



Predição da argila pela cor do solo de Argissolos coesos do Leste Maranhense⁽¹⁾.

Jussara Silva Dantas⁽²⁾; José Maria do Amaral Resende⁽²⁾; José Marques Júnior⁽³⁾; Diego Silva Siqueira⁽⁴⁾; Daniel De Bortoli Teixeira⁽⁵⁾; Lívia Arantes Camargo⁽⁴⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da CAPES e realizado na FCAV/UNESP.

⁽²⁾ Professor, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais; Universidade Federal do Maranhão; Chapadinha, MA; jussarasd@yahoo.com.br; zemariaresende@bol.com.br; ⁽³⁾ Professor, Departamento de Solos e Adubos; Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"; Jaboticabal, SP; ⁽⁴⁾ Pós-doutorando em Agronomia, Ciência do Solo, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"; Jaboticabal, SP; ⁽⁵⁾ Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"; Jaboticabal, SP.

RESUMO: Os solos da região Leste Maranhense são muito carentes de informações, visando diagnosticar o potencial dos solos que apresentam melhores condições para o estabelecimento de uma agricultura sustentável, de alta tecnologia, por meio de funções de pedotransferência, os componentes da cor do solo, matiz, valor e croma, obtidos por espectrofotometria de reflectância difusa (ERD), foram utilizados como indicadores da predição da argila de solos coesos do Leste Maranhense. Para a instalação do experimento foram selecionados três compartimentos representados por uma área cultivada com soja e a cobertura vegetal remanescente de três feições de cerrado. Os compartimentos A e B estão localizados em pedoforma côncava, e o compartimento C na pedoforma convexa. De cada compartimento foram retiradas 121 amostras. Em 0,5 g de cada amostra, moída e seca ao ar (TFSA), foram determinados os valores de reflectância na faixa de 380 a 780 nm, a partir dos quais foram determinados os valores do matiz, valor e croma. A partir destes constituintes da cor, foi calculado o índice de avermelhamento para cada amostra. Estes valores foram correlacionados com o teor de argila das amostras. Os resultados mostraram que os constituintes da cor assim obtidos podem ser utilizados na predição do teor de argila, da pedoforma e da vegetação natural dos solos estudados.

Termos de indexação: pedometria, Cerrado, pedoforma.

INTRODUÇÃO

A cor do solo é a sensação visual que se manifesta na presença da luz, sendo um dos atributos morfológicos mais importantes utilizada para identificar e descrever os solos no campo, sendo empregado como propriedade diferencial para o nível categórico de Subordem para Latossolos, Argissolos e Nitossolos no Sistema

Brasileiro de Classificação de Solos (Demattê et al., 2011).

Este atributo morfológico do solo tem sido determinado a campo pela comparação visual de amostras secas e úmidas utilizando-se a carta de Munsell para solos, observando-se o matiz (comprimento de onda da luz), valor (brilho ou tonalidade) e o croma (intensidade ou pureza em relação ao cinza). Este sistema, embora fácil e prático, em função de sua subjetividade da interpretação da cor pelo olho humano, apresenta imprecisões que o invalidam quando se pretende obter informações quantitativas sobre a cor (Barrón et al., 2000).

O solo pode ser considerado como uma mistura de partículas minerais e orgânicas que parcialmente absorvem e dispersam a luz incidente. Baseados nesse princípio, Torrent e Barrón, 1993, propuseram a determinação, em laboratório, da cor de amostras de solo pela espectroscopia de reflectância difusa (ERD), usando os mesmos aparelhos espectrofotométricos comuns de laboratórios, com pequenas adaptações (Fernandes et al., 2004). Para o estabelecimento de uma agricultura sustentável de alta tecnologia, torna-se necessário diagnosticar o potencial dos solos para que se possa determinar áreas que apresentam melhores condições para a prática da agricultura, bem como o tipo de manejo a que devem ser submetidas, evitando sérios danos ambientais (Rockstrom, 2009). Assim o conhecimento da variabilidade espacial dos atributos da granulometria e da fertilidade poderá ajudar a definir a capacidade de uso do solo e melhores estratégias de gestão (Schaffrath et al., 2008).

