

ACURÁCIA E PRECISÃO DE RECEPTOR GPS AUTOMOTIVO

CATARINA MARDEGAN¹, DAVID LUCIANO ROSALEN², RODRIGO FERNANDES SCOCCA³

¹ Aluna em Engenharia Agrônômica, Depto. de Engenharia Rural, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal - SP, Fone: (0XX16) 9.81736030, catarina.mardegan@hotmail.com.

² Engenheiro Agrônomo, Prof. Doutor, Depto. De Engenharia Rural, FCAV/UNESP, Jaboticabal – SP.

³ Aluno em Engenharia Agrônômica, Depto. de Engenharia Rural, FCAV/UNESP, Jaboticabal – SP.

Apresentado no
XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014
27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande- MS, Brasil

RESUMO: Receptores GNSS são amplamente utilizados na agricultura, tanto para fins de levantamentos cadastrais, como para georreferenciamento de amostragens diversas ou ainda auxiliar a navegação de máquinas agrícolas. Dentre os diferentes modelos de receptores, destacam-se, devido ao baixo custo e acurácia compatível a diferentes aplicações, os receptores de navegação. Existem também os receptores utilizados para a navegação automotiva. Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi verificar a possibilidade de substituir receptores de navegação por receptores automotivos; para tanto, foram determinadas a acurácia e a precisão do receptor GPS automotivo marca Foston, modelo FS-707 DC. Dessa forma, foram estabelecidas sete estações geodésicas de controle, cujas coordenadas de referência foram determinadas através de receptor geodésico marca Trimble 4600LS. Foram realizadas medidas em cinco horários diferentes, durante quatro dias com quatro repetições por medida. A acurácia determinada foi de 19 m para a planimetria e 9 m para a altimetria, a precisão foi, respectivamente, de 9 m e 8 m. Dessa forma, esses resultados demonstraram que o receptor automotivo não oferece a acurácia e precisão compatíveis com receptores GPS de navegação, não sendo, portanto, recomendado o uso deste na eventual substituição de um receptor GPS de navegação.

PALAVRAS-CHAVE: GNSS, agricultura de precisão, erro.

ACCURACY AND PRECISION OF AUTOMOTIVE GPS RECEIVER

ABSTRACT: GNSS receivers are widely used in agriculture, both for purposes of cadastral surveys, and for georeferencing of several samples or aid navigation of agricultural machinery. Among the different receiver models stand out due to the low cost and accuracy compatible to different applications, navigation receivers. There are also the receivers used for car navigation. Thus, the aim of this study was to investigate the possibility of replacing navigation receivers for automotive receivers, both were determined the accuracy and precision of GPS receiver Foston automotive brand, model FS -707 DC. Thus seven geodetic control stations were established, whose reference coordinates were determined by geodetic receiver brand Trimble 4600LS. Measurements were taken at five different times during four days with four replicates per measure. The accuracy was determined from 19 m to planimetry and 9 m for altimetry, the precision was, respectively, 9 m and 8 m. Thus, these results demonstrate that the automotive receiver does not offer the accuracy and precision compatible with GPS navigation receivers, there is therefore recommended to use this on any replacement of a GPS navigation receiver.

KEYWORDS: GNSS, precision agriculture, error.

INTRODUÇÃO: Os sistemas GNSS, no qual se inclui o sistema estadunidense GPS (Global Positioning System), são sistemas de posicionamento tridimensional sobre a superfície terrestre através da rádio-navegação. O GPS foi criado pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos (DoD) na década de 60 com finalidade exclusivamente militar. Devido à praticidade e acurácia encontrada neste sistema, ele tem sido utilizado em diversas aplicações, nas quais se enquadra a navegação de máquinas agrícolas, fato que permitiu a aplicação do conceito de Agricultura de Precisão em larga escala (MONICO, 2000). Há diferentes tipos de receptores utilizados na coleta das observáveis GPS, dentre eles, os receptores denominados de “Navegação”. Algumas das atividades na agricultura não necessitam de precisão e acurácia elevadas, assim tornam-se úteis os receptores automotivos de navegação (CAPPELLI, et al., 2006). Sendo assim, na AP, os receptores passaram a ser utilizados, principalmente, em mapeamentos topográficos, amostragens de solo, georreferenciamento, implementação de SIGs, aplicação de insumos a taxas variáveis, entre outros (ROSALEN et al., 2010). Devido aos incontáveis usos de receptores GPS na agricultura e a disponibilidade destes no mercado é necessário que a precisão e a acurácia destes sejam avaliadas. Destaca-se que o termo “precisão” refere-se à variação do valor em torno do valor médio, e é afetada apenas pelos erros aleatórios das medições. Já o termo “acurácia” refere-se à exatidão da medida, ou seja, o quão próximo está do valor real, e é afetada pela precisão e por erros desconhecidos ou sistemáticos do equipamento utilizado (MIKHAIL; GRACIE, 1981). Deste modo, objetivou-se no presente trabalho avaliar a precisão, tendência e acurácia de receptor GPS automotivo para verificar uma eventual substituição por receptores de navegação já de uso corrente em diferentes atividades.

