

Comparação entre receptores GPS e o nível ótico

Comparison between GPS receivers and optical level

*Isaiás de Souza Santos¹; Derblai Casaroli²; Evandro Binotto Fagan²;
Janaína Oliveira da Silva³; Marília Caixeta Sousa³*

¹ Graduando em Agronomia do Centro Universitário de Patos de Minas, (UNIPAM)/MG

² Professor do curso de Agronomia do Centro Universitário de Patos de Minas, (UNIPAM)/MG.
Autor para correspondência. e-mail: derblai@unipam.edu.br

³ Graduandas em Ciências Biológicas do Centro Universitário de Patos de Minas,
(UNIPAM)/MG

Resumo: As metodologias para a determinação de medidas topográficas tiveram algumas modificações nas últimas décadas, sobretudo com referência. À mensuração por satélites, a qual revolucionou a área de levantamentos topográficos. Entretanto, mesmo com o avanço de novas tecnologias, ainda se tem dúvidas a respeito de qual equipamento pode ser melhor empregado para determinadas medidas e situações de campo. Assim, objetivou-se comparar o GPS de navegação e o GPS Geodésico em relação ao nível ótico, de modo a determinar o equipamento mais adequado para o levantamento de cotas planialtimétricas. O levantamento foi realizado na Fazenda Catiuá, município de Rio Paranaíba/MG. Utilizaram-se os dados coletados por dois diferentes receptores de GPS sendo comparados com equipamento de Nível Ótico, sendo os dados obtidos a partir de caminhamento. As cotas obtidas pelos dois receptores foram comparadas com aquelas calculadas a partir do levantamento com Nível Ótico mediante aplicação do teste "t" de Student, constatando-se que as mesmas foram satisfatórias para o equipamento GPS Geodésico GTR1 GTRA. Maiores variabilidades foram encontradas para o equipamento de GPS de navegação Garmin modelo eTrex Summit, com relação ao nível ótico. Desta forma, concluiu-se que, tendo o nível ótico como padrão de medidas altimétricas, o equipamento mais indicado para este fim é o GPS Geodésico.

Palavras-chave: Mensuração topográfica; Nível Ótico; Altimétrica.

Abstract: The aim of this work was to correlate the navigation GPS (*global position system*) and geodesic GPS with the optical level equipment to determine the most appropriate method to obtain the quotas plan-altimetry. The experimental data were collected at Catiuá farm, localized in the Rio Paranaíba, Minas Gerais, Brazil; the data were obtained from two different GPS receivers and one optical level equipment. The method used was pathway analysis. The data were compared through *t*-test. The geodesic GPS showed satisfactory results. On the other hand, the greatest variability was observed when compared to the mean between the Garmin model GPS (navigation) in relation with the optical level. We concluded that, when using the optical level equipment as standard of altimetry measurements, the geodesic GPS is the most suitable equipment.

Keywords: Topographic measurement; Optical level; Altimetry.

Nas últimas décadas, a área de mensuração topográfica sofreu modificações importantes, destacando o sistema de mensuração por satélites – GPS. Este sistema proporciona aumento da precisão dos dados, maior facilidade nos procedimentos e redução do tempo durante os levantamentos de campo (AZAMBUJA; MATSUOKA, 2007).

O levantamento topográfico consiste em um conjunto de operações realizadas no campo (medição de ângulos e de distâncias) e no escritório (preparo dos dados obtidos para confecção da planta), usando processos instrumentais adequados para obtenção de todos os elementos necessários à representação geométrica de uma determinada superfície terrestre (ESPARTEL, 1982).

Os receptores GPS são classificados de acordo com a precisão oferecida pelo mesmo, podendo ser geodésicos, topográficos e de navegação, sendo que os receptores GPS geodésicos têm precisões milimétricas, os topográficos sub-métrica e os de navegação métrica (PENHA *et al.*, 2009).

A tecnologia aplicada nos aparelhos GPS de navegação e os de levantamento é evidenciada em relação ao tipo de antena, unidade de rádio frequência e microprocessador, o que pode gerar erro na observação, diminuindo assim a precisão do GPS voltado para navegação (PENHA *et al.*, 2009).

