

AVALIAÇÃO DOS DESVIOS HORIZONTAIS LINEARES EM LEVANTAMENTO TOPOGRAFICO UTILIZANDO DIFERENTES RECEPTORES GPS.

CARLOS EDUARDO GREGORIO BARBIERIE¹; TERESA CRISTINA TARLÉ PISSARRA²
VILMAR ANTONIO RODRIGUES³, LINCOLN GEHRING CARDOSO⁴.

¹ Engº Agrônomo - Depto. de Engenharia Rural, FCAV/UNESP, Jaboticabal - SP. - katatau01@hotmail.com,

² Engª Agrônoma, Profª. Drª, Depto. de Engenharia Rural, FCAV/UNESP, Jaboticabal - SP, teresap@fcav.unesp.br,

³ Engº Agrim., Aluno de Doutorado P.G. Irrigação e Drenagem - FCA/UNESP/Botucatu - vilmar@goeproj.unesp.br.

⁴ Engº Agrº, Prof. Titular - Depto de Engenharia Rural - FCA/UNESP/Botucatu - cardosolg@fca.unesp.br.

Escrito para apresentação no
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola
31 de julho a 4 de agosto de 2006 - João Pessoa - PB

RESUMO: O Sistema de Posicionamento Global na área de Ciências Agrárias é utilizado para levantamentos topográficos, mapeamento de áreas agrícolas (marcação e divisão de terras), elaboração de mapas de uso e ocupação do solo, sendo de extrema importância para a agricultura de precisão e para o levantamento e localização geográfica de pontos na coleta de dados em trabalhos científicos. A constante evolução dos equipamentos e *softwares* na área de topografia propiciou um ganho considerável em produtividade e qualidade na confecção dos mapas que servem de base aos projetos de Engenharia. O propósito deste trabalho é a análise comparativa de dados obtidos por quatro diferentes equipamentos de grande uso no mercado nacional, ou seja, Estação Total, GPS geodésico, GPS topográfico e GPS navegação, concluindo que o uso de receptores GPS de navegação para levantamento de pontos georreferenciados mostrou-se ser inviável. O uso de receptores GPS geodésico e GPS topográfico mostraram ser perfeitamente viáveis no georreferenciamento, apresentando maior precisão quanto aos desvios dos pontos horizontais levantados em condições de campo.

PALAVRAS-CHAVE: georreferenciamento; topografia.

ABSTRACT: The Global positioning system in the area of Agrarian Sciences has been used for topographical surveys, land use mapping, and it has being of extreme importance for agriculture of precision, surveying and geographic localization of points for collecting data in scientific works. The constant evolution of the equipments and softwares in the topography area propitiated a considerable profit in productivity and quality in elaboration maps that will serve for projects of Engineering. The main objective of this work was to analyze the data collected from four different equipments of great use in the national market, Total Station, geodetic GPS, topographical GPS and navigation GPS. The navigation GPS for measurements points was less imprecise than Geodetic GPS e Topographic GPS. The use of Geodetic and Topographic GPS can be considered acceptable.

KEYWORDS: georreferency; topography

INTRODUÇÃO: O portador do receptor GPS determina rápida e continuamente sua posição. Sendo assim, tornou-se um equipamento indispensável para a comunidade científica, principalmente pela facilidade em georreferenciar pontos em mapas temáticos, garantindo a confiabilidade na localização dos dados levantados para a tomada de decisões e conclusões em trabalhos técnicos e científicos MONICO (200). Levantamentos realizados com GPS, além de posicionarem as feições levantadas, permitem a coleta de atributos como arquivos de bancos de dados a serem integrados a um Sistema de Informação Geográfica (SIG), o que torna imprescindível sua utilização nas tomadas de decisões para projetos e monitoramento ambiental SEGANTINE (1998). Na área de Ciências Agrárias seu uso tem

