

## INFLUÊNCIA DO NÚMERO DE VÉRTICES E DO TEMPO DE AQUISIÇÃO DAS COORDENADAS GEOGRÁFICAS NA OBTENÇÃO DA ÁREA E DO PERÍMETRO DA POLÍGONAL UTILIZANDO UM RECEPTOR GPS CADASTRAL

JÚLIO CÉSAR FERREIRA DE MELO JÚNIOR<sup>1</sup>, DANIEL MARIANO LEITE<sup>2</sup>, NEITON SILVA MACHADO<sup>3</sup>, RICARDO RIVELINO DANTAS RAMOS<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Engenheiro Agrícola, Dr., Professor Associado, Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina-PE, (87) 2101-4833, julio.melo@univasf.edu.br

<sup>2</sup> Cientista Agrícola, Mestre, Professor Assistente, Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina-PE

<sup>3</sup> Engenheiro Agrícola, Dr., Professor Adjunto, Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina-PE

<sup>4</sup> Graduando em Engenharia Agrônômica, Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina-PE

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

**RESUMO:** Objetivou-se verificar a influência do número de vértices e do tempo de aquisição das coordenadas na precisão do cálculo da área e do perímetro da poligonal, obtidos utilizando receptor GPS Trimble, modelo GEO XM. A aquisição dos dados para o trabalho foi realizada na UNIVASF, em Petrolina, PE. Utilizou-se o DIC em esquema de parcelas subdivididas, com três repetições. Os tratamentos das parcelas foram constituídos por três, quatro, cinco, seis e sete vértices que formaram a poligonal. A subparcela foi definida em relação aos tempos de 30, 60 e 180 segundos para aquisição das coordenadas geográficas, sendo essas obtidas de forma estática com correção diferencial realizada no pós-processamento. Os resultados da análise não apresentaram diferenças significativas ao nível de 5%, para os tratamentos avaliados utilizando os desvios relativos da área da poligonal. Para os tratamentos correspondentes ao tempo de aquisição observaram-se diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade para os desvios relativos do perímetro da poligonal. Por meio do teste de Scott e Knott verificaram-se diferenças ao nível de 5% de significância entre os desvios relativos do perímetro das aquisições de 30s ( $3,2 \pm 0,5\%$ ), para as demais avaliadas de 60s ( $1,4 \pm 0,3\%$ ) e 180s ( $1,9 \pm 0,3\%$ ) que não se diferenciaram.

**PALAVRAS-CHAVE:** correção diferencial, levantamento planimétrico, geoprocessamento

### INFLUENCE OF THE NUMBER OF VERTICES AND TIME OF PROCUREMENT OF GEOGRAPHICAL COORDINATES IN SECURING THE AREA AND PERIMETER POLYGONAL USING A CADASTRAL GPS RECEIVER

**ABSTRACT:** This study assessed the influence of the number of vertices and the acquisition time of the coordinates on the accuracy of the calculation of the area and the perimeter of the polygonal, obtained using GPS Trimble GEO XM model. The data acquisition for the work was performed in UNIVASF in Petrolina, PE. We used the DIC in a split plot design with three replications. The plots treatments were three, four, five, six, and seven that formed the polygonal vertices. The subplot was defined in relation to the times of 30, 60 and 180 seconds for the acquisition of geographical coordinates, which were obtained statically with differential correction during post-processing. The results of the analysis showed no significant differences at 5% for the treatments using the relative deviations of the polygonal area. Corresponding to the acquisition time treatments were observed differences significant at 5% probability for deviations on the perimeter of the polygonal. By means of the Scott and Knott test there were differences at the 5% significance relative deviations between the perimeter of acquisitions 30s ( $3.2 \pm 0.5\%$ ) for the remaining evaluated 60s ( $1.4 \pm 0.3\%$ ) and 180s ( $1.9 \pm 0.3\%$ ) was not different.

