

Identificação de cicatrizes de deslizamento no município de Campos do Jordão-SP com imagens de altíssima resolução espacial

Téhrrie König¹

Hermann Johann Heinrich Kux¹

¹Nacional Institute for Space Research - INPE

Caixa Postal: 515 - 12227-010 - São José dos Campos - SP, Brasil

tehrrie.pacheco@inpe.br; hermann@dsr.inpe.br

Abstract: Natural disasters occur all over the world, and landslides are a common problem in tropical countries, like Brazil. Remote Sensing techniques help to improve monitoring of areas with steep slopes. The aim of this work is to identify landslide scars and elaborate a risk map. Images from IKONOS sensor system were used to enhance the visual interpretation through the fusion of multi-spectral and panchromatic bands, and an RGB to HIS transformation, using ENVI 5.3 software. Further processing will include a database from CEMADEM, our partner in this work, including data mining, to select the best attributes for image segmentation and classification, using the E-cognition software. The classification process is based on the Object-Based Image Analysis (OBIA) paradigm, which is the most indicated approach for studies based on satellite images with very high spatial resolution.

Palavras-chave: Natural Disasters, OBIA, Landslides, Image Processing, Desastres Naturais, OBIA, Deslizamentos, Processamento de Imagens.

1. Introdução

Os desastres naturais ocorrem em todo o planeta e, de acordo com Wisner (2003), os desastres acontecem quando o grupo de pessoas afetadas por um fenômeno natural tem seu estilo de vida interrompido e necessita de auxílios externos, governamentais, por exemplo, para se reerguer.

Diante disso, é de fundamental importância o monitoramento e estudo das áreas suscetíveis aos desastres naturais. No caso brasileiro, um dos principais desastres que afetam a população são os deslizamentos de terra devidos a chuvas intensas.

Os deslizamentos de encostas podem ocorrer devido à geologia e geomorfologia local, ao tipo de solo e sua cobertura, além da ocupação humana, plantios, vegetação natural, etc.

Em janeiro de 2011, após expressivos volumes de chuva, a região de Nova Friburgo – RJ sofreu diversos deslizamentos de terra, ocasionando a morte de centenas de pessoas. Esse foi um dos maiores e mais trágicos eventos naturais no país.

Entretanto, a região serrana do Rio de Janeiro não é a única suscetível a esses deslizamentos. De modo geral, áreas de encostas são mais suscetíveis a tais fenômenos, sendo, portanto, de extrema importância o seu monitoramento e estudo. O município de Campos do Jordão – SP também é uma área que sofre com esses problemas que precisam ser analisados para diminuir os seus efeitos catastróficos.

2. Caracterização da área de estudo

A área de estudo está localizada nas coordenadas geográficas S 22°44'19'', WGr 45°35'32'' (Figura 1). De acordo com o IBGE (2016) este município conta com 51.157 habitantes e tem uma extensão territorial de 290,520 km². Está localizado no planalto cristalino, com altitudes superiores a 2000 m (Modenesi–Gauttieri e Hiruma, 2004). O clima caracteriza-se por temperatura média de 14,3°C, com precipitações anuais variando de 1205 mm a 2800 mm. (Modenesi–Gauttieri e Hiruma, 2004).

O município em estudo apresenta feições geomorfológicas expressivas, com áreas de encostas íngremes. Associado a isso, os solos são altamente argilosos, favorecendo o deslizamento de encostas. A ocupação humana em áreas de risco é apenas mais um elemento agravante que facilita os deslizamentos.

