



**ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE DIFERENTES MÉTODOS E
TÉCNICAS NO LEVANTAMENTO E MAPEAMENTO
PLANIALTIMÉTRICO¹**

Rita de Cássia Freire Carvalho², José Renato Emiliano Santos³, Luana Menezes Vianna², Odair Lacerda Lemos⁴

¹ Apoio financeiro: FAPESB.

² Discente do Curso de Engenharia Florestal/ UESB/ Vitória da Conquista, BA. freirecarvalho@yahoo.com.br, lua_ana@msn.com.

³ Engenheiro Agrônomo/UESB/ Vitória da Conquista, BA. renato.jose20@gmail.com.

⁴ Departamento de Engenharia Agrícola e Solos/UESB – Estrada do Bem Querer, Km 04, Caixa Postal 95, 45083-900, Vitória da Conquista, BA. olemos@uesb.edu.br.

Resumo

A evolução dos aparelhos topográficos, o advento de imagens de satélite, do Sistema Global de Navegação por satélite (GNSS) e aparelhos receptores cada vez mais sofisticados surgiram para revolucionar os levantamentos topográficos. A técnica de medição de altitude conhecida como altimetria é a mais utilizada no levantamento topográfico, essas medidas podem ser obtidas através de receptores GNSS. Com isso, o objetivo do presente trabalho foi comparar o desempenho de diferentes métodos e técnicas no levantamento e mapeamento planialtimétrico, com diferentes equipamentos de posicionamento e processamento. A coleta de dados para comparação foi realizada em área experimental da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, e foram utilizados o receptor geodésico: JAVAD, o receptor topográfico MM10, o receptor de navegação Etrex 30. Para a determinação dos pontos de coleta, utilizou-se uma malha de 40 pontos regulares espaçados de 30x30 metros e ainda foi utilizada uma imagem SRTM para comparação. Os dados de altitude passaram por uma correção por meio de processamento e em seguida foram tabulados no excel e comparados entre si. Após a realização da estatísticas dos dados foi elaborado o Modelo Digital do Terreno, e obteve-se as curvas de nível e diferenças de altitudes com auxílio do software ArcGIS 10.1. Assim, conclui-se que a utilização de receptores geodésicos e topográficos sem pós-processamento, bem como receptores de navegação e imagem SRTM para medições de altitude, devem ser evitados devido as grandes diferenças encontradas nas altitudes medidas por estes aparelhos quando comparadas com as altitudes dos receptores geodésicos pós-processados.

Palavras-chave: Altimetria, Geoprocessamento, receptores.



ANALYSIS COMPARATIVE BETWEEN DIFFERENT METHODS AND TECHNIQUES ON LIFTING AND MAPPING PLANIALTIMETRIC

Abstract

The evolution of instruments topographic, the advent of images satellite, of Global Navigation Satellite Systems (GNSS) and gadgets receivers increasingly sophisticated emerged to revolutionize surveys topographic. The technique of measurement of height acquaintance as altimetry it is more used on surveys topographic, these measures can be obtained across of receivers (GNSS). With that, the objective of job it was to compare performance diferente methods and techniques on lifting and map planialtimetric, with different equipments of positioning and processing. The collection of disse for confrontation it was made in space of Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, and they were used the receiver geodetic: JAVAD, the receiver topographic MM10, the receiver of navigation Etrex 30. For determining of points of collect, used a mesh of 40 points constant spaced of 30x30 meters and still It was used a image SRTM for comparison. The dice of height walked by for a correction through of processing and after that they were tabulated on excel and compared. After the achievement gives statistic of dice it was elaborated of Digital Terrain Model, and obtained the level curves and diferences of heigth with support of software ArcGIS 10.1. Thus, conclude the utilize of receivers geodetic and topographic without processing, as well as receivers of navigation and image SRTM for measurements of heigth, required to avoid debt the great difference meeting at the heigth measures per instruments when compared with at heigth of receivers geodetic processed.

Key words: Altimetry, geoprocessing, receptors.

Introdução

A evolução dos aparelhos topográficos, o advento de imagens de satélite, do Sistema Global de Navegação por satélite (GNSS) e aparelhos receptores cada vez mais sofisticados surgiram para revolucionar os levantamentos topográficos.

