

Índice de contraste baseado em imagem de intensidade (ICBI) para realce de solos

Andrea Tedesco¹
Alzir Felipe Buffara Antunes²
Elizabeth Bugalski de Andrade Peixoto²

¹ Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG
Av. General Carlos Cavalcanti, 4748 - CEP 84030-900 – Ponta Grossa - PR, Brasil
atedesco@uepg.br

² Universidade Federal do Paraná - UFPR
Caixa Postal 19001 - 81531-990 – Curitiba - PR, Brasil
felipe@ufpr.br; elizabeth@esteio.com.br

Abstract. Spectral data related to the infrared band are not always available for orthophotos. In this way, it is not possible to generate indexes as the NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). However, the incorporation of derived images, such as NDVI, supports the remote sensing image classification procedures. Data acquired by ALS (Airborne LASER Scanner), in addition to the altimetric information, provides an intensity image, acquired in the infrared band. The LASER beam has an extremely small bandwidth (e.g., 2 to 5 nm), usually centered at a near infrared wavelength. In comparison, multispectral images have bands with widths of 50 to 100 nm. Because of this, the intensity image does not reflect the objects in the same way as a multispectral image in the same band. In this context, this study investigated the possibility of using the ALS intensity image to generate a contrast index. For that, spectral data from orthophotos, combined with ALS intensity images, were used for different study areas in rural environment. Indexes with the three visible bands were tested together with the intensity image. The proposed index (ICBI - Intensity Based Contrast Index) that presented the best results was generated using red band (for the multispectral data) and the intensity image (ALS), evidencing exposed soil areas.

Palavras-chave: ALS intensity image, exposed soil classification, contrast index, band math, imagem de intensidade ALS, classificação de solo exposto, índice de contraste, matemática de bandas

1. Introdução

A classificação realizada sobre imagens multiespectrais e ortofotos é um procedimento que auxilia na interpretação temática dos dados presentes em uma cena. Diversos métodos podem ser aplicados neste procedimento, sejam os métodos automáticos ou semiautomáticos, paramétricos ou não paramétricos, voltados a pixel ou a objetos, por exemplo, (Jensen, 2009; Tso e Mather, 2009). Independente do método selecionado, em muitas situações, não é suficiente usar apenas informações espectrais. A incorporação de dados altimétricos (Tedesco, 2015; Leonardi, 2010), bem como de imagens derivadas, como as de índices de vegetação (Oliani, 2013), auxilia os procedimentos de classificação. Um exemplo de imagem derivada é o NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*), gerado em função das bandas do infravermelho próximo e do vermelho. Entretanto, quando são usadas ortofotos, nem sempre a banda do infravermelho está disponível. Os dados de varredura com ALS (*Airborne LASER Scanner*), além da altimetria, trazem informação no espectro do infravermelho, por meio da imagem de intensidade. Apesar de a imagem de intensidade não apresentar resposta espectral igual à de uma banda de imagem multiespectral no infravermelho, a possibilidade de uso desses dados para geração de índices de contraste motivou o desenvolvimento deste estudo. A metodologia aqui apresentada propõe o uso da imagem de intensidade ALS para geração de um índice de contraste. Para tal, foram usados dados espectrais provenientes de ortofotos e imagens de intensidade ALS, para diferentes áreas de estudo localizadas em ambiente rural.

2. Materiais e métodos

2.1 Materiais

A realização do estudo se deu em função de dados multiespectrais provenientes de ortofotos e de dados de intensidade provenientes de sensores ALS. Para a área de estudo 1 foram usados: ortofoto, com resolução espacial de 0,50 m e radiométrica de 8 bits, bandas do visível (azul, verde e vermelho), e dados de intensidade obtidos com ALS. Para as áreas de estudo 2, 3 e 4 foram usados: ortofotos, com resolução espacial de 1m e radiométrica de 8 bits, bandas do visível (azul, verde e vermelho), e dados de intensidade obtidos com ALS. Os processamentos foram realizados com auxílio do programa computacional ENVI 4.7 (*The Environment for Visualizing Images*).

2.2 Metodologia

2.2.1 Geração das imagens de intensidade

Os dados ALS são constituídos por milhares de pontos com coordenadas tridimensionais irregularmente espaçados. Antes de realizar determinados processamentos digitais sobre estes dados, é necessário transformá-los para o formato raster. Para gerar a imagem raster identifica-se a coordenada X mais à esquerda e Y mais acima para que seja atribuída ao primeiro pixel. Identificando-se a coordenada X mais à direita é possível determinar a largura da área imageada e, a partir da coordenada Y mais abaixo, se determina o comprimento da mesma. A partir da largura, comprimento e da resolução espacial pré-determinados, determina-se o tamanho da grade regular, em linhas e colunas, que abrangerá toda a área da varredura. Os valores de intensidade são então interpolados, em função das coordenadas planimétricas que possuem e da posição que deverão ocupar na grade regular, resultando uma imagem de intensidade. Este procedimento foi realizado usando-se interpolação linear.

