



ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE MÉTODOS DE POSICIONAMENTO RELATIVO NO MODO CINEMÁTICO

Allan W. F. N. da SILVEIRA¹; Fabio L. ALBARICI²; João Paulo S. GIACOMETTI³

RESUMO

O emprego de tecnologias altamente precisas no que tange o posicionamento com receptores GNSS tem se mostrado eficaz em diversas áreas como, por exemplo, agricultura de precisão, mineração, monitoramento de estruturas, acompanhamento de obras de engenharia, navegação marítima e aérea, etc. Dentre as diferentes classificações para os métodos de posicionamento destacam-se aqueles que são capazes de registrar toda a trajetória percorrida pelo receptor GNSS que é denominado de cinemático e é altamente aplicado em navegações. Neste trabalho houve a comparação entre o método de posicionamento relativo cinemático pós-processado e a técnica de posicionamento em tempo real (*Real Time Kinematic* – RTK). Os resultados obtidos com o RTK tiveram uma diferença maior em relação a um valor verdadeiro do que aqueles alcançados com o pós-processamento dos dados.

Palavras-chave: GNSS; Pós-processado; *Real Time Kinematic* (RTK).

1. INTRODUÇÃO

Os métodos de posicionamento por meio de GNSS (*Global Navigation Satellite System*) são inicialmente classificados em absoluto - conhecido também como posicionamento por ponto (referência geocêntrica) e relativo quando está referenciado a um ou mais vértices de coordenadas conhecidas (MONICO, 2008). O segundo método consiste na utilização de dois ou mais receptores, os quais coletam dados simultaneamente e são classificados quanto ao estado do receptor: estático, estático-rápido, semicinemático e cinemático (MONICO, 2008).

A técnica de posicionamento em tempo real RTK (*Real Time Kinematic*) refere-se a um posicionamento relativo em que as correções calculadas para uma estação de referência conhecida são transmitidas para o receptor móvel por meio de um link de rádio, permitindo assim o cálculo das coordenadas da posição do receptor móvel no instante da observação, obtendo-se erros ao nível do centímetro (SEEBER, 2003).

Esta pesquisa foi desenvolvida com o propósito de comparar e analisar as coordenadas obtidas por dois métodos de posicionamento que se distinguem quanto ao processamento. Tomaram-se como dados um levantamento abrangendo um intervalo de uma hora (3600 observações).

1 IFSULDEMINAS – afernandes.eac@gmail.com

2 IFSULDEMINAS – fabio.albarici@ifsuldeminas.edu.br

3 IFSULDEMINAS – jp_giacometti@live.com



2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Coletaram-se os dados utilizando dois métodos de posicionamento distintos: o método relativo cinemático pós-processado e o método relativo cinemático em tempo real também chamado de técnica RTK. Quanto à obtenção dos resultados: quando os cálculos forem realizados após a etapa de coleta denominam-se pós-processado, entretanto, a técnica RTK possibilita obtê-los instantaneamente em campo (tempo real) (HOFMANN-WELLENHOF *et al.*, 2008).

São características da técnica RTK: transmissão de dados observados da estação de referência para a estação do usuário instantaneamente. Capacidade de solucionar a ambiguidade em movimento de forma quase instantânea e na determinação confiável do vetor da linha de base (SEEBER, 2003).

3. MATERIAL E MÉTODOS

Para realizar a comparação entre os métodos de posicionamento no modo cinemático tomou-se como posição conhecida (coordenadas verdadeiras) àquela que foi processada no modo estático, ou seja, usando o mesmo conjunto de observações que resultou em uma única posição. As coordenadas foram: E= 359356,565m N=7536642,997m h= 873,007m.

O posicionamento foi feito valendo-se da técnica RTK e os dados brutos registrados para posteriormente realizar o processamento. Os equipamentos empregados são do modelo PROMARK220 da marca ASHTECH e tem como características: dupla frequência de sinal (L1/L2), precisão de 10 mm \pm 1ppm em ambas as técnicas (RTK e pós-processado), tempo de inicialização inferior a 1 minuto (RTK – *on the fly*).

A tabulação dos dados foi feita em planilha eletrônica conforme a Figura 1:

PONTO DE REFERÊNCIA - PÓS PROCESSADO ESTÁTICO														
E: 359356,565m N:7536642,997m h: 873,007m														
Nº de Obs.	Data e hora das observações	Pós-Processado			Data e hora das observações	Real Time Kinematic			Δ Pós-Processado			Δ RTK		
		E(m)	N(m)	h(m)		E(m)	N(m)	h(m)	E(m)	N(m)	h(m)	E(m)	N(m)	h(m)
1	15 fevereiro 2016 09:00:00.00	359356,565	7536642,992	873,012	15 fevereiro 2016 09:00:00.00	359356,560	7536642,988	873,013	0,000	-0,005	0,005	-0,005	-0,009	0,006
2	15 fevereiro 2016 09:00:01.00	359356,566	7536642,992	873,011	15 fevereiro 2016 09:00:01.00	359356,558	7536642,988	873,018	0,001	-0,005	0,004	-0,007	-0,009	0,011
3	15 fevereiro 2016 09:00:02.00	359356,567	7536642,993	873,008	15 fevereiro 2016 09:00:02.00	359356,558	7536642,988	873,017	0,002	-0,004	0,001	-0,007	-0,009	0,010
4	15 fevereiro 2016 09:00:03.00	359356,566	7536642,992	873,009	15 fevereiro 2016 09:00:03.00	359356,560	7536642,990	873,011	0,001	-0,005	0,002	-0,005	-0,007	0,004
5	15 fevereiro 2016 09:00:04.00	359356,566	7536642,995	873,007	15 fevereiro 2016 09:00:04.00	359356,560	7536642,988	873,010	0,001	-0,002	0,000	-0,005	-0,009	0,003

Figura 1 - Tabulação dos dados em planilha eletrônica

A fim de comparar os dados foram feitas as seguintes diferenças que são representadas na planilha como Δ Pós-Processado e Δ RTK. Estes valores foram obtidos subtraindo o valor da



coordenada observada da coordenada tomada como verdadeira. Fez-se esta operação para os dois métodos de posicionamento.