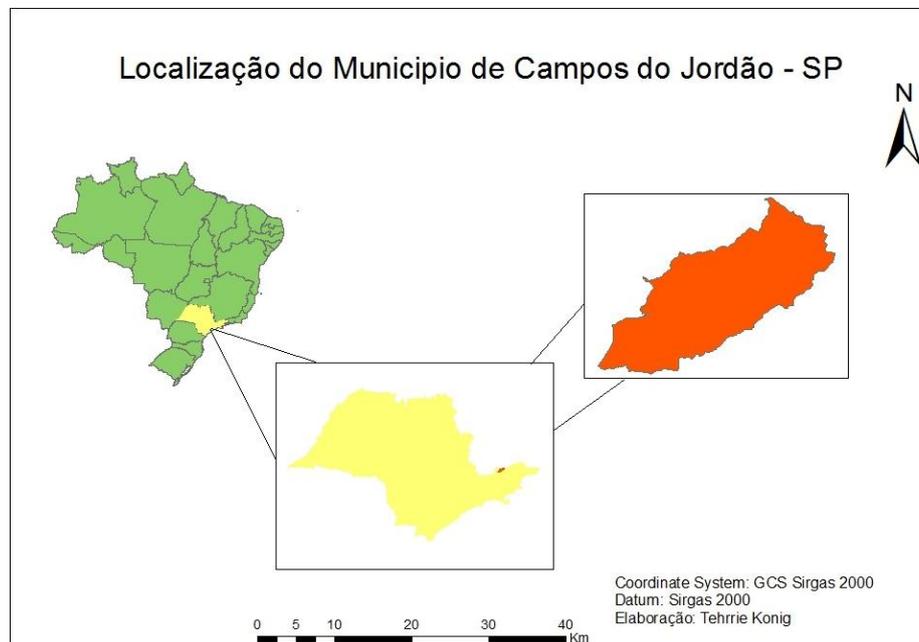


Figura 1. Localização da área em estudo

3. Material e métodos

Este estudo está sendo desenvolvido em parceria com o Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais – CEMADEM.

Utilizaram-se imagens IKONOS da DigitalGlobe, obtidas em Abril do ano 2000, cedidas pela ENGESAT. O sensor possui 4 bandas multiespectrais na faixa do visível (azul, verde, vermelho e infravermelho próximo), além de uma banda Pancromática. A resolução espacial é de 4 metros nas bandas multiespectrais e 1 metro para a pancromática. A resolução radiométrica é de 11 bits, sendo a faixa imageada de 11,3km. O tempo de revisita é de três dias (EngeSat. Disponível em: <<http://www.engesat.com.br/imagens-de-satelite/ikonos/>>. Acesso 09 nov 2016).

Para analisar estas imagens e identificar as cicatrizes de deslizamentos, realizou-se a fusão das imagens RGB com a Pancromática através do software ENVI 5.3. A fusão utilizada foi Gram-Schmidt, que apresentou melhor distinção dos alvos em relação à fusão por Componentes Principais.

Posteriormente, realizou-se uma transformação RGB para IHS com diferentes composições coloridas, objetivando identificar o procedimento mais adequado para a identificação visual das feições e objetos nas imagens, usando o software acima mencionado.

4. Resultados e discussões

A Figura 2 apresenta a fusão realizada através do método por Componentes principais, a Figura 3 ilustra a fusão Gram-Schmidt.