**KEYWORDS:** differential correction, planimetric survey, geoprocessing

**INTRODUÇÃO:** O Sistema de Posicionamento Global (GPS-NAVSTAR) é um sistema de radio navegação que foi desenvolvido pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América, e que está sendo amplamente utilizado para a determinação de áreas e distâncias em levantamentos planimétricos de propriedades agrícola, na coleta de informações e nos procedimentos aplicados a agricultura de precisão. O levantamento das áreas e distâncias em propriedades agrícolas têm-se tornado imprescindível para a aplicação de diversas práticas agrícolas como a agricultura de precisão. Nesse contexto, LEITE et al. (2011a) afirma que o uso do GPS gera vários benefícios em relação aos métodos tradicionais de posicionamento, como: alta precisão, simplicidade operacional, rapidez na execução do levantamento e baixo custo operacional. A precisão dos levantamentos planimétricos realizados pelo GPS, bem a forma de se realizar sendo estático, cinemático e *stop and go*, tem sido objeto de estudo de diversas pesquisas (LEITE et al., 2011a; LEITE et al., 2011b; ELIAS & PIROLI, 2009; SANTOS & SÁ, 2006). Segundo SANTOS & SÁ (2006) os parâmetros, tais como, tempo de permanência, tipo de receptores, distância da base e número de bases, devem ser definidos em função da precisão requerida, extensão da área e resolução espacial de cada levantamento. Em face do exposto objetivou-se verificar a influência do número de vértices e do tempo de aquisição das coordenadas na precisão do cálculo da área e do perímetro da poligonal, obtidos utilizando receptor GPS Trimble, modelo GEO XM.

**MATERIAL E MÉTODOS:** A coleta das coordenadas geográficas para avaliação do equipamento, foi realizada no dia 2 de fevereiro de 2014, no Campus de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Vale do São Francisco, em Petrolina, PE, localizado nas coordenadas 9°19'22" S, 40°32'51" O e altitude de 375 m. O receptor cadastral modelo GEO XM da marca Trimble utilizado para coleta das coordenadas geográficas operou somente com o sinal código CA, permitindo correção diferencial do sinal no pós-processamento. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema de parcela subdividida com três repetições. Para instalação do experimento foram demarcados sete pontos de forma a poder delinear os tratamentos da parcela que foram os polígonos com três, quatro, cinco, seis e sete vértices conforme apresentado na Figura 1. A subparcela foi definida em relação ao tempo de aquisição das coordenadas geográficas que foram de 30, 60 e 180 segundos. As dimensões dos lados dos polígonos foram obtidas utilizando uma trena topográfica constituída em fibra de vidro com precisão de 1 mm. As reais áreas e perímetros dos polígonos constituídos pelos três, quatro, cinco, seis e sete vértices foram obtidos por intermédio do processamento no software AutoCAD 2012. O sistema de coordenadas geográficas utilizados foram GCS Sirgas 2000, considerando a zona 24S da projeção transversa de Mercator. As coordenadas geográficas dos vértices dos polígonos foram obtidas pelo levantamento estático, sendo a correção diferencial realizada utilizando o sistema de posicionamento de ponto preciso (PPP) realizado pelo IBGE (2014). Com a coleta das coordenadas geográficas, os polígonos constituídos com os vértices e para cada tempo de coleta estabelecidos pelos tratamentos, bem como para cada repetição foram digitalizados pelo software ArcGIS 9.3 onde também foram obtidos os parâmetros área e perímetro. Com as informações dos parâmetros dos tratamentos avaliados foram obtidos os desvios relativos considerando a áreas e perímetros reais dos polígonos. Os desvios relativos aos tratamentos dos parâmetros avaliados foram submetidos à análise de variância e ao teste de Scott e Knott ao nível de 5% de significância.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** O resultado da análise de variância não apresentou diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade para os tratamentos avaliados utilizando os desvios relativos da área da poligonal. Para os tratamentos correspondentes ao tempo de aquisição observaram-se diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade para os desvios relativos do perímetro da poligonal. Por meio do resultado do teste de Scott e Knott, apresentado pela Tabela 1, verificaram-se diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade entre os desvios relativos do perímetro das aquisições utilizando o tempo de coleta de 30s ( $3,2 \pm 0,5\%$ ), para as demais avaliadas de 60s ( $1,4 \pm 0,3\%$ ) e 180s ( $1,9 \pm 0,3\%$ ) que não se diferenciaram. O desdobramento das interações entre parcela e subparcela não apresentaram diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade conforme resultados da análise de variância. LEITE et al. (2011b) analisando a acurácia de um GPS

