

Avaliação da declividade oriunda de dados SRTM utilizando GNSS RTK como referência

Walter Rossi Cervi¹
Luciano Nardini Gomes¹
Fernanda Leite Ribeiro¹
Rafael Calore Nardini²

¹Universidade Estadual de Londrina – UEL
Caixa Postal 6001 – 86051-980 – Londrina-PR, Brasil
waltercervi@gmail.com, lunago@gmail.com, flribeiro@hotmail.com

²Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP
Rua José Barbosa de Barros, 1780 – 18.610-307 – Botucatu-SP, Brasil
rcnardini@hotmail.com

Abstract. Planialtimetric representations of a rural property is a important database and very essential to the rural planning and environmental planning. With the increase of the data available from web, some remote sensing techniques allows the generation of altimetric maps, without fieldwork. However, it is important that the representations must be consistent with the field reality. In this way, the goal of this paper aims evaluate the slope representation from SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission), using slope representation from GNSS-RTK (Global Navigation Sattelite System – Real Time Kinematic) as reference, in a regular rural property (about 100 heactares). The both data were converted to shapefile and inserted in a GIS software (ArcGIS 9.3) to establish: input the points, points interpolation by Kriging, create an one meter contour, generate a TIN grid and extract the slope percentage. The preview results of this work showed some similarities from SRTM data with the field reality in a visual context, but in an absolute numbers analysis (areas in hectares) was verified significant differences. Therefore concludes that SRTM data is good tool to evaluate the land cover aptitude and to locate soil types. The aplication of others comparison datas could produce differents results in order to calibrate this study.

Palavras-chave: topografia; sensoriamento remoto; planejamento rural; topography; remote sensing; rural planning

1. Introdução

Soluções de problemas e avaliação de oportunidades de negócio, de qualquer propriedade rural, requerem dados gerados fora da fazenda e dentro dela. Em ambos os casos é importante a qualidade e a abrangência dos dados usados para a tomada de decisão. No tocante ao planejamento e gestão de um estabelecimento rural, o meio ambiente é um fator determinante e frequentemente determina variações importantes nos custos operacionais. (Veloso, 1997). Camargo et. al. (2005) ainda enfatizam, considerando que boa parte dos problemas de gestão de recursos naturais no meio rural é resultado do uso indiscriminado de agrotóxicos, do desmatamento de florestas ripárias e de técnicas de manejo inadequadas.

Paralelamente, a geotecnologia tem evoluído significativamente nos últimos anos, motivada por interesses comerciais e legais, muitos dos quais ligados às atividades desenvolvidas no meio rural (GIANEZINI, et. al., 2012). Dentro das geotecnologias a representação da planialtimetria de uma determinada área, através da utilização de equipamentos topográficos e computacionais modernos, é uma condição necessária para estudos a cerca de planejamento rural e ambiental. Nesse sentido, quanto mais preciso for o material utilizado, melhores resultados poderão ser obtidos a fim de estabelecê-los como parâmetros de avaliação. Dessa maneira, subsidiar tomadas de decisão resulta em uma aplicabilidade social efetiva, uma vez que estabelece critérios para um planejamento rural estratégico.

De tal modo, pesquisadores buscam calibrar a eficiência das novas geotecnologias, bem como aumentar a sua gama de aplicabilidade. Especificamente, Coelho (2003) comparou a eficiência de GPS de navegação e GPS geodésico na caracterização planialtimétrica de áreas para sistematização de terras em projetos de irrigação e drenagem, utilizando o método convencional de levantamento topográfico por estação total como testemunha, a partir da submissão dos dados junto ao *software* TOPOEVN.

