

PRECISÃO, ACURÁCIA E VARIAÇÃO DIURNA DO POSICIONAMENTO GPS NO MODO ABSOLUTO

Marcelo Alves Santos, Bruno Henrique Bellon Cesconeto, Isaac Andrade Santece, Lucas Heringer Barcellos Junior, Jéferson Luiz Ferrari

IFES – Campus de Alegre/Departamento de Desenvolvimento Educacional, Rive – Alegre, ES
marcelokm90@hotmail.com, brunohenriquebc@hotmail.com, isaac_santece@hotmail.com,
lucashergerbj@hotmail.com, ferrarijuliz@gmail.com

Resumo- Este trabalho teve como objetivo analisar a precisão, a acurácia e variação diurna do posicionamento GPS no modo absoluto para uma localidade de mesma coordenada geográfica. Para isso, um receptor, sem correção diferencial, foi colocado sobre um marco geodésico do IBGE, de coordenadas conhecidas, durante 12 horas, com intervalo de 30 minutos, gerando um arquivo com 75 observações. Com base nos resultados, pode-se concluir que as coordenadas obtidas com receptores de navegação estão submetidas à variação temporal contínua, ao longo do dia, devido a erros sistemáticos que não podem ser removidos com essa técnica. O desvio padrão, a amplitude e os erros obtidos nas abscissas foram, respectivamente, de 1,86 m, 7,00 m e 4,99 m, sendo para as ordenadas de 2,14 m, 8,00 m e 5,45 m, respectivamente. Isto é um importante alerta para aqueles que usam o posicionamento absoluto para determinação de coordenadas em levantamentos topográficos, que exigem alta acurácia.

Palavras-chave: Sistema de posicionamento global, posicionamento absoluto, precisão e acurácia de GPS.

Área do Conhecimento: Ciências Agrárias

Introdução

O Sistema de Posicionamento Global - GPS, desenvolvido pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América, é um dos sistemas de navegação por satélites mais utilizados no mundo (MONICO, 2007).

Com a abolição da degradação proposital dos sinais dos satélites GPS, conhecida como Selective Availability – S/A, em 2000, tornou-se comum na área agrícola a utilização de receptores GPS, sem correção diferencial, em posicionamentos instantâneos na agricultura de precisão (STABILE & BALASTREIRE, 2006), sob coberturas vegetais (GILBERT, 1997) entre outras.

Embora seja extremamente complexo e bem elaborado, o GPS tem sido exposto a diversos tipos de interferências tais como a má geometria dos satélites e as refrações ionosféricas, que podem causar alterações na precisão e acurácia dos serviços por ele auxiliados (SAGANTINE, 2005).

Neste trabalho está sendo abordado o fato da geometria dos satélites variarem com o tempo, focando a atenção para as coordenadas reveladas por um receptor GPS, operando no posicionamento absoluto com o código C/A, num mesmo ponto em horários diferentes a fim de analisar a sua precisão, acurácia e a variação diurna do posicionamento GPS.

Metodologia

A área em estudo fica situada no Instituto Federal do Espírito Santo – Campus de Alegre, Alegre, ES, nas coordenadas aproximadas de 20° 45' 50" de latitude Sul e 41° 25' e 41° 27' 25" de longitude Oeste (Figura 1).

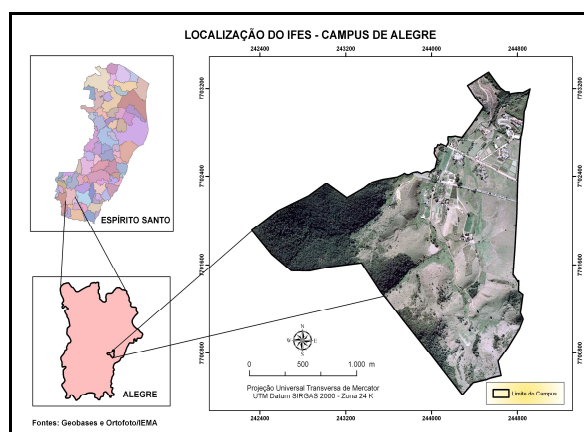


Figura 1 – Localização da área de estudo.

Na referida área se encontra o marco geodésico SAT 93726 (Figura 2), integrante da Rede Geodésica do Estado do Espírito Santo, tomado como referência neste estudo, com as coordenadas geográficas no Datum SIRGAS2000 de UTM (N) 7.701.988,471 m, UTM (E)

244.208,992 m, M C -39; e no Datum IMBITUBA de 144,61 m de altitude geométrica (RGEES, 2005; IBGE, 2010).



