

## UTILIZAÇÃO DA ESPECTRORRADIOMETRIA DO VISÍVEL E INFRAVERMELHO PRÓXIMO (VIS/NIR) NA ESTIMATIVA DE TEORES DE CARBONO ORGÂNICO E ARGILA EM SOLOS DO ESTADO DO PARANÁ.

Mariana Nunes de Paula (PIBIB/FA/UEM), Roney Berti de Oliveira (Orientador), e-mail: rboliveira@uem.br  
Universidade Estadual de Maringá / Centro de Engenharia e Tecnologia/Maringá, PR.

**Engenharia Civil-3.01.00.00-3**

**Palavras-chave:** Espectrorradiometria, carbono orgânico, argila.

### Resumo:

A espectroscopia do visível e infravermelho próximo (VIS/NIR) é uma técnica que permite estimar, em poucos segundos, várias propriedades dos alvos simultaneamente de maneira rápida e sem a necessidade de utilização de reagentes químicos. Dessa forma, o intuito deste trabalho foi de realizar análises de amostras de solo por meio de espectrorradiometria com a finalidade de se obter uma correlação com os dados laboratoriais. Para tanto foram analisados os teores de argila e matéria orgânica de 150 amostras de solo e correlacionado com a reflectância das mesmas. Foi possível verificar, por meio das leituras espectrorradiométricas, a existência de correlação na estimativa dos teores de matéria orgânica e argila, quando comparado com os dados obtidos em laboratório por meio de análises convencionais, possibilitando assim, por meio desta técnica não invasiva, a separar quais amostras de solos possuiu maiores ou menores teores dos elementos propostos. Portanto, este trabalho apresenta como estratégia principal estudar a possibilidade de estimativa de atributos de solo em áreas agrícolas, por meio de técnicas e metodologias mais ágeis e com menor impacto para o meio ambiente, uma vez que não é necessário a utilização de reagentes químicos.

### Introdução

Os espectros VIS/NIR são sinais complexos que contêm uma riqueza de informações potencialmente úteis para fins analíticos. As vantagens da espectrorradiometria VIS/NIR se convertem numa técnica atrativa para determinados campos donde se requer análises rápidas com baixo custo.

Em qualquer caso, a repetitividade das técnicas espectroscópicas é muito superior aos métodos clássicos de análises. Os solos têm elevada heterogeneidade espacial (e nas 3 dimensões), de modo que, para determinados estudos, realizar poucas medidas muito precisas de algum atributo pode ser pior do que fazer várias medidas de algo menos preciso (McBratney et al., 2006).

Recentemente, tem-se observado que os espectros VIS/NIR revelam mudanças induzidas por diferentes usos da terra (Guerrero et al., 2010), incluindo-se, no processo avaliativo, uma maneira mais sensível do que aqueles avaliados por meio das propriedades físicas, químicas e biológicas dos solos.

Deste modo, os espectros VIS/NIR mostram serem sensíveis e poderiam ser utilizados como indicadores rápidos de mudanças e perturbações dos solos, além de uma ferramenta de monitoramento ambiental.

## Materiais e métodos

Para a realização deste trabalho foram coletadas 150 amostras de horizontes superficiais do Estado do Paraná. Posteriormente foram encaminhadas ao laboratório para o início do processamento e análises das mesmas. Inicialmente foram realizadas as análises físicas granulométricas de acordo com a metodologia da Embrapa (1997). Para a análise de teor de matéria orgânica foi utilizada o método colorimétrico, descrito por Rajj et al. (2001), que é obtido o teor de carbono via aparelho de espectrofotometria, e após estas análises realizadas é obtido o teor de matéria orgânica.