Com a entrada deste tipo de tecnologia no mercado e sua relativa facilidade de processamento, muitos trabalhos têm utilizado tal método, na qual resulta uma economia de tempo em campo e alta precisão. Todavia, os levantamentos geodésicos como um todo enfrenta grandes dificuldades em relação ao alto custo de desenvolvimento ou aquisição instrumental e à falta de recursos computacionais específicos e eficientes, conforme aponta Lima et. al. (2002). Nesse sentido, o sensoriamento remoto tem evoluído significativamente, a fim de se tornar uma importante fonte de informações da superfície terrestre para estudos de características topográficas (Santos et. al., 2006).

Tendo em vista a necessidade analisar as melhores formas de gestão territorial rural e ambiental em pequenas e médias propriedades, e também estabelecer melhores relações custos e benefícios sob a ótica do uso da topografia de precisão, por meio de geotecnologias, empreendeu-se neste trabalho a avaliação qualitativa da representação da declividade de uma propriedade média. Para tanto, estabeleceu-se comparação entre dois Modelos Digitais de Elevação (MDE): a) a partir da utilização de um GPS (*Global Positioning System*) Geodésico de alta precisão trabalhando em modo RTK; b) proveniente da missão SRTM (*Shuttle Radar Topographic Mission*).

2. Metodologia

A área determinada como estudo de caso compreende uma propriedade média (~8 módulos fiscais) (INCRA, 2012) localizada na porção sul do município de Bela Vista do Paraíso PR. A área contém aproximadamente 100 hectares e está situada entre as latitudes S 23°03' e S 23°04' e as longitudes W 51°13' e W 51°14'.

Para a geração do MDE a partir do receptor GNSS, optou pela aquisição de dados em tempo real (RTK), pois permite além de uma considerável acurácia, um maior ganho de tempo em virtude da automatização deste sistema. Este tipo de levantamento é baseado no posicionamento relativo da onda portadora, ou seja, utiliza os sinais L1 (1575,42MHz e $\lambda \sim 19\text{cm}$) e L2 (1227,60MHz e $\lambda \sim 24\text{cm}$) (MONICO, 2008). Para isso é necessário um receptor instalado em uma estação de coordenadas conhecidas (base), um receptor móvel (rover) e um link de comunicação (radio) entre os dois receptores, para que as correções realizadas na base sejam transmitidas em tempo real para o equipamento rover, na qual coleta os dados de interesse em campo (COSTA et. al., 2008).

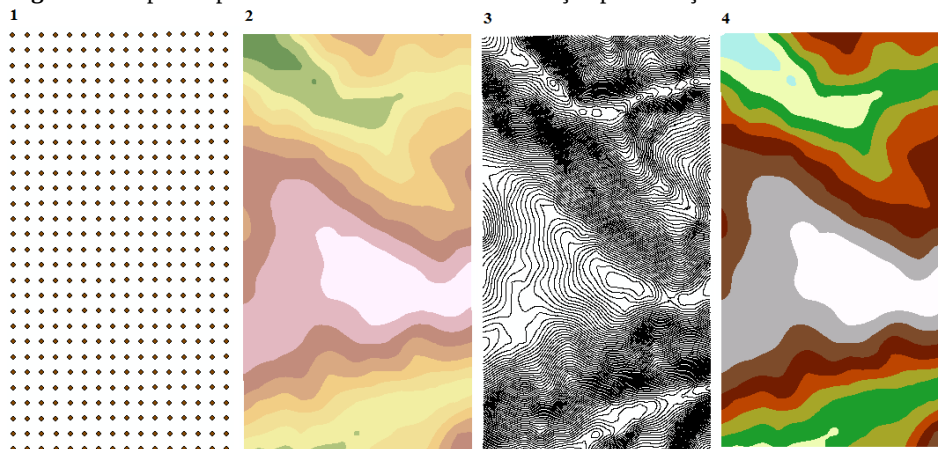
Foram empregados neste levantamento os receptores (base e rover) RUIDE R90T, ao todo foram coletados 1236 pontos contendo coordenadas (x, y, z), dentre os quais estão inseridos os pontos confrontantes, responsáveis pela delimitação digital da área de estudo. Os dados foram adquiridos junto à plataforma computacional CarlsonSurvCE (*Carlson Software, Inc.*), instalados em uma coletora. O arquivo do trabalho foi configurado no sistema geodésico *World Geodetic System* – WGS 84, estabelecendo uma máscara de elevação de 15° com os receptores em 1,7m em relação ao solo. Cumpre salientar que se admitiu um intervalo de tempo de 10 segundos para coleta dos pontos de maneira automática, somente a partir da fixação de ambiguidades.

