

COMPARAÇÃO DAS COORDENADAS GEODÉSICAS OBTIDAS COM O MÉTODO DE POSICIONAMENTO GPS CINEMÁTICO RELATIVO, PP E PPP

DARLAN PAULO COSSUL¹; SAMOEL GIEHL²; SUELEN HUINCA³;
FIORAVANTE JAEKEL DOS SANTOS⁴

¹Universidade Federal de Pelotas – darlancossul@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – samoelgiehl@yahoo.com.br

³Universidade Federal de Pelotas – suelen.huinca@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – fioravante.santos@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

O posicionamento por satélites GPS (*Global Positioning System*) permite que se determinem as coordenadas geodésicas de pontos na superfície terrestre em diferentes níveis de acurácia. Essa acurácia depende de alguns fatores, por exemplo, do método de posicionamento empregado. No posicionamento por GPS surgiram vários métodos de posicionamento, dentre eles o cinemático. Nesse método, o receptor móvel (cinemático), coleta os dados enquanto este se desloca, o que permite estimar as coordenadas de sua trajetória. O método cinemático pode ser empregado de forma relativa, absoluta por ponto (PP) e absoluta por ponto preciso (PPP).

Este trabalho visa comparar as coordenadas geodésicas (latitude, longitude e Altitude Elipsoidal) de pontos de uma área mapeada, obtidas a partir do emprego do método de posicionamento GPS cinemático de forma relativa, PP e PPP.

Para realizar a comparação das coordenadas obtidas de diferentes formas a partir do método de posicionamento cinemático, os dados foram processados. Nesse procedimento determinaram-se as coordenadas geodésicas precisas dos pontos com o método relativo cinemático. Essas coordenadas foram consideradas de referência, pois esse método é o que apresenta maior acurácia quando comparado com os demais. As coordenadas precisas de referência foram comparadas com as demais coordenadas geodésicas obtidas com o PP e com o PPP.

2. METODOLOGIA

Para realizar o mapeamento da área de interesse aplicou-se em campo o método de posicionamento por GPS de modo cinemático. Realizou-se o caminhar da área com o receptor da TopCon modelo Hiper Lite +, esse receptor é geodésico de dupla frequência e recebe sinais GPS e Glonass.

Para determinar as coordenadas geodésicas de referência processaram-se os dados de forma relativa. Nesse processamento determinaram-se as coordenadas geodésicas de 3540 pontos. Realizou-se uma análise a qual se calcularam os erros bidimensionais (erro em latitude e longitude) e tridimensionais (erro em latitude, longitude e altitude elipsoidal). Verificaram-se também o número de satélites e valor de PDOP de cada dado/observação. Após a análise desses erros optou-se por excluir os pontos com coordenadas geodésicas que apresentavam erro bidimensional maior que 30 cm e tridimensional maior que 50 cm. Após essa exclusão ainda observou-se a acurácia dessas coordenadas em função dos mesmos erros.

As coordenadas obtidas com os três métodos de posicionamento (relativo, PP e PPP) foram comparadas. Observaram-se os valores de erros bidimensional e tridimensional, determinados a partir das diferenças entre as coordenadas.

As coordenadas geodésicas obtidas com o método de posicionamento absoluto referem-se às coordenadas obtidas no momento da observação, sem realizar nenhum processamento.

No método de posicionamento por ponto preciso as coordenadas geodésicas são processadas via o serviço gratuito online do IBGE, o IBGE-PPP (Posicionamento por Ponto Preciso). Esse serviço faz uso do programa CSRS-PPP (*GPS Precise Point Positioning*) desenvolvido pelo NRCan (*Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada*).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observam-se na Tabela 1 os valores médios, desvio padrão, valor máximo e mínimo dos erros bidimensional e tridimensional, número de satélites e valor de PDOP dos pontos que foram processados com o método de posicionamento cinemático de forma relativa antes de realizar um corte dos pontos que apresentavam erro bidimensional maior que 30 cm e tridimensional maior que 50 cm. Analisando os valores do pré-corte percebe-se que em alguns momentos do levantamento não se observou um número mínimo necessário de satélites para determinar as coordenadas geodésicas dos pontos (mínimo 4), fato esse comprovado, pois o menor número de satélites observados é 2 e o maior valor de PDOP é 20. Consequentemente existem valores máximos de erro bidimensional e tridimensional da ordem de metros, isso é 4,4 e 5,5 m, respectivamente.

