

DEFINIÇÃO DA ESCALA MÁXIMA DE PLANTAS TOPOGRÁFICAS PARA ESTUDOS DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM OBTIDAS A PARTIR DE UM RECEPTOR GPS DE NAVEGAÇÃO

M. C. Castro¹; A. P. Portílio²; P. R. S. Madureira³; P. V. S. Moreira⁴

RESUMO: As plantas topográficas devem conter detalhes e precisão suficientes aos objetivos a que se destinam. Assim, se a escala empregada for muito pequena, pode prejudicar a apresentação das informações e consequentemente o próprio estudo; se for muito grande, pode onerar desnecessariamente a atividade. No presente trabalho, avaliou-se a qualidade do posicionamento de um receptor GPS de navegação, marca Garmin modelo Etrex Venture, aplicando-a na determinação da escala máxima possível de representação de plantas topográficas para estudos de irrigação e drenagem. Foram obtidos 99.293 registros de coordenadas planimétricas em 139 dias de posicionamento, sob um marco de coordenadas conhecidas no IFRJ em Pinheiral-RJ, entre agosto de 2010 e fevereiro de 2011. Obteve-se um erro máximo de posicionamento de 5,481 m durante 95 % do tempo, o qual associado a um erro gráfico de 0,5mm, encontrou-se uma escala padrão máxima de 1:12.500.

PALAVRAS-CHAVE: topografia, levantamento expedito, sistema de posicionamento global.

DEFINITION THE MAXIMUM SCALE OF TOPOGRAPHICAL PLANS FOR STUDIES OF IRRIGATION AND DRAINAGE OBTAINED FROM A NAVIGATION GPS RECEIVER

SUMMARY: Topographical plans must contain sufficient detail and accuracy to the intended goals. Thus, if the scale used is too small, can affect the presentation of information and

¹ Mestre Eng. Agrícola, prof. IFRJ campus Nilo Peçanha, rua José Breves 550, centro, CEP 27197-000, Pinheiral-RJ. Fone (24)3356-3610. e-mail: marcelo.castro@ifrj.edu.br

² Mestre Radioproteção e Dosimetria, prof. IFRJ campus Nilo Peçanha, Pinheiral-RJ

³ Discente do curso técnico em Agropecuária do IFRJ campus Nilo Peçanha, Pinheiral-RJ

⁴ Discente do CIEP, Pinheiral-RJ

consequently the study itself, if it is too large, it may unnecessarily to raise the activity cost. In this study, it was evaluated the quality of the positioning of a navigation GPS receiver, Garmin trade, ETrex Venture model, by applying it to determine the maximum possible scale of representation of topographical plans for irrigation and drainage studies. 99,293 planimetric coordinates records were obtained in 139 days for positioning on a framework known coordinates in IFRJ in Pinheiral-RJ, between August 2010 and February 2011. It was obtained a maximum error of positioning of 5.481 m for 95% of the time, which associated with a graphical error of 0.5 mm, it was found a maximum standard scale of 1:12,500.

KEYWORDS: topography, expedited surveying, global positioning system.

INTRODUÇÃO

A popularização do uso do Sistema de Posicionamento Global (GPS), em especial dos receptores de navegação ou não diferenciais, tem crescido muito devido a redução de seus custos de aquisição, aumento de sua mobilidade, recursos e capacidade, sendo empregado nos mais diversos setores da sociedade, incluindo a agricultura.

Algumas destas aplicações incluem a utilização de mapas ou plantas topográficas para estudos de irrigação e drenagem, como projeto e auxílio ao manejo e à manutenção destes sistemas. Em todos esses casos, utilizam-se as coordenadas obtidas com o GPS em cartas existentes ou na elaboração das mesmas, tomando-se o cuidado para se definir uma escala apropriada ao seu uso, a qual depende da qualidade dos resultados observados e do erro gráfico inerente a qualquer carta. Se estes cuidados não forem tomados, os pontos marcados ou as cartas elaboradas poderão ser incoerentes com a realidade representada, o qual acarretará possíveis prejuízos às atividades a elas associadas.

