



Feições Geométricas de sulcos de erosão utilizando imagens 3D obtidas em câmera fotográfica digital com caminhamento terrestre⁽¹⁾

Marx Leandro Naves Silva⁽²⁾; Bernardo Moreira Cândido⁽³⁾; Pedro Velloso Gomes Batista⁽⁴⁾; John N. Quinton⁽⁵⁾; Mike R. James⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da FAPEMIG e CNPq.

⁽²⁾ Professor titular; Departamento de Ciência do Solo – Universidade Federal de Lavras; Lavras, MG; marx@dcs.ufla.br;

⁽³⁾ Doutorando; Departamento de Ciência do Solo – Universidade Federal de Lavras; ⁽⁴⁾ Mestrando; Departamento de Ciência do Solo – Universidade Federal de Lavras; ⁽⁵⁾ Professor; Lancaster Environmental Centre – Lancaster University.

RESUMO: O planejamento conservacionista do solo é de suma importância na redução dos impactos ambientais decorrentes da erosão hídrica. Dessa forma, técnicas que permitem obter diagnósticos precisos, em curto espaço de tempo, são necessárias. O objetivo com este trabalho foi avaliar a técnica da modelagem e monitoramento da erosão hídrica utilizando imagens 3D obtidas em câmera fotográfica digital e princípios de fotogrametria, com caminhamento terrestre. O estudo foi desenvolvido no município de Lavras, MG. As imagens foram obtidas através da câmera fotográfica e os modelos georreferenciados por GPS geodésico. Os modelos gerados apresentaram alto grau de detalhamento das feições topográficas da área de estudo, indicando o potencial dos métodos empregados. Além disso, o curto período de tempo gasto durante o levantamento é um aliado nos estudos de modelagem da erosão hídrica. O refinamento destes métodos pode contribuir para melhor compreensão da fenomenologia da erosão em sulcos, além de auxiliar na construção de tecnologias adequadas para o controle e prevenção destes processos.

Termos de indexação: conservação do solo, modelo digital de elevação, fotogrametria.

INTRODUÇÃO

O entendimento dos diversos processos geomorfológicos tem avançado significativamente nos últimos anos através do uso de dados espaciais 3D detalhados. Modelos de superfície atualmente possuem larga aplicação nas geociências, cobrindo escalas espaciais de milímetros a vários quilômetros, e abrangendo aplicações tais como erosão do solo (Martin, 1980; Heng et al., 2010), geomorfologia (Chandler, 1999; Lane, et al., 2000; Grosse et al., 2012) e avaliações de risco de erupções vulcânicas (Baldi et al., 2008.; Schilling et al., 2008).

Entretanto, a aquisição de dados apropriados comumente requer instrumentação cara e/ou significativa experiência, mas aqui demonstramos

uma abordagem que utiliza apenas fotografias digitais tiradas com câmera comum e software de modelagem 3D. Com algumas medidas adicionais como o georreferenciamento, a técnica pode fornecer dados adequados para muitas aplicações em geociências e oferece a capacidade de construir modelos 3D a partir da coleção simples de fotografias em condições de campo.

Dessa forma, o objetivo com este estudo é avaliar a viabilidade do uso de imagens 3D obtidas em câmera fotográfica digital e princípios de fotogrametria, com caminhamento terrestre, na modelagem e monitoramento da erosão hídrica.

MATERIAL E MÉTODOS

O levantamento foi realizado em uma área de empréstimo localizada no recinto da Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, delimitada pelas coordenadas UTM 23K 501324 e 501415 E 7652829 e 7652739 S. O local foi escolhido devido à intensa erosão hídrica ocorrente no material desestruturado e desprovido de cobertura vegetal depositado na área de empréstimo. Para aquisição das imagens utilizou-se câmera digital Canon EOS 60D, com 18 mm de comprimento focal.