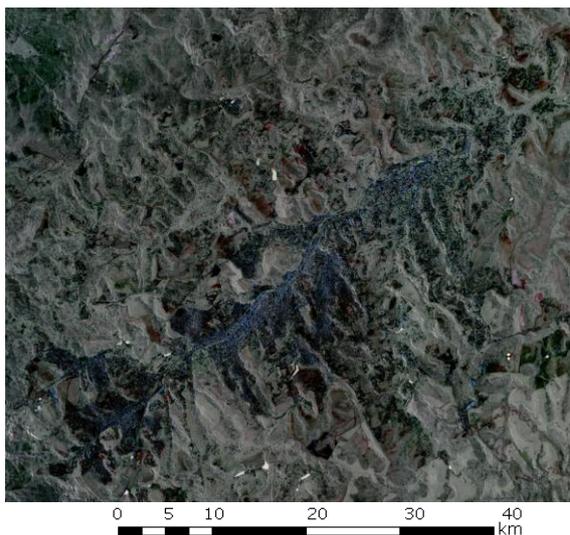


Figura 2. Fusão por Componentes Principais

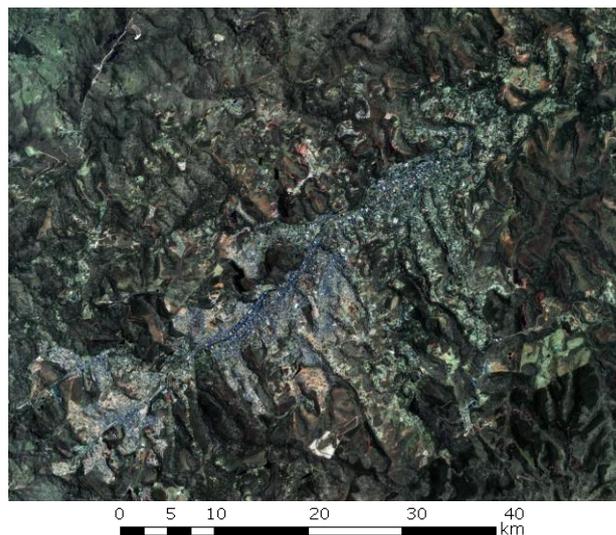


Figura 3. Fusão Gram-Schmidt

Para melhor identificação visual da diferença entre os dois procedimentos de fusão mencionados, foi selecionada uma área teste urbana. As figuras 4 e 5 representam, respectivamente, a fusão por Componentes principais e Gram-Schmidt da área teste.



Figura 4. Zoom área de Fusão por Componentes Principais



Figura 5. Zoom área de Fusão Gram-Schmidt

A fusão Gram-Schmidt gerou uma imagem com melhor nitidez das feições e objetos de interesse. A distinção entre as edificações, vegetação e solo exposto ficaram mais facilmente identificáveis. De acordo com Pesk, Disperati e Santos (2011), a técnica de fusão Gram-Schmidt conserva melhor o brilho, apresentando uma média superior. Segundo Polizel et. al. (2011), esta fusão apresenta índices médios de correlação com a imagem original, superiores à fusão por Componentes Principais, sendo, portanto, mais recomendada a sua utilização. Outros autores, como Pu e Landry (2012), e Meneghetti e Kux (2014) também optaram pela fusão Gram-Schmidt.

Realizaram-se também composições falsa cor, a fim de verificar qual delas realça melhor as feições da imagem. Estas composições estão nas Figuras 6 e 7.