A disponibilidade de GPS no mercado é bastante diversificada e os preços variam muito. Essa variação no preço corresponde à tecnologia utilizada no receptor, sendo esta diretamente ligada à sua precisão (STABILE; BALASTREIRE, 2006).

Contudo, o presente estudo teve como objetivo comparar GPS de navegação e GPS Geodésio em relação ao nível ótico, de modo a determinar o equipamento mais adequado para o levantamento de cotas planialtimétricas.

Este estudo foi realizado na Fazenda Catuiá Município de Rio Paranaíba/MG nas coordenadas 19°12' S e 46°14' W, durante o mês de setembro de 2010. O trajeto foi demarcado com piquetes de madeira, partindo da cota mais alta até a cota mais baixa. Foram utilizados três equipamentos para a realização da coleta de dados e obtenção das diferenças de nível.

Os equipamentos utilizados foram: i) Nível Ótico P-ZONI 41 n° 7522; ii) GPS Geodésico TechGeo modelo GTR 1 (Móvel) GTR A (Base), 12 canais paralelos, portadora L1, código C/A e *software* EzSurv, precisão diferencial de 1 cm + 2 ppm no modo estático para distâncias de até 50 km, Precisão diferencial de 1 cm = 2 ppm no modo cinemático, Stop&Go, precisão diferencial de 10 a 20 cm no modo cinemático sem inicialização estática; iii) GPS de navegação Garmin,[®] modelo ETrex Summit, com 12 canais paralelos, piquetes de madeira em formato quadrado com 20 cm de altura e 9 cm de diâmetro.

Os equipamentos determinaram as cotas de 16 piquetes instalados na área, realizando-se três repetições cada.

Para a coleta de dados, com o receptor GPS Geodésico modelo GTR1 GTRA, utilizou-se a metodologia Stop&GO para o rastreamento, e a portadora L1 de 12 canais. Uma das antenas (base) foi colocada em um marco de coordenada conhecida, e a outra antena (móvel) percorreu os piquetes, inicializando-se por 30 minutos, para resolução da ambiguidade, dando continuidade ao levantamento dos demais pontos.

Para o receptor de navegação Garmin®, GPS eTrex Summit, o processamento dos dados levantados foi executado em tempo real, percorrendo os piquetes. Os resultados obtidos com os dois receptores GPS, foram no plano de referência Geodésica Datum SAD69. No levantamento realizado com o nível ótico utilizou-se o método de ré e de vante, contranivelamento, compensando o erro obtido.

Os valores de cotas obtidos pelos dois receptores foram comparados com os valores de cotas calculadas com base nos dados provenientes dos levantamentos com o Nível Ótico, submetendo-os à comparação estatística, utilizando-se do teste "t" de Student, para duas variáveis (nível de significância de 5%). Os valores obtidos pelos receptores são em altitude; optou-se em utilizar o termo *cotas* por se notar uma maior utilização em projetos agropecuários.

Comparando os valores obtidos pelos receptores em relação ao Nível Ótico, observa-se que o equipamento GPS GTR1 GTRA apresentou uma constância entre as cotas, não ocorrendo o mesmo com o equipamento GPS Garmim eTrex Summit, em que se obteve uma repetição de cotas entre o ponto 5 e 6 (Tabela 1).

Tabela 1. Cotas médias de três repetições obtidas pelos dois receptores GPS e o Nível Ótico. UNIPAM, Patos de Minas, 2010.