Além disso, calculou-se o Erro Médio Quadrático pela equação $EMQ = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - X)^2}{n}}$ que indica um valor absoluto de acurácia em relação ao valor de referência (MACHADO, 2008).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados apresentados foram conseguidos ao final das operações supracitadas. A Figura 2 contém os gráficos gerados para as componentes Este, Norte e Altitude Geométrica (E, N, h) pelos dois métodos de posicionamento (Pós-processado e RTK).

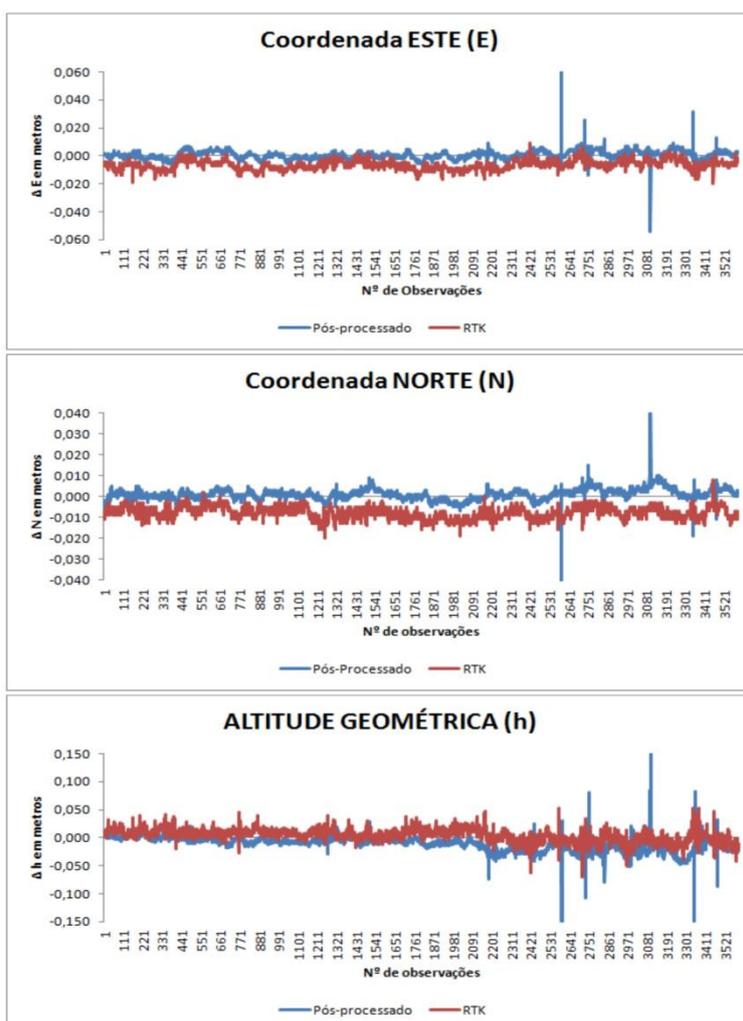


Figura 2 - Comparação entre os métodos de posicionamento



E aplicando o cálculo do EMQ para cada componente obteve-se: $E_{PÓS-P}:0,003m$; $N_{PÓS-P}:0,003m$; $h_{PÓS-P}:0,020$; e $E_{RTK}:0,007m$; $N_{RTK}:0,008m$; $h_{RTK}:0,013m$.

Analisando os resultados, percebe-se que em todas as componentes apresentadas pelo método cinemático pós-processamento foram mais próximas do valor real do que aquelas apresentadas pela técnica RTK durante o intervalo de rastreamento. Também foi possível especular pelo valor de EQM que as componentes Este e Norte do método cinemático pós-processado resultaram em menor erro do que aquelas obtidas com o RTK.

5. CONCLUSÕES

O posicionamento relativo cinemático pós-processado obteve maior acurácia do que a técnica de posicionamento em tempo real RTK. No entanto, ambos têm alta aplicabilidade nas questões que demandam qualidade no posicionamento cinemático, por exemplo, a agricultura de precisão.

REFERÊNCIAS

HOFMANN – WELLENHOF, B.; LICHTENEGGER, H.; WASLE, E. **GNSS – GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEM: GPS, GLONASS, Galileo and more**. Austria: SpringerWien, New York, 2008. 516 p.

MACHADO, T.M., **Avaliação de desempenho de receptores GPS em modo estático e cinemático** – 115p. Dissertação (Mestrado) – ESALQ, Piracicaba, Piracicaba-SP, 2008.

MONICO, J. F. G. **Posicionamento pelo GNSS: Fundamentos, Definição e Aplicação**. 2 ed. São Paulo: Editora UNESP, 2008. 476p.

SEEBER, G. **Satellite Geodesy: Foundations, Methods, and Applications**. Berlin, New York: Walter de Gruyter, 2003. 589p.