

Modelo Digital de Superfície gerado a partir de imagens de VANT

Anny Keli Aparecida Alves Cândido ¹

César Claudio Cáceres Encina ¹

Alessana Franciele Schlichting ²

Marcelo Ricardo Hauptal¹

Antonio Conceição Paranhos Filho ¹

José Marcato Júnior¹

Normandes Matos da Silva²

¹ Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS
Laboratório de Geoprocessamento para Análise Ambiental
Cidade Universitária - Caixa Postal 549
79070-900 – Campo Grande - MS, Brasil
anny.keli@hotmail.com
{ccaceres.encina, haupen, jrmarcato}@gmail.com
Antonio.paranhos@pq.cnpq.br

² Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT
Av. Fernando Corrêa da Costa, nº 2367 – Bairro Boa Esperança
78060-900 - Cuiabá - MT, Brasil
{alessanamt, normandes32}@gmail.com

Resumo. Atualmente o uso de imagens suborbitais vem aumentando por apresentar vantagens na análise geográfica e ecológica do meio ambiente, nesse âmbito as fotografias aéreas derivadas de Veículos Aéreos Não Tripulados podem ser usadas para subsidiar ações de planejamento e fiscalização em campo possibilitando a geração de dados com alta resolução espacial. Dessa forma o objetivo do trabalho é apresentar aplicabilidades do modelo digital de superfície de VANT e seu diferencial em relação aos demais modelos. O imageamento foi realizado no Município de São Gabriel do Oeste em 14 de Novembro de 2013. As fotografias aéreas obtidas possuem resolução espacial de aproximadamente 23cm. O modelo digital de Superfície e o mosaico ortorretificado foram gerados no software Agisoft photoscan a partir de informações de altimetria e localização presentes em cada uma das fotografias obtidas. O modelo digital de superfície do VANT mostrou-se eficiente na obtenção de informações referentes a altimetria do terreno. O mesmo é passível de utilização em relevos relativamente planos como é o caso do Pantanal, uma vez que possui alta resolução espacial poderá detectar uma gama maior de informações em relação os modelos de baixa (90m) e média (30m) resolução.

Palavras-chave: sensoriamento remoto, MDS, DRONE.

Abstract. Currently the use of suborbital images has been increasing for presenting advantages in geographic and ecological analysis of the environment, in this context the aerial photographs derived from Unmanned Aerial Vehicles can be used to subsidize planning actions and supervision in the field allowing the generation of data with high spatial resolution. Thus the aim of this work is to present applicability of the digital surface model from UAV and its differential compared to other models. The imaging was conducted in the municipality of São Gabriel do Oeste on 14 November 2013. Aerial photographs obtained have a spatial resolution of approximately 23cm. The digital surface model and the orthorectified mosaic were generated in Agisoft photoscan software from altimetry and location information present in each of the photographs obtained. The digital surface model of the UAV proved efficient in obtaining information related to altimetry ground. The same is susceptible of use in relief relatively flat such as the Pantanal, since it has high spatial resolution can detect a broader range of information regarding the models from low (90m) and medium (30m) resolution.

Key-words: remote sensing, DSM, DRONE.

1. Introdução

As geotecnologias vêm sendo cada vez mais utilizadas na tomada de decisões em diversos níveis e escalas. Com o avanço tecnológico ocorrido nas últimas décadas vem crescendo o uso de veículos aéreos não tripulados (VANT), por apresentarem vantagens técnicas e econômicas, como excelência em imageamentos de pequenas áreas, possibilidade de altas taxas de visita e resolução espacial diferenciada (Ferreira et al., 2013). Segundo Eisenbeiss (2004), o termo VANT refere-se a todo veículo aéreo que voa sem tripulantes e o controlador da aeronave está em uma base em solo. A grande vantagem dos VANTs em relação aos levantamentos por laser aerotransportado é a rapidez na aquisição dos dados e na resolução dos problemas que motivaram o levantamento (Pereira & Tamamaru, 2013) além da redução dos custos operacionais e consistência de trajetória de voo e aquisição de imagens (Watts et al. 2010).

