

---

# INTEGRAÇÃO DE OBIA E SISTEMAS BASEADOS EM REGRAS PARA CLASSIFICAÇÃO DE VOÇOROCAS

ANDREA TEDESCO<sup>(1)</sup>  
ALZIR FELIPPE BUFFARA ANTUNES<sup>(2)</sup>

Universidade Federal do Paraná  
Setor de Ciências da Terra  
Departamento de Geomática, Curitiba – PR  
<sup>1</sup>tedescodeda@hotmail.com  
<sup>2</sup>felipe@ufpr.br

---

O projeto GLASOD (*Global Assessment of Soil Degradation*), do Programa das Nações Unidas para Meio Ambiente, publicou em 1990 o Mapa Mundial do Status de Indução Humana da Degradação dos Solos. Segundo o projeto, estima-se que a perda anual de solo agrícola, por erosão, seja da ordem de 6 a 7 milhões de hectares. Dentre os processos erosivos, as voçorocas representam os de maiores prejuízos ambientais e financeiros, devido à dispendiosa recuperação das áreas por elas degradadas. Tanto para a aplicação de medidas corretivas quanto preventivas, é necessário localizar as voçorocas e monitorar sua evolução. Dentre as formas de monitoramento estão o estaqueamento e as mensurações no local (uso de equipamentos topográficos, receptores GNSS ou Sistemas Terrestres de Varredura a LASER – *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*). Essas técnicas requerem o caminhamento nas bordas ou dentro da voçoroca, o que, além de perigoso, pode causar mais movimentos de massa, agravando a situação já instalada. Uma alternativa é o uso de dados obtidos por sensores remotos, como fotos aéreas, imagens orbitais e dados altimétricos provenientes de ALS (*Airborne LASER Scanner*). Entretanto, devido à heterogeneidade espectral das voçorocas (mistura de solos, vegetação e água), o uso de métodos tradicionais de classificação, orientados ao pixel e utilizando-se apenas informações espectrais, é inviável para a classificação dessas feições. Em termos espaciais, elas apresentam formato irregular, dimensões variadas, assimetria e relação largura/comprimento bastante variável, o que as diferencia das demais feições urbanas e rurais. Isto indica que o uso de abordagem orientada a objeto, considerando-se atributos como tamanho, forma e contexto, é mais adequado à classificação destas feições com características bastante particulares. Pelo fato de que as voçorocas apresentam variação altimétrica de centímetros a metros, com declividade bastante acentuada nas bordas, a incorporação de dados altimétricos pode auxiliar no processo de classificação dessas feições. A integração de dados de fontes diversas auxilia na discriminação das feições, entretanto, requer o uso de metodologias que permitam essa integração, como é o caso dos algoritmos de árvores de decisão, os quais permitem o estabelecimento de regras para a discriminação dos objetos de interesse, selecionando os tipos de dados e valores limiares mais adequados a este propósito. Este estudo apresenta o uso de abordagem orientada a objeto, empregando segmentação multirresolução e classificação por árvores de decisão, aplicadas a dados espectrais de alta resolução e a dados altimétricos provenientes de ALS, para classificação de processos erosivos do tipo voçoroca. A área de estudo está localizada na Fazenda Experimental do Glória, pertencente à Universidade Federal de Uberlândia, em Uberlândia-MG. Para realização do estudo foram utilizadas as bandas multiespectrais do sensor Ikonos, fusionadas com a banda pancromática, e dados de elevação e de intensidade obtidos com ALS. Os dados foram processados com algoritmo de segmentação multirresolução, visto que as voçorocas são constituídas por diferentes canais e reentrâncias, como os dígitos e cabeceiras, que constituem feições de formas e tamanhos variados, as quais são extraídas de forma mais eficiente usando diferentes escalas para segmentação dos objetos. A base de regras para a classificação foi elaborada pelo algoritmo de árvores de decisão, tendo sido testadas diferentes combinações de dados, parâmetros de segmentação e descritores para classificação, de modo a se alcançarem os parâmetros ótimos. Os resultados mostraram que a metodologia proposta permitiu a discriminação da classe voçoroca. Novos processamentos estão sendo realizados, de forma a validar a metodologia para outro conjunto de dados, bem como para outra área de estudo. Por comparação com mapa temático, gerado por interpretação visual, serão analisadas as acurácias das classificações realizadas.

Palavras-chave: análise orientada a objeto, classificação de imagens, algoritmos de árvores de decisão, voçorocas.