

ACURÁCIA DE CLASSES ALTIMÉTRICAS GERADAS A PARTIR DE PRODUTOS DE SENSORES DE RADAR

BRUNO TIMÓTEO RODRIGUES¹, MIKAEL TIMÓTEO RODRIGUES¹, FELIPE DE SOUZA NOGUEIRA TAGLIARINI¹, SERGIO CAMPOS¹, RONALDO ALBERTO POLLO¹

¹ UNESP - Universidade Estadual Paulista (Rua José Barbosa de Barros, nº 1780, Botucatu-SP)

Apresentado no
XLVII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2018
06, 07 e 08 de agosto de 2018 - Brasília - DF, Brasil

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade e precisão de dados altimétricos obtidos em Modelos Digitais de Elevação (MDEs). Para tanto, foi elaborado um mapa altimétrico base (Verdade terrestre), o qual foi comparado, por análise do Índice Kappa, com três modelos digitais de terreno (MDT) obtidos dos projetos TOPODATA, SRTM 30 metros e ASTER. As classes que apresentaram os maiores valores com um nível abaixo do eixo principal da matriz de confusão se localizam exatamente na região que corresponde à área com declividade muito acentuada, se tratando da feição geomorfológica da Cuesta. Desta forma considera-se que a resolução espacial das imagens provenientes dos sensores de radar, está diretamente ligada com a baixa acurácia em áreas de grandes declividades, pois quanto maior o tamanho do pixel, maior a dificuldade de capturar diferenças abruptas de declividade. Foi observado que o sensor de radar SRTM 30 metros exibiu o melhor dos MDEs analisados, por apresentar resultados de índice Kappa, com 3,798% de acertos a mais em relação ao sensor ASTER e 6,43% a mais que os dados do TOPODATA.

PALAVRAS-CHAVE: Modelo Digital de Elevação, Sensoriamento Remoto, Matriz de confusão.

ACURACY OF ALTIMETRIC CLASSES GENERATED FROM PRODUCTS OF RADAR SENSORS

ABSTRACT: This work aimed to evaluate the quality and accuracy of altimetric data obtained in Digital Elevation Models (MDEs). For this, a base altimetric map (Land Truth) was elaborated, which was compared, by Kappa Index analysis, with three digital terrain models (MDT) obtained from the TOPODATA, SRTM 30 meters and ASTER projects. The classes that presented the highest values with a level below the main axis of the confusion matrix are located exactly in the region that corresponds to the area with very pronounced slope, when dealing with the geomorphological feature of Cuesta. In this way, the spatial resolution of the images from the radar sensors is directly related to the low accuracy in areas of large slopes, because the larger the pixel size, the greater the difficulty in catching abrupt slope differences. It was observed that the SRTM radar sensor 30 meters showed the best of the MDEs analyzed, due to the results of Kappa index, with 3,798% more hits compared to the ASTER sensor and 6.43% more than the TOPODATA data.

KEYWORDS: Digital Elevation Model, Remote Sensing, Matrix Confusion.

INTRODUÇÃO: Geotecnologias voltadas para fins de sensoriamento remoto surgem com produtos de grande praticidade no seu manuseio, diminuindo tempo e custos (RODRIGUES et al. 2016), produzindo dados nos mais variados segmentos, como valores altimétricos e classes pedológicas. Os novos sensores orbitais e a aquisição contínua de imagens da superfície terrestre têm oferecido um volume e variedade cada vez maior de dados a comunidade de sensoriamento remoto (FREITAS et al. 2011). Como exemplo desse novo segmento da modelagem ambiental, o projeto SRTM assim como o ASTER, obtendo como produtos Modelos Digitais de Terreno (MDT) de até 80% da área terrestre do planeta (JPL, 2016). Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) tem colaborado para o mapeamento e zoneamento, atuando como método de fiscalização e planejamento de áreas agrícolas em determinadas bacias hidrográficas e seus respectivos usos e ocupação solo, uma vez que as mudanças ocorrem em uma pequena, mas dinâmica, escala temporal (RODRIGUES, et al., 2013). Desta forma, o presente artigo teve como objetivo analisar a propriedade e precisão de classes

altimétricas geradas a partir dos dados provenientes de sensores de radar, que apresentam como produto o Modelo Digital de Elevação (MDE) e suas derivações locais, confrontado as respectivas acurácias à verdade terrestre bacia hidrográfica do Rio Capivara, validadas por meio do índice Kappa.