No que se refere à utilização dos produtos da missão SRTM, estes foram adquiridos junto ao *website* da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), no escopo do projeto Brasil em Relevo. Especificamente foi adquirida para este experimento a folha SF-22-YD em formato TIFF, e diferentemente dos dados retirados do GPS, utilizou-se nesta etapa

um *offset* experimental em relação à área de estudo, na qual contribuiu para eliminação do efeito de borda, de modo a preservar a topografia original (EUILLADES, 2005). Sequencialmente, foram extraídos os valores *x*, *y*, *z* de cada pixel, o que totalizou 477 pontos para a formação de um novo MDE.

Os dados de ambos os materiais foram convertidos para arquivos *shapefile* e introduzidos ao *software* ArcGIS 9.3 (ESRI®) para os processos de interpolação, criação de curvas de nível e geração grade triangular (*Triangular Irregular Network* - TIN), na quais podem visualizados a partir da figura 1.

Figura 1: Etapas de processamento dos dados de elevação para criação de cartas declividade.

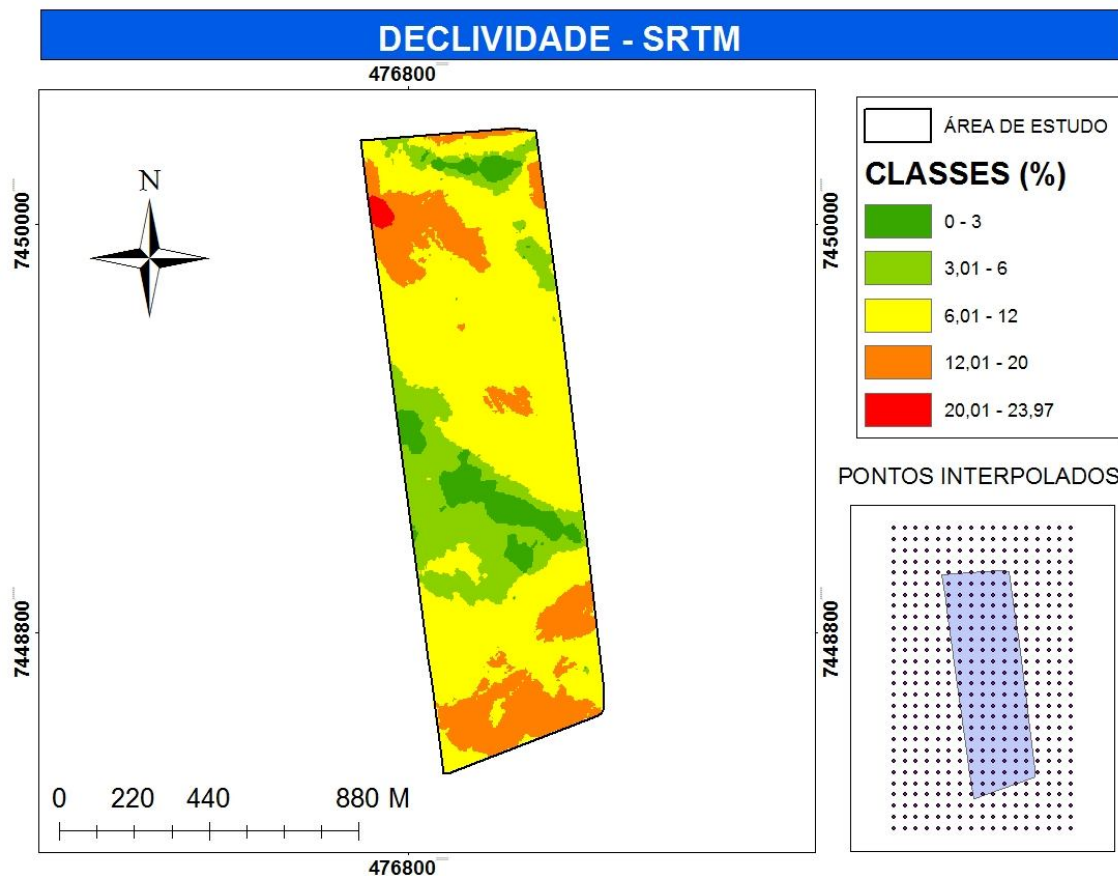


Para isso, optou-se pelo método de interpolação Krigagem, em virtude da arquitetura de dispersão dos pontos coletados pelo levantamento RTK. Já o MDE original oriundo da imagem SRTM, foi refeito para que fosse processado na mesma ordem cronológica em relação aos dados de campo. A partir da interpolação por *Kriging* os pontos foram gerados arquivos no formato raster (processo 2/figura 1), o que permitiu vetorização de isolinhas de 1m (processo 3/figura 1), utilizando todas as cotas