sido para levantamentos topográficos, mapeamento de áreas agrícolas (marcação e divisão de terras) e elaboração de mapas de uso e ocupação do solo, sendo de extrema importância para a agricultura de precisão PISSARRA (2002). Entretanto, a exatidão posicional georreferenciada realizada com o sistema GPS ainda requer informações técnicas de procedimentos, em levantamentos topográficos para o Cadastro Nacional de Imóveis Rurais e, principalmente, em levantamentos realizados por pessoas que adquirem receptores GPS de navegação que não são da área de topografia INCRA (2001). Muitas vezes informações incorretas nas vendas de GPS de navegação são repassadas aos consumidores sobre precisão e utilização em levantamentos topográficos LEICK (1990). Neste contexto, este trabalho teve como principal objetivo avaliar os desvios dos pontos horizontais, quando levantados em condições de campo com GPS de navegação, GPS geodésico, GPS Topográfico e Estação Total. O sistema de posicionamento global consistiu do posicionamento absoluto ou por ponto e do posicionamento relativo, utilizando a técnica diferencial GPS (DGPS).

MATERIAL E MÉTODOS: Receptores móvel e fixo GPS TRIMBLE modelo 4.600 LS Geodésico, com precisão de 5mm+1ppm, técnica *Stop&Go* do receptor com levantamento de ponto com precisão de 2cm+2ppm em 15 segundos; Receptor GPS de navegação GARMIN II com 8 canais, capacidade para 250 pontos, taxa de atualização 1 segundo; Receptor GPS Pathfinder ProXR, TRIMBLE modelo TDC1 Topográfico, com 12 canais, rastreamento de código L1/CA, precisão de 50cm+1ppm segundo a segundo (horizontal), com processador da fase portadora de até 1cm+5ppm com 45 minutos; Estação Total GTS-701, programável, com cartão de memória RAM e teclado alfa-numérico; Software Topograph utilizado para a elaboração dos mapas e cálculos das distâncias horizontais foram utilizados como equipamentos no levantamento de dados. O Marco de Referência para a coleta dos dados com os receptores GPS Geodésico foi o marco geodésico denominado de Estação Base localizada no Departamento de Engenharia Rural da FCAV/UNESP, Município de Jaboticabal, distante aproximadamente 20 km da área experimental. Para o levantamento realizado com os receptores GPS Topográfico foi utilizado o marco localizado na cidade de Quatá-SP, homologado pelo IBGE. Com o principal objetivo de avaliar a qualidade do posicionamento absoluto, com GPS de navegação e posicionamento relativo com GPS Geodésico e Topográfico, o levantamento de pontos foi inicializado no receptor base do GPS Geodésico em uma Estação de Referência, onde foram calculadas correções das coordenadas e das pseudodistâncias, transmitidas para a Estação a ser posicionada. A Estação de Referência foi no marco do Departamento de Engenharia Rural na FCAV/UNESP, no intuito de estimar os elementos que compõem a linha base, ou seja, Δx e Δy , e o acréscimo dos mesmos às coordenadas da Estação de Referência para a Estação desejada na área experimental. O GPS Topográfico trabalhou na banda CA, podendo estar por até 300 Km de distância do marco, funcionando normalmente. O GPS Geodésico trabalhou na banda L1 e a distância do ponto até a base no Departamento de Engenharia Rural foi de 20 Km, dentro do máximo permitido de 50km, necessitando dos 20 minutos de adequação. Após a realização dos levantamentos, os arquivos de dados foram fechados e os equipamentos móvel e de base foram desligados. A transferência dos dados *rover* captados no coletor base, nos coletores móveis (receptores GPS) e da Estação Total foi realizada em microcomputador no Software *GPSurvey*. Os valores das coordenadas e alturas elipsoidais fornecidas pelo Sistema GPS estavam relacionados ao datum WGS 84. Esses valores, em obediência as normas técnicas brasileiras para o levantamento topográfico foram convertidos ao datum SAD 69 que, por sua vez, foram transformados em coordenadas plano retangulares do sistema de representação cartográfica UTM, na forma de dados lineares no eixo NORTE, ESTE, MC 51° W Gr. As transformações foram realizadas pelo Software *GPSurvey* cujos dados foram processados e alocados em planilha no Programa *Excel*. Para o processamento dos dados coletados no GPS Navegação, o processo de conversão para UTM foi realizado no Software TDAT (plataforma MSDOS), na opção transDat conversão WGS 84 para SAD 69. As coordenadas longitude, latitude (x e y) em WGS 84 foram convertidas para SAD 69. Em seguida foi selecionada a opção Geo*utm, conversão SAD 69 para UTM (Universal Transverso de Mercator).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Os desvios horizontais lineares nos eixos NORTE (N), ESTE (E), para o estudo da relação entre as coordenadas dos pontos topográficos no terreno obtidos por E.T.e as