MATERIAL E MÉTODOS: A área de estudo abrange a bacia hidrográfica do rio Capivara, situada no Município de Botucatu, região Centro-Oeste do Estado de São Paulo entre as coordenadas geográficas 22° 47' 10" a 22° 52' 38" de latitude S e 48° 22' 07" a 48° 26' 38" de longitude W e Coordenadas UTM de 761500 a 778000 metros a Leste e 7458000 a 7484000 metros a Sul dentro do Fuso 22 e Zona K (Figura 1). Para a viabilização do desenvolvimento deste estudo foram utilizados dois tipos de formas de dados, arquivos matriciais e vetoriais. Para os arquivos matriciais foram utilizados os arquivos oriundos dos sensores de radar expressos como e Modelos Digitais de Elevação (MDEs) para a área que corresponde à bacia hidrográfica do Capivara.

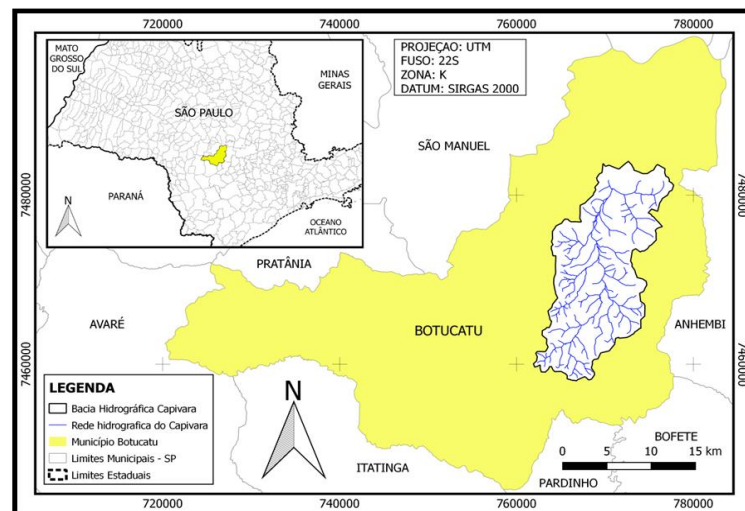


FIGURA 1. Mapa de localização da área de estudo.

Inicialmente, foi utilizado o arquivo do quadrante "22S495" referente à base de dados Mapa Índice TOPODATA do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Posteriormente, foram acessados os dados do site do serviço geológico dos Estados Unidos (*United States Geological Survey-USGS*) para captura dos dados referentes aos demais sensores de radar SRTM 30m e ASTER. Para o sensor SRTM 30m foi utilizado o arquivo do quadrante "s23_w049_1arc_v3" e para o sensor ASTER foi usado o arquivo referente ao quadrante "ASTGTM2_S23W049_dem", de acordo com a base de dados específica de cada sensor. Para os arquivos vetoriais, para representação e caracterização da verdade terrestre, foi utilizado cartas topográficas do IGC (Instituto Geográfico e Cartográfico de São Paulo) datadas de 1978. Esses arquivos foram gerados por meio de aerofotogrametria juntamente com levantamentos *in loco*, assim, gerando uma base ortorretificada com escala de 1:10.000, com representação de curvas de nível com equidistâncias verticais de 5 metros. A construção da verdade terrestre foi iniciada em plataforma CAD para gerar as curvas de nível com equidistâncias de 5 metros (como expresso nas cartas do IGC). Em seguida, os arquivos foram importados para o software QGIS, onde dados foram convertidos para o formato Shapefile (.shp) com o sistema de coordenadas UTM e Datum SIRGAS 2000, bem como aplicado a ferramenta de interpolação TIN para a construção do Modelo Digital de Elevação (MDE) em formato matricial, assim, representando a verdade terrestre com resolução de 5 metro. Houve a necessidade de se utilizar uma ferramenta para "Fatiamento de Imagens", onde tal extrai as classes altimétricas a serem estudadas por meio do histograma. Desta forma foi possível ser gerado um novo arquivo em formato matricial, não mais como representação de um MDE e sim com representação de Classes Altimétricas com equidistâncias de 20 metros. De posse dos arquivos dos Modelos Digitais de Elevação (MDE) da área de estudo com origem dos diferentes Sensores (TOPODATA, SRTM 30 m e ASTER), foram exportados para o formato GeoTiff com o objetivo de extrair as classes de altimetria referente aos modelos dos respectivos sensores. Posteriormente, foram gerados novos arquivos matriciais representativos dos arquivos oriundos dos Sensores de Radar/MDEs com classes altimétricas com equidistâncias de 20 metros (mesmas classes

de representação da verdade terrestre) e não como um MDE. Para validar estatisticamente os produtos gerados pelos sensores e os respectivos confrontados com a verdade terrestre, foi utilizado o Índice Kappa (Tabela 1), pois é o mais recomendado por utilizar todas as células da matriz ao invés de somente os elementos diagonais - diferentemente de métodos que fazem uso apenas da Exatidão Global, utilizando dados derivados dos cruzamentos das classes, onde os mesmos se situam na diagonal principal da matriz de confusão - o que garante ao índice Kappa uma maior acurácia em relação aos outros métodos de medição (COHEN, 1960; RODRIGUES et al., 2016).

