

ESTUDO DO COMPORTAMENTO ESPECTRAL DO SOLO ATRAVÉS DE DADOS OBTIDOS EM LABORATÓRIO E DO SENSOR ETM (SATÉLITE LANDSAT)

Elisete Guimaraes, Julio Caetano Tomazoni, Gabriela Guimarães De Nardin

Resumo - O monitoramento dos solos é o principal desafio para os cientistas, dado a importância da matéria orgânica (MO) tanto quantitativa quanto qualitativamente para a agricultura e para o estudo do carbono global. Esse artigo apresenta um estudo do comportamento espectral em caráter comparativo do mesmo tipo de solo (Latosolo) submetido a diferentes sistemas de manejo e cultivos, através de dados obtidos em laboratório e do sensor ETM do satélite LANDSAT-7.

Palavras-Chave: Comportamento espectral, solo, matéria orgânica

STUDY THE SPECTRAL BEHAVIOR OF THE SOIL THROUGH LABORATORY AND DATA FROM THE SENSOR ETM (LANDSAT SATELLITE)

Abstract- The monitoring of the soil is the main challenge for scientists, given the importance of organic matter (OM) both quantitative and qualitative for agriculture and the study of global carbon. This article presents a study of the spectral behavior in comparative character of the same type of soil (latosoll) under the different management systems and tillage, through data obtained in the laboratory and the satellite sensor ETM LANDSAT-7

KeyWord: Spectral behavior, soil, organic matter

1. INTRODUÇÃO

A facilidade computacional e as emergências tecnológicas, tais como o sensoriamento remoto (SR) e sistemas de informações geográficas (SIG), podem ser usadas para o monitoramento dos solos (DEMATTE *et al.*, 2004). O sensoriamento remoto estuda a intensidade da radiação eletromagnética emitida, refletida ou espalhada por um objeto à distância em comprimento de onda característico (FIORIO, 2002). A energia refletida ou emitida por um objeto pode ser captada por sensores que operam em intervalos específicos do espectro eletromagnético. A região do espectro eletromagnético mais utilizada em sensoriamento remoto está compreendida entre 300 nm e 15000 nm (BEN-DOR, 2002). A energia refletida por uma área cultivada corresponde aos valores de reflectância das plantas e da superfície de fundo (solo). As folhas verdes e sadias possuem altos valores de reflectância (45 a 50 %) e baixos valores de absorvância (menos que 5 %) (LAMPARELLI, 2001). Da mesma forma que a vegetação, a reflectância espectral do solo é influenciada por

diversos fatores, entre eles, a umidade, o teor de matéria orgânica, a estrutura, a granulometria, o material de origem e o teor de ferro (FIORIO, 2002; DEMATTE *et al.*, 2004). Para o estudo do comportamento espectral dos solos obtidos em laboratório e por satélite foram utilizados (dados espectroscópicos, dados físico-químicos, XRD e XRF). O satélite Landsat 7 foi desenvolvido pela NASA e lançado em 1999. Utiliza o sensor "Enhanced Thematic Mapper Plus" (ETM⁺), operando em 8 bandas espectrais, sendo uma infravermelha termal (banda 6), seis dentro da faixa do visível e do infravermelho próximo e médio, e a banda pancromática (PAN). O LANDSAT-7 ETM, é utilizado em aplicações de interesse tais como; o acompanhamento do uso agrícola das terras, apoio ao monitoramento de áreas de preservação, inspeção e vigilância das linhas elétricas de altas tensões, reservas minerais e atividades de mineração, dinâmicas de urbanização, estimativa da biomassa, monitoramento do tipo de cobertura vegetal, observações de secas e inundações, desmatamentos e focos de incêndios, resposta espectral de estruturas químicas de solos. Estudos

envolvendo sensoriamento remoto, espectroscopia com equipamentos acoplados em aviões ou satélites artificiais poderão ajudar na expansão da atividade agrícola de forma a não comprometer o meio ambiente e, assim, tornando-se efetivos tanto na avaliação e fiscalização quanto na proposição de novas técnicas agrícolas adequadas para cada região (DEMATTE *et al.*, 2005).

2. MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de solo são designadas com a sigla indicativa do tipo de manejo SPD, SPC, SMN, SME, SMP, SPA e SES. Para este estudo foram realizadas as seguintes análises, difratometria de raios-X, fluorescência de raios-X (teores de Si, Al, Fe e Ti), DRUV-VIS, DRFIT e análises físico-químicas (teores de MO, de argila, areia e silte).

A simulação dos dados do LANDSAT-7 ETM foi determinada pelo cálculo da moda dos valores de reflectância nos intervalos espectrais das bandas do sensor ETM, ou seja, banda 1 (450-520 nm), 2 (530-600 nm), 3 (630-690 nm), 4 (760-900 nm), 5 (1550-1750 nm), 7 (2.080-2350 nm), possibilitando a comparação dos dados terrestres com os de laboratório. As bandas, pancromática (520-900 nm) e termal (10400-12500 nm), não foram utilizadas neste trabalho. Na execução dos trabalhos cartográficos, utilizou-se o Sistema de Processamento de Informações Geocodificada (SPRING) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais /INPE/MCT, 2005. As imagens usadas neste estudo foram cedidas pelo INPE/MCT, e foi utilizada cena à órbita/ponto, 223/78, de 28 de maio de 2003.

