

NOVAS TECNOLOGIAS ASSOCIADAS AO ESTUDO DO QUATERNÁRIO

NEW TECHNOLOGIES ASSOCIATED WITH THE STUDY OF THE QUATERNARY

André Luiz Lopes de Faria¹

Pablo Azevedo Rocha²

Liovando Marciano Costa³

RESUMO: A utilização de imagens de satélite, de RPA são poderosas ferramentas aos estudos do Quaternário, em diferentes escalas. As análises de paisagem para extração de informações que nos permitam entender sua evolução e produzir elementos que permitam os processos de planejamento e gestão.

PALAVRAS-CHAVE: Sistema de Informação Geográfica; Veículos Aéreos não Tripulados; Quaternário.

ABSTRACT: The use of satellite and RPA images are powerful tools for Quaternary studies, at different scales. Landscape analysis to extract information that allows us to understand its evolution and produce elements that allow the planning and management processes.

KEYWORDS: Geographic Information System; Unmanned Aerial Vehicles; Quaternary.

¹ Trabalha no Departamento de Geografia da Universidade Federal de Viçosa. Possui graduação em Geografia pela Universidade Federal de Juiz de Fora (1993), graduação em Estudos Sociais pelo Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora (1992), mestrado em Ciências Ambientais e Florestais pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (2001) e Doutor em Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal de Viçosa (2010). Tem experiência na área de Geografia, com ênfase em Geografia Física/Geomorfologia, atuando principalmente nos seguintes temas: planejamento ambiental, geografia física aplicada, Geomorfologia e patrimônio histórico. E-mail: andre@ufv.br

² Possui graduação em Geografia pela Universidade Federal de Viçosa (2009), mestrado em Agronomia (Solos e Nutrição de Plantas) pela Universidade Federal de Viçosa (2012) e doutorado em Agronomia (Solos e Nutrição de Plantas) pela Universidade Federal de Viçosa (2016). Atualmente é responsável técnico pelo laboratório de Geografia Física da Universidade Federal do Espírito Santo -Campus de Goiabeiras - Vitória ES. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Ciência do Solo. E-mail: pab_zulu@yahoo.com.br

³ Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Viçosa (1971), mestrado em Fitotecnia (Produção Vegetal) pela Universidade Federal de Viçosa (1973) e doutorado em Soil Science - University of Missouri System (1979). Atualmente é professor titular da Universidade Federal de Viçosa. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Manejo e Conservação do Solo, atuando principalmente nos seguintes temas: metais pesados, uso e manejo dos solos, biogeoquímica de silício e Propriedades físicas e químicas de carvão vegetal. De agosto 2006 a novembro de 2008 esteve na direção do novo Campus UFV de Rio Paranaíba, onde foram criados os Cursos de Agronomia e Administração. A partir do II semestre de 2008 estão funcionando os Cursos de Ciência de Alimentos e Sistemas de Informação. Essa foi uma fase de intensa dedicação ao ensino de graduação. Atuou como o Coordenador Geral da Central de Experimentação Pesquisa e Extensão do Triângulo Mineiro em Capinópolis - MG, de agosto de 2005 a novembro de 2008. Orientei 26 mestres e 26 doutores como orientador principal e supervisionei três pós doutoramentos no período de 1983 a 2013. Como coorientador, foram orientados mais 96 estudantes de mestrado e de doutorado. E-mail: liovandomc@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

O monitoramento ambiental é um procedimento de coleta de dados, estudo e acompanhamento contínuo e sistemático das variáveis ambientais, com o objetivo de identificar e avaliar qualitativa e quantitativamente as condições dos recursos naturais em um determinado momento, assim como as tendências ao longo do tempo, além de ser complexa, em grande parte normalmente envolve a utilização de imagens de satélite e de radar, fotografias aéreas, que podem ser georreferenciadas e/ou analisadas através de técnicas de geoprocessamento em um Sistema de Informação Geográfica (SIG). Com isso seríamos capazes de fornecer informações que influenciaram o estado de conservação, preservação, degradação e recuperação da região no atual cenário.

