

ESTIMATIVA DOS TEORES DE ARGILA DE SOLOS DA REGIÃO SUL DO RIO GRANDE DO SUL VIA ESPECTROSCOPIA Vis-NIR-SWIR

ANA CAROLINA NUNES DA SILVA¹; MÉLORY MARIA FERNANDES DE ARAUJO²; CELSO ELIAS CORRADI³; ANNA BEATRIZ GOMES TETZNER⁴; LARISSA PEREIRA FARIA⁵; PABLO MIGUEL⁶

¹Universidade Federal de Pelotas – carolnunes.honorato@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – mmfa.eh@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – celsoelias.corradi@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas - anna.tetzner.aluno@gmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas - l.saturno42@gmail.com

⁶Universidade Federal de Pelotas – pablo.ufsm@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

De acordo com STONER e BAUMGARDNER (1981) a radiometria enquadra-se num conjunto de técnicas que medem quantitativamente a energia radiante através de aparelhos chamados espectroradiômetros. Muitos estudos têm demonstrado que a espectroscopia de refletância difusa no infravermelho fornece sinais marcantes, para prever muitos atributos do solo.

Portanto, em razão da variedade de matrizes de solo, decorrente dos diferentes processos de formação destes, a melhor calibração para análises é aquela que alia o maior coeficiente de determinação ao menor SEP (erro de predição), com o menor número de fatores necessários. Sendo assim, se torna possível evidenciar e quantificar os componentes físicos, químicos e biológicos, simultaneamente, a partir da maneira de como eles se relacionam com a variação da reflectância espectral do solo.

Esta técnica é uma área de pesquisa comum na pedometria e está sendo cotada como melhor alternativa para melhorar ou substituir análises tradicionais laboratoriais; VISCARRA ROSSEL et al. (2006). Suas vantagens em relação as análises técnicas tradicionais são menor tempo de análise somados a um grande número de amostras com a mesma eficiência; STENBERG et al. (2010). O objetivo deste estudo foi avaliar o uso da espectroscopia Vis-NIR-SWIR, como uma alternativa não destrutiva, econômica e rápida no desenvolvimento de um modelo de predição para o conteúdo de argila de solos da região sul do estado do Rio Grande do Sul.

2. METODOLOGIA

Para este estudo foi utilizada uma base de dados contendo 630 amostras de solo oriundas da região de Pelotas no Estado do Rio Grande do Sul – RS, Brasil. Essas amostras são derivadas de distintas classes de solo e apresentam como principal característica a alta variação no conteúdo matéria orgânica, argila e mineralogia na sua constituição. As amostras foram submetidas à secagem ao ar, desagregadas e peneiradas através de uma peneira com abertura de 2 mm onde o conteúdo de argila foi determinado pelo método da pipeta; TEIXEIRA et al. (2017) no Laboratório de Análise Solos (LAS) da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM).

A medição da reflectância foi conduzida em laboratório, empregando o espectrorradiômetro FieldSpec Pro (*Analytical Spectral Devices, Inc*), que abrange a faixa espectral de 350 a 2500 nm, com uma resolução espectral de 1 nm ao longo de

todo o espectro óptico. As amostras de solo foram dispostas em placas de Petri, utilizando a placa de Spectralon como padrão de referência para calibrar o espectrorradiômetro. Para facilitar a interpretação dos resultados, foram adotadas 22 faixas espectrais de referência conforme indicado por NANNI e DEMATTÊ (2006).

Por fim realizou-se à leitura das 630 amostras, estas foram agrupadas de acordo com a normativa nº 02 do MAPA; BRASIL (2008) e calculou-se a média de cada grupo. Para reduzir as flutuações aleatórias nos espectros, as curvas de reflectância consideradas como curvas originais foram suavizadas - utilizando uma janela móvel de 9 nm. O método de machine learning Radom Forest foi utilizado para construção do modelo de predição. O banco de dados foi particionado em dois conjuntos: calibração (n = 480; 70%) e validação (n = 150; 30%).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As curvas espectrais para cada amostra, bem como os respectivos comprimentos de onda podem ser observados na figura 1. Em estudos realizados por SATO (2015), em amostras da biblioteca espectral de solos do Brasil foi observado uma maior absorção de energia em amostras com texturas argilosas ou mais finas ao longo do espectro Vis-NIR. O mesmo comportamento foi observado nas 630 amostras analisadas neste estudo.

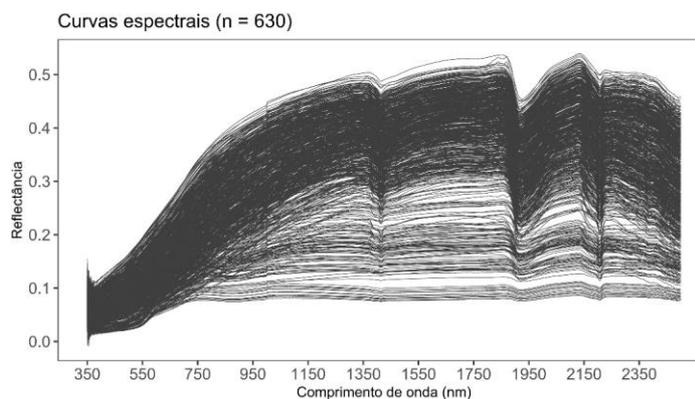


Figura 1: Curvas espectrais mostrando o comportamento espectral do solo de amostras mais argilosas e menos argilosas.

