

RESPOSTA ESPECTRAL DE AMOSTRA DE SOLO SUBMETIDA A DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE FÓSFORO.

Eurileny Lucas De Almeida¹; Francisca Ligia de Castro Machado²; Márcia Batista Torres³; Odílio Coimbra da Rocha Neto⁴; Adunias Dos Santos Teixeira⁵

¹ Doutoranda em Agronomia - Solos e Nutrição de Plantas, UFC, 85-33669760, eurileny@gmail.com

² Professora – Dra., Instituto Federal do Ceará, ligiacmachado@yahoo.com,

³ Graduanda em Agronomia, UFC, marciabtagro@gmail.com

⁴ Pós-doutorando, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, odilioneto@gmail.com

⁵ Professor – Ph.D., UFC, adunias@ufc.br

RESUMO: A grande variabilidade dos solos quanto aos nutrientes, como fósforo, torna inviável a obtenção dessas informações em grandes áreas com precisão. O sensoriamento remoto pode ser uma ferramenta poderosa na obtenção de propriedades químicas do solo em extensas áreas. Partindo-se da hipótese de que diferentes teores de fosfatados no solo podem ser avaliados pela resposta espectral do solo, formulou-se como objetivo desta pesquisa, identificar diferenças nas feições do espectro eletromagnético do solo (350 a 2500 nm) submetidas a diferentes concentrações de adubos fosfatados. As amostras de solo compostas por TFSA foram, após passadas por um processo de remoção de fósforo, submetidas aos seguintes níveis de elemento: 0, 30, 60, 120 e 240 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e em seguidas feitas as leituras para obtenção das curvas espectrais utilizando o Espectrorradiômetro FieldSpec3 com resolução espectral de 1 nm. Bandas de absorção específicas estão sendo identificadas e a correlação destas com os teores do elemento determinadas para a obtenção da equação relacional, o que permitirá a estimativa do teor de P₂O₅ em campo por meio de espectrorradiômetro portátil ou de imagem obtida de sensor aerotransportado.

Palavras-Chave: Sensoriamento remoto hiperspectral; Macronutrientes; espectroscopia de reflectância

SPECTRAL RESPONSE OF SOIL SAMPLE SUBJECTED TO DIFFERENT LEVELS OF PHOSPHORUS

ABSTRACT: The great variability of soil for nutrients such as phosphorus, makes it impossible to obtain such information in large areas accurately. Remote sensing can be a powerful tool in obtaining chemical properties of soil in large areas. Starting from the hypothesis that different phosphate levels in the soil can be evaluated by the spectral response of the soil, the objective of this research was to identify differences in the features of the electromagnetic ground spectrum (350-2500 nm) under different concentrations phosphate fertilizers. Soil samples comprising TFSA were, after passed through a phosphorus removal, subject to the following element levels: 0, 30, 60, 120 and 240 kg ha⁻¹ of P₂O₅ and readings followed made to obtain spectral curves using Spectroradiometer FieldSpec3 with spectral resolution of 1 nm. Specific absorption bands are being identified and correlated with the Zn concentration determined for obtaining a relational equation, allowing the estimation of the P₂O₅ content in the field using a portable spectroradiometer or obtained airborne imaging sensor.

KEYWORDS: Hyperspectral remote sensing; macronutrients; reflectance spectroscopy

INTRODUÇÃO: A grande variabilidade dos solos quanto aos nutrientes, como o fósforo, torna inviável a obtenção dessas informações, com precisão, em grandes áreas. O grande número de amostras, ou seja, a densidade da amostragem é geralmente elevada, portanto, o custo é consideravelmente alto. Além disso, muito dos resíduos dessas análises provocam contaminação ambiental, seja por despejos gasosos, sólidos ou líquidos.

A prevenção da poluição é a melhor forma de proteção ambiental. É também nesse aspecto que a espectrorradiometria de reflectância, técnica de sensoriamento remoto no qual as informações são adquiridas sem que haja o contato físico com o objeto (NOVO, 2010), vem se tornando uma ferramenta poderosa na obtenção de atributos físicos e químicos do solo. Diversos pesquisadores (DEMATTE & GARCIA, 1999; GENÚ & DEMATTE, 2011; CHAKRABORTY *et al.*, 2012) vem utilizando o sensoriamento remoto para auxiliar no levantamento, classificação e quantificação dos atributos do solo.