Os principais produtos gerados por meio do aerolevanteamento realizado por VANTs são os Modelos Digitais de Superfície (MDS) e as ortofotos. Segundo Chaplot (2006) o modelo digital de elevação (DEM) consiste numa representação numérica da topografia com células de igual tamanho que representam valores de elevação. No entanto, alguns autores preferem utilizar a denominação de Modelo Digital de Superfície para descrevê-lo. Segundo Cruz et al. (2011) o MDS é um modelo que representa a superfície do terreno acrescida de quaisquer objetos como árvores e construções onde o topo desses objetos será representada como a superfície do terreno.

Dentre as vantagens que o MDS gerado pelo VANT apresenta em relação àqueles disponíveis gratuitamente na internet podemos citar a sua elevada resolução espacial, assim sua utilização ou modelagem 3D possibilita a visualização mais detalhada e o entendimento de certas relações que ocorrem na paisagem (Isioye & Jobin, 2012). A resolução temporal das aeronaves é outro diferencial, pois permite a escolha do período de repetição do levantamento facilitando o acompanhamento dos alvos ao longo do tempo (Figueira & Oliveira, 2013).

2. Objetivo

O objetivo principal consiste na obtenção de Modelo Digital de Superfície a partir de fotografias aéreas de Veículo Aéreo Não Tripulado.

3. Material e Métodos

O Município de São Gabriel do Oeste localiza-se na região norte do Estado do Mato Grosso do Sul, estando a uma altitude de 658 metros, possui uma área de 3.865 Km² (**Figura 1**). A região se destaca pela produção agrícola, estando entre os maiores produtores de soja e tendo a maior criação de suínos do Estado de Mato Grosso do Sul (IBGE, 2014a). Limite do Estado de Mato

Grosso do Sul (IBGE, 2014b), Imagem Landsat8 de 14 de Agosto de 2013 composição falsa-cor R5 G4 B3 (USGS, 2014), fotografia aérea de VANT (fonte: banco de dados laboratório de geoprocessamento para aplicações ambientais - UFMS)

