



SISTEMA DE POSICIONAMENTO GLOBAL (GPS) DE PRECISÃO E NAVEGAÇÃO EM COMPARAÇÃO COM OS DADOS OBTIDOS NO GOOGLE EARTH

Alcindo Neckel¹, Jéssica Portella², Jennifer Domeneghini³, Eliane Thaines Bodah⁴,
Linessa Busato⁵

1 Geógrafo, Doutor em Geografia. Professor do curso de Arquitetura, Faculdade Meridional - IMED. E-mail: alcindoneckel@yahoo.com.br

2 Acadêmica do curso de Arquitetura e Urbanismo da Faculdade Meridional – IMED. Passo Fundo. Bolsista FAPERGS/PROBITI - RS.

3 Acadêmica do curso de Arquitetura e Urbanismo da Faculdade Meridional – IMED. Passo Fundo. Bolsista FAPERGS/PROBIC - RS.

4 Bióloga M.S em Educação, Pesquisadora Ph.D. em Horticultura e Melhoramento Vegetal pela Universidade do Estado de Washington, EUA.

5 Arquiteta e Urbanista, Especialista em Gestão Urbana. Professora do curso de Arquitetura, Faculdade Meridional – IMED.

Recebido em: 30/09/2014 – Aprovado em: 15/11/2014 – Publicado em: 01/12/2014

RESUMO

Fazer-se uso do Sistema de Posicionamento Global (GPS) utilizando-se do sistema WGS-84, com projeção UTM (Universal Transverse Mercator), possibilitam uma melhor localização de diferentes pontos dentro do sistema terrestre, sendo no território brasileiro ou em escala mundial. Buscando-se mostrar a diferença de variação, a pesquisa objetiva analisar o uso do GPS de precisão e de navegação, sendo comparado, no decorrer da pesquisa, com os dados obtidos através do Google Earth. Metodologicamente, utilizou-se o software Surfer 11, para modelagem dos dados coletados a campo (Coordenadas em UTM e altitude) que permitiu uma melhor representação e análise dos dados da pesquisa. Os resultados mostraram-se uma maior precisão na visualização das ondulações do terreno amostrado, sendo que, a pesquisa demonstrou uma grande possibilidade da utilização do Google Earth e o GPS de navegação para o processamento de mapas que não exijam tanta precisão e confiabilidade de dados, quando georreferenciados a campo e geoprocessados. Foram encontrados resultados sobre variação de erros pelos GPSs que podem possibilitar que profissionais de diferentes áreas possam fazer uso das ferramentas, sobre o conhecimento do nível de erro aproximado que elas propiciam.

PALAVRAS-CHAVE: GPS; Google Earth.UTM

COMPARING PRECISION AND NAVIGATION BETWEEN THE GLOBAL POSITIONING SYSTEM (GPS) AND GOOGLE EARTH DATA

ABSTRACT

The Global Positioning System (GPS) use through WGS-84 with Universal Transverse Mercator (UTM) allows a precise identification of geographic coordinates

in Brazil and worldwide. This research aims to identify data information variation. The main objective is to analyze precision and navigation of the GPS in comparison to Google Earth data. Materials and methods included the use of Surfer 11 software to provide modeling of field data (UTM coordinates and altitude). This software provided a significant field representation and a robust data analyses. Our results have shown a high precision representation of the hills present on the sampled field. This research has indicated the possibility to utilize both Google Earth and GPS navigation to create maps where precision and data reliability is not crucial when field georeferenced and geoprocessed. Error variation was detected by GPS use. In this sense, professionals from different areas can benefit from this information making use of these tools while knowing the approximate level of error that they contain.

KEYWORDS: GPS, UTM, Google Earth.

INTRODUÇÃO

O Sistema de Informação Geográfica (SIG) é um instrumento que possibilita agrupar, armazenar, manipular e retratar a informação referenciada geograficamente a começar da combinação do *hardware*, do *software*, dos dados metodológicos e dos recursos humanos que atuam de forma lógica para produzir e verificar as informações geográficas (CÂMARA, DAVIS JUNIOR, 1999; HERRADA, 2010).

Atualmente, o SIG constitui-se como um instrumento importante para o uso eficiente da informação geográfica, fato que pode ser entendido como o início para compreender o mundo em que se vive, estando presente no programa de muitas disciplinas (CÂMARA & DAVIS, 2001).

O Google Earth permite visualizar, mapas, cidades, casas em 3D (três dimensões), além de identificar terrenos, rodovias, lugares, paisagens, construções, tudo a partir de imagens obtidas de retratos aéreos, satélites, GIS 3D. Entretanto, não é recomendado utilizar o *software* para gerar mapas que necessitam de exatidão e confiabilidade devido a altitude que eu estou capturado o ponto que se localiza por sua vez o objeto pretendido (CÂMARA & DAVIS JUNIOR, 1999).

Segundo HARBUCK et al. (2006), assim como existem inúmeras facilidades com o GPS de Navegação também existem algumas desvantagens, como, por exemplo, a susceptibilidade às interrupções nos sinais transmitidos pelos satélites, sobretudo em áreas próximas a edificações muito altas ou de densa cobertura arbórea; o sistema pode ser desligado a qualquer momento pelo Departamento de Defesa dos EUA, que requer equipamentos adicionais para maior precisão: Antenas,DGPS, WAAS, entre outros; há necessidade de, no mínimo, três satélites, pois necessita de perfeita visibilidade com os satélites acima do horizonte (sem ocultações) e interferências com o sinal (operando por rádio frequência).