Neste contexto, observa-se em dias atuais que o espaço geográfico tem sofrido mudanças significativas, oriundas de fenômenos naturais ou artificiais (entende-se por fenômenos artificiais aqueles que são desenvolvidos sob a ação do homem). Estes processos acontecem, em sua maioria, de forma rápida, não permitindo acompanhamento contínuo, o que acentua a observância sobre a desatualização cartográfica.

SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA - SIG

O SIG pode ser definido como sistemas automatizados utilizados para armazenar, analisar e manipular dados geográficos. Sendo assim, é uma tecnologia que abrange cada vez mais projetos ambientais, sendo um agente facilitador na tomada de decisão. O planejamento ambiental deve ser uma atividade que parte do campo para o escritório, e retornando ao campo numa visão sistêmica e holística, de forma contínua ao longo do tempo, e não uma produção de diagnósticos. A ferramenta tecnológica que mais têm crescido no âmbito da gestão ambiental está ligada ao geoprocessamento, com a utilização do Sistema de Informação Geográfica (SIG) e manejo de imagens orbitais. Tendo em vista a importância da informação espacializada, com isso, o SIG tem se mostrado uma ótima solução para o armazenamento de um grande número de dados, principalmente pela sua capacidade de representar cartograficamente informações complexas. Uma vez que, um banco de dados bem estruturado permite a geração e a composição de informações vitais para o balizamento de projetos ambientais para a tomada de decisão.

Para a elaboração integrada desses projetos e para a obtenção de dados mais precisos e de forma rápida, uma das soluções é o uso de sistemas computacionais capazes de organizar em bancos de dados as informações previamente georreferenciadas. Desse modo, o geoprocessamento torna-se um conjunto de ferramentas capaz de reunir a cartografia, o

armazenamento de dados, permitindo que se faça o tratamento e a análise dessas informações, tudo isso de forma integrada, através de programas computacionais relacionados a um Sistema de Informação Geográfica (SIG).

O SIG é aplicado para sistemas que realizam o tratamento computacional de dados geográficos e recuperam informações através de sua localização espacial, oferecendo ao homem uma visão inédita, com todas essas informações disponíveis sobre um determinado assunto, interrelacionadas com a localização geográfica. Sendo assim, para a elaboração integrada desses projetos e para a obtenção de dados consistentes e de precisão, de forma rápida, uma das soluções é o uso de sistemas computacionais capazes de organizar em bancos de dados as informações previamente georreferenciada. Devido a sua ampla gama de aplicações, que inclui temas como agricultura, floresta, cartografia, cadastro urbano e redes de concessionárias (água, energia e telefonia), há pelo menos três grandes maneiras de utilizar um SIG: como ferramenta para produção de mapas; como suporte para análise espacial de fenômenos; como um banco de dados geográficos, com funções de armazenamento e recuperação de informação espacial (CÂMARA e QUEIROZ, 1998).

Para que seja utilizado, os dados devem estar georreferenciados, ou seja, localizados na superfície terrestre e representados numa projeção cartográfica. Para cada objeto geográfico, o SIG necessita armazenar seus atributos e as várias representações gráficas associadas. Devido a sua ampla gama de aplicações, que inclui temas como agricultura, floresta, cartografia, cadastro urbano e redes de concessionárias (água, energia e telefonia), há pelo menos três grandes maneiras de utilizar um SIG: como ferramenta para produção de mapas; como suporte para análise espacial de fenômenos; como um banco de dados geográficos, com funções de armazenamento e recuperação de informação espacial (CÂMARA e QUEIROZ, 1998).

SENSORIAMENTO REMOTO

Sensoriamento remoto refere-se a um conjunto de técnicas destinado à obtenção de informação sobre objetos, sem que haja contato físico com eles. A aquisição de informação sobre um objeto é feita por um sensor, que é um objeto capaz de transformar um tipo de energia, em fonte de informação. Seu sistema é composto por três principais complementos: coletor (onde a energia é recebida através de uma lente, espelhos e antenas), em seguida passa pelo Detector (onde a energia é captada), e por fim o processador (onde há a transformação em informação).

A utilização de sensores remotos tem possibilitado o desenvolvimento de pesquisas em diferentes escalas de análise. A diversidade de sensores também é um elemento importante a ser

considerado, pois, permitem trabalhos em diferentes áreas do conhecimento. Para tanto, o entendimento das diferentes resoluções (abaixo descritas) que envolvem esta discussão, se fazem importantes e necessárias.