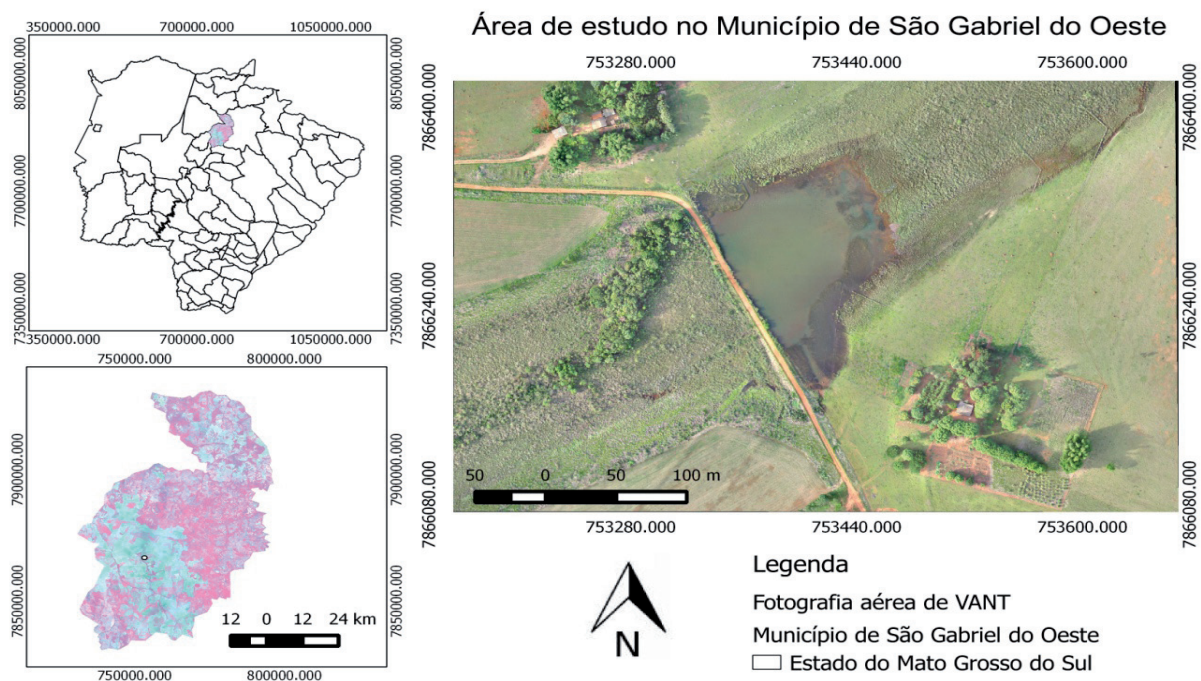


Figura 1. Localização do Município de São Gabriel do Oeste – MS e em destaque a fotografia aérea de VANT.

O Bioma predominante no município é o Cerrado. O relevo é caracterizado por uma região plana, chamada de chapadão. Tratando-se da caracterização de recursos hídricos, em termos de águas superficiais, o município está inserido na Bacia Hidrográfica do Alto Paraguai (BAP), abrigando as nascentes do Rio Negro e Aquidauana. O Município abrange áreas dos rios Jauru, Novo, Aquidauana e Coxim. No que tange a águas subterrâneas, é uma região onde se pode identificar mais de um sistema aquífero, como é o caso do Aquífero Serra Geral e Aquífero Guarani, sendo área de recarga deste último.

O imageamento foi realizado em 14 de Novembro de 2013 e o modelo digital de superfície gerado possui resolução espacial de aproximadamente 23 cm. A **tabela 1** apresenta alguns parâmetros da missão executada pelo VANT.

O modelo digital de superfície e o mosaico ortorretificado foram gerados no *software* Agisoft photoscan (Agisoft, 2014) a partir de informações de altitude geométrica e localização (GPS) presentes em cada uma das fotografias obtidas.

Tabela 1. Parâmetros definidos para missão executada pelo VANT no município de São Gabriel do Oeste.

Câmera	Sony DSC-W320
Resolução da câmera	14 megapixels
Modo de cena	Infinito
Distancia Focal	4.7 mm
Recobrimento Vertical	60%
Recobrimento Horizontal	80%
Resolução espacial	4.5 cm
Altitude de Voo	200 m
Velocidade:	48 km/h
Área imaginada	1,86 km ²

4. Resultados e Discussão

O Modelo Digital de Elevação (DEM) é definido como arquivo que contém pontos de elevação em uma área contínua e pode ser subdivididos em Modelos Digitais de Superfície (MDS) e Modelos Digitais do Terreno (MDT) (**Figura 2**). O MDS contém informações de elevação de todas as feições da paisagem como vegetação, edifícios entre outras estruturas presentes sobre o terreno, já o MDT possui informações de elevação da superfície da Terra sem a influência de vegetação e outras estruturas (JENSEM, 2009).