Neste sentido, pode-se chegar ao seguinte problema de pesquisa: Como seria a diferenciação do erro e dos dados geográficos obtidos com o uso do Google Earth, do GPS de Navegação e de Precisão? Tendo como objetivo mostrar que é possível utilizar o Google Earth em levantamentos planialtimétricos das áreas territoriais, facilitando uma análise visual e territorial do terreno. Isso possibilita que profissionais de diferentes áreas possam fazer uso das ferramentas com objeto da demonstração, com ciência acerca do nível de erro aproximado que elas propiciam.

As informações sobre divisão geográfica de fenômenos é essencial para a vida em sociedade. No passado, essas informações eram armazenadas em documentos de papel impresso. O progresso da informática, na segunda metade do século XX, favoreceu o ato de representar e de armazenar informações em sistemas informáticos. Foi nesse contexto que o geoprocessamento teve seu início.

O geoprocessamento consiste no uso de tecnologias que contêm diferentes fases de coleta, tratamento, manipulação e apresentação de dados geográficos e que levam a uma determinada finalidade. Esse conceito tem relação com a ideologia de MOLIN (2005), no sentido de que, a partir dos passos citados, o geoprocessamento deve ter um retorno positivo no que se refere às informações.

Por sua vez, CÂMARA & DAVIS JUNIOR (1999, p. 2) estabelecem que os sistemas integrados de geoprocessamento (SIG) consistem em “ferramentas computacionais para realizar análises complexas, interligando dados de diversas fontes através da criação de banco de dados georreferenciados”. Assim sendo, é possível perceber a ligação entre as ferramentas SIG e um Banco de Dados Geográfico (BDG).

Uma das mais importantes contribuições dessa tecnologia está no fato de poder-se utilizar e visualizar variadas espécies de camadas. Um exemplo disso são os *layers*, que mostram progressos desses projetos. Por esse fato, o geoprocessamento tem um vasto campo de possibilidades, obtendo espaço de pesquisa em diversas áreas e no mercado (CÂMARA & DAVIS JUNIOR, 1999).

A periodicidade da imagem de satélite é baseada na sua atualização, ou seja, pode haver, em uma mesma área, várias ilustrações, referentes a épocas diferentes. Os sítios que oferecem imagens com alta temporalidade são usualmente das agências relacionadas com programas responsáveis por realizar a função dos satélites (INPE, 2001).

O Quadro 1 apresenta uma relação de sítios virtuais e de instituições que disponibilizam imagens de satélite gratuitamente, bem como as características das imagens disponíveis.

QUADRO 1 - Relação de sítios que disponibilizam imagens de satélite gratuitamente na internet.

| INSTITUIÇÃO | SÍTIO | CARACTERÍSTICA |
|-------------------------------------|---|--|
| EMBRAPA – monitoramento de satélite | http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/index.htm | Acesso via transferência de arquivos, imagens Processadas para caracterizar o relevo. Destinada para usuários finais. |
| GOOGLE | http://earth.google.com/earth.html | Acesso via requisição de imagens, imagem processada, sem temporalidade (apenas uma imagem da área). Destinado a usuários finais que queiram navegar em imagens de satélite. Obs: As imagens são atualizadas, mas sempre disponibiliza-se uma única imagem de cada área. |
| IBAMA | http://siscom.ibama.gov.br/mapoteca_img/cberg_georef_html/_CBERS-Georreferenciado.html | Acesso via requisição de imagens e transferência de arquivos, imagem processada, alta temporalidade. Destinado aos usuários finais que queiram navegar em imagens de satélite e aos técnicos de geoprocessamento. |
| INPE | http://www.dgi.inpe.br/CDSR/ | Acesso via transferência de arquivo, imagens brutas, alta temporalidade. Destinada aos técnicos de geoprocessamento. |
| NASA | http://worldwind.arc.nasa.gov/ | Acesso via requisição de imagens, imagem processada, sem temporalidade (apenas uma imagem da área). Destinado a usuários finais que queiram navegar em imagens de satélite |
| NASA | http://modis.gsfc.nasa.gov/ | Acesso via transferência de arquivo, imagens brutas, alta temporalidade. Destinada aos técnicos de geoprocessamento. |
| NASA E Universidade de Maryland | http://glcf.umiacs.umd.edu/index.shtml | Acesso via transferência de arquivos, imagens já trabalhadas, baixa temporalidade. Possui correção geométrica, mas precisa de técnicos de geoprocessamento para gerar produtos. |
| USGS | http://edc.usgs.gov/products/elevation/gtopo30/gtopo30.html | Acesso via transferência de arquivos, imagens processadas para caracterizar o relevo. Destinada para técnicos de geoprocessamento. |

Fonte: Adaptado de Motta, SANTOS E SILVA (2009, p.2327).