2.1. Análise de Componentes Principais (PCA) Utilizando os Dados de Laboratório e Satélite Landsat

Para correlacionar os dados físico-químicos e espectrais de laboratório, com os dados espectrais do sensor ETM do satélite Landsat, foi utilizado o método de análise das componentes principais (PCA) do software Matlab 6.5 (MATHWORKS, 2006). Para o método PCA foram selecionadas as faixas de cada espectro das 7 (sete) amostras, nas regiões do VIS e NIR correspondentes as bandas do satélite e os dados físico-químicos. Os dados introduzidos no software compõem uma matriz, com 7(sete) amostras por 21 variáveis.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação da análise de componentes principais (PCA) possibilitou correlacionar positivamente os dados de laboratório com os obtidos do sensor ETM do satélite LANDSAT-7. Assim, na PC1 (53 %), as bandas e regiões espectrais correspondentes ficaram posicionadas todas no quadrante positivo. Chama a atenção, de modo especial, a separação

acentuada entre as amostras SMP e SMN. A amostra SME ficou em posição intermediária. Pelos dados da PC1 e PC2 (22 %), as amostras SPA, SPD e SPC são similares. A amostra SES encontra-se em posição diferenciada das demais amostras estudadas. A amostra de SMN se posicionou mais a esquerda, próximo do teor de MO, indicando que essa variável teve maior influência para esse manejo, caracterizando a condição natural do solo, sem interferência antrópica. A terceira componente principal (PC3) responsável por 13,25% da variância, total dos dados agrupa no quadrante negativo as amostras SMN (menor reflectância), SME (maior reflectância) e SPA. As variáveis que se correlacionam são teores de MO, Si, Fe, os espectros (E5 e E7) e as bandas (B5 e B7).

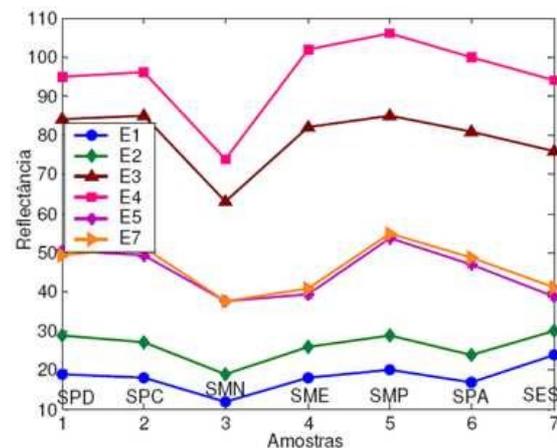


Figura 01: Resposta espectral do solo obtida em laboratório

No quadrante positivo as amostras de solo cultivado (SES, SPC, SPD) e SME, que está com cobertura vegetal. As características químicas dos solos em estudo permitem inferir as limitações provocadas pelos diferentes tipos de uso e manejo, como no caso de solos com cobertura vegetal. Existem também os interferentes próprios dos solos como, teores de MO, óxidos de ferro, que diminuem as percentagens de reflectância, enquanto que solos arenosos têm estes parâmetros aumentados.

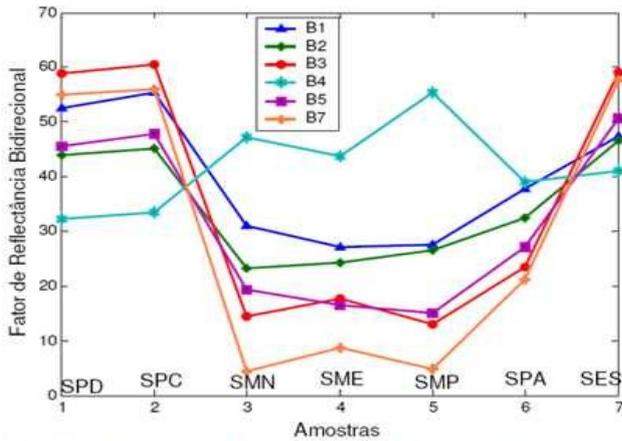


Figura 02: Resposta espectral das bandas do sensor ETM do satélite LANDSAT-7

4. CONCLUSÕES

O estudo da correlação entre os dados das propriedades físico-químicas e espectrais do solo permite o acompanhamento de produtividade para fins de agricultura de precisão e o monitoramento dos impactos ambientais provocados pelas alterações antrópicas. O estudo da correlação entre os dados das propriedades físico-químicas e espectrais do solo permite o acompanhamento de produtividade para fins de agricultura de precisão e o monitoramento dos impactos ambientais provocados pelas alterações antrópicas. O dado

mais importante desse trabalho refere-se a verificação que quando reflorestamos com espécies exóticas estamos provocando a formação de MO no solo diferenciada para pior (menor capacidade de absorção de luz solar) do que faz a floresta nativa. Considera-se que é possível explorar com mais detalhes o estudo do comportamento espectral do solo, como por exemplo, direcionar a coleta das amostras com a passagem do sensor no local e dar continuidade a esse estudo ampliando as análises realizadas, assim como promover a interação entre as diferentes instituições de pesquisas (UTFPR, UTFPR e INPE).

REFERÊNCIAS

- BEN-DOR, E. Quantitative remote sensing of soil properties. *Adv. Agron.* V. 75, p. 174-243, 2002.
- DEMATTE, J. A. M. et al. Comparação entre mapas de solos obtidos por sensoriamento remoto espectral e pelo método convencional. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.39, n.12, p.1219-1229, 2004.
- DEMATTE, J. A. M., CAMPOS, R.C., ALVES, M., FIORIO, P. R., NANNI, M. R. Visible-NIR reflectance: A new approach on soil evolution. *Geoderma*, 121: 95-112, 2005.
- FIORIO, P. R. Dados radiométricos obtidos nos níveis terrestre e orbital na avaliação de solos. Tese. Piracicaba, SP, 2002. Doutorado (Agronomia), ESALQ-USP.
- LAMPARELLI, R. A. C. , ROCHA, J. V., BORGHI, E. Geoprocessamento e agricultura de precisão: Fundamentos e Aplicações. Livraria e editora agropecuária Ltda., Guaíba-RS, 2001 118p.

