

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE POLIGONAIS OBTIDAS PELO GOOGLE EARTH PRO, RECEPTOR GNSS DE PRECISÃO E RECEPTOR GNSS DE NAVEGAÇÃO

Carlos Henrique Costa de Oliveira Mendonça*

Renan Felix dos Santos**

RESUMO

Os métodos de posicionamento baseados no Sistema Global de Navegação por Satélite (GNSS) trouxeram maior praticidade e confiabilidade para os levantamentos geodésicos realizados em todo mundo. Diversas técnicas são utilizadas para a obtenção de coordenadas geodésicas, como o método absoluto, método relativo, método diferencial, posicionamento por ponto preciso e a partir de mapeamento aéreo por Drones, VANTS (veículos aéreos não tripulados) e softwares. O Google Earth Pro é um software que apresenta um modelo tridimensional do globo terrestre usando como lastro um elipsóide de revolução, com imagens obtidas por satélite e outras fontes formando um grande mosaico. Além disso, é possível extrair coordenadas em forma de Longitude, Latitude e Altitude de qualquer ponto do globo. Neste trabalho foram estudados três métodos para a determinação de área e perímetro de uma determinada propriedade, utilizando duas ferramentas distintas. Primeiro foi realizado um levantamento dos vértices com receptor GNSS de precisão, um levantamento com receptor GNSS de navegação e em seguida, foram obtidos os vértices a partir do referido software. Com as três poligonais de duas propriedades analisadas, foi possível comparar a precisão do Google Earth Pro em relação ao receptor GNSS de precisão e verificar se tal software é adequado para o uso do produtor rural como uma ferramenta de gestão e planejamento. Os equipamentos utilizados foram o receptor GNSS de precisão da marca Ashtech, modelo ASH111661, receptor GNSS de

* Engenheiro Civil. Graduado pelo Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos (UNIFEB), especializando em Geotecnologias pela Faculdade Escola de Engenharia de Agrimensura (FEEA). E-mail: enghenriquemendonca@gmail.com

** Engenheiro Civil. Graduado pela Universidade Salvador (UNIFACS), especializando em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Faculdade Guanambi (FG). E-mail: eng.renanfelix@hotmail.com

navegação Garmin eTrex® 10 e pelo software Google Earth Pro. Concluiu-se que os dois métodos de obtenção de informações podem ser utilizados pelo produtor rural como uma ferramenta de gestão e planejamento rural. Os resultados possuem uma discrepância pequena, quanto ao que tange a determinação das áreas e do perímetro, entretanto, o software não pode ser utilizado para fins mais técnicos como georreferenciamento de imóveis rurais devido a sua rápida defasagem de informações e sua precisão não ser tão acurada quanto aos equipamentos GNSS geodésicos.

Palavras-chave: Georreferenciamento, Imóveis Rurais, GNSS, Google Earth Pro, Gestão Rural.

1. INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos o uso pela população civil da tecnologia de posicionamento global por satélites foi aumentando exponencialmente. Hoje, temos a plena disposição receptores gps para automóveis, para atividades físicas como caminhada, trekking e montanhismo além de, serviços mais específicos como topografia, georreferenciamento de imóveis rurais e agricultura de precisão. Entretanto, no início esse sistema não estava disponível para o uso geral. No ano de 1973, o Departamento de Defesa dos Estados Unidos desenvolveu um sistema de posicionamento de alvos para fins militares (ALBUQUERQUE; SANTOS, 2003).

Segundo Albuquerque e Santos (2003):

Somente no ano de 1994 que o sistema veio a se tornar plenamente utilizável, sendo uma alternativa para técnicas tradicionais de levantamentos. Com a chegada do GPS ao País, criou-se novas frentes de trabalho, assinalando-se a abertura e operação de empresas especializadas no uso e aplicação desse sistema e representações técnicas e comerciais, voltadas a venda e manutenção dos receptores GPS.