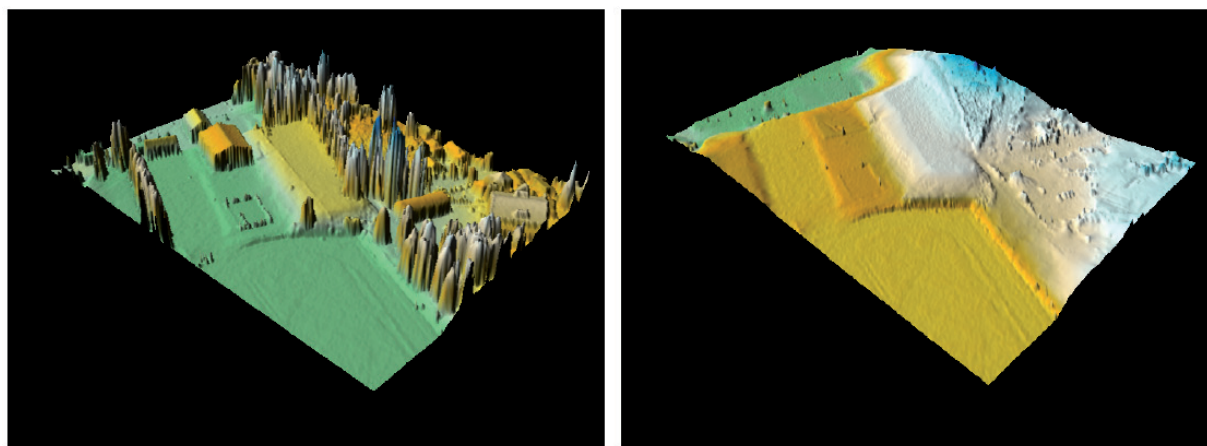


Figura 2. Representação em 3D da mesma área mostrando a diferença entre o MDS (esquerda) e MDT (direita). Fonte: Assunção et al. 2007

Os principais modelos de elevação utilizados atualmente possuem resolução espacial variando entre 90m (SRTM 1, SRTM 4) e 30m (TOPODATA e ASTER) e quando há necessidade de trabalhar com regiões de relevo plano existem muitas feições que ficam imperceptíveis. Nesse âmbito os modelos digitais de superfície de alta resolução espacial aparecem como um diferencial apresentando potencial para o preenchimento dessa lacuna.

O MDS adquirido a partir de fotografias aéreas de VANT possui alta resolução espacial, evidenciando desde pequenas feições presentes na superfície como rugosidade do terreno, à vegetação que compõe a paisagem, como pode ser visto no canto superior esquerdo e no canto

inferior direito da **Figura 3**.