Figura 2 – Detalhe do marco geodésico SAT 93726.

No dia 21 de abril do corrente ano, de modo a alcançar os objetivos deste trabalho foram colocados e mantidos, sobre o marco geodésico supracitado, um receptor GPS, sem correção diferencial, da marca Garmim pré-configurado para o Datum SIRGAS2000 e para a projeção Universal Transversa de Mercator - UTM.

Durante 12 horas de observação, de 6 h às 18 h, com intervalo de 30 min, foram coletadas 75 observações envolvendo as coordenadas UTM (N), UTM (E) e altitude geométrica ou elipsoidal.

As estatísticas dos desvios foram realizadas de modo a estimar a precisão, a acurácia e a variação diurna dos posicionamentos do receptor GPS.

A precisão das coordenadas foi avaliada pelas Equações 1, 2 e 3, como é mostrado abaixo:

$$\Delta E_i = E_i - E_m \quad (1)$$

$$\Delta N_i = N_i - N_m \quad (2)$$

$$\Delta Alt_i = Alt_i - Alt_m \quad (3)$$

Em que, para cada observação i , foram obtidos os desvios na abscissa (ΔE_i), na ordenada (ΔN_i) e na altitude (ΔAlt_i), onde os subscritos i e m representam, respectivamente, o valor observado e o valor médio das observações.

Já a acurácia das coordenadas foi baseada nas Equações 3, 4 e 5, como é demonstrado abaixo:

$$\Delta E_i = E_r - E_i \quad (3)$$

$$\Delta N_i = N_r - N_i \quad (4)$$

$$\Delta Alt_i = Alt_r - Alt_i \quad (5)$$

Em que, para cada observação i , foram obtidos os resíduos da abscissa (ΔE_i), da ordenada (ΔN_i) e da altitude (ΔAlt_i), onde os subscritos r e i representam, respectivamente, o valor de referência e o valor observado.

Resultados

Tabela 1 – Coordenadas obtidas ao longo do dia.

Hora	Coordenadas UTM		Alt. (m)
	N (m)	E (m)	
6:00	244207	7701990	141
6:30	244206	7701990	141
7:00	244205	7701988	144
7:30	244208	7701990	144
8:00	244208	7701987	143
8:30	244208	7701986	145
9:00	244208	7701984	149
9:30	244205	7701984	149
10:00	244209	7701988	142
10:30	244209	7701991	140
11:00	244210	7701988	138
11:30	244208	7701986	143
12:00	244210	7701987	142
12:30	244209	7701985	145
13:00	244210	7701987	147
13:30	244208	7701986	143
14:00	244208	7701986	147
14:30	244210	7701990	140
15:00	244209	7701986	150
15:30	244209	7701988	148
16:00	244209	7701986	150
16:30	244211	7701986	144
17:00	244210	7701988	141
17:30	244204	7701983	138
18:00	244205	7701990	138

Tabela 2 – Estatísticas dos desvios das coordenadas.

Estatísticas	N (m)	E (m)	Alt. (m)
Nº de dados	25	25	25
Média aritmética	244.208,12	7.701.987,20	143,68
Desvio padrão	1,86	2,14	3,73
Mínimo	244.204,00	7.701.991,00	138,00
Máximo	244.211,00	7.701.983,00	150,00
Amplitude	7,00	8,00	12,00

Tabela 3 – Precisões dos posicionamentos ao longo do dia.

Hora	Desvios UTM		Desvios altitudes (m)
	N (m)	E (m)	
6:00	-1,12	2,80	-2,68
6:30	-2,12	2,80	-2,68
7:00	-3,12	0,80	0,32
7:30	-0,12	2,80	0,32
8:00	-0,12	-0,20	-0,68
8:30	-0,12	-1,20	1,32
9:00	-0,12	-3,20	5,32
9:30	-3,12	-3,20	5,32
10:00	0,88	0,80	-1,68
10:30	0,88	3,80	-3,68
11:00	1,88	0,80	-5,68
11:30	-0,12	-1,20	-0,68
12:00	1,88	-0,20	-1,68
12:30	0,88	-2,20	1,32
13:00	1,88	-0,20	3,32
13:30	-0,12	-1,20	-0,68
14:00	-0,12	-1,20	3,32
14:30	1,88	2,80	-3,68
15:00	0,88	-1,20	6,32
15:30	0,88	0,80	4,32
16:00	0,88	-1,20	6,32
16:30	2,88	-1,20	0,32
17:00	1,88	0,80	-2,68
17:30	-4,12	-4,20	-5,68
18:00	-3,12	2,80	-5,68

Tabela 4 – Acurácias dos posicionamentos ao longo do dia.