TABELA 1. Intervalos de caracterização da acurácia em relação a verdade terrestre.

Valor de Índice Kappa	Qualidade da Classificação
<0,00	Péssima
0,00 – 0,20	Ruim
0,20 – 0,40	Razoável
0,40 – 0,60	Boa
0,60 – 0,80	Muito boa
0,80 – 1,00	Excelente

Fonte: Landis e Koch (1977).

A matriz de confusão pode ser obtida em um arquivo de texto (.txt) a partir de um dos complementos do QGIS chamado *Accuracy Assessment*, onde neste foi utilizado como arquivo de referência (valores corretos, reais) os dados das classes altimétricas a partir da verdade terrestre; como arquivos de comparação (valores a serem julgados) foi utilizado os dados das classes altimétricas geradas a partir dos arquivos dos Sensores de Radar/MDEs (TOPODATA, SRTM 30 m e ASTER).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Na avaliação da acurácia das classes topográficas geradas a partir do TOPODATA, SRTM 30 metros (Figuras 2A e 2B respectivamente) e ASTER (Figura 3) processadas à Verdade Terrestre da Bacia Hidrográfica do Rio Capivara, exibiram respectivamente 50,114%, 56,544% e 52,746% de número de amostras representadas de forma correta.

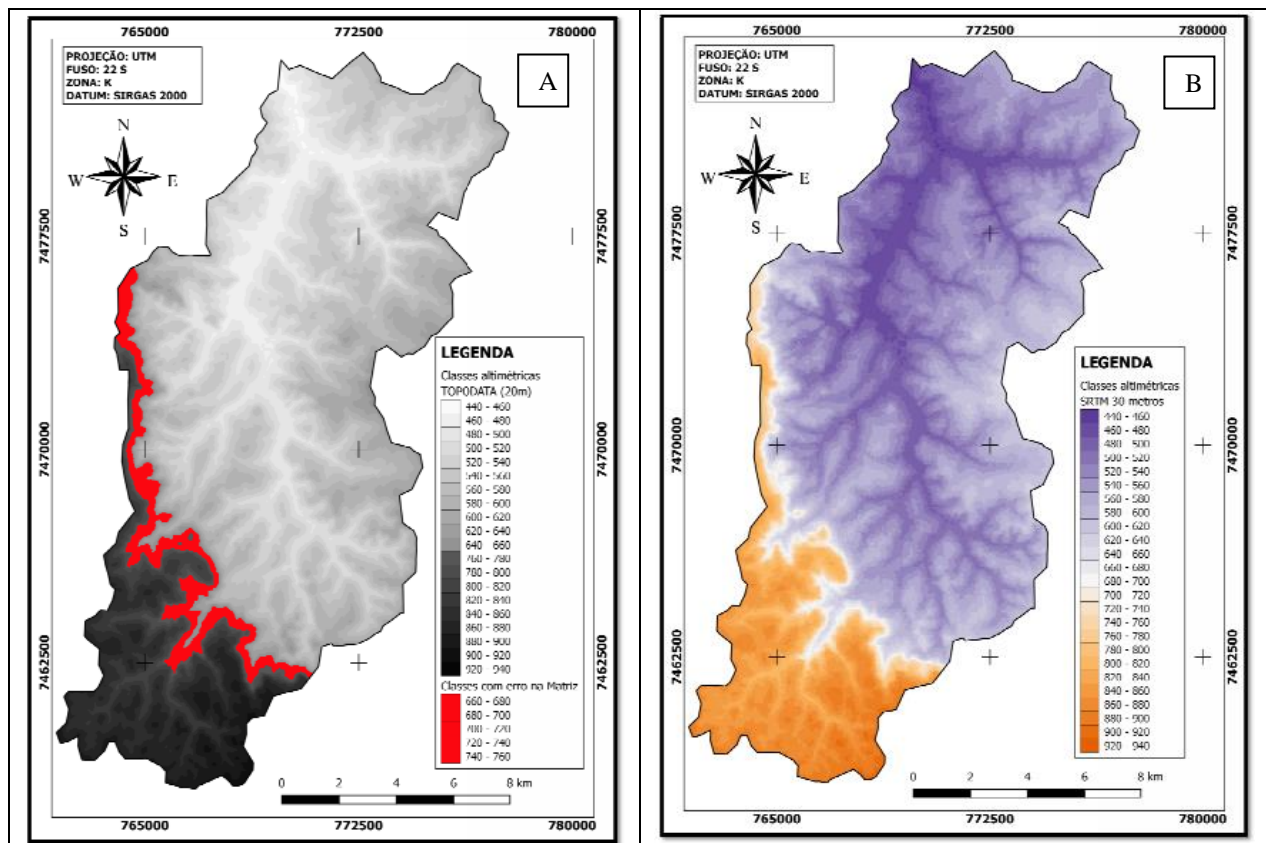


FIGURA 2. (A) Classes topográficas do TOPODATA. (B) SRTM 30 metros.

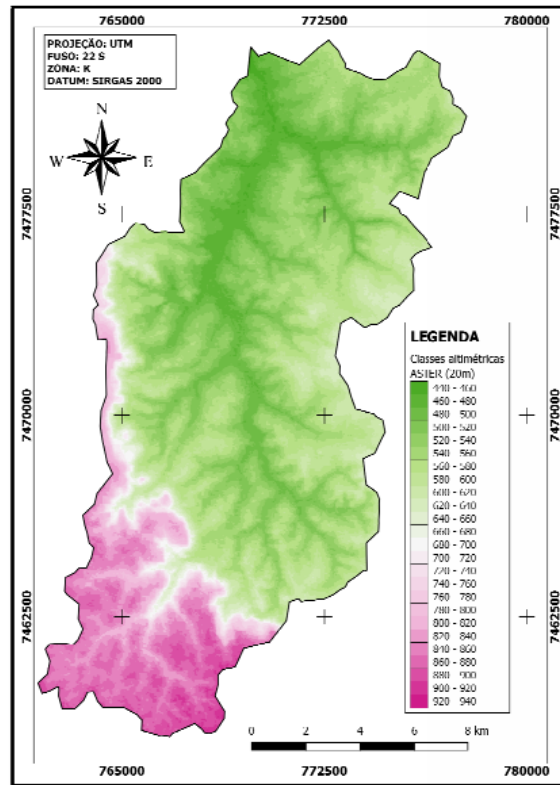


FIGURA 2. Classes topográficas do ASTER.

Desta forma apresentaram Modelos Digitais de Elevação com "boa classificação" segundo método de Landis e Koch (1977), o que admite tais produtos como uma alternativa economicamente viável e rápida para mapeamento e modelagem ambiental. No entanto, alguns locais com relevo plano, como o caso das classes topográficas 1 e 2, todos os MDEs