

# VARIABILIDADE DAS COORDENADAS GEODÉSICAS DE UM PONTO QUANDO OBTIDAS POR CÓDIGO C/A SEM CORREÇÃO DA IONOSFERA EM POSICIONAMENTO ABSOLUTO ESTÁTICO

SANTOS, C.R.<sup>1</sup>, LUZZI, F. C.<sup>1</sup>; DAL'FORNO, G. L.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Santa Maria; <sup>2</sup>Universidade Federal de Santa Maria, Departamento Engenharia Rural.  
gelsmrs@hotmail.com.

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo Monico (2008), o GPS é um sistema de radionavegação por satélite e oferece ao usuário informações instantâneas da posição através de coordenadas precisas, além de informações de velocidade e tempo em qualquer local da Terra ou na sua proximidade.

Através da modernização e crescente disseminação do sistema de posicionamento GPS, uma grande comunidade usuária emergiu, como é o caso do município de Santa Maria. Por isso a importância de se identificar e quantificar as interferências no sinal GPS e, a partir disso desenvolver metodologias que proporcionem melhor acurácia aos trabalhos desenvolvidos nesta região do estado do Rio Grande do Sul é de suma importância.

Atualmente, a refração ionosférica é a maior fonte de erro na determinação do posicionamento de um ponto, pelo método absoluto, com o emprego do código C/A. Erro esse, causado pelo conteúdo total de elétrons (TEC), presente na ionosfera e que interfere na trajetória do sinal GPS proporcionando um atraso no código. Essa interferência é denominada de refração ionosférica. Diversos fatores influenciam o conteúdo total de elétrons presente na ionosfera. Entre eles, o movimento aparente do Sol, as estações do ano, a hora do dia, o ciclo solar, o campo magnético da Terra e a localização geográfica do receptor. Assim, estudar e buscar quantificar a influência desse fenômeno no posicionamento de pontos obtidos por GNSS é um desafio a ser enfrentado.

O objetivo deste trabalho é quantificar, a partir do processamento do código C/A sem o emprego de modelos de correção da ionosfera, a variabilidade temporal das coordenadas geodésicas da estação SMAR. Os resultados servirão para estabelecer a variação anual e posterior cruzamento com informações de TEC e do índice de intensidade de cintilação na continuação e desenvolvimento do trabalho. A abrangência do trabalho é de um ano, quando serão analisados horários específicos.

## 2 METODOLOGIA (MATERIAL E MÉTODOS)

Para o desenvolvimento do trabalho, foram obtidos, no site do IBGE, os arquivos RINEX da estação SMAR da RBMC, para posterior processamento no programa "Geo Office Combined" da Leica. Os parâmetros adotados para o processamento foram: modelo troposférico de Hopfield, ângulo de corte de 10°, somente código C/A com L1 como frequência de código, efemérides transmitidas, sem modelo de ionosfera e com uso de todas as observações.

Para cada dia, processaram-se os dados de hora em hora e com um intervalo de tempo de observação igual a 45 segundos. Após a obtenção das coordenadas, calcularam-se, no Excel, as discrepâncias entre o valor das coordenadas padrões da

SMAR e os valores obtidos pelo processamento para as coordenadas, tanto nos eixos X, Y e Z, como a discrepância total. Construíram-se os gráficos das variações horárias diárias e as suas estatísticas. As discrepâncias obtidas foram tabuladas em relação às estações do ano. O estudo inicial abrangerá um ano de dados a partir de 01/08/2008.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme as figuras abaixo, os resultados parciais do processamento de vinte dias em cada estação do ano, indicam um comportamento muito semelhante da variação das discrepâncias para o mesmo horário de observação. As maiores discrepâncias observaram-se no intervalo entre as 18 e às 22 horas. As menores discrepâncias estão concentradas no intervalo entre as 9 horas e as 17 horas (hora de Greenwich). Aparentemente, para os dados iniciais, o comportamento das discrepâncias é semelhante nas quatro estações do ano. A média e o desvio padrão diário, para a discrepância total no plano horizontal, são muito semelhantes.