A NASA (National Aeronautics and Space Administration) é uma agência norte-americana cujo dever é atender aos projetos de exploração espacial, como as viagens que levaram o homem à Lua, além de propiciar diferentes pesquisas interligadas ao espaço e à análise do espaço. Fundada em 1958, com a aprovação do "National Aeronautics and Space Act", a NASA deve incumbir-se de buscar soluções que tenham relação com problemas relativos à segurança de voos dentro ou fora da atmosfera terrestre, assegurar que as pesquisas espaciais norte-americanas seriam úteis para a sociedade e ajudar departamentos do Governo Federal Norte-Americano, como a Agência Central de Inteligência (CIA), a Fundação Nacional de Ciência e a Agência de Proteção Ambiental dos EUA.

Em verdade, a NASA consiste em uma agência espacial civil independente. Entretanto, é o presidente dos EUA quem escolhe o seu administrador, que deve ser aprovado pelo Senado.

Diferentes artifícios de exploração espacial foram de incumbência da NASA, mas um dos acontecimentos mais consideráveis da agência espacial americana foi a aventura de ter levado o homem à Lua. Hoje, a área de atuação da NASA é mais ampla e abrangem pesquisas aeronáuticas, criação de tecnologias para sistemas de análise, estudos científicos relacionados ao sistema solar e a regiões distantes do universo e ações espaciais, como lançamentos de aeronaves.

Apesar de algumas instituições deterem a tecnologia, espera-se que o geoprocessamento esteja diluído em uma série de recursos tecnológicos do mundo, permitindo que os benefícios dessas tecnologias possam atingir um número muito maior de pessoas.

Por outro lado, os avanços podem levar ao já anunciado fim do SIG. Portanto, chegará um momento em que não existirá mais a necessidade de se tratar os dados geográficos como um problema à parte, pois os conceitos necessários terão sido incorporados ao raciocínio das pessoas. Essa é a medida mais precisa do sucesso na incorporação do geoprocessamento à rotina de uma organização (DARVIS JUNIOR, 2002).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental localizada no Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Campus Sertão, situado no Distrito Engenheiro Luiz Englert, no Município de Sertão/RS (Figura 1).

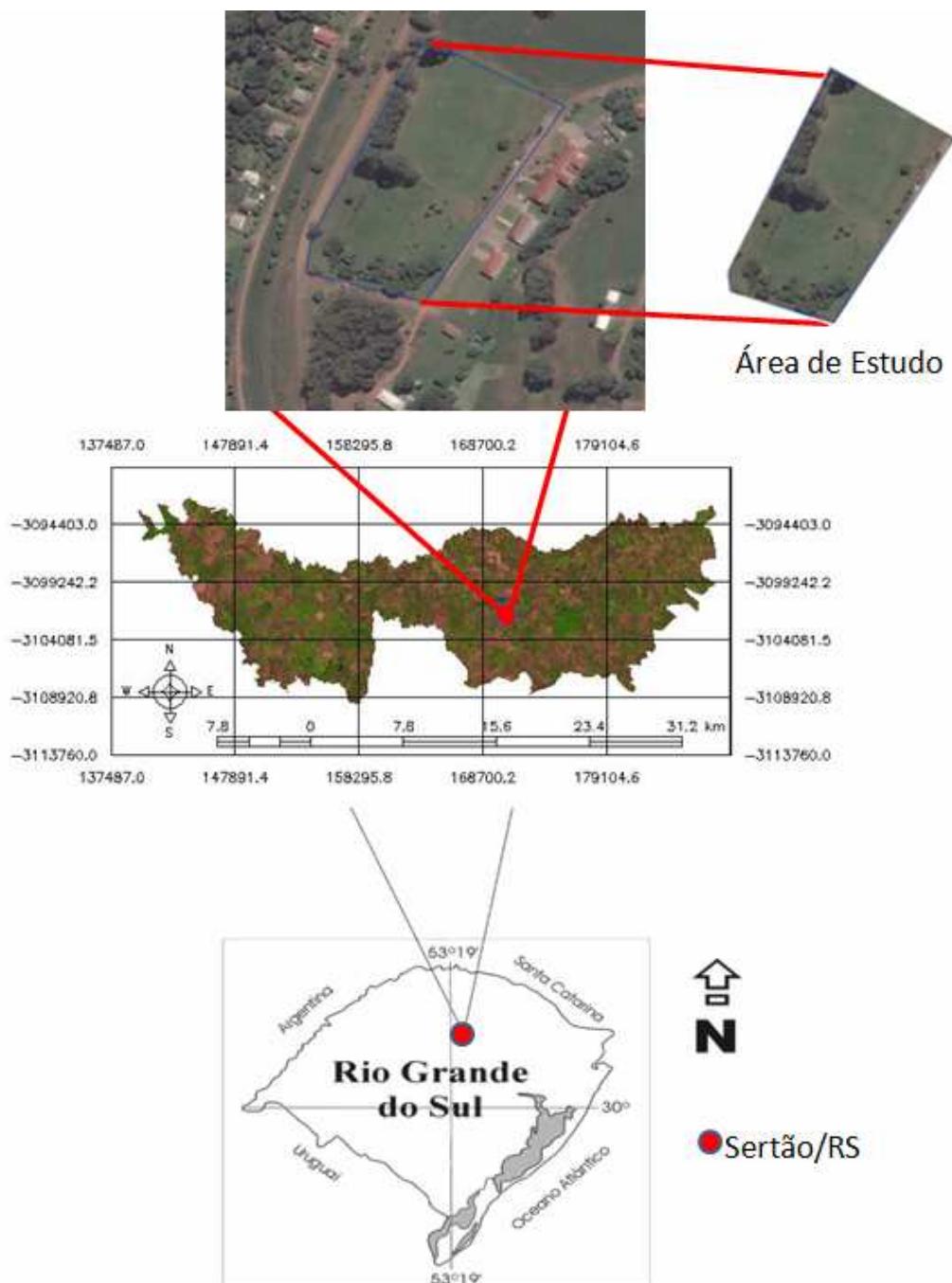


FIGURA 1 – Localização da Área de Pesquisa.