apresentaram superestimações das classes topográficas. Em relação às áreas com relevo acidentado e com declividade acentuada, os dados do TOPODATA mostraram uma subestimação das classes topográficas. Por fim, considera-se que o método de interpolação por krigagem do projeto TOPODATA se mostrou muito eficaz, pois conseguiu exercer um refinamento dos dados (90 metros para 30 metros) com acurácia próxima aos modelos que possuem resolução inicial de 30 metros.

CONCLUSÕES: As classes topográficas provenientes do arquivo de Modelo Digital de Elevação (MDE) oriundo do sensor de radar SRTM 30 metros, exibiu o melhor produto dos dados analisados, por apresentar resultados de índice Kappa com 3,798% de acertos a mais em relação ao sensor ASTER e 6,43% a mais que os dados do TOPODATA.

REFERÊNCIAS:

- COHEN, J. A. Coeficient of Agreement for Nominal Scales. Educational and Measurment. v. 20, p. 37-46, 1960.
- INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - Divisão de Sensoriamento Remoto (DSR-INPE). Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil - TOPODATA. Disponível em: . Acesso em: 15 nov. 2015.
- LANDIS, R.; KOCH, G. G. The measurement of observer agreement for categorical data. Biometrics, v.33, n.1, p.159-174, Mar. 1977.
- RODRIGUES, M. T.; CERIGNONE, F. J.; RODRIGUES, B. T.; MALHEIROS, J. M.; MONTE, B. E. O.; CARDOSO, L. G. Utilização do geoprocessamento na classificação do uso da terra em áreas conflitantes da bacia hidrográfica do rio capivara no município de botucatu-sp. IV Workshop Internacional de Planejamento em Bacias Hidrográficas. 2013, Presidente Prudente. Anais... Presidente Prudente, SP: UNESP/FCT, 2013.