

AVALIAÇÃO DO MODELO DE PNT NO DGPS. Luiz Fernando Antonio Dalbelo; Daniele Barroca Marra Alves; João Francisco Galera Monico. – Geociências – Departamento de Cartografia – Universidade Estadual Paulista, Rua Roberto Simonsen, 305 CEP 19060-900, Presidente Prudente, SP, Brasil.

RESUMO

Um dos métodos de posicionamento que tem se destacado nos últimos anos é o *Differential GPS* (DGPS). Esse método tem sido utilizado em várias aplicações como: navegação, levantamentos, agricultura de precisão e outras. No DGPS os dados podem ser processados em tempo real ou após a coleta dos dados. A observável básica utilizada é a pseudodistância. O conceito básico do DGPS envolve o uso de um receptor instalado sobre uma estação de coordenadas conhecidas, rastreando todos os satélites possíveis. Assim, como a estação base fica próxima a região de interesse, há uma forte correlação dos erros existentes na estação base e na estação móvel (MONICO, 2000; DALBELO, 2005). Como consequência pode-se gerar correções com relação à posição ou as pseudodistâncias. O DGPS fornece precisão razoável para distâncias curtas; no entanto, com o aumento da linha de base, a correlação dos erros entre as estações diminui, reduzindo eficiência do método (SEEBER, 2003). Assim, para posicionamento de melhor precisão com o DGPS é indispensável a modelagem dos erros (refração ionosférica e troposférica). O objetivo desta pesquisa é comparar os resultados obtidos com o DGPS e o DGPS utilizando correções do atraso zenital troposférico (Z_{TD}) geradas pelo Modelo de Previsão Numérica do Tempo (PNT) (SAPUCCI, 2003). O procedimento utilizado para calcular os valores do Z_{TD} através do modelo de PNT foi implementado no CPTEC-INPE (Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), e está disponível para o território sul americano em <<http://satelite.cptec.inpe.br/>> (SAPUCCI, 2003) (figura 1).

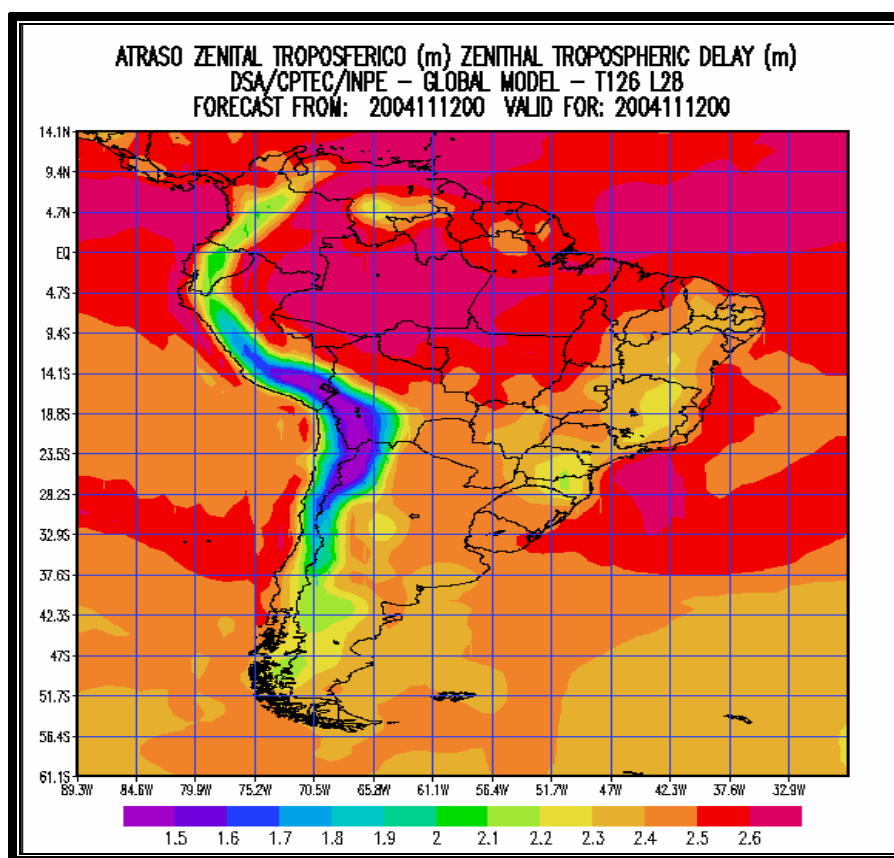


Figura 01: Mapa do atraso Troposférico gerado pelo modelo de PNT

Fonte: <http://satelite.cptec.inpe.br/htmldocs/ztd/zenital.htm>.

Ao se realizar o DGPS utilizando as correções de troposfera para a estação base e para a estação móvel visa-se minimizar o problema da redução da correlação espacial dos erros entre as duas estações, visto que a correlação entre os erros diminui em função do aumento da linha de base. Os experimentos foram feitos utilizando as estações UEPP, PARA, VICO e SALV pertencentes a Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo (RBMC) (Figura 2).