Visando avaliar a acurácia dos modelos em função da quantidade de fotos, foram feitos dois levantamentos, M1 e M2, com 96 e 666 fotografias, respectivamente, tiradas através de caminhamento terrestre. O período de aquisição das imagens foi durante os meses de março (M1) e maio (M2). Para georreferenciamento dos modelos nove pontos de controle foram marcados, utilizando GPS geodésico com precisão centimétrica.

As fotografias foram processadas utilizando o software PhotoScan, v.1.1.6, para alinhamento, construção da nuvem de pontos e geração do modelo 3D da superfície do solo erodida.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os modelos gerados apresentaram resolução de 1,3 e 1,2 mm/pixel, em M1 e M2, respectivamente.



Indicando que a quantidade de fotografias não influenciou na resolução final. Entretanto, a área coberta por M2 foi de 1.302 m², enquanto M1 cobriu 891 m². Castillo et al. (2012) e James & Robson (2012) encontraram resultados semelhantes com maiores quantidades de fotos resultando no aumento da área coberta pelos modelos. A sobreposição das fotografias foi maior em M2 (**Figura 1**), o que diminui o erro na construção das ortofotos, mosaicos e o modelo digital de elevação, estimados usando os princípios de estereoscopia.

No modelo digital de elevação (MDE) (**Figura 2**), M2 apresentou maior densidade de pontos, 2.758 pontos/m², enquanto M1 obteve uma densidade de 2.149 pontos/m². Este maior detalhamento de M2 em relação à M1, provavelmente, se deu em função do maior número de imagens obtidas no primeiro. Os MDE's são importantes ferramentas no monitoramento e planejamento da conservação do solo e da água, quanto mais precisos forem estes modelos, maiores serão as chances de sucesso no monitoramento de áreas degradadas pela erosão hídrica.

A **figura 3** apresenta o resultado final de ambos modelos, M1 e M2, na modelagem 3D da superfície do solo erodido. Nela pode-se perceber o elevado detalhamento na modelagem de feições topográficas complexas obtidas no estudo, indicando o potencial do método empregado. Além disso, o curto período de tempo gasto durante o levantamento é um aliado nos estudos de modelagem da erosão hídrica.

O refinamento destes métodos pode contribuir para melhor compreensão da fenomenologia da erosão em sulcos, além de auxiliar na construção de práticas adequadas para o controle e prevenção destes processos.

CONCLUSÕES

O uso de câmera fotográfica digital como ferramenta para se obter modelos 3D da superfície do solo se mostrou eficiente e com potencial de uso em estudos de erosão hídrica. A técnica facilita o levantamento topográfico de áreas com relevo complexo, possibilitando o monitoramento da erosão em sulcos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq (471522/2012-0; 305010/2013-1), CAPES e FAPEMIG (PPM 00422-13) pelo financiamento do projeto e concessão das bolsas.

REFERÊNCIAS

Baldi P, Coltelli M, Fabris M, Marsella M, Tommasi P. High precision photogrammetry for monitoring the evolution of the NW flank of Stromboli volcano during and after the 2002–2003 eruption. *Bull Volcanol.* 2008;70:703-715.

Castillo C, Pérez R, James MR, Quinton NJ, Taguas EV, Gómez JA. Comparing the accuracy of several field methods for measuring gully erosion. *Soil Sci Soc Am J.* 2012;76:1319-1332.

Chandler J. Effective application of automated digital photogrammetry for geomorphological research, *Earth Surf Proc Land.* 1999;24:51-63.

Grosse P, Van Wyk de Vries B, Euillades PA, Kervyn M, Petrinovic IA. Systematic morphometric characterization of volcanic edifices using digital elevation models, *Geomorphology.* 2012;136:114-131.

Heng BCP, Chandler JH, Armstrong A. Applying close range digital photogrammetry in soil erosion studies, *Photogramm Rec.* 2010;25:240-265.

James MR, Robson S. Straightforward reconstruction of 3D surfaces and topography with a camera: accuracy and geoscience application. *J Geoph Res.* 2012;117:F03017.