- Resolução espacial é o tamanho de área imageada no terreno, é importante parâmetro porque determina o tamanho do menor objeto que pode ser identificado em uma imagem.
- Resolução espectral relaciona-se com o número de bandas situadas em diferentes regiões espectrais e com larguras estreitas de comprimentos de onda. É uma medida da largura das faixas espectrais e da sensibilidade do sistema sensor em distinguir entre dois níveis de intensidade do sinal de retorno. Quanto menor o número de bandas e menor a largura do intervalo, maior a discriminação do alvo na cena e melhor a resolução espectral.
- A resolução radiométrica diz respeito à faixa de valores numéricos associados aos pixels, que representam a intensidade da radiância proveniente da área do terreno coberta pelo pixel (nível de cinza). Quanto maior for a capacidade do sensor para medir as diferenças de intensidade dos níveis de radiância, maior será a resolução radiométrica da imagem.
- Resolução temporal está relacionada ao período de tempo em que o satélite volta a visitar uma mesma área. A resolução temporal é fundamental para acompanhar ou detectar a evolução ou mudanças que ocorrem em alvos mais dinâmicos como, por exemplo, o ciclo fenológico de culturas, o desmatamento e os desastres ambientais.

VANT

Roberto (2013) afirma que o acompanhamento dessas mudanças tem sido há anos realizado por técnicas de Fotogrametria e Sensoriamento Remoto. Utilizando-se dos princípios das técnicas citadas anteriormente, destacam-se atualmente as plataformas dos Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) que, atuando de forma conjunta com sensores (câmeras não métricas) embarcados, constituem-se como uma alternativa para a atualização cartográfica sob vários aspectos. Segundo Braz et al. (2015), esses Sistemas Conjuntos (SCs) – integração entre uma plataforma VANT e um sensor - se sobressaem devido a vários fatores, como: a sua resolução espacial, liberdade destinada ao operador para a obtenção de imagens em diferentes momentos, facilidade no planejamento e desenvolvimento de planos de voos, grande possibilidade de se estruturar uma base de dados com imagens multitemporais, possibilitando, assim, agilidade nos procedimentos e, conseqüentemente uma redução do custo aos usuários.

Sendo assim, o mercado de geotecnologias vem apresentando os SCs como alternativa tecnológica, em que demonstra sua eficiência quando empregados ao mapeamento de pequenas

áreas, proporcionando resolução temporal na ordem de minutos e alta resolução espacial (Eisenbeiss, 2004; Nebiker et al., 2008; Bento, 2008; Pegoraro e Philips, 2011).

Dentre as finalidades mencionadas pode-se citar: inspeção do trabalho (Haarbrinck & Koers, 2006), emergência ambiental (Marenchino, 2009), mapeamento de pastagens (Laliberte et al., 2010), monitoramento de pontes e pavimentos de estradas (Chen, 2011), cartografia (Roig et al., 2013), avaliação de câmera de pequeno formato para uso de aerolevanteamento (Ferreira, 2014), para mapeamento tridimensional (Nex & Remondino, 2014), gerenciamento de colheita (Mesas-Carrascosa et al., 2015), atualização de cadastro florestal (Braz et al. 2015), dentre outras.

Nesse caso, a necessidade do desenvolvimento de pesquisas relacionadas à utilização dessa tecnologia torna-se evidente, tanto no âmbito da segurança para integração dessa categoria ao espaço aéreo, bem como ao seu uso para a aquisição de dados cartográficos para várias aplicações (Lucieer et al., 2012). Dentre as aplicações que utilizam como ferramenta os produtos cartográficos gerados por SCs, pode-se citar a gestão da informação associadas às várias temáticas, conforme citado anteriormente.