Posteriormente as análises químicas e físicas, as amostras foram submetidas a análises espectrorradiométricas por meio da leitura no aparelho Fieldspec. Este aparelho é composto por uma unidade leitora ao qual é adaptada uma fibra ótica e que apresenta resolução espectral de 1 nm até 1100 nm e 2 nm até 2500 nm. As amostras são colocadas em um ângulo de 30° a uma distancia de 8 cm de distância da amostra, sendo medida a luz refletida numa área aproximada de 2 cm<sup>2</sup> no centro da amostra. Realizadas, para cada amostra, 5 leituras com o sensor, girando-se a placa de petri cerca de 120 graus entre as leituras, para que seja realizada a varredura de diferentes pontos da placa, para a extração da reflectância.

A fonte de iluminação utilizada foi uma lâmpada halogênea de 50 W. Utilizou-se, como padrão de referência, uma placa branca a qual reflete 100% do feixe luminoso. Os dados espectrais desta placa foram armazenados pelo sistema, totalizando ao final 750 leituras

Para a construção dos modelos matemáticos de predição, foi utilizado a ferramenta estatística de regressão PLS ('Partial Least Squares') como técnica quimiométrica e, mais concretamente, utilizando-se a validação cruzada, deixando-se uma amostra fora em cada interação (leave-one-out cross-validation). Para a construção do modelo foram utilizadas as 150 amostras coletadas e escaneadas tendo-se uma matriz de dados contendo-se os atributos de solos e os espectros VIS/NIR obtidos no FieldSpec.

## Resultados e Discussão

Conforme apresentado, a Figura 1 demonstra a correlação entre a quantidade de matéria orgânica e a reflectância das amostras. A presença da matéria orgânica pode ser observada no comprimento de onda entre 600 a 750nm, e o elemento ferro no comprimento de onda de 900 nm, e a argila no comprimento de onda de 1100 a 1250. Conforme Silva & Mielniczuk (1998) a agregação do solo é uma correlação dos teores de matéria orgânica e teores de ferro e inversamente relacionada ao grau de dispersão das argilas

Na amostra 195B tem elevada quantidade de matéria orgânica aproximadamente 9% provocando a interferência na reflectância da amostra. Segundo Embrapa Cerrado (2000) a elevação da matéria orgânica diminui a intensidade de brilho no solo, e também interfere na interação do conteúdo total de ferro, podendo diminuir em até 40 %, entretanto na amostra 181B possui apenas 3% de matéria orgânica, enfatizando a diferença entre as amostras e relativamente pequena, como comprova na obtenção da argila sendo que a amostra 195B possui 61 % de argila e a amostra 181B apenas 51 % porém na refletância tem uma enorme diferença, devido a diminuição da matéria orgânica a amostra 181B tem maior refletância.

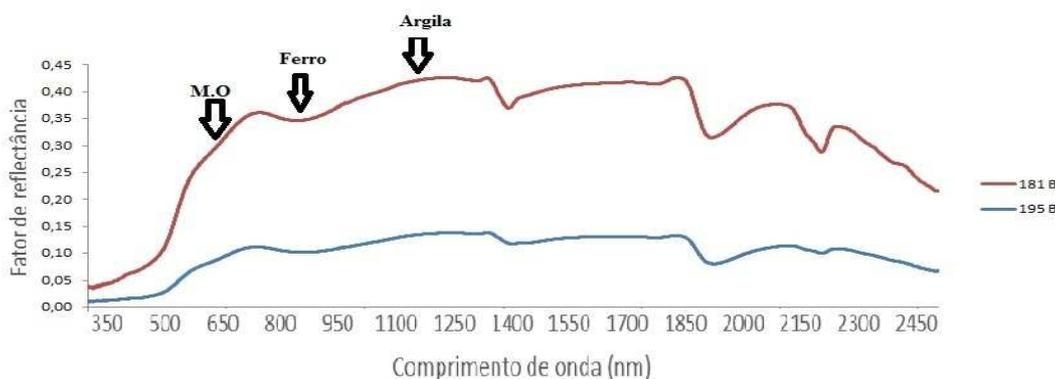


Figura 1: Comparações entre as amostras retiradas do Estado do Paraná, correlacionando a matéria orgânica e o ferro.

