caminho percorrido pelo sinal transmitido pelos satélites, e inversamente proporcional ao quadrado da frequência desse sinal.

Dessa forma, segundo Aguiar e Kozelinski (2015), considerando a natureza dispersiva da ionosfera e que os satélites do GNSS transmitem sinais em diferentes frequências, tal como o GPS (*Global Positioning System*), por exemplo, que transmite os sinais nas frequências L_1 (1575,42 MHz), L_2 (1227,60 MHz) e L_5 (1176,45 MHz), é possível determinar o TEC no caminho desses por meio da combinação linear livre da geometria, utilizando as observáveis fase da onda portadora ou pseudodistância.

Logo, os usuários de receptores GNSS de no mínimo duas frequências podem determinar o erro sistemático devido à ionosfera e aplicar as correções dos efeitos de primeira ordem. Por outro lado, para os usuários de receptores de simples frequência não é possível realizar a combinação linear livre da geometria. Assim, esses usuários devem utilizar modelos ionosféricos para determinar a magnitude do erro sistemático ionosférico sobre o seu posicionamento.

Nesse contexto, Aguiar (2010) desenvolveu um modelo ionosférico GIB que está implementado em forma de algoritmo no aplicativo que recebe o mesmo nome. Esse modelo utiliza o conceito de grade para gerar uma representação virtual do estado ionosférico em termos de TEC. Algumas das principais características do GIB é a possibilidade de ser

utilizado para aplicações no modo pós-processamento ou em modo *online*, ou seja, em tempo real, pois o modelo foi adaptado para assimilação dos sinais GNSS utilizando o algoritmo do filtro de Kalman (KALMAN, 1960). Assim, para que o GIB possa ser utilizado em tempo real, basta que as observáveis GNSS sejam disponibilizadas por receptores de dupla frequência com a tecnologia NTRIP (*Networked Transport of RTCM via Internet Protocol*).

Outra característica do GIB é que ele está implementado em modo de execução *prompt*, sem interface gráfica, o que facilita a sua execução de forma autônoma em um servidor de dados, a partir do controle de fluxo e execução por linhas de comando. Destaca-se ainda o fato de o aplicativo disponibilizar a correção ionosférica também no formato IONEX (*IONosphere map EXchange*) com resolução temporal de 10 minutos e resolução espacial a partir de 1° em latitude e 1° em longitude (AGUIAR; KOZELINSKI, 2015), apresentado assim maiores resoluções temporais e espaciais do que os mapas ionosféricos globais GIMs (*Global Ionosphere Maps*) disponibilizados por centros internacionais como o CODE (*Center for Orbit Determination in Europe*) e o IGS (*International GNSS Service*).

Pesquisas realizadas com o GIB mostram o seu potencial de correção e melhora do resultado final do posicionamento e navegação com o GNSS, dentre os quais pode-se citar Aguiar e Kozelinski (2015), Massaroto, Aguiar e Rego (2015), Caldeira (2016), entre outros.

Apesar de muito útil a correção não é comumente utilizada, então como proposta o *website* irá disponibilizar os mapas ionosféricos IONEX gerados pelo GIB, também será disponibilizado o aplicativo e tutoriais para que o usuário do GNSS possa realizar seus próprios processamentos.

Na criação do *website* a principal linguagem utilizada foi a HTML (*Hyper Text Markup Language*) essa é uma das mais utilizadas no Brasil e no mundo, sua versão mais atual é a HTML 5. Trata-se de uma linguagem de fácil interpretação pelo Browser sem a



necessidade de nenhum outro software, e permite a interação de várias formas de mídia e páginas como uma multiplataforma.

A HTML foi criada em 1990 por Tim Berners-Lee do CERN (*Centre Européen pour la Recherche Nucleaire, Suíça*) com intuito de compartilhamento de informações acadêmicas de pesquisa e atualmente é utilizada em sites de diversos assuntos. Os códigos formam um hipertexto e seus comandos gráficos formatam a aparência do site, há também comandos de ligação com outros arquivos (*links, css, javascripts*, códigos, imagens, entre outros) a partir destes é possível o acesso a multiplataforma do código (PINHEIRO,1997).

Apesar de muito versátil e completa, a HTML é extensa, pois nela contem todos os códigos de interatividade da página web, então para padronizar e facilitar a organização do site utiliza-se o CSS (*Cascading Style Sheets*) que são folhas de estilo em cascata. O CSS tem como objetivo controlar a aparência e *layout* da página, facilitando a padronização do estilo, das fontes, do tamanho, da cor, das propriedades do texto, do plano de fundo, das margens, etc., das diversas páginas utilizadas em um *website*. Portanto, a linguagem de estilo CSS permite a economia de tempo na construção e edição de uma página. (BAKER, 2014; BLANSIT, 2008; MARTINS; SILVA; FLÔRES, 2017).