A metodologia utilizada foi dividida em duas etapas, com a finalidade de facilitar e agilizar o trabalho. A primeira etapa constituiu no levantamento de dados a campo.

Nessa fase, foram extraídas coordenadas da área amostral, utilizando como base os mesmos pontos, independente do GPS. Assim utilizou-se o Datum (modelo matemático teórico da representação da superfície da Terra ao nível do mar), WGS-84, representados no sistema projeção UTM (*Universal Transverse Mercator*). Na sequência foram coletadas na área várias longitudes denominadas de Meridianos Centrais localizando-se os pontos dentro do sistema terrestre.

Através do auxílio do GPS de Precisão, que apresenta erro máximo de até 50cm (cinquenta centímetros). Também se procedeu à coleta de pontos com o uso do GPS de navegação. As coordenadas geográficas foram extraídas do mesmo

local, para a obtenção de detalhamento e conformidade nas análises de dados (coordenadas em UTM e altitude) que modelado pelo software *Surfer 11*.

Na coleta das coordenadas foi observada a latitude, longitude e altitude, a fim de construir um mapa planialtimétrico da área, o mais próximo possível de sua conformação natural. Ainda nessa fase foi realizado um estudo da bibliografia disponível, relacionada ao geoprocessamento e à sua utilização no cotidiano dos profissionais da área.

Na segunda etapa do trabalho, foi realizado o levantamento de gabinete. Nessa fase foram obtidas as coordenadas extraídas do programa Google Earth (2013). Este software tem seu funcionamento baseado em imagens de satélite, sendo possível observar o terreno amostrado de vários ângulos. Na coleta das coordenadas, foram demarcados os mesmos pontos e considerados os mesmos limites, para todos os métodos utilizados no estudo. Após a coleta de dados foi realizado o tratamento dos mesmos. Com auxílio do software *TrasCord*, as coordenadas foram convertidas de graus para UTM. Ainda nesta etapa foram gerados os mapas temáticos da área no software *Surfer 11*. A análise de variação entre as coordenadas foi realizada a partir de gráficos construídos no software SURFER 11. Esse programa leva em consideração a oscilação entre as coordenadas geográficas para o estudo geoestatístico.

A metodologia utilizada está representada no Fluxograma, conforme a Figura 2.

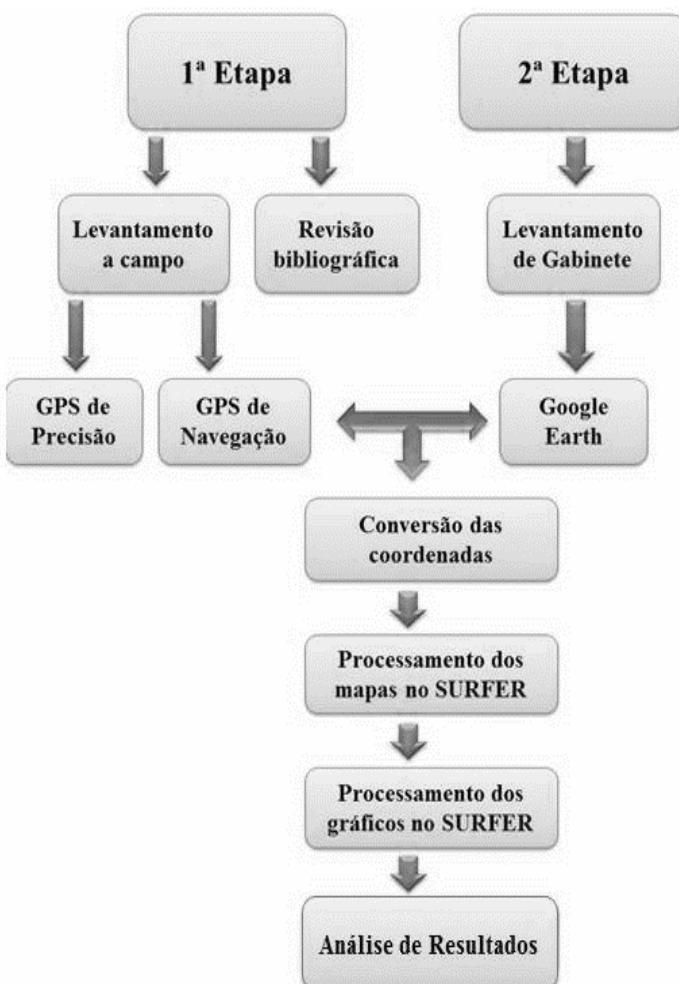


FIGURA 2 - Fluxograma da Pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Dados coletados no Google Earth

A partir dos dados coletados neste estudo, fazendo-se o uso do software Google Earth, foi possível construir o mapa em 3D apresentado na Figura 3. Assim, observa-se que há pouco detalhamento da conformidade do terreno. Assim sendo, é interessante a utilização do GPS para que se obtenha mais e melhores características da área amostrada. Pois, através das curvas de nível, é perceptível que há uma declividade maior em uma das extremidades do território amostrado. Segundo AMARAL & ROSALEN (2009), isso é demonstrado pela proximidade entre as curvas, ou seja, quanto mais próximas as curvas, mais acentuado é o terreno. Com a análise da legenda, é possível verificar que a altitude dessa área varia de 716 metros a 742 metros acima do nível do mar.