2.2.2 Definição do índice de contraste

Analisando-se as curvas típicas da reflectância espectral dos alvos mais comuns (Figura 1) pode-se perceber que a resposta do solo na faixa do infravermelho próximo (em azul na figura) está acima de 40%, enquanto que na faixa do vermelho (em vermelho na figura) está abaixo de 30%.

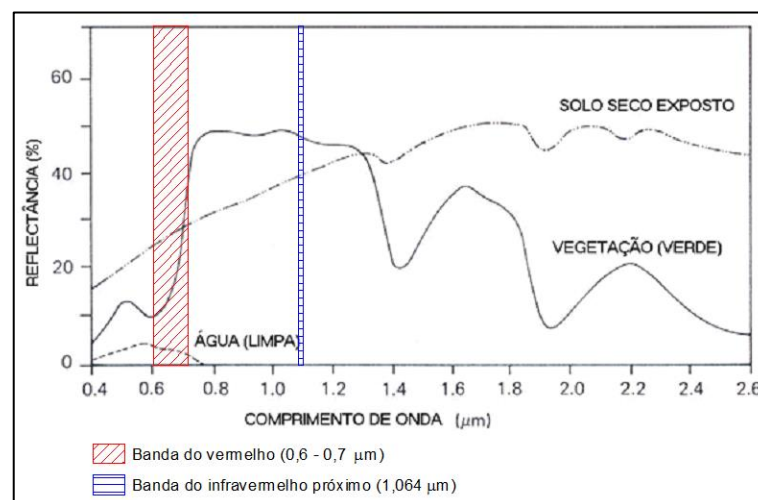


Figura 1. Curvas típicas da reflectância espectral da água, solo e vegetação
Fonte: Adaptado de Lillesand et al. (2008)

Em função disto, foi desenvolvido um índice de contraste com base na imagem de intensidade do ALS (ICBI) e na banda relativa ao comprimento de onda do vermelho, para evidenciar o solo (Equação 1):

$$\text{ICBIred} = (\text{Red} - \text{Intensidade}) / (\text{Red} + \text{Intensidade}) \quad (1)$$

O procedimento de geração da imagem ICBI foi realizado usando-se o princípio de matemática de bandas, com auxílio do programa ENVI.

O índice também foi testado para as bandas do Azul e do Verde, mas os resultados não evidenciaram as áreas de solo exposto, nem qualquer outra classe, havendo bastante mistura dos elementos presentes na cena.

3. Resultados e Discussão

A Figura 2, na coluna à esquerda, apresenta as ortofotos, em composição colorida R=3 G=2 B=1, para as áreas de estudo 1 a 4. Na coluna à direita, são apresentadas as imagens ICBI obtidas. O solo apresenta, em média, valores entre 0,0 e 0,30 sendo bastante evidenciado. As áreas com vegetação rasteira apresentam valores inferiores a 0,0.

Para a área de estudo 1, os valores encontram-se no intervalo de -1 a +0,75. Para a área de estudo 2, os valores encontram-se no intervalo de -1 a +1. Para a área de estudo 3, os valores encontram-se no intervalo de -0,94 a +0,97. Para a área de estudo 4, os valores encontram-se no intervalo de -0,75 a +1.

Para as quatro áreas, a vegetação arbórea apresenta valores superiores a 0,5 e corpos d'água apresentam valores abaixo de -0,5 (assim como áreas de sombra). O solo exposto, assim como a vegetação rasteira, apresenta valores entre 0 e 0,5.

Os resultados obtidos para todas as áreas de estudo comprovam que o índice proposto permite discriminar as áreas de solo exposto das demais.