Ao longo da sua história a topografia evoluiu muito. Os levantamentos para obtenção de curvas de nível do terreno antes obtidos por meio de equipamentos como teodolito, hoje podem ser feitos através de receptores geodésicos que diminuem o tempo de levantamento de campo bem como permite a obtenção de dados do terreno com uma maior precisão. No setor florestal e agrícola é crescente da necessidade de levantamentos topográficos que utilizam receptores GNSS para posicionamentos 3-D (Latitude, longitude e altitude). Esses receptores possuem múltiplas aplicações de grande importância, como georreferenciamento, uso e ocupação do solo, mapeamento de produtividade e agricultura de precisão.

A técnica de medição de altitude conhecida como altimetria é a mais utilizada no levantamento topográfico. Cordini (2014) define a altimetria como método que estabelece a medida de ângulos verticais e diferenças de nível entre pontos do terreno. As diferenças de altura constituem na base para obtenção de curvas de nível e mapas de declividade. A altitude é uma informação altimétrica muito importante, pois ela consiste na medida de altura de um ponto na superfície terrestre até a superfície do geoide. Geralmente as medidas de altitude podem ser obtidas através de aparelhos como teodolito, estação total e receptores GNSS.

Os receptores GNSS estão cada vez mais sofisticados, segundo Carvalho & Araújo (2009) estes por



sua vez, são responsáveis por coletar dados dos satélites e transformá-los em coordenadas, tempo, distâncias, deslocamento e velocidade através de processamento em tempo real ou através de pós-processamento.

Para Figueiredo (2005) os receptores podem ser classificados quanto à comunidade de usuários, que são categorizados em dois grupos são eles receptores de uso militar e de uso civil. De acordo com Volpato et al. (2008), o receptor GPS decodifica as transmissões de sinal dos satélites, realiza a triangulação e calcula a posição exata do usuário. Os receptores podem ser classificados de acordo com a precisão oferecida pelo equipamento: receptores geodésicos - são os mais acurados, com precisão de milímetros, capazes de captar duas frequências emitidas pelos satélites (L1 e L2); receptores topográficos - têm características de trabalho semelhantes ao anterior, porém somente captam a frequência L1 e possuem precisão em centímetros; receptores de navegação - embora possuam menor precisão (5 m), tem como vantagens o baixo preço de aquisição e o posicionamento instantâneo do usuário.

A escolha do receptor deve levar em consideração os objetivos do levantamento, que estão relacionadas com características do equipamento, ao tempo de operação, ao tipo de antena e ainda deve-se considerar o tipo e a finalidade do trabalho a ser realizado. Assim, o objetivo do presente trabalho foi comparar o desempenho de diferentes métodos e técnicas no levantamento e mapeamento planialtimétrico, com diferentes equipamentos de posicionamento e processamento.

Material e Métodos

A coleta de dados para comparação foi realizada em área experimental da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, no município de Vitória da Conquista, localizado nas coordenadas 14° 53' 17'' de latitude Sul, 40° 48' 9'' de longitude Oeste e 875 metros de altitude. A escolha da área foi baseada na considerável variação de relevo disponível na universidade.

Para a coleta de dados foram utilizados o receptor geodésico: JAVAD TRIUMPH I (JAVAD), o receptor topográfico Mobile Mapper (MM10), o receptor de navegação Etrex 30. Para a determinação dos pontos de coleta, utilizou-se uma malha de 40 pontos regulares espaçados de 30x30 metros, obtida por meio de uma imagem reamostrada da missão *Shuttle Radar Topography Mission* – SRTM, adquirida no projeto TOPODATA disponível no site INPE. Os métodos de levantamento foram posicionamento relativo estático rápido para os receptores MM10 e Etrex 30 e posicionamento em tempo real (*Real Time Kinematic* – RTK) para o JAVAD.

Com o receptor Etrex 30 foram realizadas duas coletas, a primeira utilizando a unidade de medida de altitude em metros e a segunda em pés. A imagem SRTM também foi utilizada para comparação dos valores de altitudes e para elaboração das curvas de nível.

Com auxílio do software Justin e um computador, os dados de altitude passaram por uma correção por meio de processamento. Para isso foram utilizadas as bases BATF – Teixeira de Freitas e MGMC – Montes Claros, pertencentes à Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo – RBMC, para a correção de todos os aparelhos.