Para o site atender as necessidades do GEPG ainda é necessário mais um tipo de linguagem. O PHP (*Hypertext Preprocessor*) é uma linguagem dinâmica que pode ser inserida no código principal HTML e ser utilizada para atualização dos dados dinamicamente (CASTAGNETTO, 1999), assim tornar a geração de mapas e gráficos de modo dinâmico a partir da requisição do usuário e busca em um banco de dados continuamente atualizado. O PHP é gratuito e seu arquivo de instalação pode ser obtido no endereço <http://www.php.net>, onde sempre estão disponibilizadas as versões atualizadas com correções e aprimoramentos de funções, o código fonte PHP e a documentação detalhada da linguagem.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento deste trabalho, foi utilizado o aplicativo NVU, produzido pela Linspire, distribuído sob as licenças MPL (*Mozilla Public License*), GPL (*GNU General Public License*) e LGPL (*GNU Lesser General Public License*), que se trata de um ambiente onde pode-se projetar facilmente o *layout* da página web e implementar os códigos das linguagens de programação.

Para o desenvolvimento da página também foram adotadas as linguagens HTML, Java, JavaScript e CSS. As linguagens foram escolhidas de acordo com a necessidade do GEPG. A HTML é a mais versátil e muito utilizada para criar interfaces do site, além de que com seu recurso de multiplataforma possibilita um acesso direto pela interface a outro código como um CSS ou JavaScript, além disso é possível a utilização de hiperlinks que direcionam a endereços de outras páginas da *internet*. O CSS está sendo utilizado para criar o *layout* do *website* de forma interativa e dinâmica. A linguagem PHP de programação será utilizada no acesso em tempo real aos produtos gerados pelo GIB, essa linguagem é capaz de processar informações mais complexas que serão exibidas pelo HTML.

O servidor do GEPG também foi formatado e nele foram instalados os sistemas operacionais *Windows* e o *Linux*, em um sistema de máquinas virtuais, possibilitando assim a processamento dos dados do modelo GIB no sistema *Windows* e a página web com endereço www.gepg.ap.utfpr.edu.br fica hospedada no domínio da universidade instalado no sistema *Linux*. Na próxima etapa do trabalho será realizada a interoperabilidade entre os dois sistemas operacionais instalados no servidor.

3. RESULTADOS

O Servidor PowerEdge R210II (Figura 1) de dados do GEPG foi instalado no Bloco B da UTFPR-Campus Apucarana, em seguida foi formatado e instalado os sistemas operacionais *Windows*, onde o GIB será preparado para execução de forma contínua e



escolhidas são versáteis e modernas, isso possibilita que futuramente aliado a um programa de geração de gráficos dinâmicos, o *website* disponibilize o monitoramento conforme os dados são processados e disponibilizados na página pelo grupo.

Nas próximas etapas serão disponibilizados os produtos gerados pelo GEPG, para isso será necessária a implantação de um banco de dados e um sistema de gerenciamento do mesmo. Além dos

produtos, serão inseridos conteúdos educativos e materiais de treinamento na utilização dos produtos e do software GIB.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq (Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Científico) pelo auxílio financeiro ao desenvolvimento da pesquisa por meio do Edital Universal (Processos 483954/2011-1 e 446642/2014 2).

REFERÊNCIAS

AGUIAR, Claudinei Rodrigues. **Grade Ionosférica para Aplicações em Posicionamento e Navegação com GNSS**. 2010. 256 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Cartográficas, Faculdade de Ciências e Tecnologia da UNESP, Presidente Prudente.

AGUIAR, Claudinei Rodrigues. **Monitoramento da Ionosfera em Quase Tempo Real a partir de Dados GNSS NTRIP**. 2011. Projeto Universal aprovado em dezembro de 2011 – Processo: 483954/2011-1.

AGUIAR, Claudinei Rodrigues; CAMARGO, Paulo Oliveira. Resolução Espacial da Grade Ionosférica e do GIVE. **Boletim de Ciências Geodésicas**, Curitiba: UFPR, 2012. v. 18, n. 3, p.464–479.

AGUIAR, Claudinei Rodrigues; KOZELINSKI, Alessandra. MAPAS DE TEC IONEX EM TEMPO REAL GERADOS PELO MODELO GIB (GRADE IONOSFÉRICA BRASILEIRA). **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 67, n. 8, p. 1569–1585, 2015.

BAKER, Stewart C. Making It Work for Everyone: HTML5 and CSS Level 3 for Responsive, Accessible Design on Your Library's Web Site. **Journal of Library & Information Services in Distance Learning**, v. 8, n. 3–4, p. 118-136. 2014.

BLANSIT, B. Douglas. An Introduction to Cascading Style Sheets (CSS). **Journal of Electronic Resources in Medical Libraries**, v. 5, n. 4, p. 395–409. 2008.

CALDEIRA, Mayara Cobacho Ortega. **Análise do impacto do efeito ionosférico e cintilação ionosférica no posicionamento baseado em redes e por ponto**. 2016. 122 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Cartográficas, Faculdade de Ciências e Tecnologia da UNESP, Presidente Prudente.