Entretanto, cada equipamento que utiliza de tal tecnologia possui características distintas, estas que influenciam na qualidade e precisão de suas observações. Em geral, profissionais pouco instruídos confundem praticidade com a finalidade de uso de tais equipamentos e erroneamente utilizam-nos para serviços incompatíveis com seu desempenho. Via de regra, equipamentos mais baratos são utilizados para realizarem serviços que requerem uma precisão mais apurada, logo, tendo a sua qualidade e confiabilidade questionada.

Ferramentas como Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) e Sensoriamento Remoto (SR) possibilitam que o profissional tenha o controle completo para se planejar e gerir seus trabalhos de maneira adequada. Novas tecnologias estão em constante crescimento no ramo, principalmente as imagens orbitais de alta precisão. Ferramentas como o Google Earth Pro e o ArcGis Earth, possibilitam determinar coordenadas longitude, latitude em qualquer ponto do planeta a partir de imagens produzidas por satélites artificiais.

O objetivo deste trabalho é avaliar qual a precisão que um polígono obtido através do Google Earth Pro tem em relação a levantamentos feitos presencialmente por meio de receptor GNSS de precisão e receptor GNSS de navegação, verificando se a utilidade do software é justificável para a realidade do pequeno produtor rural.

2. SISTEMAS DE NAVEGAÇÃO

De acordo com Albuquerque e Santos (2003):

O sistema GPS, designação extraída da simplificação de NAVigation System with Time and Ranging Global Positioning System - NAVSTAR GPS, inicialmente voltado às operações militares e dirigido à navegação, é resumidamente um sistema de rádio navegação.

A figura 1 ilustra os satélites do sistema GPS.

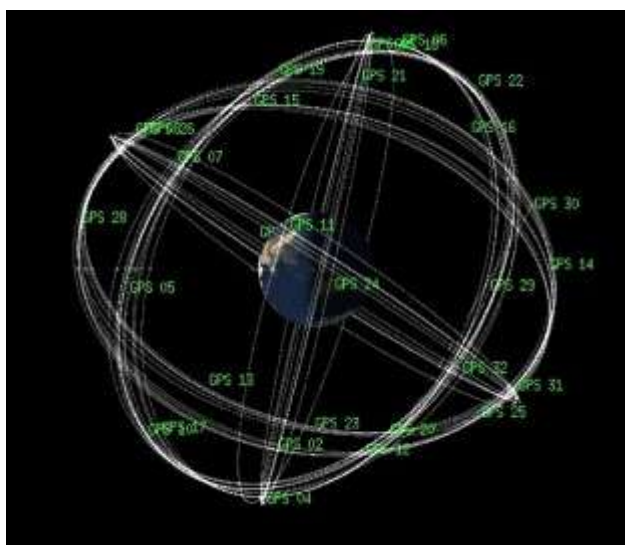


Figura 1 - Satélites do sistema GPS

Fonte: <http://www.astronoo.com/pt/artigos/gps.html>

Afirma Alves (2006):

Trata-se de uma constelação de vinte e quatro satélites, orbitando em torno da Terra a uma altura aproximada de 20.200 km acima do nível do mar, permitindo a receptores conhecer sua posição em qualquer lugar sobre a Terra com uma notável precisão.

A grosso modo, o sistema é utilizado para realização de trabalhos (levantamentos) no ramo da geodésia, topografia além de, navegação em alto mar. A maioria dos usuários simplesmente utiliza o sistema para obter suas coordenadas, em geral, sem, se ater a detalhes, a não ser sobre a qualidade das informações (precisão) proporcionada pelo mesmo (TEIXEIRA, 2010).

A qualidade de tais informações deve-se ao fato de existirem tipos distintos de receptores de sinais GPS para os mais variados fins.

3. RECEPTORES GNSS

Os receptores são classificados de acordo com o comprimento da onda emitida pelos satélites que eles utilizam.

São eles:

- Código C/A;
- Receptores L1 (monofrequência);
- Receptores L1/L2 (dupla frequência);
- Receptores para Sistema de Informações Geográficas (SIG).

Devido ao escopo deste trabalho, aprofundaremos apenas nos receptores monofrequência (L1) e de dupla frequência (L1/L2) e de código C/A. Comumente categorizados como receptores GPS de navegação e receptores GPS de precisão (ou geodésicos) prestam a mesma função (coletar coordenadas a partir de satélites artificiais) porém, possuem precisões e desempenho distintos.