Utilizou-se uma análise descritiva das diferenças entre as medidas de altimetria dos diferentes receptores com receptor JAVAD (medida controle), os resultados foram apresentados como médias residuais



e desvio padrão. Os dados dos aparelhos foram utilizados para elaboração do Modelo Digital do Terreno, e obteve-se as curvas de nível e diferenças de altitudes com auxílio do software ArcGIS 10.1.

Resultados e Discussão

Diante dos resultados dos aparelhos JAVAD, MM10, Etrex 30 e a imagem SRTM os dados obtidos, processados e sem processar mostraram as diferenças de altitudes obtidas (Figura 1).

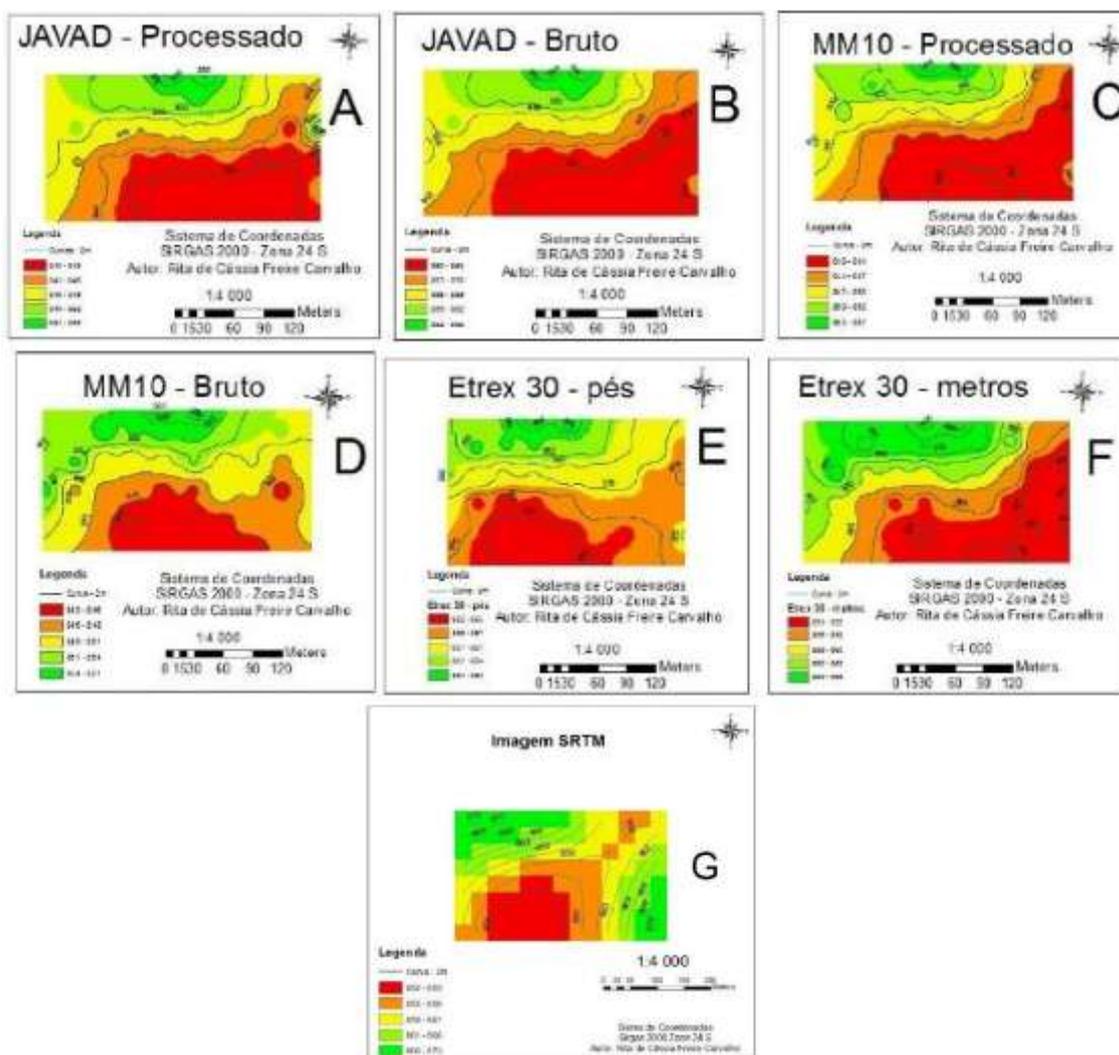


FIGURA 01: Extração do modelo de superfície IDW e curvas de nível dos receptores no *software* ArcGis 10.1 A – JAVAD Processado, B – JAVAD Bruto, C – MM10 Processado, D – MM10 Bruto, E – Etrex 30 com unidade de medida em pés, F – Etrex 30 com unidade de medida em metros e G – Curvas de nível da imagem SRTM.

A diferença entre os dados de altitude do JAVAD – Processado com os dados do MM10 - Processado apresentaram menor média residual e menor desvio padrão (Tabela 01), indicando assim menor variação entre os dados de altitude obtidos e melhor precisão do receptor MM10 – processado. O MM10 é um receptor topográfico, e apresenta melhores resultados pois é um aparelho com precisão em centímetros, diferente do que o Etrex 30, aparelho de navegação com precisão maior (5m).

TABELA 01: Médias residuais e desvio padrão das diferenças das altitudes medidas e comparadas entre diferentes



receptores GNSS. Vitória da Conquista – BA, 2016.

	JAVAD -Pro X JAVAD-Bruto	JAVAD-Pro X MM10_Pro	JAVAD-Pro X MM10Bruto	JAVAD-Pro X Etrex30 pés	JAVAD-Pro X Etrex30 metros	JAVAD-Pro X SRTM
Média	-9,97400	-0,95841	-3,99917	-12,61000	-13,01000	-12,43100
Desvio Padrão	1,63977	1,85385	-3,90752	1,89516	2,47337	3,74168