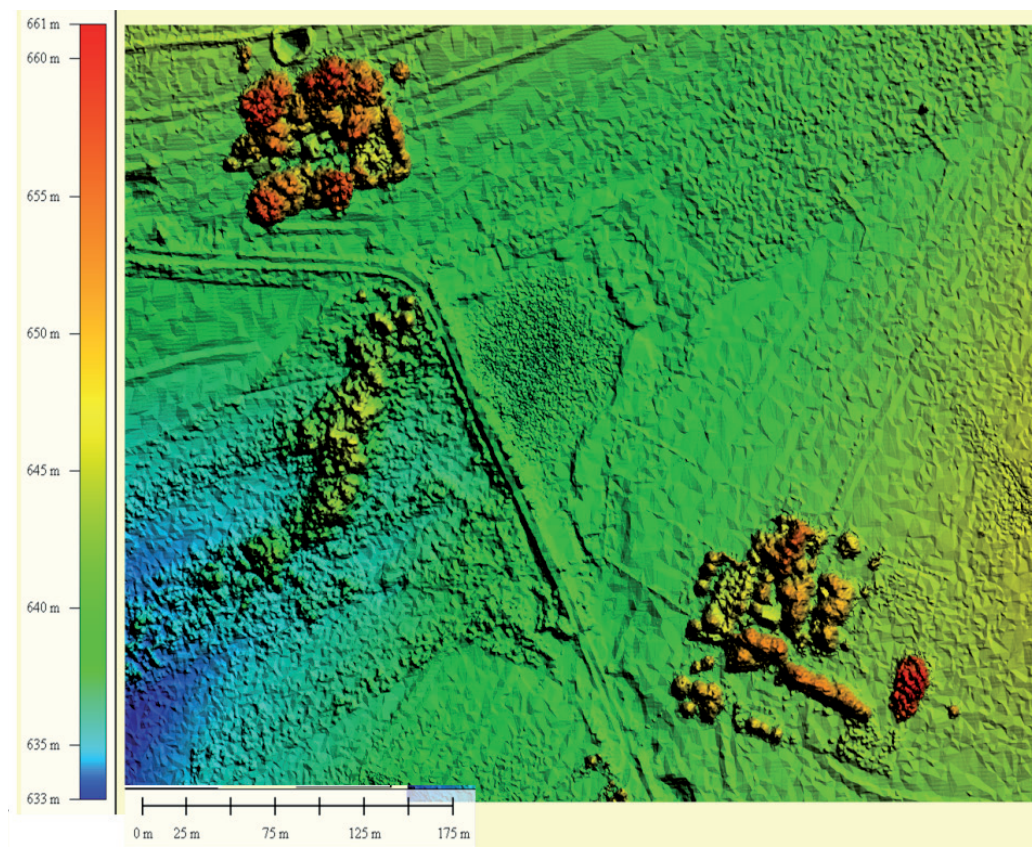


Figura 3. Modelo Digital de Superfície de VANT com resolução de 0.239 m

A riqueza de detalhes aumenta quando é realizada a sobreposição de uma imagem de alta resolução sobre o referido modelo (**Figura 4**), nesse caso é possível observar as diferentes coberturas do solo em forma tridimensional. Na figura a seguir pode-se observar em (A) vegetação de porte arbóreo, em (B) uma represa contornada de vegetação suspensa na água e um canal, o qual também é possível observar na fotografia H obtida em solo, (C, F) área cultivada com pastagem que também pode ser observada na figura H, em (D) é uma área úmida, em (E) agricultura de subsistência, e na seta que aponta para figura (G) é possível observar a estrada com vegetação arbórea de fundo assim como na fotografia aérea.

O modelo digital de superfície, dentre outras funções, pode ser utilizado para avaliar o desenvolvimento cultura, pois é possível observar a altitude da plantação, quando sobreposto com fotografia aérea é possível até fazer contagem das plantas que se desenvolveram com êxito e identificar através da altitude os talhões que não germinaram. Na **Figura 5** está evidenciado a altitude de uma árvore (657,85m), do telhado de uma casa (644,68m) e do solo (641,55m) em relação ao nível do mar. Com essas informações é possível calcular a altitude média das árvores em volta da casa (16,3m de altura), do telhado da casa (3,13m de altura) entre outras feições que sejam de interesse do analista.