De acordo com Albuquerque e Santos (2006):

Além de receber e decodificar os sinais dos satélites, os receptores são verdadeiros computadores que permitem várias opções: referências; sistemas de medidas; sistemas de coordenadas; armazenamento de dados; troca de dados com outro receptor ou com um computador; etc.

3.1 Receptor GNSS de Navegação

Os receptores GNSS de navegação são pequenos, fáceis de manusear e de baixo preço. Eles utilizam o código C/A (transmitido pela onda L1) para determinar a localização do mesmo na superfície terrestre.

Este código C/A (*Coarse Acquisition*) em tradução livre significa “aquisição grosseira”. Ele faz parte do *Precision Positioning Service* – *PPS* (Serviço de posicionamento preciso), o serviço de posicionamento global por satélites artificiais de uso aberto aos civis. Segundo Albuquerque e Santos (2006), o referido código é responsável pelos usuários receberem medidas de distâncias que permitem atingir a precisão definida no SPS.

A figura 2 demonstra um receptor GPS de navegação da marca Garmin, modelo Oregon© 700.



Figura 2 - Garmin Oregon© 700.

Fonte: <https://buy.garmin.com/pt-BR/BR/p/550460>

Entretanto, de acordo com Franco (2009) não é possível fazer o pós-processamento dos dados, uma vez que este tipo de receptor não registra as observáveis pseudodistância (código C/A) e fase da onda portadora L1, chamados de “dados brutos”, bem como não há meios de se determinar o centro de fase destes receptores.

A grosso modo, os receptores GNSS de navegação utilizam dos códigos C/A transmitidos pela onda portadora L1 para determinar as pseudodistância no

momento de análise e, em seguida realiza cálculos de trilateração para determinar a sua localização. Sem o registro das observáveis, não há pós-processamento, portanto, a confiabilidade e a acurácia dos dados dos citados receptores são baixas.

3.2 Receptor GNSS de Precisão

Os receptores GNSS de precisão ou geodésicos são mais onerosos em comparação aos receptores de navegação e, necessitam de um profissional com treinamento técnico-específico para o seu correto manuseio. De acordo com Volpato (2009) et. al, os receptores GNSS geodésicos são os mais acurados, com precisão de milímetros, capazes de captar duas frequências emitidas pelos satélites (L1 e L2).

A figura 3 indica um receptor gps de precisão da marca Topcon, modelo Hiper (L1/L2).



Figura 3 - Topcon GPS Hiper (L1/L2)

Fonte: <http://www.embratop.com.br/produto/topcon-gps-hiper-l1-l2/>

Segundo Teixeira (2010), a portadora L1 com frequência de 1575,42 MHz e comprimento de onda de 19,05 cm é modulada pelos códigos C/A e P, enquanto a portadora L2 com frequência de 1227,60 MHz e comprimento de onda de 24,45 cm é modulada somente pelo código P.

Estes receptores são mais precisos do que receptores GNSS de navegação devido ao seu funcionamento ser através da fase de batimento das ondas portadoras L1 e L2. As coordenadas são determinadas através de softwares de pós-processamento que fazem toda a correção das órbitas, erros de multicaminhamento e da propagação do sinal pela atmosfera.

4. Google Earth Pro

O Google Earth Pro é um software da Google Inc., uma empresa norte-americana que desenvolve serviços online e softwares. O referido apresenta um modelo em três dimensões do globo terrestre a partir de um elipsóide de revolução (WGS84). Unindo o modelo matemático adquirido pelo elipsóide com imagens orbitais de satélite e de outras fontes, obtém-se um mosaico que abrange todo o planeta.

Deste mosaico, pode-se obter coordenadas em forma de Longitude, Latitude e Altitude. Além disso, pode ser utilizado para medir distâncias, cálculo de rotas, cálculo de áreas e perímetros, etc. O software pode ser considerado um Sistema de Informação Geográfica mesmo sem todas as funcionalidades que caracterizam tais sistemas.