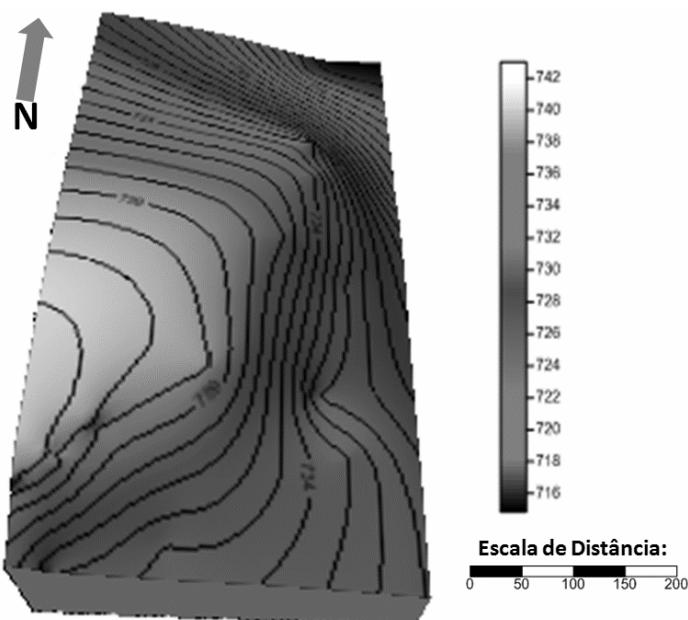


FIGURA 3 - Mapa 3D da área.

Fonte: Google Earth. Geração do Mapa no software SURFER 11.

A partir da avaliação do mapa gerado no Google Earth, foi possível perceber um erro de detalhamento da forma do terreno. A Figura 4 representa as variações estabelecidas nas coordenadas geográficas. Analisando essas variações identificou-se uma diferença de 34% entre as extremidades da reta, o que representa a variação encontrada entre as coordenadas dos pontos coletados.

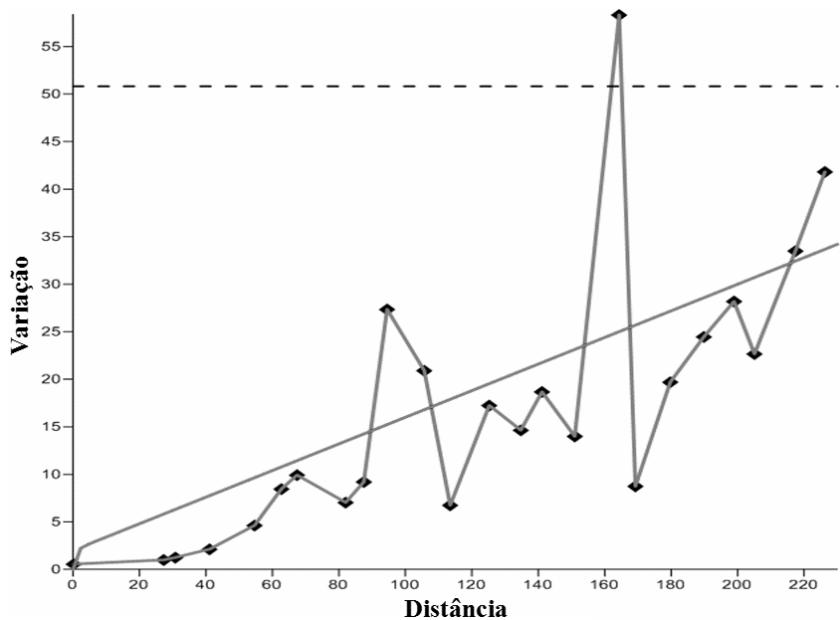


FIGURA 4 - Gráfico da variação das coordenadas.

Coleta de dados com o GPS de navegação

Com o tratamento das coordenadas extraídas do GPS de navegação, foi possível gerar o mapa em 3D, representado na Figura 5. Esse mapa apresenta mais setores declivosos presentes na área, bem como maior altitude, entre 726 e 752 metros acima do nível do mar. Se forem comparados estes dados com os já apresentados no mapa processado a partir do Google Earth, percebe-se que o mapa construído com auxílio do GPS de navegação (FIGURA 4), é possível perceber que apresenta um maior detalhamento na conformação do terreno, o que traz maior confiabilidade para a realização de trabalhos e análises de área.