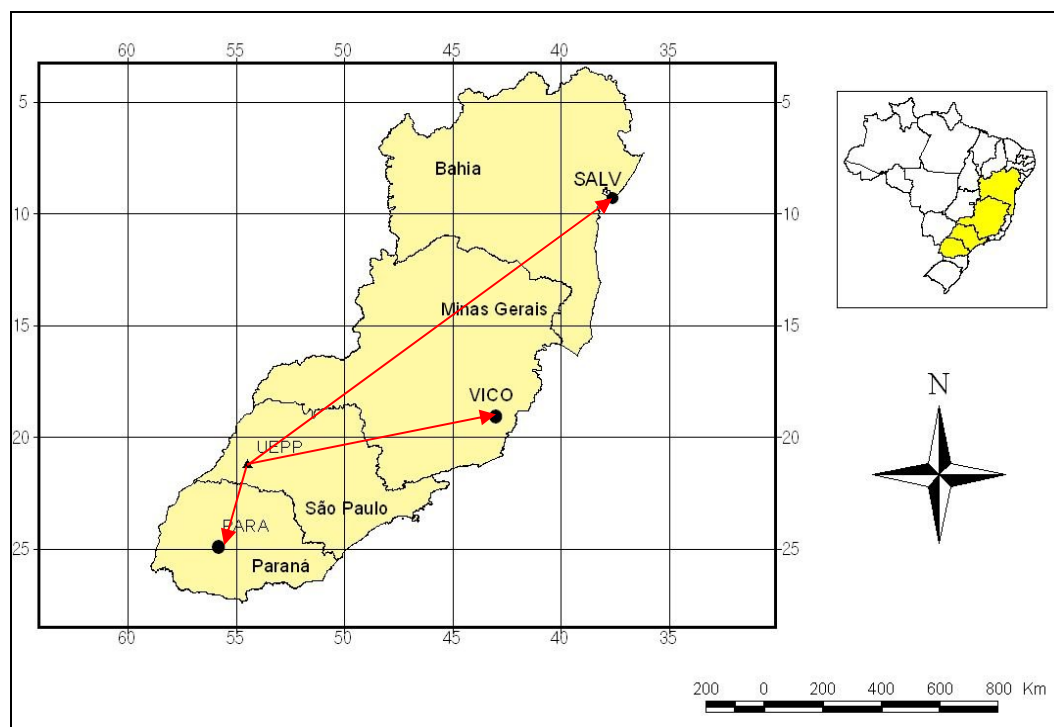


Figura 02: Linhas de base formadas pelas estações da RBMC.

Para realizar os experimentos foi desenvolvido um *software* que realiza o posicionamento DGPS e ainda é capaz de aceitar a introdução das correções geradas pelo PNT. Nos experimentos, a estação UEPP foi adotada como base no DGPS e as demais como estações móveis. Assim, as linhas de base formadas entre a estação UEPP com PARA, VARG e VICO são respectivamente de aproximadamente 430, 897 e 1693 km. Estas linhas de base foram escolhidas para verificar qual a contribuição das correções geradas pelo modelo de PNT com o aumento da linha de base. O processamento foi realizado utilizando dados coletados no período das 1:00 às 23:00 horas UTC do dia 04 de abril de 2005. A figura 03 apresenta as discrepâncias, para cada linha de base, entre as coordenadas consideradas verdadeiras e as coordenadas determinadas no DGPS e no DGPS+T (DGPS utilizando do modelo de troposfera descrito acima) e, também, o erro médio quadrático (EMQ).

Como se pode observar na figura 3, ao se aplicar as correções geradas pelo modelo de PNT (DGPS+T) foi obtida uma contribuição significativa para a acurácia do posicionamento, quando comparado com o DGPS, o que pode ser verificado para as três linhas de base utilizada. Além disso, com o aumento das linhas de base, a acurácia do DGPS diminui. No entanto, pode-se perceber também que ao utilizar as correções geradas com o PNT boa parte da decorrelação foi eliminada. A figura 1(d) apresenta o EMQ para cada linha de base. Nessa figura nota-se a perda de eficiência do DGPS com o aumento do comprimento das linhas de base, enquanto que para o DGPS+T o EMQ não aumentou muito com o aumento da linha de base. Analisando o EMQ pode-se constatar que as correções geradas pelo PNT proporcionaram uma melhoria de 21,93 % para a linha de base UEPP-PARA, 32,64 % para a linha de base UEPP-VICO e 51,90 % para a linha de base UEPP-SALV.