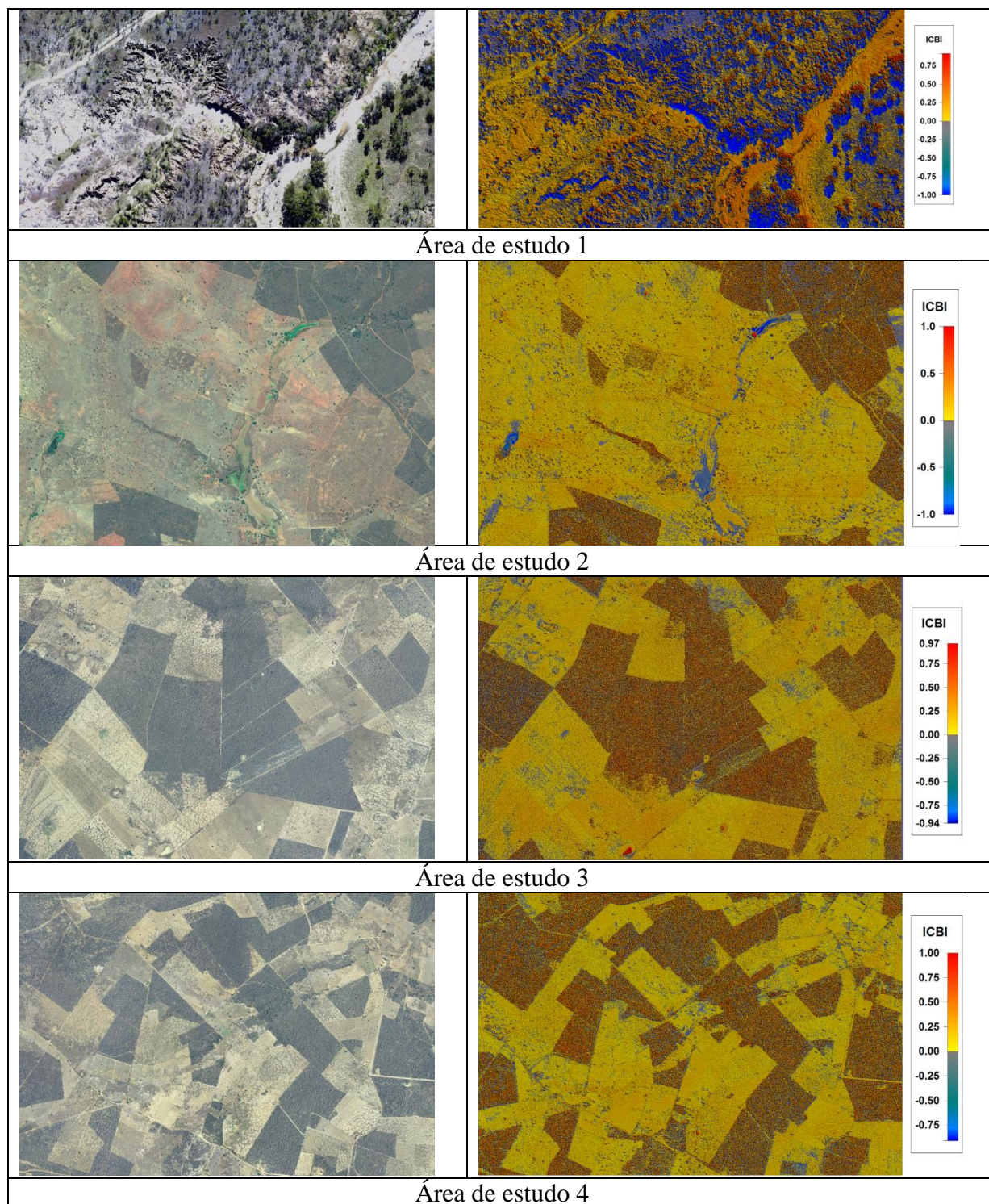


Figura 2. Imagens derivadas da aplicação do ICBI

4. Conclusões

O Índice de Contraste Baseado em Intensidade - ICBI, proposto neste estudo, apresentou-se como uma alternativa para os casos em que não se dispõe da banda NIR, mas se dispõe da imagem de intensidade. Os resultados obtidos demonstraram que o ICBI permite evidenciar o contraste entre a classe de solo exposto e as demais.

A aplicação do ICBI necessita, obviamente, que os dados espectrais e altimétricos tenham sido adquiridos ao mesmo tempo e, portanto, estejam georreferenciados e

correspondam à mesma data e, conseqüentemente, à mesma distribuição das classes em campo.

Os índices gerados com as bandas do verde e do azul não forneceram resultados que evidenciem qualquer uma das classes de cobertura do solo.

Novos experimentos vêm sendo conduzidos, para outras áreas de estudo, e utilizando as imagens derivadas da aplicação do ICBI em procedimentos de classificação. Além disso, estão sendo realizadas análises quantitativas e estatísticas, a partir de um conjunto de amostras, para verificar a precisão obtida com a aplicação deste índice.

Agradecimentos

Ao Centro de Sensoriamento Remoto da divisão de Ciências do Departamento de Ciências, Tecnologia da Informação, Inovação e Artes do Governo de Queensland – Austrália, pela cessão dos dados referentes à área de estudo 1, localizada em Queensland.

Ao estado de Pernambuco, pela disponibilização de ortofotos e dados ALS em seu portal <http://www.pe3d.pe.gov.br/>, que foram utilizados para as áreas de estudo 2 a 4 (cidades de Afrânio, Dormentes e Petrolina, respectivamente).

Referências

Jensen, J. R. **Sensoriamento Remoto do Ambiente: Uma Perspectiva em Recursos Terrestres**. Tradução da segunda edição. São José dos Campos-SP: Parêntese Editora, 2009.

Leonardi, F. **Abordagens cognitivas e mineração de dados aplicadas a dados ópticos orbitais e de laser para a classificação de cobertura do solo urbano**. 2010. 134 p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

Lillesand, T.; Kiefer, R. W.; Chipman, J. **Remote Sensing and Image Interpretation**. 6ª Edition. USA: John Wiley & Sons, 2008.

Oliani, L. O. 2013. 94 p. **Mapeamento da região do reservatório do rio Iraí por meio de OBIA (análise orientada a objeto) e imagem worldview II**. Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas) – Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná.

Tedesco, A. **Delimitação de voçoroca com imagens de alta resolução e ALS por meio de árvore de decisão e GEOBIA**. 2015. 186 p. Tese (Doutorado em Ciências Geodésicas) – Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná.

Tso, B.; Mather, P. M. **Classification methods for remotely sensed data**. Florida – USA: CRC Press, 2009.