Da Silva et al. (2013) diz que:

Por ser uma ferramenta de geoprocessamento gratuita e de fácil uso, ela alcança diferentes públicos, desde o cidadão simples até usuários acostumados ao uso de sistemas de informações geográficas. Esse conjunto de fatores torna suas imagens bastante disseminadas, porém o que os usuários desconhecem os seus limites de precisão, pois eles não percebem que por detrás da “nitidez da imagem” podem estar ocultos erros que estão sendo desprezados, podendo trazer sérias consequências nas decisões apoiadas sobre estas bases.

5. METODOLOGIA

5.1 Objeto

O levantamento foi realizado na Fazenda Sapateiro e na Fazenda Pajeú, localizadas no município de Paramirim - BA. A primeira possui 8 hectares de área declarada e a segunda, 3 hectares. Ambas situadas a cerca de 6 km do centro do município.

A figura 4 ilustra a frente da Fazenda Sapateiro.



Figura 4 - Fazenda Sapateiro

Fonte: Os Autores (2017)

A figura 5 ilustra a localização da fazenda Sapateiro e os seus limites delimitados.



Figura 5 - Fazenda Sapateiro

Fonte: Google Earth (Adaptado)

A figura 6 ilustra a frente da Fazenda Pajeú.



Figura 6 - Fazenda Pajeú

Fonte: Os Autores (2017)

A figura 7 ilustra a localização da fazenda Sapateiro e os seus limites delimitados.



Figura 7 - Fazenda Pajeú

Fonte: Google Earth (Adaptado)

5.2 Coleta e Tratamento de Dados

Para a coleta de dados em campo foram utilizados os seguintes equipamentos:

- 1 receptor GNSS de precisão da marca ASHTECH, modelo ASH111661;
- 1 receptor GNSS de navegação da marca Garmin, modelo eTrex 10
- 1 caderno de anotações.

As figuras 8 e 9 ilustram o receptor GNSS utilizado como base e em campo e o receptor GNSS de navegação utilizado em campo.



Figura 8 - Receptor GNSS Geodésico Ashtech ASH111661

Fonte: Os Autores (2017)



Figura 9 - Receptor GNSS de navegação Garmin eTrex® 10

Fonte - <https://buy.garmin.com/pt-BR/BR/p/87768>

O receptor GNSS geodésico foi posicionados nos pontos limites da propriedade, ficando por cerca de 3 minutos em cada ponto. A base foi instalada e coletou dados por 240 minutos. Eles foram pós processados 1 dia após o levantamento utilizando efemérides transmitidas das bases da RBMC de Bom Jesus da Lapa e de Irecê, ambas localizadas na Bahia. O receptor GNSS de navegação foi posicionado no mesmo ponto ao fim do levantamento de cada vértice em campo com o receptor GNSS de precisão. Os dados coletados pelo receptor GNSS de navegação foram anotados manualmente.

Em seguida foi obtido a poligonal das propriedades a partir do software Google Earth Pro. Com o mesmo, foi possível obter o perímetro e a área das propriedades. Ao fim, foram produzidos tabelas e gráficos afim de se verificar a precisão e o desempenho do receptor GNSS geodésico em comparação com as poligonais georreferenciadas obtidas a partir do Google Earth Pro e com o receptor GNSS de navegação. Ambos os levantamentos das duas propriedades foram utilizando a técnica de posicionamento relativo estático.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o levantamento em campo através de dois equipamentos distintos e da obtenção de dados via software Google Earth Pro, foi possível determinar o polígono, ou desenho, das propriedades em estudo. A partir disso, determinou-se a área e o perímetro das citadas.

A tabela 1 apresenta as áreas das propriedades (em hectares) determinadas pelos 3 levantamentos realizados.

Tabela 1 - Área das propriedades

Equipamento/Software	Área (hectares)	
	Fazenda Sapateiro	Fazenda Pajeú
Garmin eTrex© 10	7,64000000	2,34
Ashtech ASH111661	7,66305225	2,16
Google Earth Pro	7,73000000	2,21

Fonte: Os Autores (2017)

A tabela 2 apresenta os perímetros das propriedades (em metros) determinados pelos 3 levantamentos realizados.