Lane SN, James TD, Crowell MD. Application of digital photogrammetry to complex topography for geomorphological research, *Photogramm Rec* 2000;16: 793-821.

Martin L. An assessment of soil roughness parameters using stereophotography. In: Boodt M, Gabriels D. editores. *Assessment of Erosion.* Chichester: John Wiley, 1980. p.237-248.

Schilling SP, Thompson RA, Messerich JA, Iwatsubo EY. Use of digital aerophotogrammetry to determine rates of lava dome growth, Mount St. Helens, Washington, 2004-2005, *US Geol Surv Prof Pap.* 2008;1750:145-167.

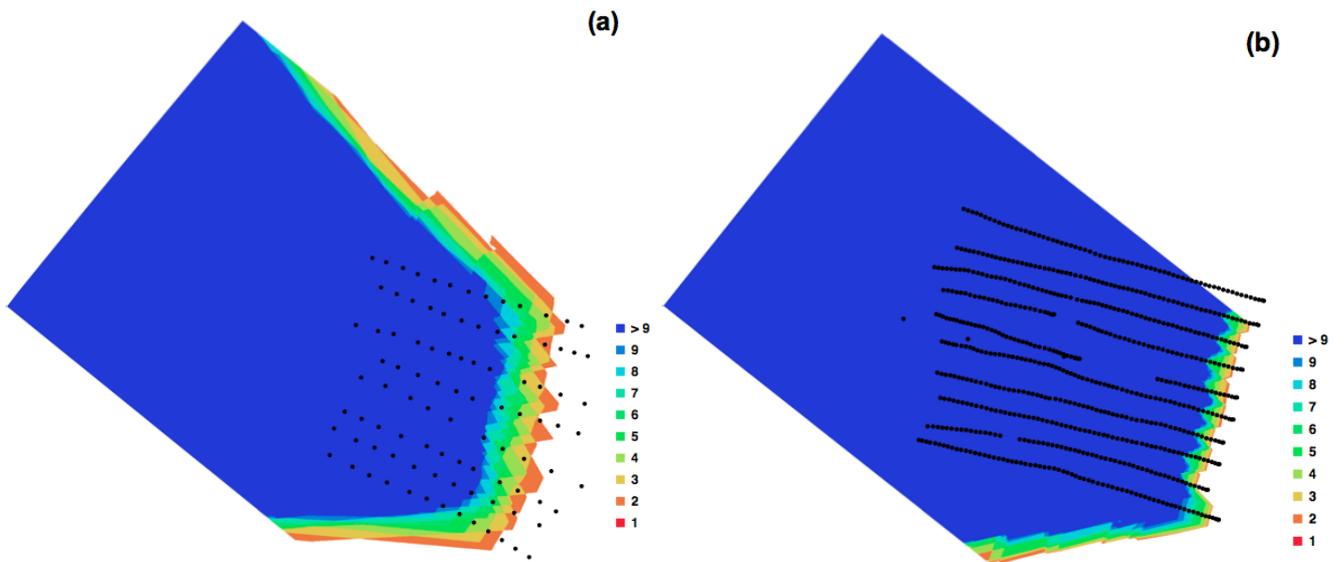


Figura 1 – Localização da câmera e sobreposição das imagens, nos modelos M1 (a) e M2 (b), em estudo realizado em áreas degradadas pela erosão hídrica, campus da Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