MATERIAL E MÉTODOS: O trabalho foi conduzido no Laboratório de Campo do Núcleo de Geomática e Agricultura de precisão (NGAP) do Departamento de Engenharia Rural, UNESP, Câmpus de Jaboticabal. Localiza-se em torno da latitude de 21°14'07”S e longitude 48°28'28”W, com altitude média de 613 m. O laboratório de campo é totalmente aberto, livre de impedimentos como árvores ou prédios próximos que pudessem interferir nas medições. Neste laboratório encontram-se várias estações geodésicas e destas foram utilizadas a SAT 93901, MAI 70, MAI 165, MAI 166, MAI 167, MAI 168 e MAI 169. As coordenadas geodésicas destas estações foram determinadas através do receptor geodésico L1 marca Trimble modelo 4600 LS, precisão horizontal $\pm (5 \text{ mm} + 1 \text{ mm km}^{-1})$ e vertical $\pm (10\text{mm} + 2\text{mm km}^{-1})$, no posicionamento relativo rápido estático com ocupação média por estação de 20 minutos; todas conectadas ao Sistema Geodésico Brasileiro (SGB). Já a estação SAT 93901 teve suas coordenadas obtidas de sua monografia junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), pois se trata de uma estação homologada do SGB. Foi avaliado o receptor GPS automotivo marca Foston, modelo FS-707 DC. Foram medidas as coordenadas geodésicas de cada estação em cinco horários diferentes (7:00 h, 10:00 h, 13:00 h, 16:00 h e 19:00 h) por quatro dias (14 de maio, 6, 7 e 8 de junho de 2011) de forma a abranger diferentes constelações de satélites GPS. Para todos os tratamentos foram realizadas quatro repetições. Os dados obtidos nas coletas apresentavam-se em coordenadas geodésicas curvilíneas e foram armazenados na memória interna do próprio receptor, utilizando-se do *software* de navegação para *Personal Digital Assistant* (PDA) Nav N Go iGo 8 v.13 de 2008. As coordenadas geodésicas curvilíneas foram transformadas para cartesianas plano-retangulares no sistema de projeção Universal Transverso de Mercator (UTM) através do *software* DataGeosis Office. As análises estatísticas para determinação da Precisão, Tendência e Acurácia foram feitas através de planilha eletrônica. Como indicador de precisão utilizou-se o desvio padrão e para a acurácia o erro quadrático médio (MIKHAIL; GRACIE, 1981). Destaca-se que foi determinada a precisão e a acurácia para as coordenadas Este, Norte e Altitude elipsoidal, assim como para a planimetria (soma vetorial das componentes Este e Norte).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A Tabela 1 apresenta os resultados da Precisão, Tendência e Acurácia determinados para cada estação geodésica, assim como a média de todas as estações, considerando todos os diferentes horários e dias de observação.

TABELA 1. Valores, em metros, da Precisão (DP), Tendência (T) e Acurácia (EQM) para as coordenadas E, N, altitude (h) e para a planimetria (P) nas diferentes estações geodésicas.