| Ponto | Nível Ótico P-ZONI 41 | GPS GTR1 GTRA | | GPS Garmim e Trex Summit | |
|-------|-----------------------|---------------|---------------|--------------------------|---------------|
| | | cotas | Desvio Padrão | cotas | Desvio Padrão |
| | | | m | | |
| 1 | 1.123,75 | 1.123,92 | 0,0152 | 1.128,66 | 7,0237 |
| 2 | 1.120,16 | 1.120,28 | 0,1178 | 1.125,00 | 7,5498 |
| 3 | 1.116,94 | 1.117,02 | 0,1101 | 1.121,33 | 7,0945 |
| 4 | 1.113,33 | 1.113,44 | 0,1305 | 1.118,33 | 8,0829 |
| 5 | 1.109,52 | 1.109,33 | 0,2861 | 1.113,66 | 7,0237 |
| 6 | 1.105,84 | 1.105,85 | 0,0585 | 1.113,66 | 9,2915 |
| 7 | 1.101,97 | 1.102,00 | 0,0700 | 1.106,00 | 7,0000 |
| 8 | 1.098,19 | 1.098,21 | 0,0556 | 1.101,00 | 8,0000 |
| 9 | 1.094,34 | 1.094,42 | 0,0750 | 1.098,33 | 7,5055 |
| 10 | 1.090,56 | 1.090,59 | 0,1159 | 1.095,66 | 8,0208 |
| 11 | 1.086,84 | 1.086,88 | 0,1006 | 1.093,00 | 8,0000 |
| 12 | 1.083,00 | 1.083,16 | 0,1039 | 1.088,66 | 5,6862 |
| 13 | 1.079,52 | 1.079,49 | 0,1558 | 1.085,00 | 9,1651 |
| 14 | 1.075,84 | 1.075,77 | 0,2010 | 1.081,66 | 8,3266 |
| 15 | 1.072,25 | 1.072,34 | 0,1571 | 1.077,00 | 6,5574 |
| 16 | 1.068,56 | 1.068,54 | 0,0702 | 1.073,33 | 6,1101 |

Pode-se observar que o GPS GTR1 GTRA apresentou uma pequena variação em relação ao nível ótico (0,010 m), enquanto o GPS Garmin eTrex Summit apresentou uma variação muito alta em relação ao nível ótico (7,824 m).

De acordo com Coelho (2000) o uso do GPS de navegação para execução de levantamento altimétrico se mostra inviável, pois os dados coletados pelo mesmo geram uma superfície totalmente distorcida da real, e com características e resultados que impossibilitam uma interpretação próxima da superfície levantada.

A comparação estatística dos valores das cotas, utilizando teste “t” para amostras dependentes, permitiu observar que as médias das cotas ($t = 0,1147$) para o equipamento GPS GTR1 GTRA não apresentaram diferenças significativas em relação às médias obtidas com o Nível Ótico.

Na Figura 1 pode-se observar que a variação das cotas obtidas do GPS GTRA GTR1 em relação ao nível ótico não apresentando variação; no entanto para o equipamento GPS Garmin eTrex esta variação foi significativa.