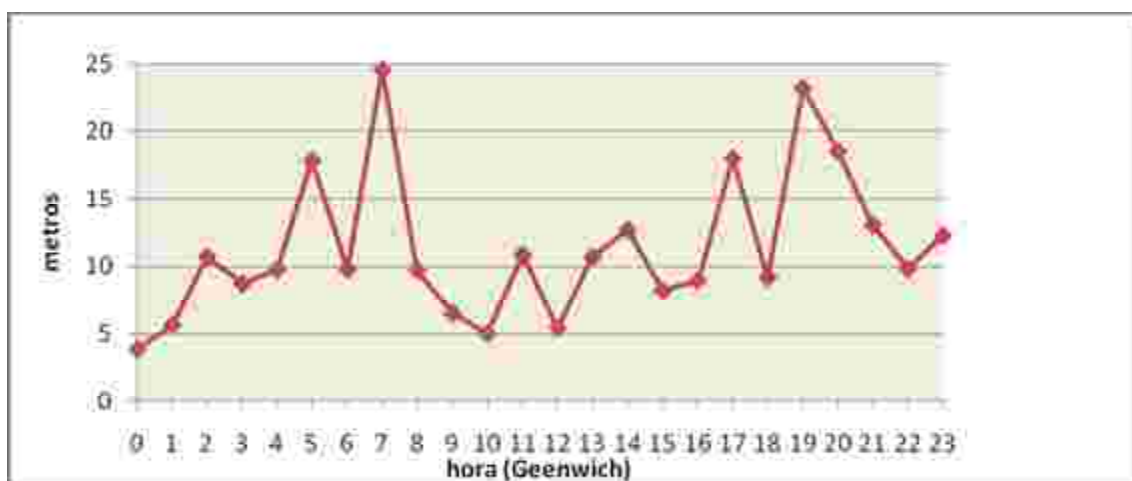


Figura 1: Gráfico da média das discrepâncias totais para o verão (dados preliminares).

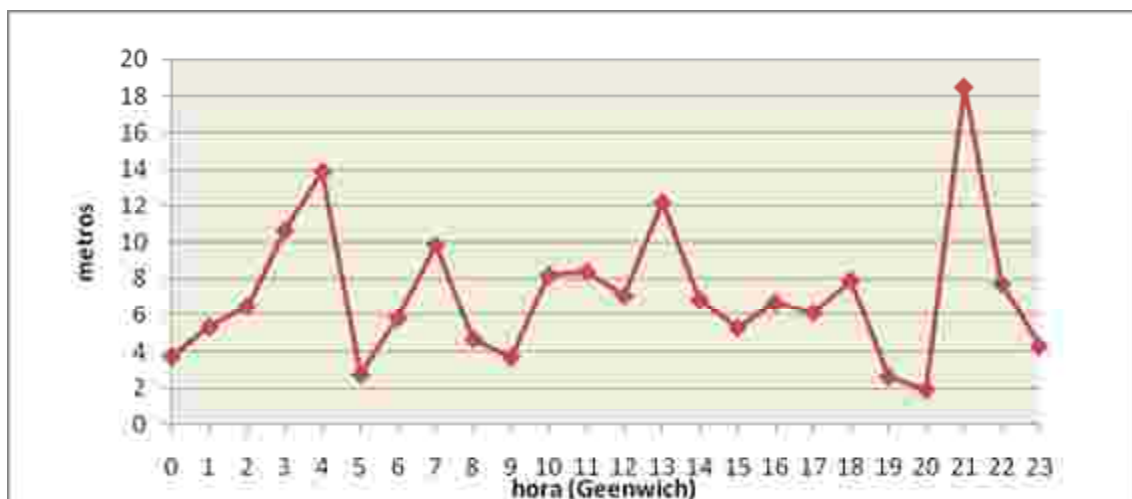


Figura 2: Gráfico da média das discrepâncias totais para o outono (dados preliminares).

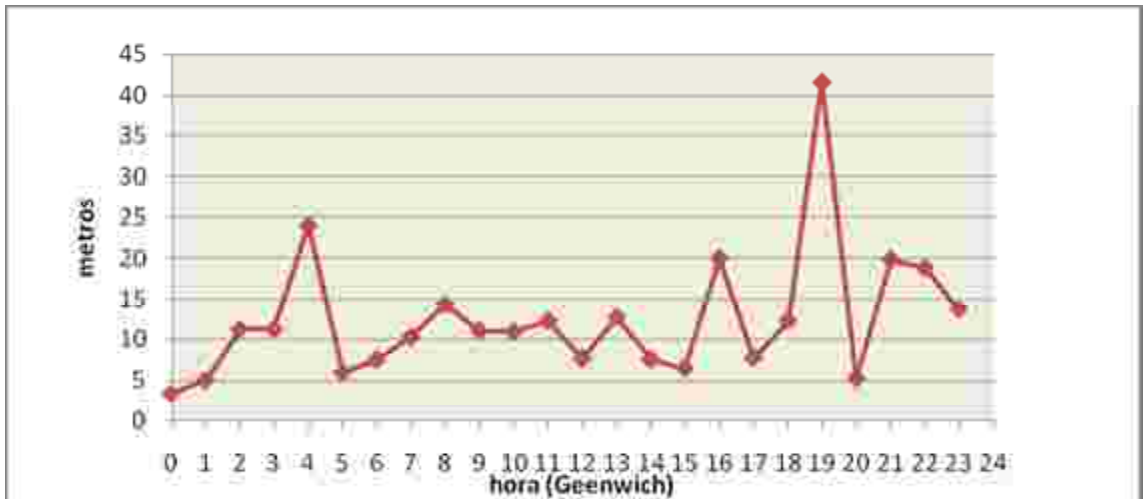


Figura 3: Gráfico da média das discrepâncias totais para o inverno (dados preliminares).