topográfico na aquisição de área e perímetro circular no módulo Mobile Mapping, que utiliza somente sinal do código CA, obtiveram área e perímetro com desvios relativos iguais a 2,68% e 1,56%, aproximados daqueles que foram obtidos para o tempo de aquisição de 60 s que foram iguais a 4,72% e 1,43%, respectivamente.

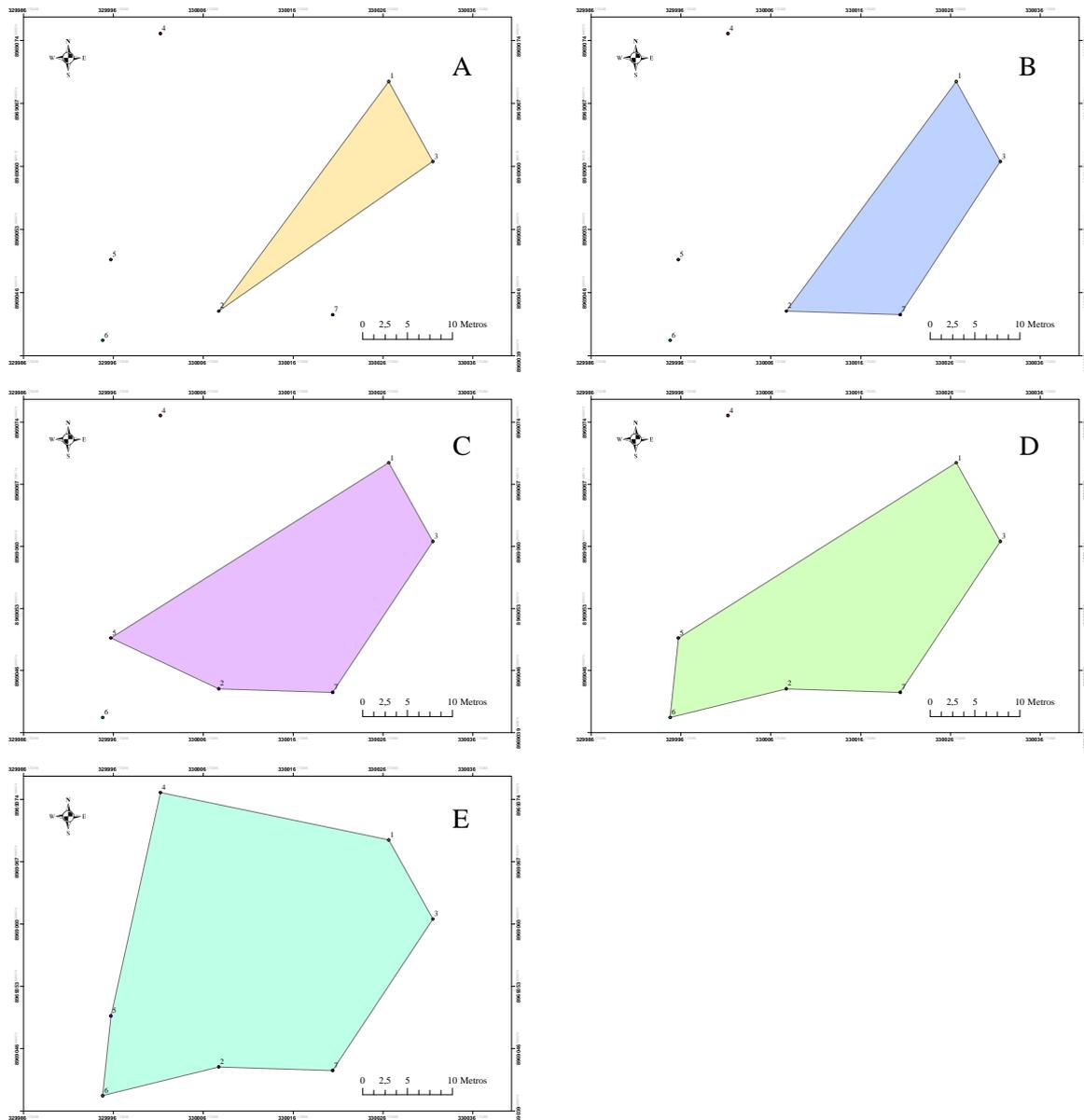


FIGURA 1. Polígonos delimitados pelos três (A), quatro (B), cinco (C), seis (D) e sete (E) vértices referentes aos tratamentos da parcela para a primeira repetição e tempo de coleta de 30 s.

**CONCLUSÕES:** Com os resultados observados pode-se concluir que o número de vértices não interfere estatisticamente na precisão dos resultados de área e perímetros da poligonal utilizando o GPS da marca Trimble, modelo GEO XM, mas as melhores precisões foram observadas para tempos de aquisições superiores a 60 segundos para a definição de perímetros da poligonal.

## REFERÊNCIAS

ELIAS, A.R.; PIROLI, E.L. Técnicas de posicionamento GPS para agricultura de precisão. Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia. v.2, n.1, p.7-11, 2009.  
IBGE Posicionamento por ponto preciso. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://www.ppp.ibge.gov.br/ppp.htm>. Acesso: 10/02/2014.

LEITE, D.M.; VARELLA, C.A.A.; VIEIRA, L.B.; MACHADO, M.L.; LEITE, E.S. Avaliação do uso do GPS no mapeamento topográfico em agricultura de precisão. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 40., 2011a. Cuiabá, MT. Anais... Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2011. CD Rom.

