

## Estudo da relação entre os dados físico-químicos, mineralógicas de solos obtidos em laboratório com dados espectrais dos sensores CCD (satélite CBERS 2)

Elisete Guimarães<sup>1</sup> (PQ)\*, Julio Caetano Tomazoni<sup>1</sup> (PQ), Antonio Salvio Mangrich<sup>2</sup> (PQ).  
guimaraes@utfpr.edu.br

1. UTFPR, Campus Francisco Beltrão, Coordenação de Ambiental, Linha Santa Bárbara, s/n, Zona Rural.

2. UFPR, Departamento de Química, Centro Politécnico, Jardim das Américas, Curitiba, PR.

Palavras Chave: Solo, Espectrometria, PCA

### Introdução

Nos últimos anos, as técnicas que viabilizam o estudo do comportamento espectral dos solos têm se destacado. A coleta de dados radiométricos em laboratório, e em campo, a partir de aeronaves e de satélites, possibilitam conhecer características físicas, químicas e mineralógicas dos solos de forma mais abrangente<sup>1,3</sup>.

Dentre os diferentes métodos para estudos dos solos, merecem destaque os que usam técnicas espectrofotométricas. O uso de VIS e IV para caracterizar minerais e matéria orgânica do solo (MOS) ocorre desde a década de 70. Recentes melhorias em espectrorradiômetros portáteis dinamizaram o uso dessa tecnologia. Ao mesmo tempo, surgiram aplicativos computacionais de quimiometria e outras ferramentas para uso na caracterização espectral de solos<sup>1,2,3</sup>.

O objetivo deste trabalho é estudar a relação entre as características físico-químicas, mineralógicas e espectrais de amostras de solo obtidos em laboratório com dados espectrais dos sensores CCD (Câmera de Alta Resolução) do satélite CBERS 2, utilizando o método de Análise das Componentes Principais (PCA).

A pesquisa foi realizada na bacia hidrográfica do rio Passo da Pedra, situada no município de Pato Branco no sudoeste do Estado do Paraná, Brasil. A bacia possui uma área de 15,9 km<sup>2</sup>. Os sítios de amostragem foram georreferenciados, e em cada um deles foram coletadas aleatoriamente a uma profundidade de 0-20 cm, 10 amostras de solo. Estas foram agrupadas em uma única amostra que representasse a média para o local de amostragem específica.

### Resultados e Discussão

O MO contém grupos reativos carboxílicos (R-COOH) e compostos fenólicos (Ø-OH), que podem se dissociar e liberar íons H<sup>+</sup>, o que contribui para a acidez do solo. Nas amostras dos solos com textura argilosa, o MO se junta com a fração de argila para formar compostos mais estáveis, que tendem a absorver energia, reduzindo a reflexão. Os minerais, o óxido de ferro, a água e as hidroxilas são os componentes mais importantes para determinar características na faixa reflexiva do espectro (220 a

2575 nm). Os altos níveis de ferro reduzem a reflectância de todas as amostras do solo. Uma absorção perto de 485-550 nm é atribuída ao <sup>6</sup>A<sub>1</sub> + <sup>6</sup>A<sub>1</sub> → <sup>4</sup>T<sub>1</sub>(<sup>4</sup>G) + <sup>4</sup>T<sub>1</sub>(<sup>4</sup>G) excitação de um par de Fe-Fe na estrutura da hematita, enquanto a banda de perto de 650 nm corresponde a <sup>6</sup>A<sub>1</sub> → <sup>4</sup>T<sub>1</sub>(<sup>4</sup>G) de transição de estruturas da goethita e hematita<sup>5</sup>. A Análise de Componentes Principais (PCA) validou os métodos espectroscópicos de laboratório, permitindo o agrupamento ou separação dos espectros e as variáveis que apresentam maior interferência na resposta espectral. Observou-se que o PCA permitiu a identificação de diferentes níveis de desenvolvimento dos solos (solos jovens e maduros).

### Conclusões

Os dados físico-químicas, quando analisados pelo método descrito, demonstrou que a resposta espectral da MO, caulinita, gibbsita, óxidos de ferro, e textura (areia, silte e argila) apresenta a maior interferência.

O uso de Análise de Componentes Principais para avaliar 12 variáveis, incluindo as análises físico-químicas e dados de espectroscopia de laboratório, bem como os dados espectrais do satélite CBERS-2, demonstra que este método é adequado na avaliação de amostras de solo, uma vez que as amostras foram separadas, agrupadas pelas mesmas características.

### Agradecimentos

UTFPR, Campus Francisco Beltrão, PR.

UFPR, Departamento de Química.

INPE, Instituto Nacional Pesquisas Espaciais.

<sup>1</sup>Ben-Dor, E., Quantitative remote sensing of soil properties. *Advances in Agronomy*, 75: 173-243, 2002.

<sup>2</sup>Brown, D. J., et al., Global soil characterization with VNIR diffuse reflectance spectroscopy. *Geoderma*, 04, 25, 2005.

<sup>3</sup>Demattê, J. A. M., et al, Visible-NIR reflectance: A new approach on soil evolution. *Geoderma*, 121: 95-112, 2005.

<sup>4</sup>Fukamachi, C. R. B., et al., Use of Fe<sup>3+</sup> ion probe to study the stability of urea-intercalated kaolinite by electron paramagnetic resonance. *J. Col. Interf. Sci.*, 313: 537-541, 2007.

<sup>5</sup>Sherman, D. M., Waite, T. D. Electronic Spectra of Fe<sup>3+</sup> Oxides Hydroxides in the Near IR to Near UV. *American Mineralogist*, 70, 1262-1269, 1985