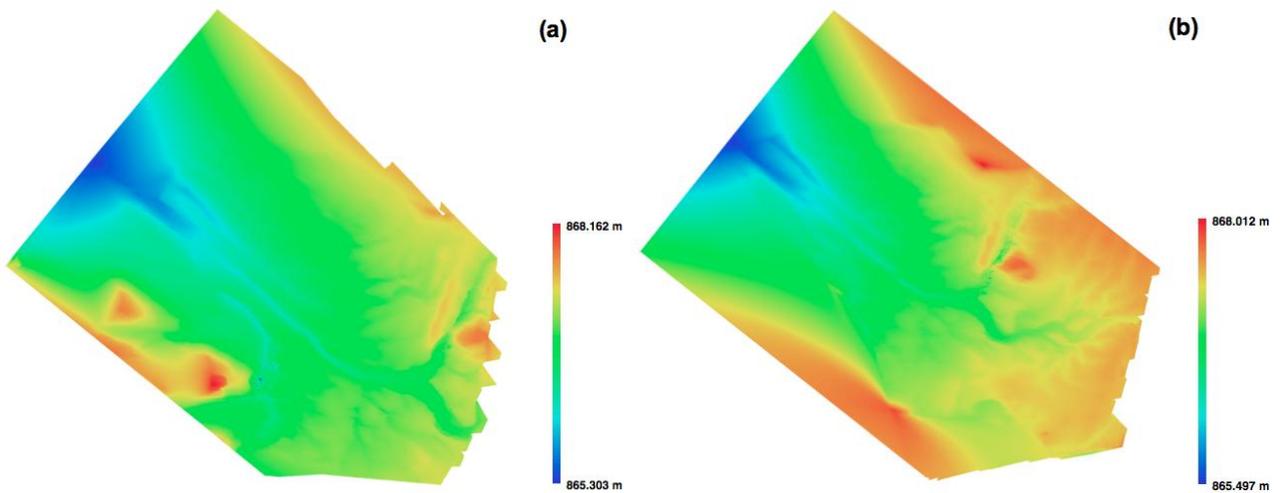


Figura 2 – Modelo digital de elevação dos modelos M1 (a) e M2 (b), em estudo realizado em áreas degradadas pela erosão hídrica, campus da Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

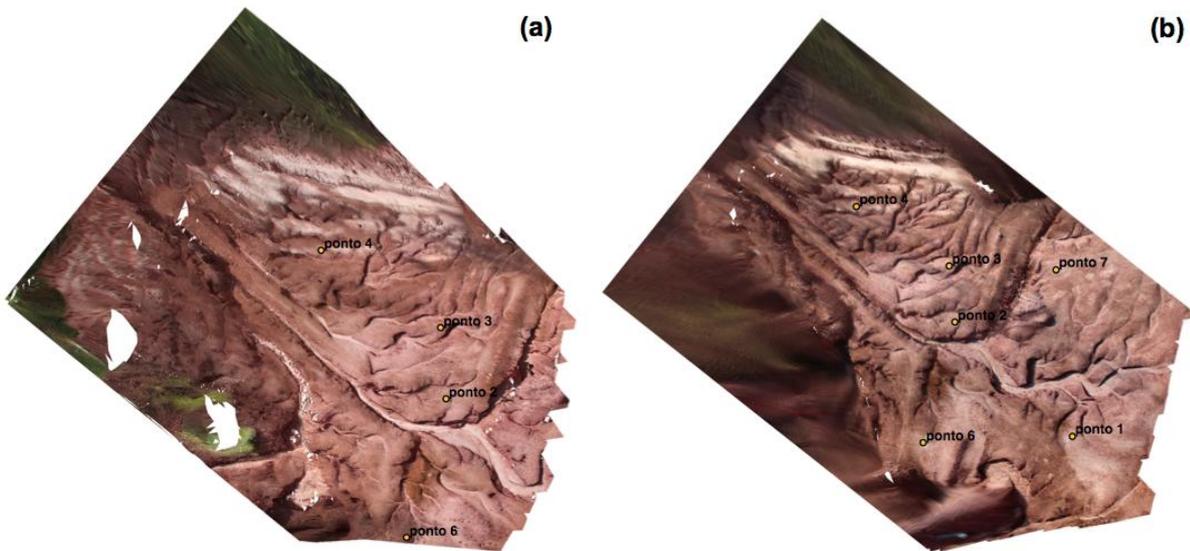


Figura 3 – Modelos 3D da superfície do solo e pontos georreferenciados, nos modelos M1 (a) e M2 (b), em estudo realizado em áreas degradadas pela erosão hídrica, campus da Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.