altimétricas inteiras, o que significa uma melhor distribuição espacial (416 – 503: SRTM/428 – 502: RTK). Com isso obteve-se a criação da grade TIN (processo 4/figura 1), que quando convertida em raster, extraiu-se o atributo declividade em porcentagem. É importante destacar que todas as etapas de processamento dos dados, bem como conversões de arquivos, foram realizadas pelas extensões *3D Analyst* e *Spatial Analyst* e espacialmente referenciados em WGS 84.

3. Resultados:

Os primeiros resultados de caráter morfométricos apontam uma área de 92.23 hectares em uma perimetral de 4620m, obtidos pela conexão entre os pontos coletados pelo levantamento RTK nas regiões de fronteiras da propriedade. Assim podem-se extrair as informações da declividade exclusivas da área de estudo. Na figura 2 estão apresentadas as características da declividade no tocante aos dados de SRTM:

Figura 2: Carta de declividade obtida por SRTM



Em uma análise breve referente à figura 2, pode-se observar a distribuição das classes de declive pela área, contendo os valores mais altos, acima de 12%, determinando áreas com relevo nas extremidades norte-sul em virtude da proximidade de cursos d'água com pouca mecanização do solo. Já nos locais de vertente, há um maior aplainamento, representada principalmente pelas classes inferiores a 12%, com a presença de culturas agrícolas anuais.

Na análise comparativa sobre a confiabilidade destes dados, os pontos adquiridos pelo levantamento feito em tempo real, geraram uma declividade (figura 3) com valores (figura 4) espacialmente mais organizados:

Figura 3: Carta de declividade obtida por levantamento RTK

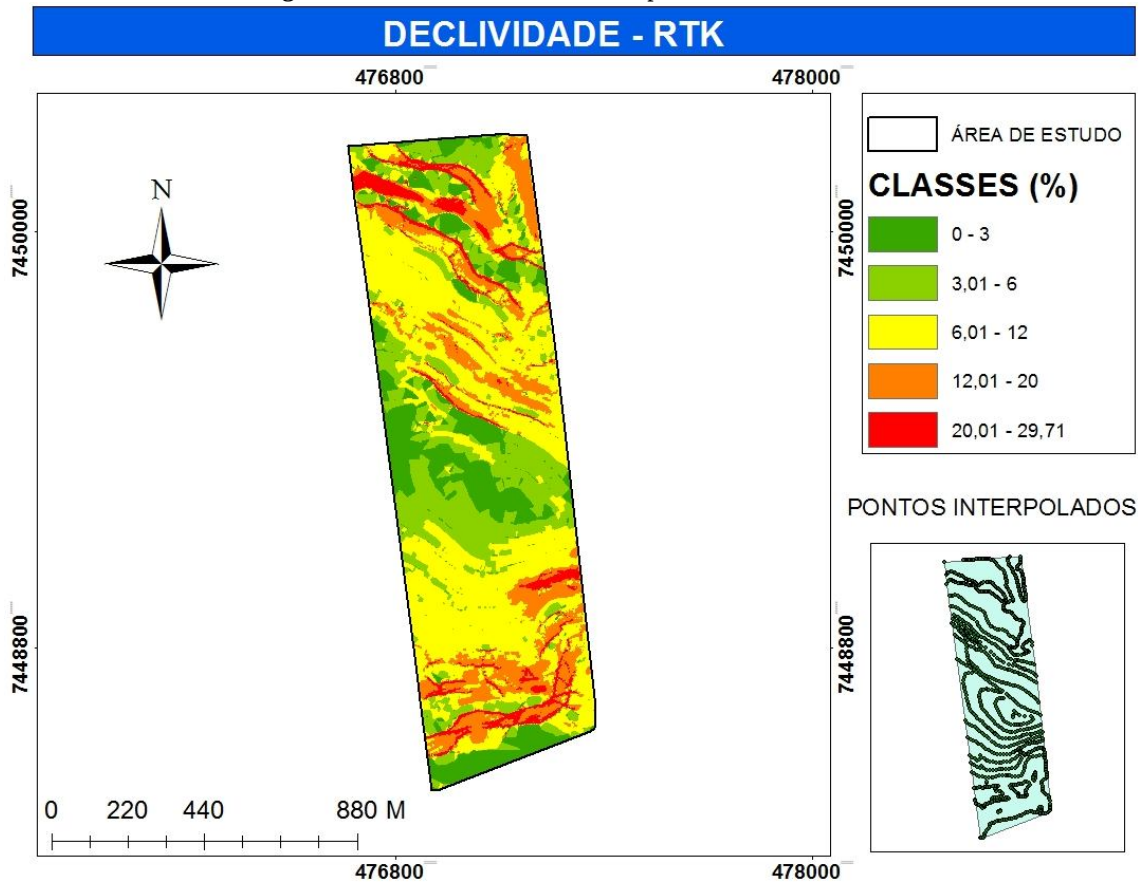


Figura 4: Quantidade de área em cada classe de declividade

Classes	Área total (hectares)	
	SRTM	RTK
0 - 3	6,07	13,8
3,01 - 6	16,25	19,5
6,01 - 12	52,45	38,2
12,01 - 20	16,8	15,17
> 20,01	0,52	4,85

As classes declividades observadas pelos dados do GNSS RTK apresentaram uma característica espacial de maior pontualidade, logo a carta gerada por este banco de dados representando com mais fidelidade à realidade dos detalhes do relevo. Isso ocorre em virtude da quantidade pontos que foi adquirida em campo e também em função da rota na qual estes pontos foram coletados, uma vez que é necessário todo um planejamento para a coleta de pontos, proporcionando assim um deslocamento racional do levantamento.

Em uma análise comparativa entre as figuras 2 e 3, percebe-se que visualmente as classes de declive estão distribuídas espacialmente de maneira condizente, respeitando as características do relevo. Entretanto, quando se observam os números que foram gerados (figura 4) é notória a diferença entre o total de áreas classificadas. Enquanto os dados do RTK denunciam uma composição mais diversificada do relevo, os dados providos do SRTM se mostram concentrados nos compartimentos geomorfológicos mais planos.