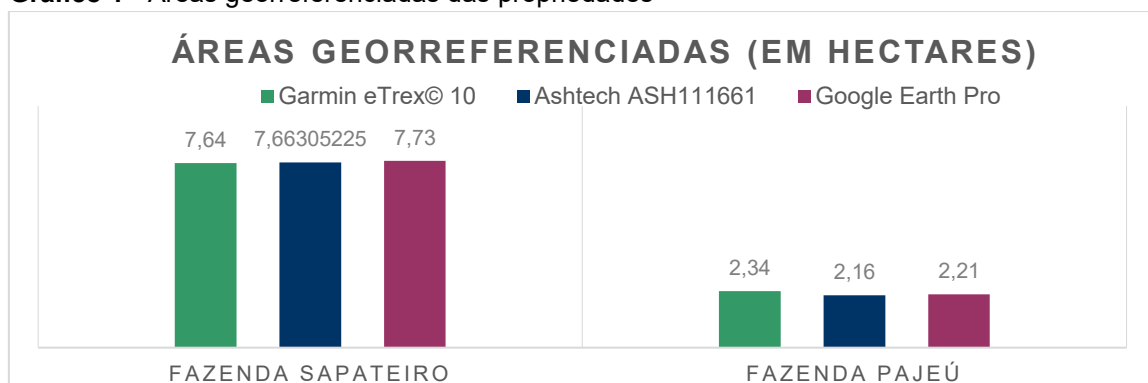
Tabela 2 - Perímetro das propriedades

Equipamento/Software	Perímetro (m)	
	Fazenda Sapateiro	Fazenda Pajeú
Garmin eTrex© 10	1.764,0000	945
Ashtech ASH111661	1.761,8363	935
Google Earth Pro	1.770,0000	939

Fonte: Os Autores (2017)

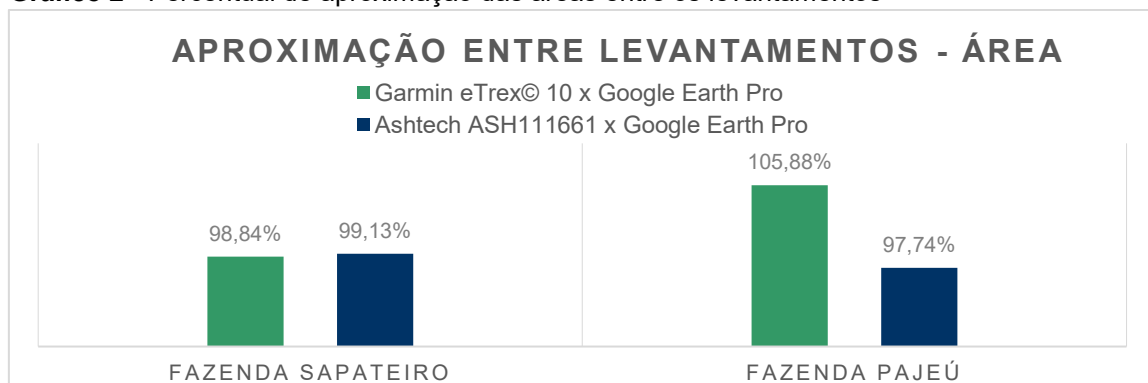
Os gráficos 1 e 2 apresentam as áreas das propriedades e os seus percentuais de aproximação, respectivamente.

Gráfico 1 - Áreas georreferenciadas das propriedades



Fonte: Os Autores (2017)