Hora	Resíduos UTM		Resíduos altitudes (m)
	N (m)	E (m)	
6:00	1,99	-1,53	3,61
6:30	2,99	-1,53	3,61
7:00	3,99	0,47	0,61
7:30	0,99	-1,53	0,61
8:00	0,99	1,47	1,61
8:30	0,99	2,47	-0,39
9:00	0,99	4,47	-4,39
9:30	3,99	4,47	-4,39
10:00	-0,01	0,47	2,61
10:30	-0,01	-2,53	4,61
11:00	-1,01	0,47	6,61
11:30	0,99	2,47	1,61
12:00	-1,01	1,47	2,61
12:30	-0,01	3,47	-0,39
13:00	-1,01	1,47	-2,39
13:30	0,99	2,47	1,61
14:00	0,99	2,47	-2,39
14:30	-1,01	-1,53	4,61
15:00	-0,01	2,47	-5,39
15:30	-0,01	0,47	-3,39
16:00	-0,01	2,47	-5,39
16:30	-2,01	2,47	0,61
17:00	-1,01	0,47	3,61
17:30	4,99	5,47	6,61
18:00	3,99	-1,53	6,61

Discussão

Na Tabela 1 são mostrados os dados originais das coordenadas geográficas obtidas ao longo do dia. Observando tais dados e comparando-se com os resultados de precisão dos posicionamentos (Tabela 3) e com as acurácias dos posicionamentos (Tabela 4), nota-se que ao utilizar este tipo de posicionamento, mesmo realizando observações com boa quantidade de satélites e em um local livre de obstruções físicas, as coordenadas para um mesmo local podem variar ao longo do dia, mostrando ainda que o aumento da sessão não garante a redução da dispersão das coordenadas. Isto é um importante alerta para aqueles que usam o posicionamento absoluto para determinação de coordenadas em

levantamentos topográficos. Tais resultados estão em conformidade com Santos e Rodrigues (2006).

Ao analisar as medidas de posição e dispersão dos dados (Tabela 2) e as precisões e as acurácias dos posicionamentos (Tabelas 3 e 4), pode-se extrair que o desvio padrão, a amplitude e os erros obtidos nas abscissas foram, respectivamente, de 1,86 m, 7,00 m e 4,99 m, enquanto que para as ordenadas tais parâmetros foram, respectivamente, de 2,14 m, 8,00 m e 5,45 m.

Conclusão

Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que as coordenadas obtidas com receptores de navegação estão submetidas à variação temporal contínua ao longo do dia, devidos a erros sistemáticos que não podem ser removidos com essa técnica. O desvio padrão, a amplitude e os erros obtidos nas abscissas foram, respectivamente, de 1,86 m, 7,00 m e 4,99 m, sendo para as ordenadas de 2,14 m, 8,00 m e 5,45 m, respectivamente. Isto é um importante alerta para aqueles que usam o posicionamento absoluto para determinação de coordenadas em levantamentos topográficos.

Referências

- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 15 de março de 2010.

- GILBERT, C. GPS - **Performance sob coberturas vegetais**. Fator GIS, Curitiba, 5, (18), p. 52 – 53, 1997.

- MONICO, J. F. G. **Posicionamento pelo NAVSTAR-GPS: descrição, fundamentos e aplicações**. 2. Ed. São Paulo: UNESP, 2007. 476 p.

- REDE GEODÉSICA DO ESPÍRITO SANTO - **RGES: Um marco na engenharia capixaba**. Vitória: Resplendor, 2005. 136 p.

- SANTOS, M. S.T.; RODRIGUES, D. D. **Acurácia, precisão e variação temporal do posicionamento GPS no modo absoluto**. A mira, v. XV, n. 132, p. 52 – 56, mar/abr, 2006.

- SEGANTINE, P. C. L. **GPS: Sistema de Posicionamento Global**. São Carlos: EDUSP, 2005. 381 p.

- STABILE, M. C. C.; BALASTREIRE, L. A. **Comparação de três receptores GPS para uso na agricultura de precisão**. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 215 – 233, jan/abr. 2006.