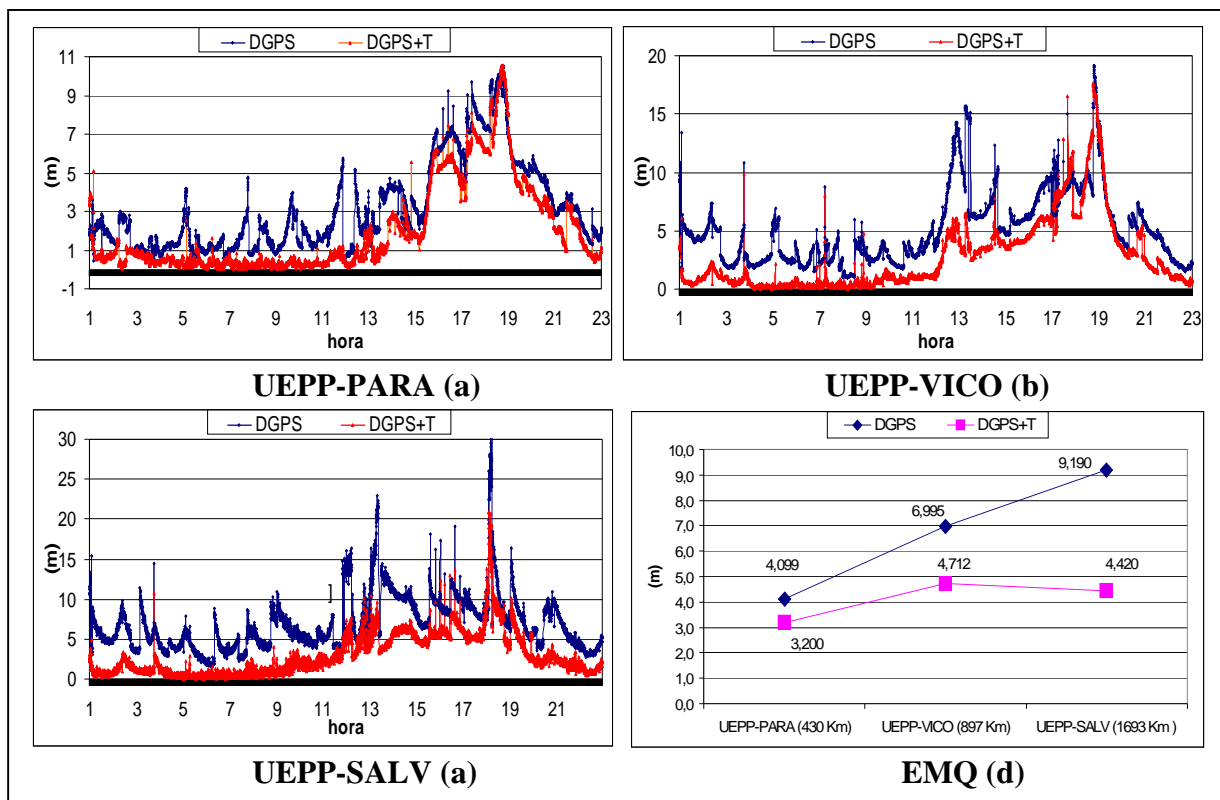


Figura 03: Discrepâncias para as linhas de base UEPP-PARA, UEPP-VICO e UEPP-SALV e EMQ das discrepâncias.

Para as três linhas de base pode-se observar também um aumento significativo das discrepâncias no período das 12 às 21 horas UTC. Isto se deve ao fato que este período é o de maior influência por parte da ionosfera (CAMARGO, 1999).

Algo que se deve considerar são alguns saltos bruscos que ocorrem nas discrepâncias obtidas com o DGPS para a linha de base UEPP-PARA, por exemplo, no instante das 7 horas 48 minutos e 15 segundos. Já para o DGPS+T esses saltos não ocorrem. Analisando os dados pode-se verificar que esse salto ocorre devido ao baixo ângulo de elevação do satélite 3, que neste instante era de apenas 9 graus. Logo em seguida o satélite 3 parou de ser rastreado e as discrepâncias diminuíram. Outros saltos nas discrepâncias podem ser notados na figura 1(a). Mas, nos casos investigados constatou-se o mesmo problema. Para as outras linhas de base o comportamento foi similar. Vários saltos bruscos são verificados nas discrepâncias do DGPS e na maioria dos casos para o DGPS+T os saltos não ocorreram.

Concluindo, pode-se verificar nessa pesquisa que os resultados apresentados mostram que a utilização das correções geradas pelo modelo de PNT no DGPS é de grande valia para prover uma melhor acurácia no posicionamento.

Referências Bibliográficas

CAMARGO, P. O. **Modelo regional da ionosfera para uso em posicionamento com receptores GPS de uma frequência**. 1999. 191f. Tese (Doutorado em Ciências Geodésicas) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

DALBELO, L. F. A. ALVES, D. B. M, e MONICO, J. F. G. DGPS Utilizando Órbitas Precisas do IGS e Correções Ionosféricas. In: XXII Congresso Brasileiro de Cartografia, 2005, Macaé - Rio de Janeiro. **Anais do XXII Congresso Brasileiro de Cartografia**, 2005b.

MONICO, J. F. G. **Posicionamento pelo NAVSTAR-GPS**: Descrição, Fundamentos e Aplicações. 1.ed. São Paulo: Unesp, 2000. 287p.

SAPPUCCI, L. F. **Estimativa do vapor d'água atmosférico e a avaliação da modelagem do atraso zenital troposférico utilizando GPS**. 2001. 167f. Dissertação (Mestrado em Ciências Cartográficas) – Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

SEEBER, G. **Satellite Geodesy**: Foundations, Methods, and Applications. Berlin, New York: Walter de Gruyter, 2003.

Bolsa: **FAPESP**