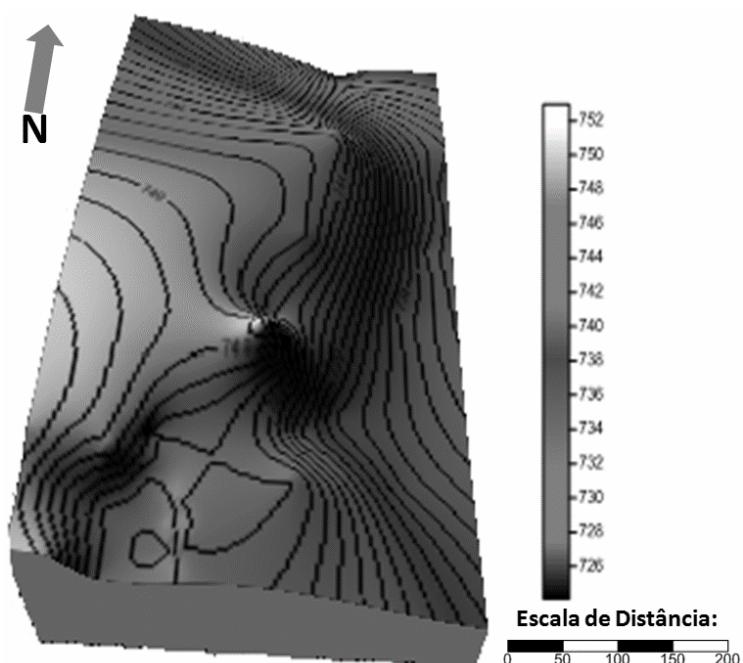


FIGURA 5 - Mapa 3D da área.

Pela Figura 6, que apresenta dados extraídos a partir das coordenadas do GPS de navegação, é possível verificar, pela análise da reta, que há uma variação entre 10% e 35% aproximadamente, o que totaliza uma variação de 25% entre os pontos coletados. Existem alguns pontos que se encontram a uma distância considerável da reta. Isso pode ter ocorrido pela oscilação do sinal captado pelo GPS. Segundo ANGULO FILHO et al., (2002), há diferenciação entre a exatidão dos levantamentos planialtimétricos, que podem ser atribuídos à presença de barreiras, como a cobertura arbórea da área avaliada.

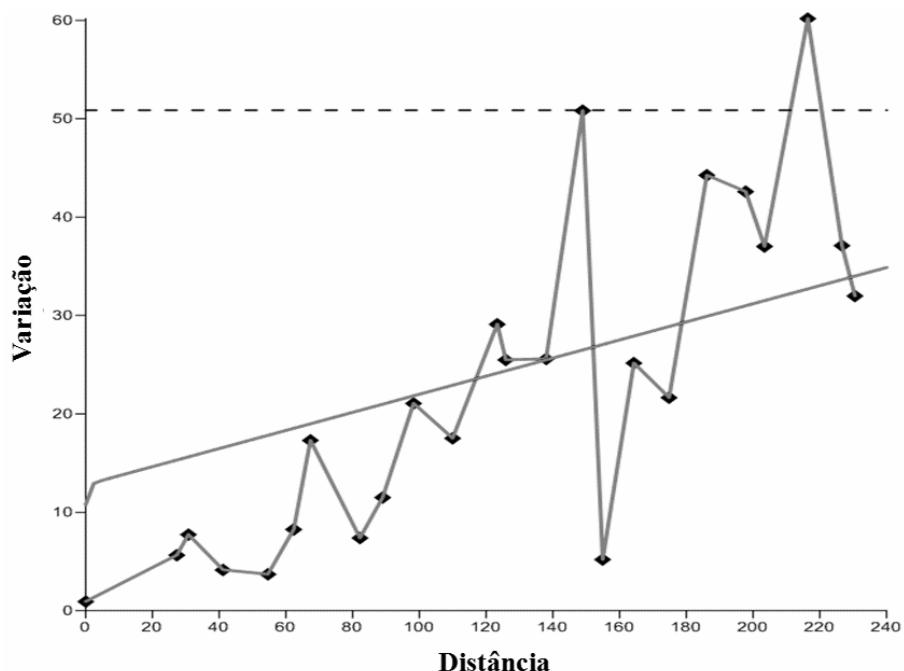


FIGURA 6 - Gráfico da variação das coordenadas.

Coleta de dados com GPS de precisão

A área processada com dados adquiridos pelo GPS de precisão, apresentada na Figura 7, demonstra o maior detalhamento na conformação do terreno, se comparado aos mapas gerados a partir do Google Earth e GPS de navegação. É possível verificar a presença de picos e maior acentuação no terreno a partir da aproximação das curvas de nível. Neste mapa, há também maior diferenciação de altitude em toda a extensão da área. O GPS de precisão é o mais recomendado para realização de trabalhos que necessitem de confiabilidade e exatidão. Isso também é reforçado nos estudos de CORSEUIL & ROBAINA (2003), que definiram que a utilização do GPS de precisão possui maior confiabilidade nos levantamentos planialtimétricos.