LEITE, E.S.; NOBRE, L.H.; FERNANDES, H.C.; LEITE, D.M.; BOTTEGA, E.E. Avaliação da precisão do uso de GPS topográfico na delimitação de área e perímetro. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 40., 2011b. Cuiabá, MT. Anais... Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2011. CD Rom.

SANTOS, M.S.T.; SÁ, N.C. de O uso do GPS em levantamentos geofísicos terrestres. Revista Brasileira de Geofísica. *On line*, v.24, n.1, p.63-80, 2006.

TABELA 1. Síntese dos valores de análise de variância e do teste de médias para as variáveis de erro relativo para a área e erro relativo para o perímetro

PARCELA	Erro relativo – Área (adm)	Erro relativo – Perímetro (adm)
Número de vértices (NV)		
3	0,083049 ± 0,023105 a	0,022685 ± 0,006191 a
4	0,056021 ± 0,014779 a	0,022212 ± 0,005365 a
5	0,043793 ± 0,012224 a	0,017429 ± 0,005056 a
6	0,050210 ± 0,013988 a	0,027791 ± 0,007167 a
7	0,032438 ± 0,006688 a	0,018730 ± 0,005566 a
SUBPARCELA		
Tempo de coleta (t)		
30 s	0,059207 ± 0,012327 a	0,032090 ± 0,005288 a
60 s	0,047191 ± 0,011642 a	0,014320 ± 0,003444 b
180 s	0,055989 ± 0,012653 a	0,018910 ± 0,003290 a b
NV	0,011504 <sup>NS</sup>	0,000579 <sup>NS</sup>
t	0,001157 <sup>NS</sup>	0,002544 <sup>*</sup>
NV x t	0,002693 <sup>NS</sup>	0,000473 <sup>NS</sup>
C.V. (%)	61,19	81,86
C.V. (%)	109,67	83,95

<sup>NS</sup>: não significativo (P>0,05); <sup>\*</sup>: significativo (P<0,05); C.V.: coeficiente de variação.