Após as análises laboratoriais e espectrorradiométrica, realizou-se as análises entre os elementos do solo e sua reflectância por meio da regressão PLS ('Partial Least Squares') obtendo-se um valor de correlação para a matéria orgânica de 0,8 e de 0,9 para a argila demonstrando assim que a técnica se mostra eficiente e promissora.

Na Figura 2 a seguir, podemos observar o resultado das análises estatísticas para a argila, onde os pontos azuis representam as amostras utilizadas para geração do modelo matemático e os pontos vermelhos as amostras utilizadas para testar o modelo gerado. Alguns fatores podem ter influenciado para a não obtenção de valores maiores de correlação, uma vez que as amostras analisadas eram de um conjunto que possui características físicas distintas, devido a grande variabilidade geológica que existe no Estado do Paraná.

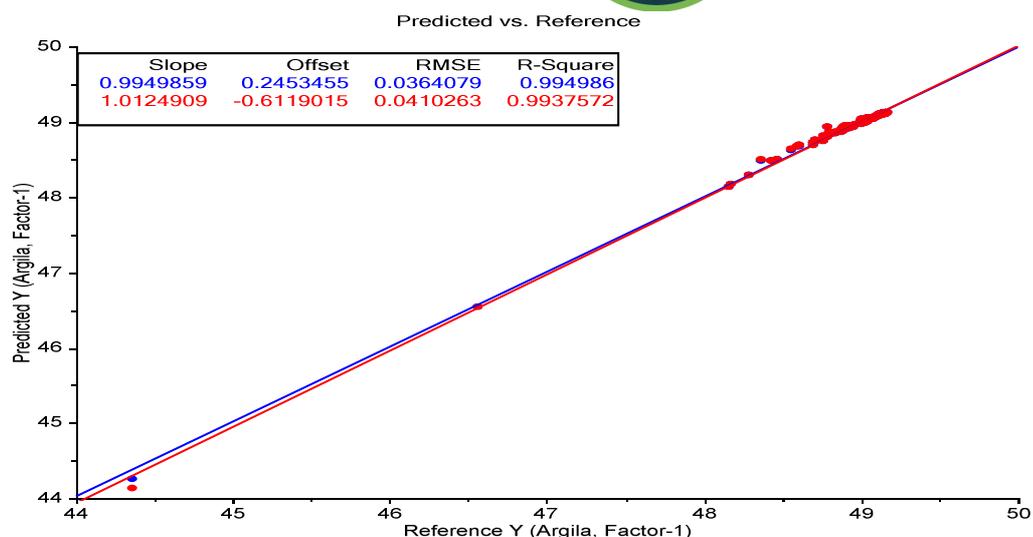


Figura 2: Resultados obtido pelo o modelo de regressão PLS ('Partial Least Squares').

## Conclusões

Conclui-se que foi possível realizar a correlação entre os teores de matéria orgânica e argila com a reflectância do solo por meio de modelos estatísticos de regressão PLS, demonstrando assim que a técnica de espectrorradiometria VIS/NIR mostrou-se promissora para os atributos propostos.

## Agradecimentos

Ao CNPq pela concessão da bolsa de iniciação científica, a Universidade Estadual de Maringá – UEM, ao Departamento de Engenharia Civil-Topografia e Geoprocessamento.

## Referências

EMBRAPA. **Centro Nacional de Pesquisa dos Solos**. 1997. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, 212p.

Guerrero, C., Viscarra Rossel, R.A., Mouazen, A.M. 2010 **Um Prefácio questão espacial 'Espectroscopia de reflectância difusa em ciências do solo e avaliação de recursos terrestres'**. Geoderma 158: 1-2.

McBratney A.B., Minasny B., Viscarra Rossel R. 2006. **Análise espectral do solo e sistemas de inferência: uma poderosa combinação para resolver a crise de dados do solo**. Geoderma 136: 272-278

Raij, B. van; Andrade, J.C.; Cantarella, H. & Quaggio, J.A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas, Instituto Agrônomo de Campinas, 2001. 285p.