De acordo com COMASTRI (1992), para a escolha da escala não existem normas rígidas, mas depende da extensão do terreno a representar, do tamanho do papel disponível, da natureza e da quantidade de detalhes que se pretende colocar na planta com clareza e precisão e da precisão gráfica que o desenho deve ser executado. Geralmente, as escalas comerciais ou escalas padrões, as quais podem ser manuseadas com o uso de escalímetros comerciais, possuem os seguintes denominadores ou seus respectivos múltiplos de 10: 100, 125, 150, 200, 250, 300, 400, 500 e 750.

Uma planta topográfica para fins de irrigação deve apresentar os limites da área com detalhes, sua altimetria e a posição da fonte d'água. Para fins de drenagem, MILLAR (1978) menciona que os mapas devem traduzir fielmente uma real representação da configuração superficial do terreno e incluir todos os acidentes naturais de importância que retardam, impeçam e facilitem a drenagem natural.

Para a elaboração de plantas topográficas destinadas a projetos de redes de distribuição de água e de esgoto, devem ser usadas escalas entre 1:2.000 e 1:1.000; para a elaboração dos planos gerais de grandes obras, a escala deve ser de 1:25.000 ou menor (CASACA et al., 2007).

Para projetos de irrigação, SANTANA & SANS (2008) mencionam que os mapas ultra detalhados possuem escala de 1:10.000 ou maior. MCCULLOCH et al. (1996) mencionam que em alguns projetos de irrigação, onde há necessidade de melhorar a precisão, emprega-se escala de 1:4.000. Já BUCKNER (1993) menciona que escalas de 1:125 e 1:250 são de uso comum para pequenas áreas residenciais e comerciais capazes de apresentar as irregularidades do terreno, e que a escala de 1:1.250, obtidas com fotografias aéreas, são comuns para projetos de irrigação em campos de golfe.

MILLAR (1978) menciona que para grandes áreas e estudos preliminares de sistemas de drenagem, é suficiente uma escala de 1:50.000; para áreas menores e estudo de um grau maior de detalhes, escala de 1:25.000; para estudos especiais de drenagem, pode-se requerer escala de 1:5.000.

Assim, o objetivo deste trabalho foi definir o maior valor de escala possível de ser utilizado com receptores GPS de navegação, de tal forma que os erros inerentes a estes instrumentos possam ser desprezados, não comprometendo a qualidade da utilização da planta.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi utilizado um receptor GPS de navegação da marca Garmin, modelo Etrex Venture, o qual foi posicionado diariamente sobre um mesmo marco de coordenadas conhecidas (E = 603.841,757m; N = 7.509.153,402m; Altitude = 372,963m) situado no jardim central do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ) campus Nilo Peçanha, em Pinheiral-RJ. O receptor foi configurado para efetuar gravações das coordenadas no sistema UTM a cada 10 segundos, sendo empregado um único posicionamento diário com

duração entre 30 minutos e 5,5 horas. O *Datum* estabelecido no receptor, SAD-69, foi o mesmo das coordenadas do marco. Os dados foram coletados entre 05/08/2010 e 28/02/2011. Semanalmente, efetuava-se a transferência dos dados do receptor para um microcomputador empregando-se para isso o software TrackMaker, sendo os mesmos salvos em arquivo no formato texto. Tais arquivos foram, então, importados para o software Excel e determinou-se o erro de posicionamento horizontal para cada observação registrada com o uso da equação 1 e, posteriormente, para cada dia de posicionamento, calculava-se o erro médio e o desvio padrão. Com base no valor geral médio do erro ao nível de 95 % de confiabilidade, calculado com o auxílio da Distribuição *t* de Student, conforme apresentado por BANNISTER et al. (2008), determinou-se então, com o uso da equação 2, a maior escala possível de ser empregada com o receptor.