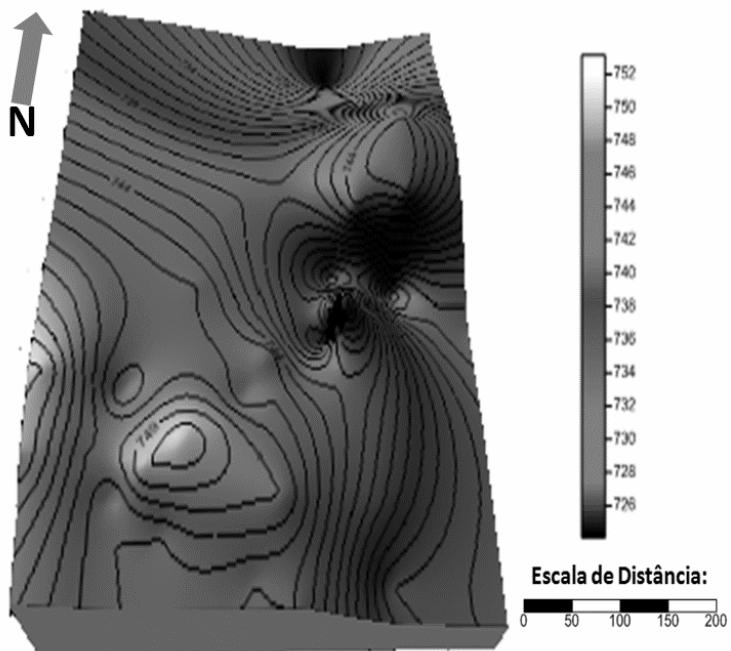


FIGURA 7 - Mapa 3D da área.

O GPS de precisão mostrou-se mais confiável, pois apresenta um erro máximo de 50 cm, conforme determina a Norma do INCRA P/nº 954, (BRASIL, 2009), sendo que o CAR (Cadastro Ambiental Rural), para SILVA JUNIOR et al. (2009) torna-se possível fazer levantamentos utilizando-se do GPS de navegação.

Quanto ao GPS de precisão, segundo MOLIN et al., (2005), o mínimo erro do GPS de Precisão pode ser aumentado devido a possíveis interferências, podendo ser gerado pela cobertura vegetal que serve de barreira para a captação do sinal de satélite.

A partir dos dados coletados com auxílio do GPS de precisão, foi possível gerar o gráfico demonstrado na Figura 8. Ao analisá-lo, é possível verificar que a reta encontra-se entre 20% e 32%, o que representa uma variação de 12% entre os pontos. Ao compararem-se esses dados, verifica-se que o GPS de precisão apresenta uma menor variação entre as coordenadas, o que torna esse método mais confiável e exato. Percebe-se, também, que alguns pontos encontram-se distantes da reta. Isso se deve ao fato de que o GPS recebeu a interferência pela presença de árvores ou pelo mau tempo. Segundo COSTA et al., (2012), há uma interferência nas estimativas das estações devido às variações sazonais da crosta, o que pode afetar os levantamentos planialtimétricos.

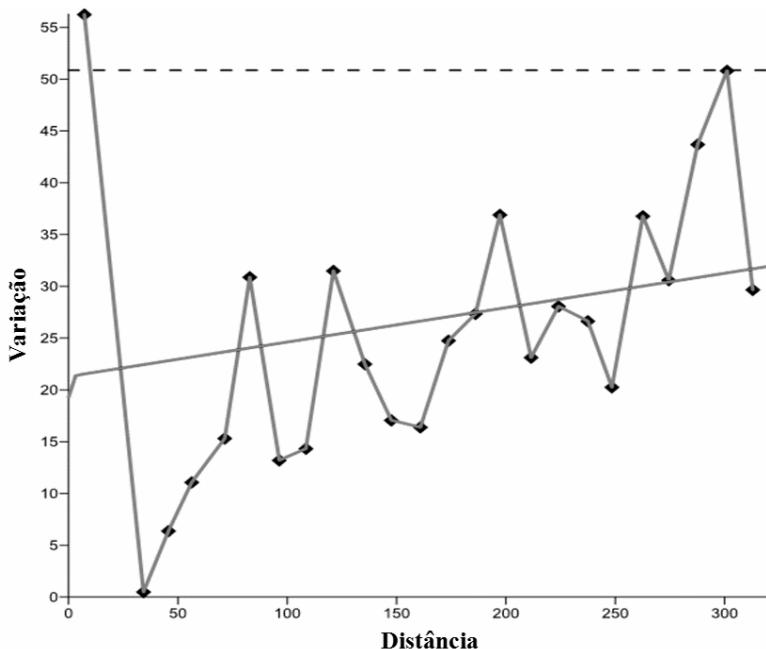


FIGURA 8 - Gráfico da variação das coordenadas.

CONCLUSÃO

Atualmente, a categoria mais empregada é a de navegação, devido ao menor custo para aquisição, pela gratuidade do sistema, por não necessitar de qualificação técnica para o manuseio do equipamento, por haver menor possibilidade de erros do operador, além de ser um sistema estável com cobertura mundial que opera 24 horas por dia. Porém, há desvantagens na sua utilização, como o fato de apresentar uma menor precisão de posicionamento, ser suscetível às interrupções nos sinais transmitidos pelos satélites devido a edificações ou à presença de árvores, necessita de equipamentos adicionais para maior precisão. Além disso, o sistema pode ser desligado a qualquer momento pelo Departamento de Defesa dos EUA.

O aumento da coleta de dados em padrões acadêmicos pode proporcionar a realização de trabalhos comparando os diversos softwares existentes no setor de geoprocessamento, da mesma forma que a utilização do Google Earth no cotidiano da sociedade, tendo em vista que é uma ferramenta gratuita ao alcance de toda a população. Entretanto, isso deve ser incentivado também pela comunidade escolar.

O GPS de precisão é recomendado para o levantamento de dados para atividades profissionais, por apresentar maior precisão, se comparado ao GPS de navegação. Essa precisão é proporcionada pela forma de armazenamento de dados brutos para posterior processamento e pela presença de filtros que garantem a qualidade dos dados.