SAT 93901	DP	T	EOM
E	10,4	2,7	10,8
N	10,8	-1,4	10,9
P	15,0	3,0	15,3
H	21,7	-0,7	21,7
MAI 70	DP	T	EOM
E	9,8	-3,7	10,5
N	3,7	-0,2	3,7
P	10,5	3,7	11,1
H	8,7	1,4	8,8
MAI 165	DP	T	EOM
E	6,1	-0,8	6,1
N	3,3	0,1	3,3
P	6,9	0,8	6,9
H	5,6	0,9	5,7
MAI 166	DP	T	EOM
E	2,7	1,5	3,1
N	5,6	0,3	5,6
P	6,2	1,5	6,4
H	5,7	1,0	5,8
MAI 167	DP	T	EOM
E	2,6	0,8	2,7
N	3,9	-0,2	3,9
P	4,7	0,8	4,8
H	5,0	0,0	5,0
MAI 168	DP	T	EOM
E	2,6	-10,1	10,4
N	7,2	41,7	42,3
P	7,6	42,9	43,6
H	6,3	1,9	6,6
MAI 169	DP	T	EOM
E	3,1	10,0	10,4
N	9,7	-42,8	43,9
P	10,2	44,0	45,1
H	5,2	-2,6	5,8
Média das Estações	DP	T	EQM
E	5,3	0,0	7,7
N	6,3	-0,3	16,3
P	8,7	13,8	19,0
H	8,3	0,3	8,5

Os resultados exibidos pela Tabela 1 mostram que receptor GPS avaliado apresentou acurácia de 19 m para a planimetria e, aproximadamente, 9 m para a altimetria, enquanto que a precisão determinada foi, respectivamente, de 9 m e 8 m. CAPPELLI et al. (2006) avaliando três diferentes receptores GPS, receptores de navegação, posicionamento por ponto simples e um receptor de uso agrícola (AgGPS 132) encontrou valores de acurácia entre 1,5 m e 2,7 m (planimetria). ROSALEN et al. (2010) e ROSALEN et al. (2011) determinaram uma acurácia entre 2 a 4 m (planimetria) para diferentes receptores GPS de navegação. Dessa forma, o receptor GPS automotivo avaliado não oferece acurácia compatível com receptores GPS de navegação. Destaca-se que se deve atentar que na escolha de receptores para as diferentes atividades agrícolas a precisão e a acurácia do equipamento devem ser compatíveis com as demandadas pela operação.

CONCLUSÕES: Os resultados demonstraram que o receptor GPS automotivo avaliado não oferece acurácia e precisão compatível com receptores GPS de navegação, não sendo, portanto, recomendado o uso deste na eventual substituição de um receptor GPS de navegação para as diferentes aplicações desta categoria de receptores GPS.

REFERÊNCIAS:

CAPPELLI, N. L., UMEZU, C. K., SILVEIRA, A. C., GARCIA, A. P. Desempenho comparativo entre receptores GPS. **Revista Brasileira de Agroinformática**, São Paulo, v.8, n.1, p.63-77, 2006. ISSN: 1517-3267.

MIKHAIL, E.M.; GRACIE, G. **Analysis and adjustment of survey measurements**. New York: 1981. 340 p.

MOLIN, José Paulo; CARREIRA, Pablo Torres. Metodologia para ensaios cinemáticos de receptores de GNSS utilizando um GPS RTK como referência. **Revista Brasileira de Agroinformática**. São Paulo, v. 8, n. 1, p.53-62, 2006. ISSN: 1517-3267.

MONICO, J.F.G., Posicionamento pelo NAVSTAR-GPS Descrição, fundamentos e aplicações. 1. ed. Presidente Prudente: Editora UNESP, 2000.

ROSALEN, D. L., MORATA, G.T.; CARVALHO NETO, V. J. Comparação da precisão e acurácia de dois receptores GPS de navegação para fins de agricultura de precisão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 40., 2011, Cuiabá. *Anais...* Cuiabá: Fapemat, 2011. 1 CD-ROM.

ROSALEN, D. L.; TAKAHASHI, K. M.; GONÇALVES, K. C. Avaliação da precisão, tendência e acurácia de receptores GPS de navegação para fins de agricultura de precisão. In: Congresso Brasileiro de Agricultura de Precisão, Ribeirão Preto. *Anais...* Jaboticabal: Associação Brasileira de Engenharia Agrícola, 2010. 1 CD-ROM.