O sensoriamento remoto pode ser uma ferramenta de crucial importância na obtenção de propriedades químicas do solo em áreas extensas. Partindo-se da hipótese de que diferentes teores de fosfatos no solo podem ser avaliados pela resposta espectral do solo, esta pesquisa propõe a identificação de diferenças nas feições do espectro eletromagnético do solo (350 a 2500 nm), submetido a diferentes concentrações de adubos fosfatados.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi conduzido no Laboratório de Eletrônica e Mecânica Agrícola – LEMA e as análises químicas no Laboratório de química do solo da Universidade Federal do Ceará - UFC. Foi utilizada uma amostra de solo Argissolo, de 2,4kg, deformada, coletada a uma profundidade de 0,0 a 0,2 m.

A amostra de solo foi seca ao ar, homogeneizada e peneirada em malha de 0,2 mm; em seguida procedeu-se a separação em sub-amostras de 100g. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 6 tratamentos e 4 repetições, totalizando 24 unidades experimentais. Os tratamentos foram: testemunha (sem aplicação de P) e doses crescentes de P_2O_5 (6, 12, 18, 24 e 32 mg para cada 100g de solo); utilizando Monoamônio Fosfato – MAP com 60,5% de P_2O_5 .

Cada sub-amostra foi acondicionada em potes plásticos translúcidos com capacidade de 0,3 L, nos quais foram aplicados os tratamentos. Após pesado, cada dose de adubo foi incorporada ao volume da amostra de solo. As unidades experimentais foram mantidas incubadas por 7 dias com 80 % da capacidade de campo e, posteriormente, secas em estufa para realização da leitura pelo espectrorradiômetro e determinação do teor de P-disponível por Mehlich-1, segundo metodologia proposta pela EMBRAPA (2011).

Para obtenção dos dados hiperespectrais, cada sub-amostra de solo foi acondicionada em placa de petri de 9 cm de diâmetro, em ambiente devidamente controlado, utilizando o espectrorradiômetro FieldSpec Pro FR 3 (350 – 2500 nm), em sala escura e padronização para reflectância através de pré-leitura em placa padrão branca com 100 % de reflectância (Spectralon) para calibração do sensor. A distância do sensor ao alvo foi de aproximadamente 7 cm, a distância da fonte luminosa (lâmpada de 250 Watts) ao alvo foi de 70,7 cm, com um ângulo zenital de 45° e a distância da superfície do piso a fonte luminosa, 50 cm, conforme Figura 1.

Foram realizadas, para cada amostra, três leituras espectrais, girando-se a placa de petri cerca de 120 graus entre cada leitura, para que fosse feita a varredura de diferentes pontos da placa, sendo utilizada a média das três leituras.

Os valores espectrais (Número Digital-ND) das amostras de solo foram transformados em reflectância utilizando o software ViewSpecPro 6.2.

Os valores de fósforo e os dados espectrais do solo foram processados utilizando o software MATLAB. Cada banda espectral foi confrontada com os valores de fósforo encontrados nas amostras de solo e foi obtido o coeficiente de correlação de Pearson e o coeficiente de determinação, R^2 , utilizando o método dos mínimos quadrados para estimar os parâmetros de um modelo polinomial de ordem 2.

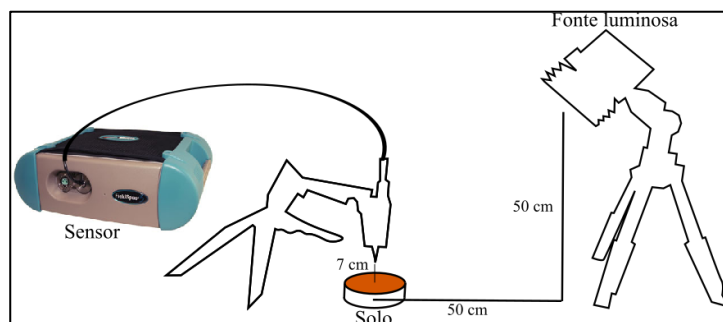


Figura 1– Geometria de aquisição de dados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Na *Figure 2* observa-se a resposta espectral de um mesmo solo submetido a diferentes níveis de fósforo. Pode-se destacar que as duas amostras do mesmo solo submetidas aos maiores teores de fósforo, 70,82 ppm e 95,29 ppm, apresentaram a menor reflectância se estendendo por todo espectro. Tendo em vista toda a faixa espectral do solo, os valores de reflectância tendem a diminuir com o aumento dos teores de fósforo, este fato fica mais claro quando se analisa os valores negativos dos coeficientes de correlação de Pearson (*Figura 3*), entre os valores de reflectância em cada comprimento de onda e seus respectivos teores de fósforo. Na *Figura 3* pode-se observar que os coeficientes de determinação do modelo polinomial de segunda ordem variaram entre 0,0696 e 0,9089, sendo este último valor no comprimento de onda 2333 nm, cuja equação polinomial foi: $y = 57248,5 - 252569,8x + 278704,2x^2$, em que y é o teor de fosforo em ppm e x é a reflectância.