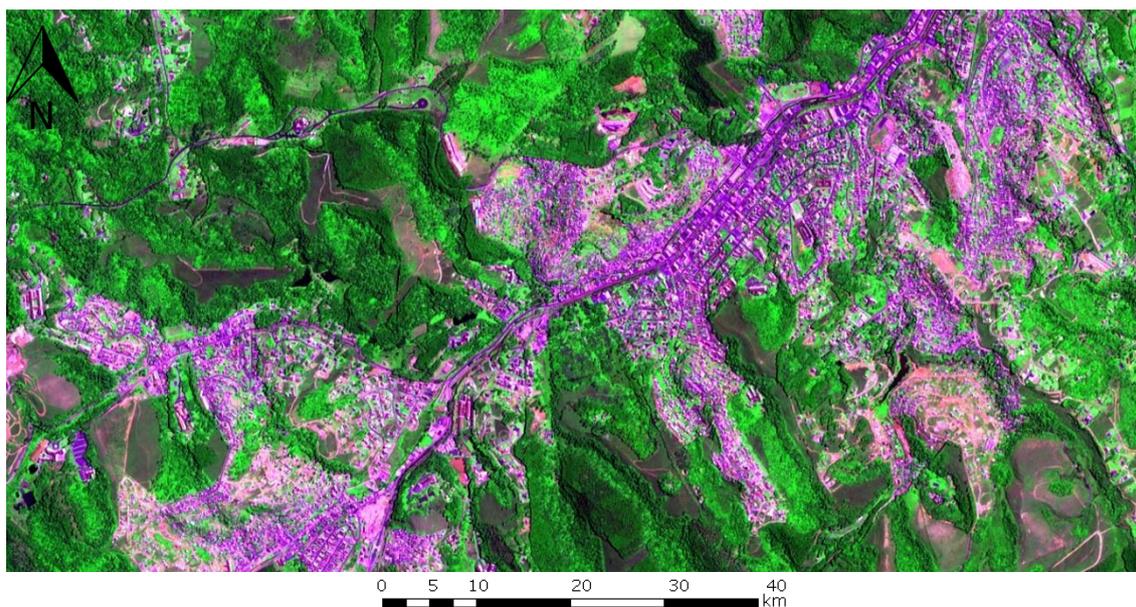


Figura 6. Área em estudo com a composição: R_red; G_nir; B_blue.

A composição falsa cor da Figura 5, facilitou a identificação e melhor distinção das áreas de vegetação.

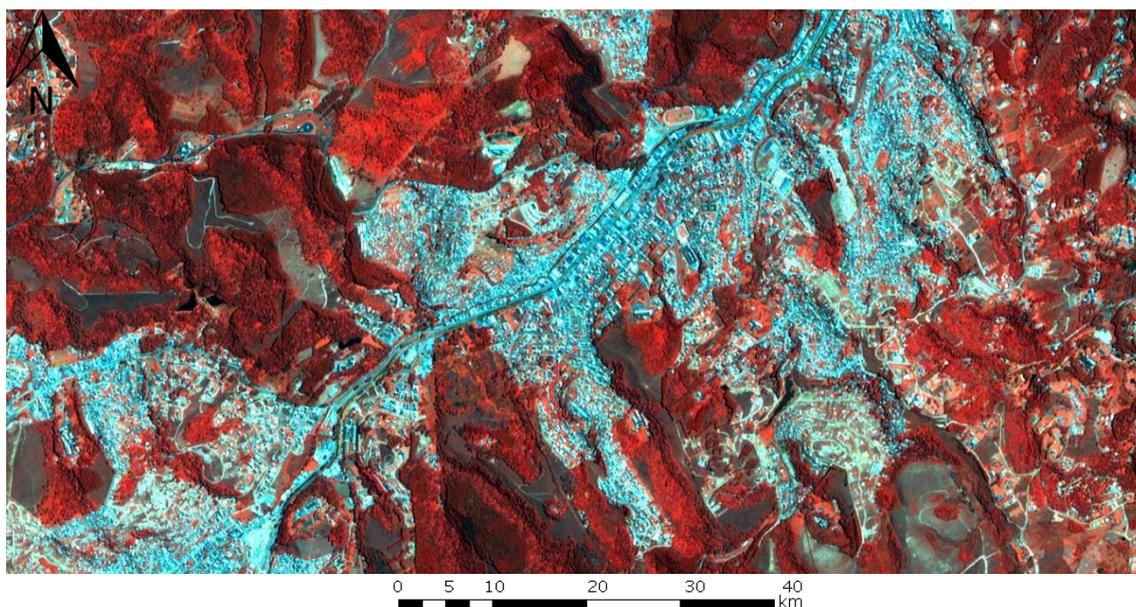


Figura 7. Área em estudo com a composição: R_nir; G_green; B_blue.

Na Figura 7, a composição favoreceu a identificação do solo exposto e permitiu reconhecer melhor o relevo do município.

Finalizando, efetuou-se ainda uma transformação RGB para IHS, para identificar melhor as feições de interesse (Figura 8).