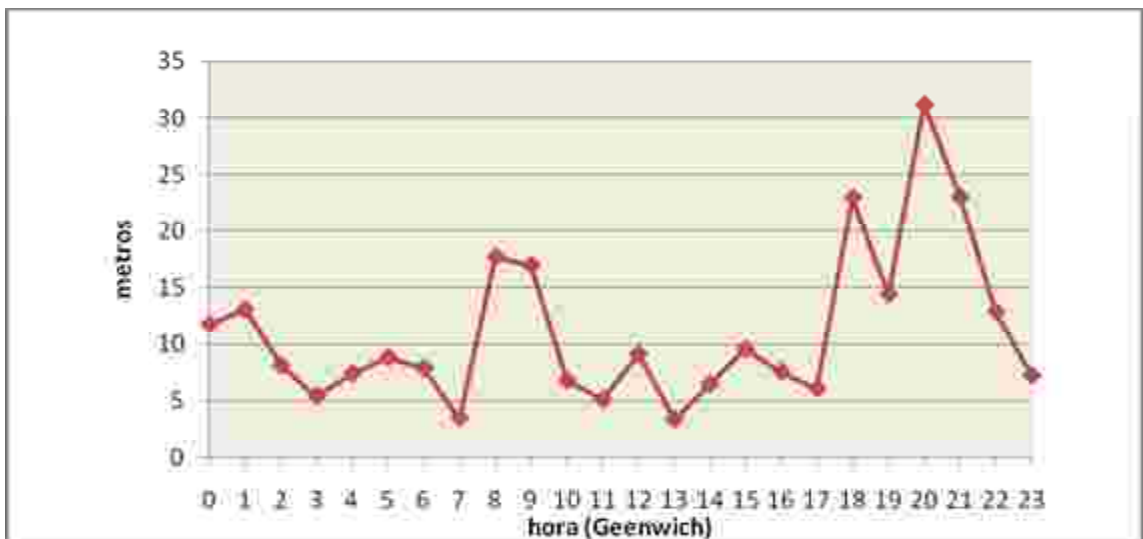


Figura 4: Gráfico da média das discrepâncias totais para a primavera (dados preliminares).



Figura 5: Gráfico da média das discrepâncias no plano XY para as quatro estações (dados preliminares).

## 4 CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos, até o presente momento, conclui-se que o melhor horário para obtenção de coordenadas de pontos pelo rastreamento do sinal GPS usando o código C/A e sem correção da ionosfera, para a região de Santa Maria, está compreendido entre as 6 horas e as 14 horas (horário oficial local). Além disso, apontam um comportamento diário semelhante das variações, nas quatro estações do ano. O horário mais desfavorável para a mesma operação situa-se entre as 15 horas e as 19 horas. O aumento das discrepâncias ao entardecer pode ser influência da maior concentração do TEC nesse período e das bolhas ionosféricas. A complementação, do presente trabalho, irá permitir a associação da variação das discrepâncias à variação do TEC e uma melhor análise da influência desse fenômeno ionosférico na obtenção do posicionamento absoluto por ponto.

## 5 REFERÊNCIAS

MONICO, João Francisco Galera. **Posicionamento pelo GNSS**: descrição, fundamentos e aplicações. 2. ed. São Paulo: UNESP, 2008.

FEDRIZZI, M. **Observações do conteúdo eletrônico total com dados do GPS**. 1999. 142p. Dissertação (Mestrado em Geofísica Espacial) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos. 1999.

LEICK, A. **GPS Satellite surveying**, John Wiley & Sons, 2nd ed., Orono, Maine, 1995. 560p.

MATSUOKA, M. T. **Influência de diferentes condições da ionosfera no posicionamento por ponto com GPS**: avaliação na região brasileira. 2007. 63p. Tese (Doutorado em Ciências Cartográficas) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Cartográficas, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente. 2007.

SEEBER, G. 2003. **Satellite Geodesy**. De Gruyter, Berlin-New York, 589 p.