Análises das Coordenadas Geodésicas de Referência								
	Erro Bidimensional (m)		Erro Tridimensional (m)		Número de Satélites Observados		Valor de PDOP	
	Pré-corte	Pós Corte	Pré-corte	Pós Corte	Pré-corte	Pós Corte	Pré-corte	Pós Corte
Média	0,11	0,05	0,16	0,08	6	7	3,2	2,2
Desvio Padrão	0,29	0,03	0,40	0,06	10	1	3,8	1,0
Máxima	4,38	0,28	5,50	0,48	8	8	20,0	8,7
Mínima	0,03	0,03	0,05	0,05	2	4	1,3	1,3

TABELA 1- Análise dos resultados obtidos com o processamento relativo

Após a análise do pré-corte realizou-se o corte dos pontos, essa nova análise pode ser observada no pós corte (Tabela 1). Nesse processo excluíram-se 316 pontos, isso é restaram-se 91% dos pontos para serem adotados como referência. Após a exclusão observa-se que a média do erro bidimensional e tridimensional é menor que 10 cm, do número de satélites observados é 7 e o valor do PDOP é 2,2. Valores esses coerentes com a acurácia do método (poucos centímetros). De posse dessas coordenadas geodésicas dos 3224 pontos, esses foram utilizados como referência para analisar das demais coordenadas obtidas com o método de posicionamento absoluto por ponto e por ponto preciso.

3.1 Comparações das Coordenadas Geodésicas de Referência versus Coordenadas Geodésicas obtidas pelo PP e PPP

Para realizar a comparação entre as coordenadas geodésicas fez-se necessário diminuir uma coordenada da outra para calcular as diferenças e os erros (bidimensional e tridimensional). Quando se comparam as diferenças entre os valores de latitude e longitude percebe-se que os valores médios são menores que 1 m e que o desvio padrão é da ordem de 3 m para ambas as formas (PP e PPP). As diferenças entre os valores de altitude elipsoidal podem ser observados na Figura 1. Observa-se que os valores mais variáveis apresentam-se para a comparação do relativo versus PP, valores esses que variam -30 m a 4 m.

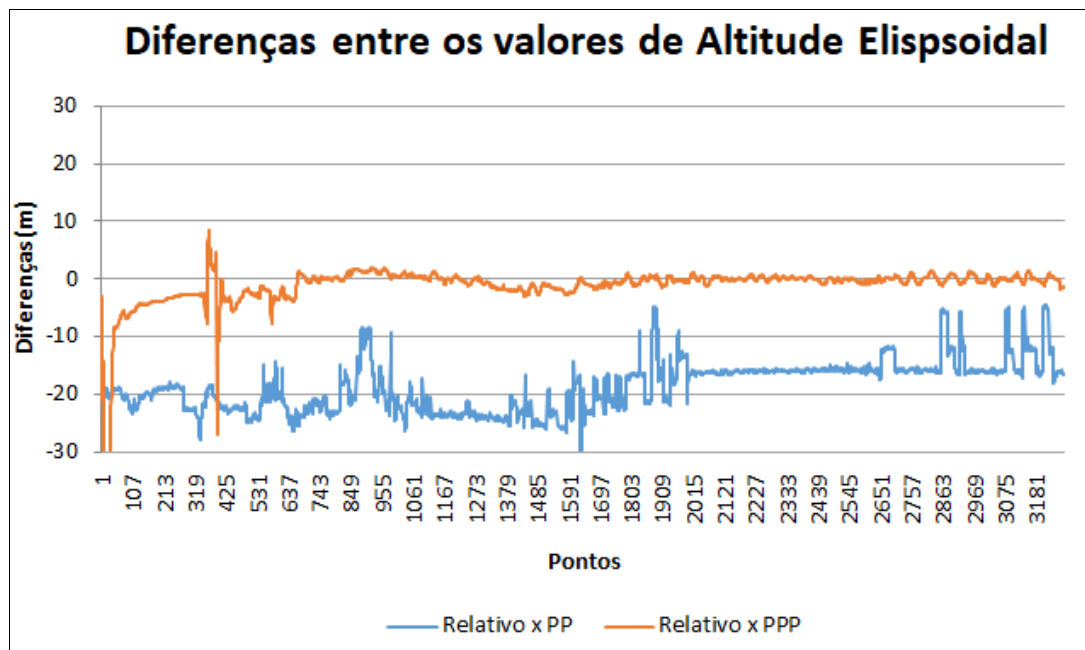


Figura 1- Diferenças entre os valores de Altitude Elipsoidal

Comparando as diferenças entre as altitudes (relativa e PPP) esses valores são menores que 4 m a partir do ponto 600, que se refere a 10 minutos de observação.

4. CONCLUSÕES

Pode-se concluir que o método utilizado como referência apresentou a acurácia pretendida, pois os valores tridimensionais obtidos a partir do erro de latitude, longitude e altitude elipsoidal foi menor que 10 cm. A comparação das diferentes formas de aplicar o método de posicionamento cinemático se faz necessária, pois pode avaliar metricamente as suas diferenças, constar as limitações para diferentes aplicações. Nesse trabalho observou-se que as diferenças entre as coordenadas bidimensionais relativas e PP os valores são menores que 5 m. Com relação a altitude elipsoidal a forma que apresentou a menor discrepância entre os valores foi o PPP.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MONICO, J. F. G. POSICIONAMENTO PELO GNSS: DESCRIÇÃO, FUNDAMENTOS E APLICAÇÕES. 2 ed. São Paulo: Editora UNESP, 2008.

SEEBER, G. **Satellite Geodesy: Foundations, Methods and Applications**. Berlin, New York: Walter de Gruyter, 586 páginas, 2003.