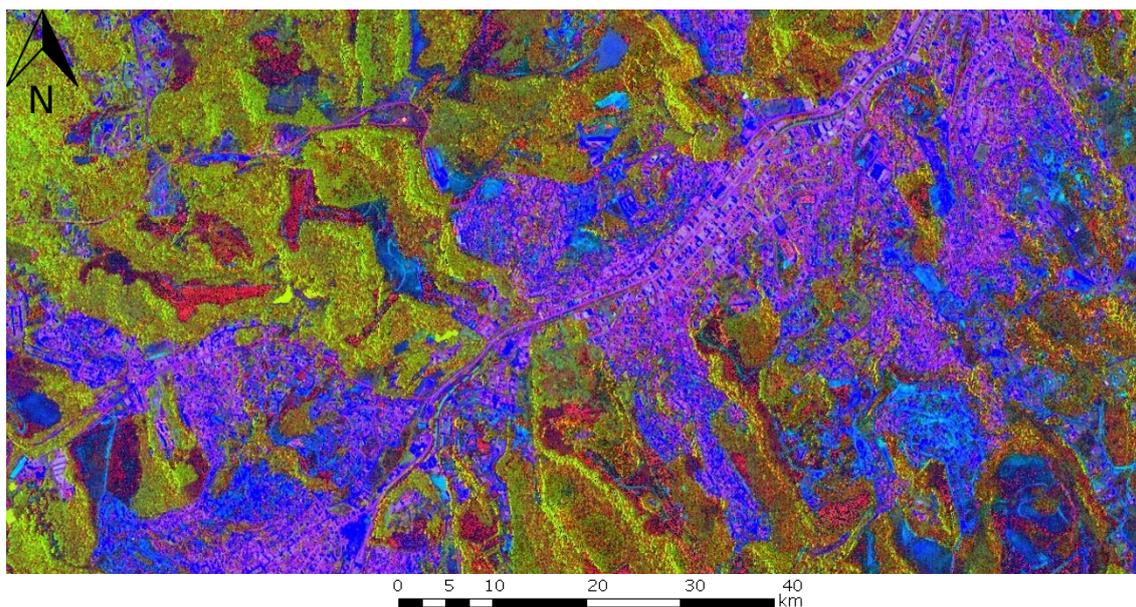


Figura 8. Transformação RGB para IHS.

A transformação IHS (Figura 8), ressaltou a mancha urbana, às custas de elementos de geomorfologia, vegetação e solo exposto. De acordo com Pinho et. al. (2014), informações sobre brilho, saturação e matiz são importantes para distinção entre alvos com colorações similares.

5. Continuidade do Projeto

A continuidade do projeto prevê a identificação das cicatrizes de deslizamentos, a segmentação e classificação da imagem, com áreas de vegetação, cicatrizes de deslizamento (solo exposto), área urbana e corpos d'água. Para tanto, serão utilizadas informações do banco de dados do CEMADEM, as características físicas e químicas do solo, geologia e geomorfologia da área de estudo, índices pluviométricos, etc. Informações referentes à mancha urbana, áreas de ocupação ilegal, assim como dados do tipo de cobertura do solo são fundamentais para o desenvolvimento deste estudo. O produto final deste trabalho deverá ser um mapa temático mostrando as áreas de risco de deslizamentos de encostas deste município, que servirá como subsidio para órgãos de planejamento urbano.

Devido ao extenso volume de dados, será utilizada mineração de dados Korting, Fonseca, Camara (2012), a fim de selecionar os atributos que melhor representarão as classes de uso e cobertura do solo.