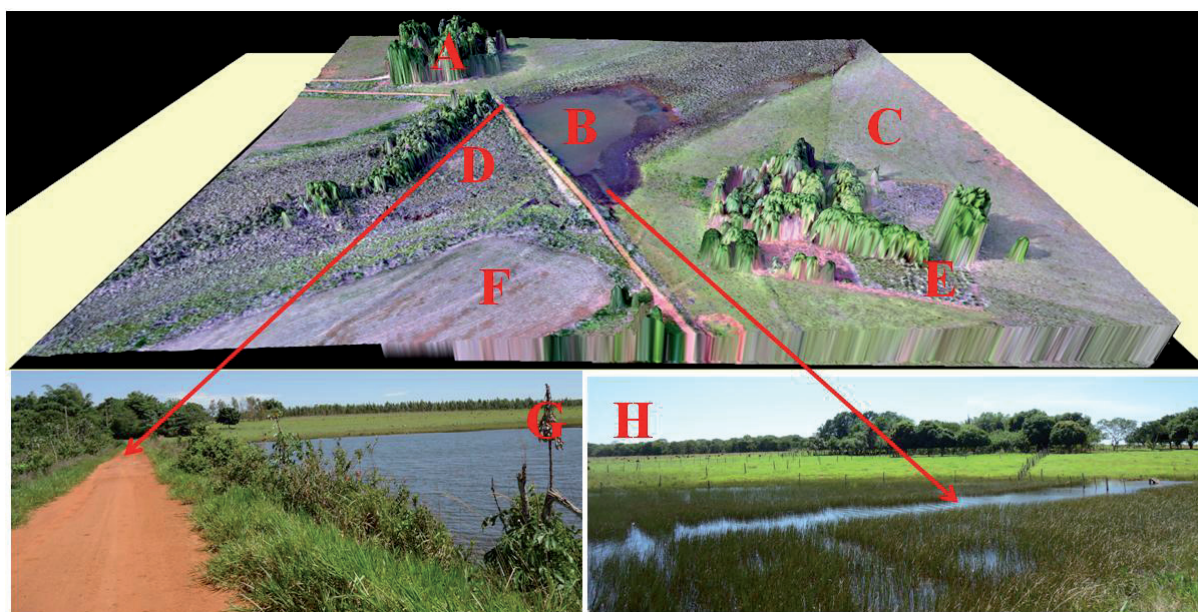


Figura 4. Modelo Digital de Superfície com sobreposição da fotografia aérea em módulo de visualização 3D do software global mapper 12 (Global Mapper, 2010)



Figura 5. Medição da altitude da copa de uma árvore, do telhado de uma casa e do solo utilizando o plugin Qgis2threejs no software Quantum Gis versão 2.4.

A partir dos MDS de VANT é possível obter as mesmas informações dos modelos de média e baixa resolução espacial, porém, em escala mais refinada o que possibilita a aplicabilidade em pequenas áreas e até mesmo com relevo mais plano. A partir do MDS é possível extrair curva de nível, declividade do terreno, dados hidrológicos como direção de fluxo, fluxo acumulado, extrair a rede de drenagem e delimitar bacias hidrográficas.

O Modelo Digital de Superfície do VANT é uma ferramenta eficiente, que possibilita a aquisição de informações de altitudes em escala de centímetros. O modelo apresentado possui resolução espacial de aproximadamente 23 cm, entretanto essa resolução pode ser melhorada no planejamento do voo do VANT para que atenda os objetivos de cada trabalho, uma vez que a resolução espacial das fotografias aéreas é diretamente proporcional à altitude do voo. Quanto mais baixo o VANT sobrevoar maior será a resolução espacial e menor será a escala com a qual se pode mensurar.

5. Conclusões e Sugestões

O modelo digital de superfície do VANT mostrou-se eficiente na obtenção de informações referentes a altimetria do terreno. O mesmo é passível de utilização em relevos relativamente planos como é o caso do Pantanal, uma que possui alta resolução espacial (23 cm) poderá detectar uma gama maior de informações em relação os modelos de baixa (90m) e média (30m) resolução. Sugere-se em trabalhos futuros realizar o controle altimétrico do MDS a partir de coordenadas obtidas em campo com receptores GNSS (*Global Navigation Satellite System*) geodésicos.

6. Agradecimentos

Os autores agradecem a CAPES, por conceder bolsa de estudos; à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), à Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT); à Prefeitura Municipal de São Gabriel do Oeste e ao CNPQ pela bolsa PQ para Antonio Conceição Paranhos Filho.

