

## UTILIZAÇÃO DE RECEPTOR DE SINAL DE GPS DE NAVEGAÇÃO COMO FERRAMENTA DE APOIO À ATIVIDADE AGROPECUÁRIA

RONILSON DE S. SANTOS<sup>1</sup>, JAIR F. BRAGA<sup>2</sup>, NÉRIO A. CARDOSO<sup>3</sup>, EDER M. S. DE PAULA<sup>4</sup>, ELYGLEICI H. P. SANTOS<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo, Prof. Assistente III da Faculdade de Engenharia Agrônômica da Universidade Federal do Pará-UFPA- Campus de Altamira/ Doutorando da FCA- UNESP-Botucatu-SP/ PPG- Agronomia: Energia na Agricultura, fone:(14) 99671-6597, E-mail: [rssantos@ufpa.br](mailto:rssantos@ufpa.br);

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, Analista Técnico da SEMVTX – Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Vitória do Xingu-PA,

<sup>3</sup> Estatístico, Prof. da Faculdade de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Pará- UFPA, Campus de Altamira;

<sup>4</sup> Geógrafo, Prof. da Faculdade de Geografia da Universidade Federal do Pará- UFPA;

<sup>5</sup> Graduanda de Ciências Biológicas da Faculdade de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Pará- UFPA.

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

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade das informações de receptores GPS de navegação, tendo como parâmetro as obtidas com um receptor GPS geodésico. O trabalho foi composto por cinco tratamentos, sendo quatro modelos de receptores de navegação e um geodésico como testemunha. Foram coletadas as informações de latitude, longitude em quatro vértices de uma propriedade rural. Os dados dos receptores de navegação foram visualizados com uso do software GPS Track Maker PRO versão 3.4, sem efetuar pós-processamento dos dados. Os dados do receptor geodésico com base nas informações da RBMC foram pós-processados no software TGO versão 1.6, admitindo-se como exatas as informações geradas por este. Foi determinada a coordenada no marco m-1 da propriedade e o tamanho da área contida nos quatro vértices da mesma. Os resultados obtidos com os receptores GPS de navegação foram comparados a partir das informações do receptor GPS geodésico, utilizando a estatística descritiva, considerando a média das amostras, intervalo de confiança e quadrado médio. Os receptores GPS de navegação, em relação a testemunha, tiveram erros de 1,42 a 3,78% para cálculo de área, e de 3,0 m e 9,0 m para posicionamento, desaconselhando-se o uso destes modelos em atividades que necessitem exatidão submétrica.

**PALAVRAS-CHAVE:** Geodésia, Levantamento plani-altimétrico, Posicionamento global.

## USE OF SIGNAL RECEIVER GPS NAVIGATION AS A TOOL TO SUPPORT ACTIVITY AGRICULTURE

**ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate the quality of information on GPS navigation receivers, having as parameter obtained with a geodetic GPS receiver. The work was composed of five treatments, four models of navigation receivers and a geodesic as a witness. The information of latitude, longitude in four vertices of a farm were collected. The data of the navigation receivers were visualized using the GPS Track Maker Pro version 3.4 software, without performing post-processing of data. The data from geodetic receiver based on information RBMC were post - processed in TGO version 1.6 software, assuming as accurate the information generated by this. Was determined coordinated within the framework m - 1 property and the size of the area contained in the four corners thereof. The results obtained with the GPS navigation receivers were compared from the information of the geodetic GPS receiver, using descriptive statistics, taking the average of the samples , confidence interval and mean square. The GPS navigation receivers , compared to control , had errors from 1.42 to 3.78 % for area calculation , and 3.0 m and 9.0 m for positioning advising against the use of these models in activities that require submeter accuracy.

**KEYWORDS:** Geodesy, Planimetric survey, Global positioning

## **INTRODUÇÃO:**

A partir da década de 1960, com a liberação do sistema de posicionamento global norte-americano, para uso civil e seu pleno funcionamento em 1993, houve a popularização dos receptores de sinal de GPS de navegação. No entanto, o Departamento de Defesa dos Estados Unidos - DoD, idealizador e operador da tecnologia, introduziam propositalmente erros de posicionamento na ordem de 100 m e 140 metros.

Com o fim da denominada Guerra Fria, no início dos anos 2000, o DoD autorizou a retirada do sinal que degradava a qualidade do sinal GPS. Com a melhoria na qualidade das informações geográficas obtidas por este sistema, na ordem de 10 m de erro de posicionamento, gerou a possibilidade de uso do sistema em diversas áreas do conhecimento. Tais como: topografia, sensoriamento remoto e, mais recentemente, na denominada agricultura de precisão.

Incorporado ao cotidiano de uso desta tecnologia, houve a popularização dos receptores de sinal de GPS, denominados de navegação, que possuem menor custo de aquisição se comparados aos equipamentos geodésicos. Entretanto, existem questionamentos sobre a qualidade das informações obtidas com tais equipamentos. Portanto, restringindo o uso dos mesmos a determinadas atividades. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade de algumas informações de receptores GPS de navegação, com base nas obtidas com um receptor GPS geodésico.