Gráfico 2 - Percentual de aproximação das áreas entre os levantamentos



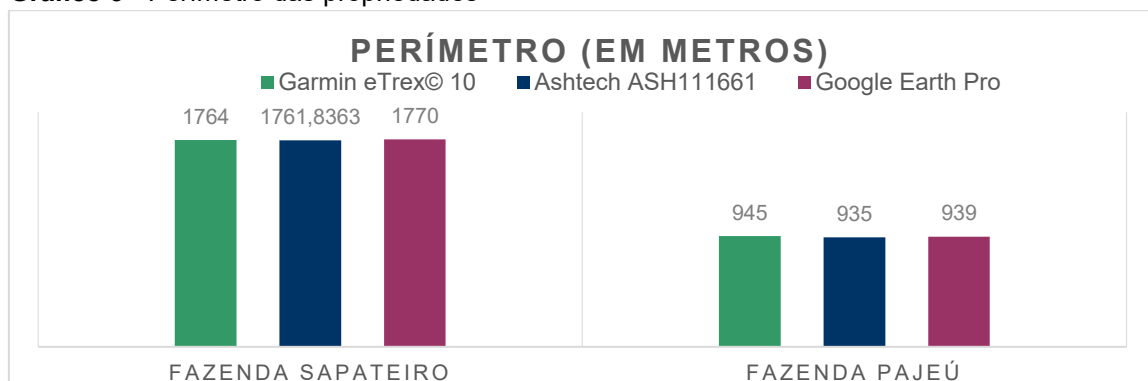
Fonte: Os Autores (2017)

Compreende-se que o percentual de aproximação entre a área determinada pelo levantamento do Garmin eTrex 10 e o software Google Earth Pro é de 98,84% e entre o receptor GNSS de precisão e o software Google Earth Pro é de respectivamente 99,13% para a Fazenda Sapateiro. Para a Fazenda Pajeú, o percentual entre o receptor GNSS de navegação e o software é de 105,88%, ou seja, a área determinada é maior do que a aferida via computador e, 97,74% de aproximação entre o levantamento com receptor GNSS de precisão e o Google Earth Pro. Entende-se que quando a porcentagem de aproximação for inferior a 100%, a

área é menor em relação a aferida via software e quando for acima de 100%, a área é maior consequentemente.

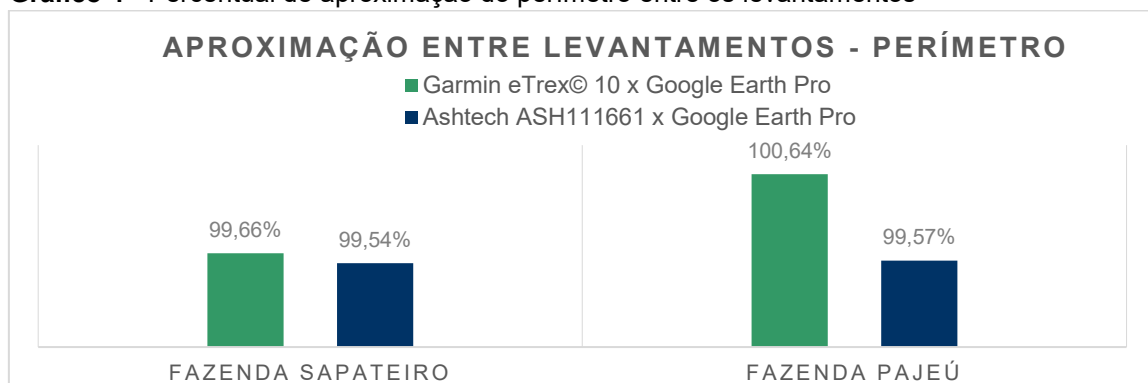
Os gráficos 3 e 4 apresentam os perímetros das propriedades e os seus percentuais de aproximação, respectivamente.

Gráfico 3 - Perímetro das propriedades



Fonte: Os Autores (2017)

Gráfico 4 - Percentual de aproximação do perímetro entre os levantamentos



Fonte: Os Autores (2017)

Nota-se que o percentual de aproximação entre o perímetro levantado pelo Garmin eTrex© 10 e o Google Earth Pro é de 99,66% para a Fazenda Sapateiro e 100,64% para a Fazenda Pajeú. No primeiro cenário, o perímetro determinado via receptor GNSS de navegação é menor do que o aferido via software e no segundo, o perímetro tem cerca de 0,64% de acréscimo em comparação ao referido software. Observa-se também que nos dois casos, o percentual de aproximação do receptor GNSS de precisão e o perímetro determinado via Google Earth Pro é menor, ou seja, o citado é menor do que o aferido via fotografia georreferenciada de satélite.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os valores obtidos das áreas e perímetros das Fazendas Sapateiro e Pajeú através dos levantamentos utilizando receptores GNSS de precisão e de navegação foram muito próximos aos obtidos através do software Google Earth Pro. Independente da proximidade dos valores numéricos, o uso indiscriminado do referido software não pode ocorrer. Atividades com precisão milimétrica como agricultura de precisão e georreferenciamento de imóveis rurais devem ser executados com equipamentos que condizem com a importância e acurácia exigidas para tais serviços.