$$ER_i = \sqrt{(N_i - N_{REF})^2 + (E_i - E_{REF})^2} \quad (1)$$

em que,

ER_i - erro horizontal da observação no instante “i”, m;

N_i , E_i - coordenadas da observação no instante “i”, segundo o sistema de projeção UTM, respectivamente coordenada Norte e coordenada Leste, m;

N_{REF} , E_{REF} - coordenadas conhecidas do marco de referência no sistema de projeção UTM, respectivamente coordenada Norte e coordenada Leste, m.

$$D = \frac{EO}{EG} \quad (2)$$

em que,

D - denominador da escala, adimensional;

EO - erro da observação com o equipamento usado, m;

EG - erro gráfico considerado, m.

O erro gráfico adotado, que consiste no erro de localização de um ponto na carta devido à imperfeição de sua sinalização com lápis ou caneta, foi de 0,5 mm, conforme recomendações de CASACA et al. (2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram efetuados um total de 99.293 registros em 139 posicionamentos tendo-se um tempo médio por posicionamento de uma hora e 59 minutos, o erro médio de 2,729 m, o erro máximo médio de 10,719 m e o desvio padrão médio de 1,634 m.

Com base nos resultados médios gerais obtidos, determinou-se o erro máximo de 5,481 m para 95 % das medições efetuadas, ou para 19 a cada 20 medições realizadas, o qual equivale ao erro esperado durante 95 % do tempo de posicionamento. Tal resultado é coerente com as especificações do fabricante que atesta ser a acurácia do receptor melhor que 15 m durante 95 % do tempo (GARMIN, 2001). Observa-se que até mesmo o erro máximo médio das observações ficou dentro deste limite de 15 m.

Ainda com base no erro máximo de 5,481 m em 95 % do tempo, e considerando um erro gráfico de 0,5 mm, a maior escala de uma carta em que deveria ser empregado os resultados é de 1:10.962. Quando se considera o erro máximo médio, a escala a ser adotada passa para 1:21.438. Estes valores são bem melhores do que a escala de 1:100.000 normalmente empregada quando se utiliza receptores GPS de navegação para aplicações em SIG, conforme mencionado por SEGANTINE (2005). Entretanto, tais escalas possibilitam apenas estudos preliminares para sistemas de irrigação e drenagem.

CONCLUSÕES

Os posicionamentos obtidos durante 95 % do tempo poderiam ser utilizados apropriadamente em cartas na escala padrão de 1: 12.500, melhorando a aplicabilidade deste tipo de receptor no modo absoluto, sendo este então o valor máximo da escala recomendada para o receptor analisado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BANNISTER, A.; RAYMOND, S.; BAKER, R. **Surveying**. 7.ed. New Delhi: Pearson Education, 2008. 512p.
- BUCKNER. **Irrigation System Design Manual**. Fresno: Buckner, 1993. 83p.
- CASACA, J.M.; MATOS, J.L.; DIAS, J.M.B. **Topografia Geral**. Rio de Janeiro: LTC, 2007. 208p.

COMASTRI, J.A. **Topografia – planimetria**. Viçosa: UFV, 1992. 336p.

GARMIN. **eTrex Venture - Navegador Pessoal: manual do usuário e guia de referência**.

Olathe: Garmin Corporation, 2001. 67p.

MCCULLOCH, A.W.; SCHRUNK, J.F.; WOODWARD, G.O. **Irrigation**. 5.ed. Fair: The Irrigation Association, 1996. 686p.

MILLAR, A.A. **Drenagem de Terras Agrícolas**: bases agronômicas. São Paulo: McGraw-Hill, 1978. 276p.

SANTANA, D.P.; SANS, L.M.A. Classes de solo e irrigação. In: ALBUQUERQUE, P.E.P.; DURÃES, F.O.M. (Ed.). **Uso e Manejo de Irrigação**. Brasília,DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 17-69.

SEGANTINE, P.C.L. **GPS: Sistema de Posicionamento Global**. São Carlos: EESC/USP, 2005. 381p.