## **MATERIAL E MÉTODOS:**

O experimento foi desenvolvido na Fazenda Boa Esperança, situada no município de Altamira, estado do Pará, sob as coordenadas UTM 365.273,468 m (E) e 9.644.771,612 m (N) 22M. O trabalho consistiu na utilização de receptores de sinal de GPS geodésico e de navegação, estruturado em cinco tratamentos da seguinte forma: T1= um par de receptores geodésico marca/mod Spectra Precision/EPOCH 25-L1/L2 e L1, utilizados como testemunha e quatro receptores de sinal de GPS de navegação modelo T2= GPS 72; T3=MAP 76; T4= TREX EURO e T5=ETREX CAR, todos da marca Garmin®.

No tratamento testemunha (T1), considerou-se a metodologia descrita pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA, 2001), onde foi materializado um marco geodésico, denominado estação base, seguido do estacionamento sobre este de um receptor L1/L2, distanciado a 5 km da propriedade objeto do estudo. Este equipamento foi configurado para aquisição de dados a cada 5" e 15° de ângulo de filtro, permanecendo ligado durante 8 horas ininterruptas, para pós processamento dos dados.

O método de pós-processamento utilizado foi o diferencial estático. O software utilizado foi o Trimble Office Geomatics (TGO) versão 1.6. Serviram como referência para correção da estação base, os parâmetros geodésicos das estações de Altamira-PA e Belém-PA, denominadas de SAT 93827 e SAT 93620, respectivamente.

Simultaneamente ao rastreamento com estação base, foi utilizado o receptor de uma frequência L1, denominado de equipamento rover, configurado com ângulo de filtro de 15° e taxa de aquisição das efemérides a cada 5". O método de georreferenciamento utilizado foi o relativo estático, onde se ocuparam os quatro vértices que compunham os limites da propriedade, permanecendo estacionado em cada um dos quatro vértices da propriedade, durante o tempo de 30 minutos.

As coordenadas de cada vértice da propriedade, obtidas com o receptor geodésico L1 foram pós-processadas e corrigidas com base nas informações da estação base já corrigida, utilizando o Software Trimble Office Geomatics (TGO) versão 1.6.

Simultaneamente a cada ocupação de um dos vértices da propriedade pelo receptor rover, foram utilizados também os receptores de navegação com a mesma finalidade e tempo de rastreamento. Neste caso, o método de georreferenciamento utilizado foi o absoluto, seguido de transferência e visualização dos dados no computador. Para tal, foi utilizado o Software GPS Track Maker- Pro,

versão 3.4. Dada a estrutura de software dos receptores de navegação, não foram realizadas correções das coordenadas geográficas advindas destes equipamentos.

Em todos os tratamentos, os receptores operaram com base no Datum geocêntrico World Geografic System (WGS-84), obtendo coordenadas geográficas, depois convertidas para coordenadas planas nos softwares de visualização e pós-processamento.

A partir das informações latitude e longitude, obtidas nos vértices da propriedade por cada receptor de navegação e geodésico, foram determinados os seguintes parâmetros: coordenada no marco definido como m-1 e calculado o tamanho da área da poligonal. Para tal, foi utilizado o software GPS Track Maker- Pro versão 3.4. O tamanho da área correspondente ao respectivo receptor de navegação foi comparado à obtida com o receptor geodésico.

Todos os dados foram tabulados no software Microsoft Excel 2007, seguido de análise estatística descritiva, considerando a média, intervalos de confiança a 95% de confiabilidade (C) e erro quadrado médio (EQM) das variáveis, conforme metodologia descrita por Silva (2010), Tragueta e Cardoso (2009).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Na Tabela 1, encontram-se os dados de análise estatística descritiva, a qual considera as estimativas de Erro Quadrático Médio (EQM) e Intervalo de Confiança (IC), utilizados para avaliação da precisão dos equipamentos receptores de GPS de navegação.

Considerando ser o dado de IC como o parâmetro para mensuração da qualidade dos dados dos receptores (Tabela 1), os resultados obtidos nos tratamentos T2 e T4, estão fora do intervalo de confiança. Por outro lado, na avaliação dos resultados do par de coordenadas planas do vértice m-1 da propriedade, obtidos com os receptores GPS de navegação em comparação ao receptor geodésico, apenas o tratamento T5 obteve variações de longitude e latitude, dentro do padrão do intervalo de confiança estabelecido na estatística descritiva. Com valores na ordem de 1,395 m -2,385 m para longitude e latitude, respectivamente (Tabela 2). Portanto, com a menor variação de posição entre os tratamentos em relação à testemunha, resultados semelhantes aos obtidos no trabalho de Fransson et al. (2005). Portanto, admitindo-se seu uso com restrições de aplicação.

TABELA 1. Análise estatística descritiva de um par de coordenadas planas, obtidas com uso de receptor de sinal de GPS geodésico de uma frequência, no marco m-1 da propriedade levantada.