O receptor Etrex 30 com medida em metros apresentou a maior média residual, confirmando assim ser o receptor menos preciso que o JAVAD – Processado. O JAVAD processado foi considerado o aparelho controle para comparação com os demais por se tratar de um GPS geodésico e apresentar uma melhor precisão. A imagem SRTM também não apresenta bons valores de média e desvio padrão, não sendo assim um bom parâmetro para medidas de altitude. De acordo com Cervi (2012), projetos que necessitam de elevada precisão altimétrica a utilização de imagens SRTM torna-se inviável, como acontece em projetos de irrigação por exemplo.

Conclusões

Diante dos resultados obtidos, conclui-se que a utilização de receptores geodésicos e topográficos sem pós-processamento, bem como receptores de navegação e imagem SRTM para medições de altitude, devem ser evitados devido as grandes diferenças encontradas nas altitudes medidas por estes aparelhos quando comparadas com as altitudes dos receptores geodésicos pós-processados.

Os dados dos receptores geodésicos e topográficos, quando utilizados sem pós-processamento apresentam um erro residual muito elevado e maior desvio padrão, não sendo recomendados para medidas de altitudes em projetos que necessitam de elevada precisão. A imagem SRTM e o receptor de navegação Etrex 30 não são indicados para utilização de dados de altitudes precisos, bem como projetos de irrigação.

Referências

- CARVALHO, E. A. Araújo; P. C. **Leituras cartográficas e interpretações estatísticas**. Natal, RN: EDUFRN, 2009. 244 p.
- CERVI, Walter Rossi. **Avaliação da altimetria de dados SRTM utilizando GNSS RTK como referência**. 39 p. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2012.
- CORDINI, J. **Altimetria: teoria e métodos visando a representação do relevo**. Florianópolis: UFSC, 2014.
- FIGUEIRÊDO, D. C. **Curso Básico de GPS**. Setembro, 2005.
- VOLPATO, M. M. L. VIEIRA, T. G. C. ALVES, H. M. R. SOUZA, V.C. O. **GPS de navegação: dicas ao usuário**. Circular Técnica. EPAMIG. Belo Horizonte, MG. 2008.4p

Agradecimentos

À FAPESB pela concessão da bolsa, apoio e incentivo a pesquisa. Ao meu Orientador Odair Lacerda Lemos pelos ensinamentos transmitidos e principalmente pela paciência. Aos colegas de Laboratório José Renato e Luana pela amizade e ajuda nas coletas realizadas.