A utilização das tecnologias baseadas nos sinais GNSS possibilitam a completa verificação da propriedade rural. Com o conhecimento da distribuição espacial da referida propriedade, é possível mapear as áreas de uso agrícola, as áreas de preservação permanente, as nascentes e corpos d'água, além de minimizar os custos na aplicação de insumos e agrotóxicos. O Google Earth Pro é uma ferramenta de simples manuseio, eficaz para o planejamento de propriedades pequenas propriedades, menos onerosa e igualmente capaz de atender a atividades rotineiras.

ANALYSIS OF THE ACCURACY OF A NAVIGATION GPS RECEIVER IN COMPARISON WITH PRECISION GPS RECEIVER.

ABSTRACT

Positioning methods based on the Global Navigation Satellite System (GNSS) have brought greater practicality and reliability to geodetic surveys conducted worldwide. Several techniques are used to obtain geodetic coordinates, such as absolute method, relative method, differential method, precise point positioning and from air mapping by drones, VANTS (unmanned aerial vehicles) and softwares. Google Earth Pro is a software that presents a three-dimensional model of the terrestrial globe using as ballast an ellipsoid of revolution, with images obtained by satellite and other sources forming a great mosaic. In addition, it is possible to extract coordinates in the form of Longitude, Latitude and Altitude from any point on the globe. In this work three methods were studied to determine the area and perimeter of a given property, using two different tools. First, a vertex survey was performed with a GNSS receiver, a survey

with a GNSS navigation receiver and then the vertices were obtained from the software. With the three polygonals of two properties analyzed, it was possible to compare the accuracy of Google Earth Pro with respect to the precision GNSS receiver and to verify if such software is suitable for the use of the rural producer as a management and planning tool. The equipment used was the Ashtech Precision GNSS Receiver, model ASH111661, Garmin eTrex © 10 GNSS navigation receiver and the Google Earth Pro software. It was concluded that the two methods of obtaining information can be used by the farmer as a Management tool and rural planning. The results have a small discrepancy regarding the determination of the areas and perimeter, however, the software can not be used for more technical purposes such as geo-referencing of rural properties due to its rapid information lag and its accuracy is not so accurate Geodetic GNSS equipment.

Keywords: Georeferencing, Rural Property, GNSS, Google Earth Pro, Rural Management.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, Paulo César Gurgel; SANTOS, Cláudia Cristina dos. **GPS para iniciantes**. INPE, 2003.

ALVES, Sérgio. **A matemática do GPS**. Revista do Professor de Matemática, v. 59, p. 17-26, 2006.

DA SILVA, Elienay Simony Gomes Soares et al. **Exatidão Cartográfica de Imagens do Google Earth em Dois Irmãos**, Recife-PE. 2013.

FRANCO, Thiago Cruz Rodrigues. **Análise da precisão no posicionamento com um receptor GPS de navegação**. Revista Agrogeoambiental, v. 1, n. 3, 2009.

INCRA. **Norma Técnica para o Georreferenciamento de Imóveis Rurais**. 3ª ed. 2013. Brasília.

TEIXEIRA, N. N. **Posicionamento e Navegação por Satélites**. Apostila do Curso de Pós-Graduação em Geotecnologias – Soluções de Inteligência Geográfica. EEEMBA, Salvador, BA, 2010.

VOLPATO, M. M. L.; VIEIRA, T.G.C.; ALVES, H. M. R.; SOUZA, V. C. O. **Circular Técnica. GPS de navegação: dicas ao usuário**. EPAMIG, Belo Horizonte, MG, 2008.