coordenadas dos respectivos pontos posicionados com diferentes receptores GPS, GPS-Geodésico (GPSG), GPS Topográfico (GPST) e GPS de navegação (GPSN), constam da Tabela 1 e Figuras 1, 2. As diferenças de posicionamento dos pontos observadas no caso do sistema GPSG (geodésico) e GPST (topográfico) estão dentro dos limites especificados para os receptores empregados; sendo o GPSG, na técnica diferencial/DGPS o de maior precisão, seguido do GPST. Verifica-se que os pontos georreferenciados pelo receptor GPSG/sistema DGPS estão localizados a distâncias que variam de 0,43 m (+) a 0,55 m(-) ao desvio horizontal linear no eixo NORTE (N); no receptor GPST variação de valores em 0,05 m (+) a 1,09 m(-) ao desvio horizontal linear no eixo NORTE (N). Já pelo GPSN, verificam-se distâncias que variam de 48,11 m (+) a 101,81 m (-), semelhante verificado por VIDOTTI *et al.* (2004), em levantamentos topográficos utilizando o Sistema de Posicionamento Global em bacias hidrográficas no Município de Jaboticabal, SP (Tabela 1 e Figuras 1, 2).

Tabela 01. Comparação entre os desvios horizontais lineares nos eixos ESTE (E) e NORTE (N) dos pontos topográficos obtidos com Estação Total (ET), sistemas GPS-Geodésico (GPSG), GPS Topográfico (GPST) e GPS de navegação (GPSN).

PONTOS	ΔN	ΔN	ΔN	ΔE	ΔE	ΔE
	ET-GPSN (m)	ET-GPSG (m)	ET-GPST (m)	ET-GPSN (m)	ET-GPSG (m)	ET-GPST (m)
1	-101,81	0,43	0,05	75,86	-0,97	-1,44
2	48,11	-0,31	-0,31	-23,31	-0,42	-0,62
3	25,76	-0,05	-0,13	-12,94	-0,08	-0,16
4	27,58	-0,06	-0,14	-13,70	-0,08	-0,05
5	-15,04	-0,08	-0,14	14,38	-0,11	-0,12
6	3,62	-0,11	-0,22	-3,56	-0,07	0,47
7	4,17	-0,08	-0,17	-1,05	-0,13	-0,16
8	8,76	-0,12	0,05	-0,94	-0,09	-0,33
9	2,22	-0,08	-0,17	0,58	-0,07	-0,36
10	17,97	-0,05	-0,25	10,43	-0,07	-0,24
11	-2,02	0,10	-0,14	-12,69	-0,06	-0,14
12	-7,86	-0,04	-0,25	0,43	-0,02	-0,22
13	3,74	0,28	-0,38	-6,33	0,10	0,02
14	9,23	-0,05	-0,42	-29,64	-0,09	-0,40
15	38,61	-0,06	-0,35	-22,94	0,04	-0,39
16	0,16	-0,55	-1,09	-5,19	0,06	0,15
17	0,58	-0,08	-0,18	-9,37	0,05	0,48
18	12,58	-0,09	-0,24	-1,91	0,06	-0,14
19	11,15	0,12	-0,20	9,23	0,04	-0,13
20	4,65	-0,01	-0,23	7,05	0,01	-0,25
21	4,93	-0,22	-0,36	9,25	-0,10	-0,41
Média	4,34	-0,06	-0,25	-0,60	-0,09	-0,22
Máximo (+)	48,11	0,43	0,05	75,86	0,10	0,48
Máximo (-)	-101,81	-0,55	-1,09	-29,64	-0,97	-1,44