Trabalhos indicam que a confiabilidade e precisão dos modelos dependem do pré-processamento aplicado aos dados espectrais; VASQUES et al. (2008). Portanto, demonstra-se que as variações nos dados espectrais podem estar associadas à variabilidade pedológica, ou seja, nas características do solo no comportamento espectral e, por sua vez, nos modelos de predições de propriedades do mesmo.

O modelo de predição do conteúdo de argila apresentou boa acurácia, com valores de $R^2 = 0,95$; RMSE (raiz quadrada do erro médio) = 4,28%; MAE (erro médio absoluto) = 2,76% na etapa de validação (Figura 2). Na etapa de calibração os valores também apresentaram boa acurácia com $R^2 = 0,95$; RMSE (raiz quadrada do erro médio) = 4,85%; MAE (erro médio absoluto) = 2,56%.

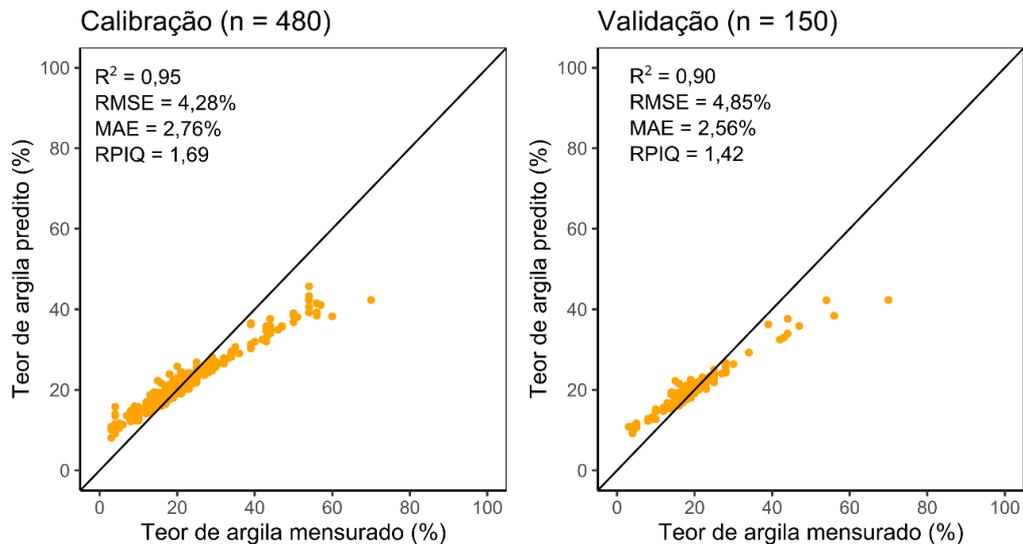


Figura 2: Desempenho do modelo de predição

Segundo DOTTO et al. (2012), uma predição adequada precisa apresentar um R^2 acima de 60%, quando as amostras de solo são provenientes de uma região abrangente ou uma área grande com variações dos fatores físicos e químicos do solo e também quando há uma variabilidade grande no teor de argila, consequentemente, a precisão do modelo fica prejudicada.

Definir áreas com características de solo semelhantes no RS e elaborar uma função de previsão específica para cada uma delas pode representar uma alternativa para alcançar uma precisão ainda maior no que diz respeito ao teor de argila no solo. Esta abordagem pode ser extrapolada para todo o território nacional, possibilitando a utilização da radiometria como um método alternativo à análise granulométrica convencional.

4. CONCLUSÕES

É viável desenvolver modelos de previsão para o teor de argila no solo utilizando a resposta espectral de amostras provenientes da região sul do estado do Rio Grande do Sul.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL, Ministério da Agricultura Pecuária Abastecimento. Secretaria de Política Agrícola, **Instrução Normativa N° 2**, de 9 de outubro de 2008. Diário da União, n. 193, Seção 1, p.5, out. De 2008. Acessado em: 20 de set. 2023.

DOTTO, André Carnieletto et al. **Funções de pedotransferência do solo: estimativa por radiometria**. 2012.

NANNI, M. R; DEMATTE, J. A. M. **Spectral reflectance methodology in comparison to traditional soil analysis**. Soil Science Society of America Journal, v. 70, p. 393-407, 2006.

SATO, M.V. **Primeira aproximação da biblioteca espectral de solos do Brasil: caracterização de espectros de solos e quantificação de atributos**. 2015. 102f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Curso de Pós-graduação em Solos e Nutrição de Plantas). Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP. 2015.

STENBERG, B.; VISCARRA ROSSEL, R. A.; MOUAZEN, A. M. WETTERLIND J. **Visible and near infrared spectroscopy in soil science**. Advances in Agronomy, v. 107, p. 163-215, 2010.

STONER E. R; BAUMGARDNER, M. F. **Characteristic variations in reflectance of surface soils**. Soil Science Society America Journal, Madison, v. 45, p. 1161-1165, 1981

TEIXEIRA, P.C.; DONAGEMMA, G.K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. (Org.) **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 3ª ed. rev. amp. 574 p., 2017.

VASQUES, G. M.; GRUNWALD, S.; SICKMAN, J. O. **Comparison of multivariate methods for inferential modeling of soil carbon using visible/near-infrared spectra**. Geoderma. Amsterdam, v. 146, p. 14-25, 2008.

VISCARRA ROSSEL, R. A; WALVOORT, D. J. J.; MCBRATNEY, A. B.; JANIK, L. J.; SKJEMSTAD, J. O. **Visible, near infrared, mid infrared or combined diffuse reflectance spectroscopy for simultaneous assessment of various soil properties**. Geoderma, Amsterdam, v. 131, p. 59-75, 2006.