CASTAGNETTO, Jesus; RAWAT, Harish; SCHUMANN, Sascha; SCOLLO, Christopher; VELIATH, Deepak. **Professional PHP Programming**. USA: Wrox Press Ltd.. 1999. 1089 p.

KALMAN, Rudolf Emil. A new approach to linear filtering and

prediction problems. **ASME Journal of Basic Engineering**, v. 82D, Mar. 1960, p. 35–45.

KOZELINSKI, Alessandra ; AGUIAR, Claudinei Rodrigues . Avaliação da Qualidade do Modelo GIB (Grade Ionosférica Brasileira) por meio do Posicionamento por Ponto GNSS. **Revista de Engenharia e Tecnologia**, v. 7, p. 185–196, 2015.

MACHADO, Wagner Carrupt; AGUIAR, Claudinei Rodrigues. Impacto da densificação da RBMC entre 2012 e 2014 sobre a capacidade de monitoramento do TEC. RBC. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 68, p. 211–221, 2016.

MARTINS, Juliano; SILVA, Julia Marques Carvalho; FLÔRES, Onici Claro. A Linguagem de Estilo CSS: um exemplo de plano de aula* integrando as disciplinas de língua portuguesa e introdução à linguagem de programação. In: EVIDOSOL/CILTEC-ONLINE, 1., 2017, Belo Horizonte. **Anais do Evidosol/Ciltec-online**. 6. Belo Horizonte: Ufmg, 2017. v. 6, p. 1 - 7. Disponível em: <http://www.periodicos.letras.ufmg.br/index.php/anais_linguagem_tecnologia/index>. Acesso em: 15 set. 2017.

MASSAROTO, Luana; AGUIAR, Claudinei Rodrigues ; REGO, Percival Pscheidt . Análise do Modelo de Grade Ionosférica sob diferentes Condições de Atividade Solar. **Synergismus Scientifica UTFPR**, v. 10, p. 1467, 2015.

PINHEIRO, Paulo César da Costa. Desenvolvimento de um Tutorial Hipertexto em HTML. In: XXV Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia (COBENGE-97), 12-15 Outubro 1997, Salvador, BA, **Anais...** Salvador: ABENGE, Associação Brasileira de Ensino de Engenharia, 1997, v. 3/4, p.1171-1184. Disponível em: <http://www.geocities.ws/paulocpinheiro/papers/html.pdf> Acesso em: 12/08/2017.

REGO, Percival Pscheidt; AGUIAR, Claudinei Rodrigues; MASSAROTO, Luana . Análise do Modelo de Grade Ionosférica a partir do Posicionamento por Ponto. **Synergismus Scientifica UTFPR**, v. 10, p. 1471, 2015.

SOUZA, Andrea Rossini ; AGUIAR, Claudinei Rodrigues . Análise e atualização de algoritmo de processamento de dados GNSS. **Synergismus Scientifica UTFPR**, v. 10, p. 1468, 2015.



GEPG's website for availability of GIB products

Vitória Narita Dantas⁵ Thalles Felipe Kovalczuk Ribeiro⁶ Carlos Eduardo Messias Godoi⁷ Claudinei Rodrigues de Aguiar⁸

10 novembro 2017

Abstract – The Global Satellite Navigation System (GNSS) signals are tracked by receivers of ground reference stations, which record the carrier wave phase and pseudorange observables. These observables are processed by the Brazilian Ionospheric Grid (GIB) and then the ionospheric correction model is generated that can be used to be applied in the positioning of any GNSS user. Among the products generated by the GIB stand out the ionospheric maps in IONEX format. Thus, this work has the objective of developing a website with the proposal to make available to GNSS users the products generated by the GIB, as well as the application itself and the GIB and product tutorials. The website is being developed in HTML, CSS and JAVA languages, with interactivity properties and in layouts improvement. The first step is completed and the page is already available on the research group server and studies are be conducted for the implementation of a database and web mapping system.

Keywords: GEPG. GNSS. WEBSITE. GIB.

Correspondência:

Claudinei Rodrigues de Aguiar

Rua Marclio Dias, 635, CEP 86812-460, Apucarana-PR, Brasil

Recebido: 18/09/2017

Aprovado: 23/11/2017

Como citar: DANTAS, Vitória Narita; et al. Website do GEPG para disponibilização dos produtos gerados pelo GIB. *Syn. scy. UTFPR*, Pato Branco, v. 12, n. 1, p. 163–168. 2017. ISSN 2316-4689 (Eletrônico). Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/synscy>>. Acesso em: DD mmm. AAAA.

DOI: "registro apenas quando a revista for depositada no portal do PERI"



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

⁵ vic_narita@hotmail.com, Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Câmpus Apucarana, Apucarana, Paraná, Brasil.

⁶ thalleskovalczuk@gmail.com, Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Câmpus Apucarana, Apucarana, Paraná, Brasil.

⁷ carlosgodoi.2016@alunos.utfpr.edu.br, Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Câmpus Apucarana, Apucarana, Paraná, Brasil.

⁸ rodriguesaguiar@utfpr.edu.br, Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Câmpus Apucarana, Apucarana, Paraná, Brasil.