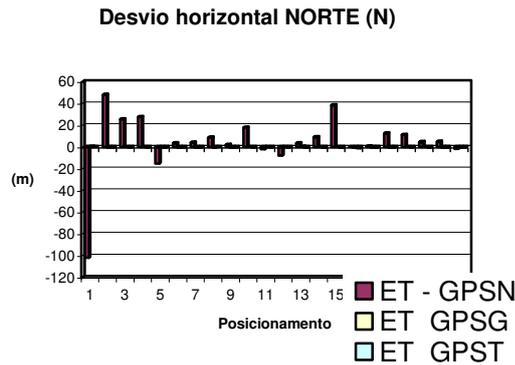


Figura 1. Comparação entre os desvios horizontais lineares nos eixos NORTE (N) dos pontos topográficos obtidos com Estação Total (ET), sistemas GPS de navegação (GPSN), GPS-Geodésico (GPSG) e GPS Topográfico (GPST).

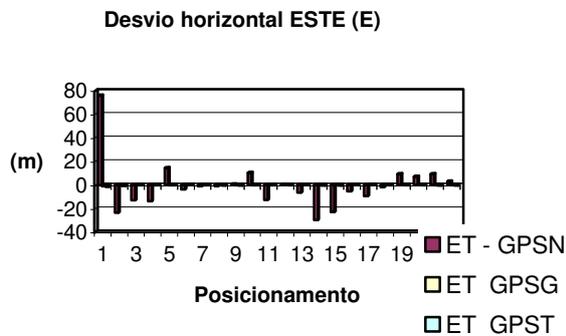


Figura 2. Comparação entre os desvios horizontais lineares nos eixos ESTE (E) dos pontos topográficos obtidos com Estação Total (ET), sistemas GPS de navegação (GPSN), GPS-Geodésico (GPSG) e GPS Topográfico (GPST).

CONCLUSÕES: O uso de receptores GPS de navegação para levantamento de pontos georreferenciados mostrou-se ser inviável. O uso de receptores GPS geodésico e GPS topográfico mostraram ser perfeitamente viáveis no georreferenciamento, apresentando maior precisão quanto aos desvios dos pontos horizontais levantados em condições de campo.

REFERÊNCIAS:

INCRA – Normas Técnicas para Levantamento Topográficos – Brasília DF. – MDE, 2001, 70p.
 LEICK, A. GPS satellite surveying. Maine: John Wiley, 1990. 352p.
 MONICO, J. F. G., Posicionamento pelo NAVSTAR-GPS: descrição, fundamentos e aplicações. São Paulo: Editora UNESP, 2000. 287p.
 PISSARRA, T. C. T. Análise da bacia hidrográfica do Córrego Rico na sub-região de Jaboticabal, SP: Comparação entre imagens TM-Landsat 5 e fotografias aéreas verticais. 2002. 132 f. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
 SEGANTINE, P. C. L. GPS – Sistema de posicionamento global. São Carlos: EESC, Departamento de Transportes, 1998. 181p.
 VIDOTTI, M. I.; BORGES, M. J.; PISSARRA, T. C. T.; OKUMURA, E.M. Comparação entre levantamentos topográficos com uso de GPS Geodésico e GPS de navegação na identificação dos pontos centrais georreferenciados de fotografias aéreas; In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 23, 2004, São Pedro. Anais... São Pedro, SBEA/UNICAMP/EMBRAPA. 2004. 1 CD-ROM.