O software E-Cognition será utilizado para a segmentação e classificação, que usa o paradigma OBIA (*Object-based image analysis*). Segundo Pinho et al. (2014), considerando este paradigma, são extraídas as informações semânticas da imagem a partir da análise dos objetos da mesma, assim como a sua relação com os objetos vizinhos (contexto). O OBIA permite desenvolver teorias e métodos que facilitam a análise e extração de informações, de modo semiautomático, das imagens usadas em sensoriamento remoto (Hay e Castilla, 2006; Dronova, 2015). As suas principais vantagens são: dividir a imagem em objetos de modo similar àqueles obtidos pela visão humana, facilitando sua interpretação. A utilização dessa classificação reduz o tempo de processamento computacional, permite obter elementos como textura, forma, etc. No entanto, apresenta alta dependência da segmentação realizada, podendo os resultados variar de acordo com diferentes níveis de segmentação. (Hay e Castilla, 2006; Dronova, 2015).

Havendo disponibilidade no banco de dados da DigitalGlobe, poderão ser utilizadas imagens dos sistemas sensores WorldView 2-3.

Referências

- Carvalho, M. V. A. de, Maluf, V. B. de V., Damasco, F. S., Gomes, I. S. de L., Dias, L. S. M., Vicens, R. S. **Análise da expansão urbana na microrregião dos Lagos (RJ), através da integração entre GEOBIA e mineração de dados.** In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Anais XVII, João Pessoa – PB, 25 a 29 de Abril, 2015.
- Carvalho, M V A. **Classificação da cobertura e uso do solo com Imagens WorldView-2 utilizando mineração de dados e análise baseada em objetos .** Dissertação de mestrado. Curso de pós-graduação em Sensoriamento Remoto. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, SP. 2011.
- Dronova, I. Objected-Based Image Analysis in Wetland Research: A Review. Remote Sensing Journal, v. 7, 2015. Disponível em: <<http://www.mdpi.com/2072-4292/7/5/6380>>. Acesso 10 Nov 2016.
- EngeSat. Disponível em: < <http://www.engesat.com.br/imagens-de-satelite/ikonos/>>. Acesso 09 Nov 2016.
- Hay, G. J., Castilla, G. **Object-based Image analysis: Strengths, weakness, opportunities and threats (SWOT).** In: The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, 2006. Disponível em: < http://www.isprs.org/proceedings/xxxvi/4-c42/Papers/OBIA2006_Hay_Castilla.pdf>. Acesso 07 Nov 2016.
- IBGE. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=350970>>. Acesso 13 out 2016.
- Korting, T. S., Fonseca, L. M. G., Camara, G. **GeoDMA-Geographic Data Mining Analyst.** Computer and Geociences, v. 57, p. 133-145, 2012. Disponível em:
<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0098300413000538>>. Acesso 09 Nov 2016.
- Meneghetti, G. T.; Kux, H. J. H. **Mapeamento da Cobertura da terra do Município de Raposa (MA) utilizando imagens WordView-II, o aplicativo Interimage e mineração de dados.** In: Revista Brasileira de Cartografia, n. 66, v. 2, p. 365-377, 2014.
- Pesk, V. A., Disperati, A. A., Santos, J. R. **Comparação de técnicas de fusão aplicadas à imagens Quickbird-2.** Floresta e Ambiente, v. 18, p. 127-134, 2011.
- Pinho, C. M. D., Fonseca, L. M. G., Korting, T. S., Almeida, C. M. A., Kux, H. J. H. **Land-cover classification of an intra-urban environment using high-resolution images and object-based image analysis.** International Journal of Remote Sensing, v. 33, n. 19, p. 5973-5995, 2012.
- Polizel, S. P., Marques, M. L., Costa, N. R., Rossi, E., Ferreira, M. V. **Aplicação e avaliação de técnicas de fusão em imagens IKONOS e GeoEye.** In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Anais XV, Curitiba-PR, 30 abril a 05 de maio, 2011.
- Pu, R., Landry, S. **A Comparative analysis of high spatial resolution IKONOS and WorldView-2 imagery for mapping urban tree species.** Remote Sensing of Environment, v. 125, p. 516-533, 2012.
- Wisner, B., Blaikie, P., Cannon, T., Davis, I. **At Risk: Natural Hazards, People's Vulnerability and Disasters.** Routledge, London, 2003.