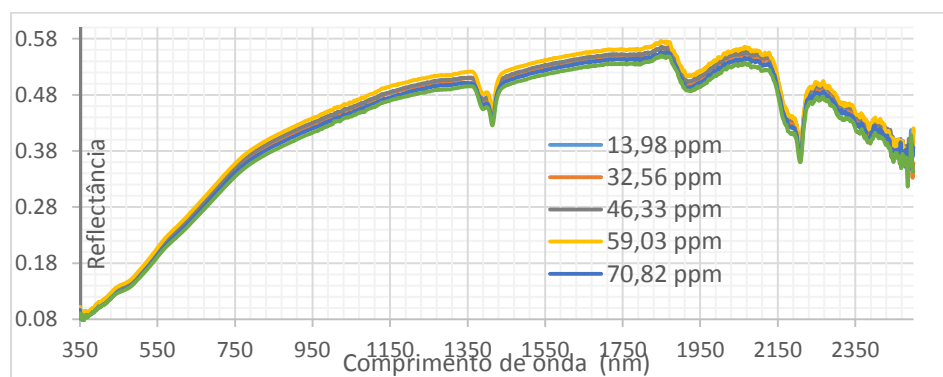


Figure 2 – Resposta

espectral de solos submetido a diferentes níveis de fósforo (ppm)

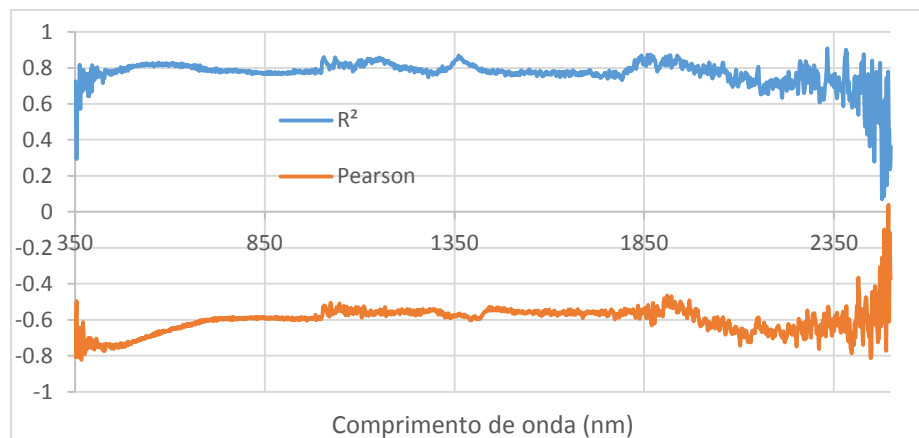


Figura 3 – R^2 e correlação de Pearson para cada banda espectral e os valores de fósforo.

CONCLUSÃO: Diferentes teores de fosfatados no solo podem ser avaliados pela resposta espectral. Esta técnica tem potencial para identificar o fósforo, contudo, são necessários mais estudos com maior número de amostras para afirmar sua eficácia.

REFERÊNCIAS

- CHAKRABORTY, S. et al. Spectral reflectance variability from soil physicochemical properties in oil contaminated soils. **Geoderma**, v. 177-178, p. 80 -89, 2012.
- DEMATTÊ, J. A. M.; GARCIA, G. J. Alteration of Soil Properties through a Weathering Sequence as Evaluated by Spectral Reflectance. **Soil Science Society of America Journal**, v. 63, p. 327-342, 1999.
- EMBRAPA. **Manual de métodos e análises de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2011. 212 p.
- GENÚ, A. M.; DEMATTÊ, J. A. M. Prediction of soil chemical attributes using optical remote sensing. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 33, n. 4, p. 723-727, 2011.
- NOVO, E. M. L. D. M. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**. 4ª. ed. São Paulo: Blucher, 2010.