Seu uso pode abranger as diversas áreas do conhecimento e, fornecer informações de áreas menores ou maiores, dependendo da escala de trabalho. Veículos aéreos não tripulados (VANTs) foram desenvolvidos inicialmente apenas para aplicações militares, hoje em dia são cada vez mais utilizados em todo o mundo em diversas aplicações, estendendo-se para o mapeamento e monitoramento ambiental de determinadas áreas devido às suas diversas características vantajosas, como a capacidade de percorrer uma distância considerável com segurança, tempo reduzido e menor custo, comparado, por exemplo, com o uso de um helicóptero tripulado ou a aquisição de imagens de satélite, além de ser possível a obtenção de imagens em dias nublados.

A partir de uma imagem aérea é possível verificar falhas na vegetação, áreas degradadas, usos urbanos, rurais e industriais, além de fazer a identificação de diversas tipologias do uso da terra em uma região.

Os veículos aéreos não tripulados são considerados pequenos quando não excedem o peso de 10 quilogramas (EHSANI; MAJA, 2013), possuindo a capacidade de realizar voos autonomamente, com base em planos de voos pré-programados auxiliados por GPS ou remotamente controlado através de um enlace de dados (LIU; DAI, 2010). O VANT é auto-guiado por GPS e as imagens digitais são obtidas a partir de uma câmera de alta resolução, mostrando-se adequado para cobertura de áreas pequenas possibilitando o mapeamento de algumas situações,

como o deslizamento de terras, erosão costeira, desmatamento ou mesmo gerar imagens para utilização em SIG.

Devido às facilidades existentes na realização do recobrimento aerofotogramétrico, as aplicações da tecnologia VANTs são mais apropriadas para a execução de projetos que visam à extração de informações atualizadas da superfície terrestre, exigindo a elevada resolução espacial das imagens, associada com a necessidade de monitoramento frequentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bento, M. “Unmanned Aerial Vehicles: An Overview,” *Inside GNSS* January/February (2008): 54-61.

Braz, Adalto Moreira, Josué Pedro dos Santos Borges, Deany Cristina da Silva Bernardes e Luiz Henrique Terezan. “Análise Da Aplicação de VANT Na Atualização de Cadastro Florestal Com Uso de Pontos de Controle.” (XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, João Pessoa-PB, Brasil, INPE, 6381-88, 2015).

BURROUGH, P. A. 1986. *Principles of Geographical Information Systems: Methods and Requirements for Landuse Planning*. Clarendon: Oxford.

CÂMARA, G.; ORTIZ, M. J. 1998. *Sistemas de Informação Geográfica para Aplicações Ambientais e Cadastrais: Uma Visão Geral*. In: Souza e Silva, M, *Cartografia, Sensoriamento e Geoprocessamento*, Lavras UFLA/SBEA.

CÂMARA, G; QUEIROZ, G. R. 1998. *Arquitetura de Sistemas de Informação Geográfica*. In: *Introdução à Ciência da Geoinformação*. INPE.

Castejon, Emiliano Ferreira, Leila Maria Garcia Fonseca e Jeferson de Souza Arcanjo. “Melhoria da geometria e posicionamento de imagens orbitais de média resolução: Um

experimento com dados CBERS-CCD.” (XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu-PR, Brasil, INPE, 8043-8045, 2013).

Chen, Shen-En, Corey Rice, Chuck Boyle e Edd Hauser, E. "Small-format aerial photography for highway-bridge monitoring." *Journal of Performance of Constructed Facilities* 25.2 (2011): 105-112.

Eisenbeiss, Henri. "A mini unmanned aerial vehicle (UAV): system overview and image acquisition." (International Workshop on Processing and visualization using high resolution imagery, Thailand, Pitsanulok, Novembro, 18-20, 2004).

EHSANI, R.; MAJA, J. M. 2013. The rise of small UAVs in precision agriculture. Resource: Engineering & Technology for a Sustainable World, v. 20, p. 18+.

Ferreira, Alexandre Moreno Richwin. “Avaliação de Câmara de Pequeno Formato transportada por Veículo Aéreo não Tripulado – VANT, para uso em Aerolevantamentos” (Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências da Universidade de Brasília, 2014).

FLORENZANO, T. G. Imagens de Satélite para Estudos Ambientais. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

LIU, Y.; DAI, Q. A Survey of Computer Vision Applied in Aerial Robotic Vehicles. Optics Photonics and Energy Engineering (OPEE). p.277–280, 2010. Wuhan, China.