	Longitude	Latitude
	m	
MÉDIA	365.273,61	9.644.775,58
EQM	3,80	3,21
IC	4,88	4,13
IC Superior	365.278,49	9.644.779,71
IC Inferior	365.268,72	9.644.771,45

Portanto, de acordo com Tragueta e Cardoso (2009), se a exatidão do levantamento for de ordem submétrica, não se aconselha utilizar receptores de sinal de GPS de navegação. Estes autores, em condições semelhantes à deste trabalho, obtiveram variações de até 37% acima do valor do par de coordenadas definidas como exatas para o local georreferenciado.

As variações das informações obtidas com receptores de sinal de GPS de navegação podem ser atribuídas à característica intrínseca a cada receptor ou ainda, às condições atmosféricas no momento da coleta dos dados. Entre estas, o fenômeno conhecido com cintilação que de acordo com Santos (2012), causa redução na velocidade do sinal do satélite ao receptor, degradando a qualidade da informação.

O tamanho da área da poligonal levantada, obtida com os receptores de navegação em comparação com o tratamento T1, variou da seguinte forma:  $T4 < T5 < T3 < T2$ , com 1,42, 1,64, 1,79 e 3,58%, resultados semelhantes aos encontrados no trabalho de Silva Junior et al (2010), que em condições semelhantes, obtiveram variação no tamanho da área com os tratamentos em relação a testemunha, na ordem de 0,006 a 4,68%.

Apesar os resultados para tamanho de área obtida pelos tratamentos T4 e T5 serem inferiores aos encontrados nos trabalhos citados anteriormente, baseado em Rodrigues (2003), o receptor GPS de navegação pode ser utilizado em levantamentos topográficos expeditos. No entanto, se a finalidade exigir exatidão, como é o caso dos levantamentos planimétricos cadastrais, há restrições. Pois, estes equipamentos segundo IBGE (2008), não têm precisão de ordem submétrica, assim como não são capazes de armazenar as informações da fase de onda portadora e da pseudodistância observáveis (código C/A), comumente denominada de “dados brutos”, de forma que se possa efetuar o pós-processamento e correção dos dados, a menos que se utilize a metodologia descrita por Matsuoka (2008).

TABELA 2. Variação de coordenadas planas rastreadas no marco m-1 e tamanho da área da poligonal, obtidas com receptor GPS de navegação em relação à obtida com receptor GPS geodésico.

Tratamento	$\Delta$ longitude	$\Delta$ latitude	$\Delta$ de posição	$\Delta$ do tamanho da área
	m			%
T1	-	-	-	-
T2	5,010*	1,618	5,00	3,58
T3	2,168	5,462*	6,00	1,79
T4	5,069*	8,019*	9,00	1,42
T5	1,395	-2,385	3,00	1,64

$\Delta$ = Variação do atributo; \* Valor fora do intervalo de confiança, determinado pela estatística descritiva.

## 5. CONCLUSÕES:

A qualidade dos dados de latitude e longitude obtidas com os receptores GPS de navegação, podem ser utilizadas na atividade agropecuária, com restrições para aquelas que não necessitem de valores de ordem submétrica.

Os valores dos dados de cálculo de área obtidos com uso de receptores de navegação são muito próximos das fornecidas por receptor geodésico. Mesmo assim, seu uso deve ser cauteloso em atividades que necessitem o posicionamento exato das coordenadas.

## REFERÊNCIAS:

- FRASSON, F. R. et al. Avaliação do desempenho estático de receptores de GPS, **In:** V Congresso Brasileiro de Agroinformática, Londrina-PR, 2005.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Recomendações para levantamentos relativos estáticos.** 2008. Disponível em [ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/geodesia/pdf/recom\\_gps\\_internet.pdf](ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/geodesia/pdf/recom_gps_internet.pdf), Acessado em 14\_02\_2014.
- MATSUOKA, M. T. et al. Análise da aplicação de receptor GPS de navegação no posicionamento relativo estático de linha-base curta, **Jornal of Geoscience**, v. 4, n. 2, p 88-93, 2008.
- RODRIGUES, V. A. **Uso do sistema de posicionamento global na caracterização planialtimétrica para projetos de irrigação e drenagem.** 2003. 95 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Irrigação e Drenagem)-Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.
- SANTOS, R. S de. **Apontamento da disciplina de geoprocessamento.** Faculdade de Engenharia Agrônômica- UFPA. Altamira-PA. Apresentação em ppt. 123 slides. 2012
- SILVA JUNIOR, C. A. da; MEURER, I.; Carvalho, L. A. de. Análise da precisão de receptores GPS de navegação em planimetria territorial. **Agrarian**, v.2, n.5, p.21-31, 2010.
- TRAGUETA, N. L.; CARDOSO, L. G., Desempenho de receptores de GPS de navegação no cálculo de área e perímetro segundo diferentes configurações. **Revista Energia na Agricultura.** Botucatu, v. 24, n. 1, 2009, p. 105-120.