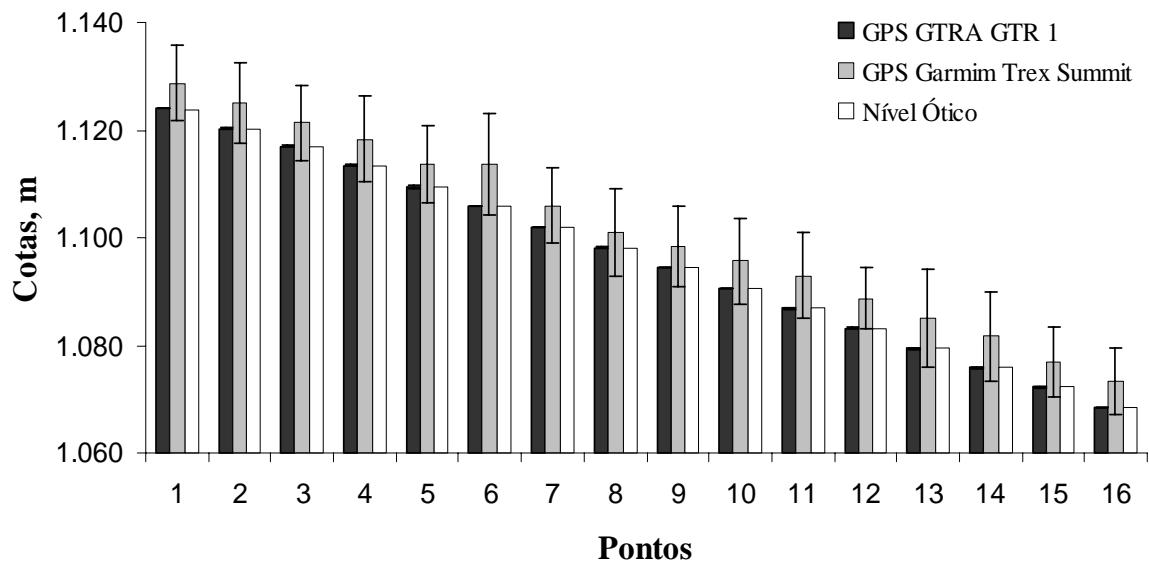


Figura 1. Análise da Variabilidade entre os equipamentos Nível ótico, GPS Geodésico GTRA GTR1 e GPS de Navegação Garmin eTrex Summit. UNIPAM, Patos de Minas, 2010.

Apesar do avanço dos equipamentos de navegação e topográficos, verifica-se que ainda é necessário o cuidado na escolha do equipamento para realização de projetos topográficos rurais e urbanos para se proporcionar um ganho considerável em produtividade e qualidade na confecção de mapas, projetos de irrigação, curva de nível, dentre outros.

Segundo Coelho (2000), considerando-se o GPS de navegação, nota-se que a variabilidade para cada área dentro de cada declive é maior do que a observada com o GPS geodésico; isso ocorre devido à existência de um erro de medição maior do que apresentado pelo GPS geodésico, para os mesmos pontos observados.

Embora a utilização de equipamentos GPS Garmin eTrex Summit de navegação seja comum na elaboração de projetos topográficos por apresentarem baixo investimento em relação aos equipamentos de GPS Geodésicos, o mesmo apresenta características e resultados que impossibilita uma interpretação próxima da real superfície levantada (RODRIGUES, 2006). O modelo geodésico também pode apresentar falhas, como dificuldade na recepção do sinal em locais com vegetação densa e baixo tempo de vida útil da bateria (SILVA *et al*, 2009).

Desta forma, o equipamento mais indicado para levantamentos planialtimétricos é o GPS geodésico, quando relacionados com o GPS de navegação, tendo como medidas padrão o equipamento de nível ótico.

Referências

AZAMBUJA, J. L. F.; MATSUOKA, M. T. Topografia e GPS – conquistas e desafios. **Anais do II Seminário Anual de Pesquisas em Geodésia**, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2007.

COELHO, A. C.S. **Avaliação do desempenho de receptores GPS em levantamentos altimétricos, para fim de sistematização de terras**. 128 p, Piracicaba, 2003.

CORSEUIL, C.W; ROBAINA, A.D. Determinação altimétrica através do sistema de posicionamento global. **Mira, Santa Maria**, v. 33, n. 5, p. 673-8, 2003.

ESPARTEL, L. **Curso de Topografia**. Rio de Janeiro. Ed. Global, 1982.

PENHA, J. W.; GUIMARÃES, N. A.; DIAS, J. S.; COSTA, M. F. Avaliação da acurácia dos dados pós-processados de receptores GPS de navegação na determinação de coordenadas planimétricas. **Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Natal, p. 1843-1849, 25-30 abr. 2009.

RODRIGUES, V.; CARDOSO, L. G.; GOMES, L. N.; BARROS, Z. X.; CAMPOS, S. Receptores GPS de três precisões e estação total na caracterização de cotas básicas para projetos rurais. **Engenharia Agrícola**, v. 26, n. 1, Jaboticabal, janeiro/abril, 2006.

SILVA, A. T.; ROLIM NETO, F. C.; FRANÇA, M. V.; BOTELHO, F. J. L.; COELHO JUNIOR, J. M. Levantamento Topográfico com GPS Geodésico e Estação Total da Propriedade EMBRAPA Caprinos em Sobral-CE. In: **Anais da IX Jornada de Ensino e Pesquisa da UFRPE**, Recife, 19-28 out. 2009.

SILVEIRA, L.C. **Fundamentos de topografia**. Criciúma: Escola Brasileira de Agrimensura, Curso Técnico de Agrimensura a Distância, 2000, p. 381-502.

STABILE, M.C.C., BALASTREIRE, L.A. Comparação de três receptores GPS para uso em agricultura de precisão. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 215-223, 2006.