Com base na análise realizada, pode-se inferir que é possível usar o software Google Earth e o GPS de navegação para a verificação planialtimétrica do território, pois, mesmo que haja erro entre as imagens, os dados muitas vezes podem ser confiáveis, podendo ser utilizados em ações que não necessitem de exatidão.

A pesquisa permitiu uma maior precisão na visualização das ondulações do terreno amostrado. Com base na análise gráfica, foi possível perceber uma variação de 25% entre as coordenadas do mapa proveniente de dados do GPS de Navegação. Já, o mapa processado a partir de coordenadas do Google Earth apresentou uma variação de 34% entre os pontos, enquanto o GPS de precisão obteve apenas 12% de variação entre as coordenadas. Todavia, o tamanho da área

não variou de um mapa para outro, apenas percebeu-se uma variação na caracterização do terreno amostrado.

O mapa gerado a partir do GPS de precisão apresenta maior exatidão na determinação das ondulações do terreno, quando comparado ao Google Earth e ao GPS de navegação, o que torna este sistema mais confiável. Porém, há uma grande possibilidade da utilização do Google Earth e o GPS de navegação para o processamento de mapas que não exigam tanta precisão e confiabilidade de dados, quando georreferenciados a campo e geoprocessados em gabinete.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos a FAPERGS pelo apoio na realização da pesquisa, através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Tecnológica e Inovação – PROBITI/PROBIC/FAPERGS.

REFERÊNCIAS

ANGULO FILHO, R.; et al. Exatidão de posicionamento de um receptor GPS, operando sob diferentes coberturas vegetais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 6, n. 2, p.325-331, set. 2002.

ALBUQUERQUE, P. C. G.; SANTOS, C. C. dos. GPS PARA INICIAINTES. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO, 11., 2003, Belo Horizonte, **Mini Curso**. São José Dos Campos: Inpe, 2003. p. 1 - 46.

AMARAL, C. B. do; ROSALEN, D. L. Avaliação entre diferentes métodos para determinação da declividade. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNESP, 21, 2009, São Paulo. **Anais...** São José do Rio Preto: Unesp, 2009. p. 7605-7608.

BRASIL. Decreto nº 6.812, de 3 de abril de 2009. Aprova a Norma Técnica para Georreferenciamento de Imóveis Rurais 2a Edição. **Diário Oficial da União**, Brasília, n. 69, p. 81, 4 mar. 2010. Seção 1, pt. 86.

CÂMARA, G.; DAVIS JUNIOR, C. A. Introdução à Ciência da Geoinformação: Apresentação. In: G. Câmara; C. A. Davis Jr.; A. M. V. Monteiro. (Org.). Geoprocessamento: Teoria e Aplicações: INPE, p.1 -5.1999.

CÂMARA, G.; DAVIS, C. Introdução. In: CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. **Introdução à Ciência da Geoinformação**. São José Dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, 2001. Cap. 1, p. 1-5.

CORSEUIL, C. W.; ROBAINA, A. D. Determinação altimétrica através do sistema de posicionamento global. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 4, p.673-678, ago. 2003.

COSTA, S. M. A.; et al. Centro de Análise Sirgas – IBGE: novas estratégias de processamento e combinação, e a influência da mudança do referencial global nos resultados. **Boletim de Ciências Geodésicas**, Curitiba, v. 18, n. 1, p.63-85, jan. 2012.

DAVIS JUNIOR, C. A. Geoprocessamento: Dez Anos de Transformações. **Informática Pública**, Belo Horizonte, v. 4, n.1, p. 17-24, fev. 2002.

GOLDEN SOFTWARE. *Surfer version 10: surface mapping system*. Colorado, USA: Golden Software, 2011. CD Rom.

GOOGLE EARTH. Coordenadas Disponíveis no Google Earth. 2013. Disponível em <<http://earth.google.com/>>. Acesso: em 10 de jan. 2013.

GUENDA, L. B. X. **Controlo de Sistemas M2M e Interface com o Google Earth. 2009.** Disponível em: <<http://ria.ua.pt/bitstream/10773/2096/1/2010000900.pdf>>. Acesso em: 11 out. 2012.

HARBUCK, T. L. et al. Evaluation of GPS autoguidance systems over varying time periods. In: American Society of Agricultural and Biological Engineers - Asabe Annual International Meeting, 2006, Portland. **Proceedings...** Portland: ASABE, 2006. 12 p.

HERRADA, A.; et al. Monitoreo de la calidad de datos GPS continuo: la estacion UNSJ (San Juan, Argentina). **Geoacta**, Buenos Aires, v. 35, n. 1, p.55-62, jun. 2010.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Introdução ao Sensoriamento Remoto.** 2001. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAFZ4AJ/apostila-sensoriamento-remoto-inpe>>. Acesso em: 13 mar. 2013.

MOLIN, J. P.; et al. Análise comparativa de sensores de velocidade de deslocamento em função da superfície. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p.768-773, set. 2005.

MOTTA, L. P.; SANTOS, P. M. C. dos; SILVA, J. I. Alta disponibilidade de imagens satélites georreferenciadas de alta resolução para o monitoramento dos recursos naturais renováveis. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14, 2009, Natal. **Anais...** São José Dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 2009. v. 1, p. 2325 - 2332.