Roig, Henrique Llacer, Alexandre Moreno Richwin Ferreira, Paulo Henrique Bretanha Junker Menezes e Giuliano Santanna Marotta. “Uso de câmeras de baixo custo acopladas a veículos aéreos leves no estudo do aporte desedimentos no Lago Paranoá.” (XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu-PR, Brasil, INPE, 9308-9315, 2013).

Goodchild, Michael F. “Foreword.” In *Principles of Modeling Uncertainties in Spatial Data and Spatial Analyses*. CRC Press. 2010.

Haarbrinck, R. B. e E. Koers. “Helicopter UAV for photogrammetry and rapid response” (Second International Workshop: The Future of Remote Sensing, Antuérpia, Belgium, outubro, 17–18, 2006).

Karnaikhova, Eugenia e Carlos Loch. “Alguns problemas atuais do mapeamento digital.” (XX Congresso Brasileiro de Cartografia, Porto Alegre-RS, Brasil, 2001).

Laliberte, Andrea S., Jeffrey E. Herrick, Albert Rango e Craig Winters. “Acquisition, orthorectification, and object-based classification of unmanned aerial vehicle (UAV) imagery for rangeland monitoring,” *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing* Vol. 76, No. 6, June (2010): 661–672.

Lima, Erly Caldas de. “O Levantamento Pioneiro da SARA Brasil : Histórico, Tecnologia Empregada e Avaliação dos Produtos.” (Dissertação de Mestrado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2012).

Lucieer, Arko, Sharon Robinson, Darren Turner, Steve Harwin e Josh Kelcey. “Using a Micro-UAV for ultra-high resolution multi-sensor observations of Antarctic moss beds”. (International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XXXIX-B1, 2012).

Lunardi, Omar Antônio, Alex Lima Teodoro Penha e Rodrigo Wanderley Cerqueira. “O Exército Brasileiro e os Padrões de Dados Geoespaciais para a Inde.” (IV Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, Recife, Brazil, 1–8, 2012).

Marenchino, D. “Low-cost UAV for the Environmental Emergency Management” (Photogrammetric Procedures for Rapid Mapping Activities, Torino: Politecnico di Torino, 2009).

Mesas-Carrascosa, Francisco-Javier, Jorge Torres-Sánchez, Inmaculada Clavero-Rumbao, Alfonso García-Ferrer, Jose-Manuel Peña, Irene Borra-Serrano e Francisca López-Granados. “Assessing Optimal Flight Parameters for Generating Accurate Multispectral Orthomosaics by UAV to Support Site-Specific Crop Management.” *Remote Sensing* 7-10 (2015): 12793. Acesso 20, outubro, 2015, doi:10.3390/rs71012793.

MENESES, P. R.; ALMEIDA, T. de. (Org.). Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto. Brasília, 2012.

Nebiker, S., A. Annena, M. Scherrerb e D. Oesch. “A Light-Weight Multispectral Sensor for micro UAV – Opportunities for very high resolution airborne remote sensing.” (The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. v. XXXVII, B1, 2008).

Nex, Francesco e Fabio Remondino. "UAV for 3D mapping applications: a review." *Applied Geomatics* 6.1 (2014): 1-15.

Pegoraro, Antoninho João e Jürgen Wilhelm Philips. “Quadrópteros/Microdrone como Portadores de Geosensores aplicados ao Cadastro Territorial”. (XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba-PR, Brasil, INPE, 8461-8468, 2011).

Roberto, Arcádio J. “Extração de Informação Geográfica a partir de Fotografias Aéreas obtidas com Vants para apoio de SIG Municipal” (Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 2013).

Tong, Xiaohua, Tong Sun, Junyi Fan, Michael F. Goodchild e Wenzhong Shi. “A Statistical Simulation Model for Positional Error of Line Features in Geographic Information Systems (GIS),” *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 21 (0): 136–48. Acesso 10, outubro, 2015, doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.jag.2012.08.004.

Tveite, Havard, e Sindre Langaas. “An Accuracy Assessment Method for Geographical Line Data Sets Based on Buffering.” *International Journal of Geographical Information Science* 13 (1). Taylor & Francis Group, 1999: 27–47. doi:10.1080/136588199241445.