A partir destas informações sugere-se que os dados SRTM conferem um esboço do como está configurada a real topografia de uma propriedade rural média. Considera-se que ao aplicar tais dados para um suporte à tomada decisões em planejamento rural e ambiental, estes a partir da declividade, podem não estabelecer realidades condizentes com o campo. Porém, ao destacar a sua distribuição espacial em relação à referência, esta confere certa credibilidade, na qual pode subsidiar o norteamiento de pré projetos em campo.

4. Conclusões:

O uso de imagens SRTM para efeitos de planejamento rural e ambiental deve sempre se policiar com base na escala que será estudada. Para uma propriedade rural média, conclui-se a partir deste experimento que a imagem gerou um resultado satisfatório. Trabalhos como detecção espacial aproximada de capacidade de uso do solo, classificação dos solos e mapeamento de áreas suscetíveis à erosão, são exemplos que podem ser realizados pela declividade a partir destes dados. Todavia, considera-se inviável para certos tipos de projetos, principalmente quando se necessita de elevada precisão altimétrica, como a sistematização de áreas e projetos de irrigação e drenagem.

Outras variáveis de análise podem ser utilizadas para calibrar a eficiência dos resultados apresentados, como a geração de perfis longitudinais por estaqueamento, análises comparativas de curvas de nível, suavização de arcos entre outras.

5. Referências:

CAMARGO, L. A. S. ; SOUSA JÚNIOR, W. C. ; MORELLI, F. . Uso de Geotecnologias na Análise de Sustentabilidade no Meio Rural: Estudo de Caso no Corredor Ecológico Cerrado-Pantanal. In: XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2005, Goiânia - GO. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2005. v. 12. p. 49-56.

COELHO, A.C.S. **Avaliação do desempenho de receptores GPS em levantamentos altimétricos, para fim de sistematização de terras**. Piracicaba, 2003. 128 p. (Tese de Mestrado em Irrigação e Drenagem) – ESALQ/USP.

COSTA, S. M. A. ; ABRUEU, M. A. ; JUNIOR, N. J.M. ; SILVA, A. L. ; FORTES, L. P. S. . RBMC em Tempo Real, via NTRIP, e seus benefícios nos levantamentos RTK e DGPS. In: II Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, 2008, Recife. **Anais..** II Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, 2008.

EMBRAPA. Brasil em relevo. Disponível em:< <http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/>>. Acesso em:11/11/2012

EUILLADES P. A.; EUILLADES L. D.; BLANCO, M.; CABRERA, G. A.. Coherence-based methodology for interferometric DEM integration. Proceedings of Fringe 2005 Workshop.

GIANEZINI, M. ; SALDIAS, R. N. S. ; CEOLIN, A. C. ; BRANDAO, F. S. ; DIAS, E. A. ; RUVIARO, C. F. . Geotecnologia aplicada ao agronegócio: conceitos, pesquisa e oferta. **Economia & tecnologia** (UFPR), v. 8, p. 168-174, 2012.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA - INCRA. **Manual de cadastro rural**. Brasília: Incra, 2002. 84 p.

LIMA, S. R. S. ; FREITAS, S. R. C. ; KRUEGER, C. P. . Perspectivas de utilização de sistemas microeletromecânicos (MEMS) visando a integração GPS/INS de baixo custo. **Anais...** In: Simpósio Brasileiro de Geomática, 2002, Presidente Prudente. Simpósio Brasileiro de Geomática, 2002.

MONICO, J F G . **Posicionamento pelo GNSS: Descrição, fundamentos e aplicações**. 2. ed. São Paulo: Editora Unesp, 2008. v. 1. 476p.

SANTOS, P. R. A. ; GABOARDI, C. ; OLIVEIRA, L. C. . Avaliação da Precisão Vertical dos Modelos SRTM para a Amazônia. **Revista Brasileira de Cartografia**, Rio de Janeiro, v. 58, n.1, p. 101-107, 2006.

VELOSO, R. F.. Planejamento e gerência de fazenda: princípios básicos para avaliação de sistemas agrossilvipastoris nos cerrados. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 14, n.1, p. 113-154, 1997.