7. Referências

- AGISOFT. Software Agisoft PhotoScan. 2014. <<http://www.agisoft.ru/products/photoscan/professional/buy/educational/>>. Acesso em 20 de Julho 2014.
- ASSUNÇÃO, M. G. T.; BOTELHO, M. F.; CENTENO, J. A. S.; PACHECO, A. P. Filtragem e classificação de pontos LIDAR para a geração de Modelo Digital do Terreno. **Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR**. Florianópolis: INPE 2007. p. 3681-3688. Disponível em: <<http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr%4080/2006/11.14.21.45/doc/3681-3688.pdf>>. Acesso em: 29 Jul. 2014.
- Cruz, C. B. M.; Barros, R. S.; Cardoso, F. V.; Reis, F. B.; Rosário, L. S.; Barbosa, S. S.; Rabaco, L. M. L.; Lourenço, J. S. Q. (2011). Avaliação da exatidão planialtimétrica dos modelos digitais de superfície (MDS) e do terreno (MDT) obtidos através do LIDAR. **Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, Curitiba: INPE 2011. p. 5463.
- Chaplot, V.; Darboux, F.; Bourennane, H.; Leguédois, S.; Silvera, N.; Phacomphon, K. Accuracy of interpolation techniques for the derivation of digital elevation models in relation to landform types and data density. **Geomorphology**, v. 77, n. 1, p. 126-141, 2006.
- Eisenbeiss, H. A mini unmanned aerial vehicle (UAV): system overview and image acquisition. **International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences**, v. 36, n. 5/W1, 2004.
- Ferreira, A. M. R.; Roig, H. L.; Marotta, G. S.; Menezes, P. H. B. J. Utilização de aeronaves remotamente pilotadas para extração de mosaico georreferenciado multispectral e modelo digital de elevação de altíssima resolução espacial. **Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR**. Foz do Iguçu: INPE, 2013. p. 9308-9315. Disponível na biblioteca digital URLib: <<http://urlib.net/rep/dpi.inpe.br/marte2/2013/05.28.22.25/capa.htm>>. Acesso em: 29 jul. 2014.

Figueira, N. M.; Oliveira, L. C. De. Super-resolução: técnicas existentes e possibilidade de emprego às imagens do vant vt-15. **Revista Militar de Ciência e Tecnologia**, v. 30, p. 3-19, 2013.

Global Mapper. Software Global Mapper, versão 12. Out. 2010. Disponível em: < http://www.globalmapper.com/news/press_releases.htm >. Acesso em: 20 de Julho de 2014.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Cidades. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=500769>> Acesso em: 18 Jun. 2014a.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Geociências Produtos. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/default_prod.shtm>. Acesso em 05 Jun. 2014b.

Isioye, A. O.; Jobin, P. An Assessment of Digital Elevation Models (DEMs) From Different Spatial Data Sources. **Asian Journal of Engineering, Sciences & Technology**, v. 2, n. 1, 2012.

Jensen, J. R. (1949) **Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres** / tradução José Carlos Neves Epiphany et al. São José dos Campos, SP. 2009. 604 p.

Pereira, O. J. R.; Tamamaru, R. Geração de modelos digitais de elevação com base em técnicas de estereoscopia digital, por meio de imagens VANT: Subsídio a identificação de manchas de desmatamento em áreas de preservação permanente. **Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR**. Foz do Iguaçu: INPE, 2013. p. 2113-2119. Disponível em: < <http://www.dsr.inpe.br/sbsr2013/files/p0168.pdf> > Acesso em: 29 jul. 2014.

QGIS Project. Quantum GIS Chugiak, versão 2.4.0. Plugin Qgis2threejs, 2014.

USGS. 2014. LANDSAT 8 OLI. Canais 1, 2, 3, 4,5 6, 7 e 9. Sioux Falls, SD. U.S. Geological Survey. Imagem de Satélite. Órbita 224 ponto 073. Disponível em: <<http://earthexplorer.usgs.gov>> Acesso em: 01maio2014.

Viana, V. M. Biologia e manejo de fragmentos. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6. , 1990, Campos do Jordão. **Anais**. . . Campos do Jordão, 1990. p. 50-53.

Watts, A. C.; Perry, J. H.; Smith, S. E.; Burgess, M. A.; Wilkinson, B. E.; Szantoi, Z.; Ifju, P. G.; Franklin Percival, H. Small Unmanned Aircraft Systems for Low-Altitude Aerial Surveys. **Journal of Wildlife Management**, v.74, n. 7 p. 1614-1619, 2010.