Alguns pesquisadores tem proposto o desenvolvimento de funções de pedotransferência para estimar propriedades do solo complexas ou de custo elevado por meio de outras propriedades mais simples e de baixo custo (McBratney et al., 2002) e cor do solo (Barrón et al. 2000). Nesse sentido, o objetivo do trabalho foi utilizar os



constituintes da cor do solo obtidos por ERD na faixa do visível, bem como o índice de avermelhamento, como indicadores da predição de argila de solos coesos do Leste Maranhense.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização, caracterização da área e planejamento amostral

O experimento foi desenvolvido no município de Brejo – MA, localizado na Mesorregião Leste do Maranhão, Microrregião de Chapadinha – MA. As coordenadas são latitude 03°52' S e longitudes 43°01' W (Figura 1). O clima, segundo a classificação climática de Köppen-Gerger, é do tipo Aw, clima tropical com estação seca de inverno. A estação chuvosa está concentrada entre os meses de novembro e maio, com precipitação pluvial média de 1.835 mm, temperatura média anual acima de 27 °C e umidade relativa anual entre 73 e 79% (Governo do Estado do Maranhão, 2002).

Para a classificação dos solos, segundo a metodologia da Embrapa (2013), foram abertas e descritas trincheiras em cada um dos compartimentos no ambiente de mata. O solo dos três compartimentos, desenvolvido a partir de material da Formação Barreiras, foi classificado como Argissolo Amarelo distrocóeso.

Para a instalação do experimento, foram selecionados três compartimentos representados por uma área cultivada com soja e a cobertura vegetal remanescente de três feições de cerrado, designadas de Cerradão, Cerrado e Campo Cerrado.

O compartimento A apresenta vegetação remanescente da feição de Cerradão. Este compartimento está localizado em pedofoma côncava, relevo suave ondulado. A área agrícola vem sendo cultivada há dez anos com soja. O compartimento B apresenta vegetação remanescente da feição de cerrado denominada Cerrado. Este compartimento está localizado em pedofoma côncava, relevo suave ondulado. A área agrícola vem sendo cultivada há seis anos com soja. O compartimento C apresenta vegetação remanescente designada Campo Cerrado. Este ambiente está localizado em pedofoma convexa, relevo suave ondulado. A área agrícola vem sendo cultivada há quatro anos com soja.

Nos ambientes de produção dos compartimentos A e B, foram estabelecidas malhas de amostragem com espaçamento regular de 25 m, totalizando 121

pontos de amostragem em uma área de 6,2 ha. No ambiente de produção do compartimento C, foi estabelecida malha de amostragem com espaçamento regular de 10 m, totalizando 121 pontos de amostragem em uma área de 2,2 ha. As amostras das malhas foram coletadas na profundidade de 0,0 – 0,2 m.

Análises laboratoriais

A análise granulométrica foi realizada utilizando uma solução de NaOH 0,1 N como dispersante químico e agitação com aparato de baixa rotação (Embrapa, 1997). A argila foi determinada pelo método da pipeta. Estas análises foram realizadas para todas as amostras coletadas nos compartimentos estudados.

Avaliação da espectroscopia de reflectância difusa e determinação da cor

Para a obtenção dos espectros de reflectância difusa, as avaliações foram feitas com o sensor de laboratório Lambda 950. Foi moído aproximadamente 0,5 g de TFSA em ágata até obtenção de coloração constante. O conteúdo foi colocado em um porta-amostras com um espaço cilíndrico de 16 mm. Os valores de reflectância foram determinados em espectrofotômetro equipado com esfera integradora de 80 mm, a cada 1nm, com um tempo de integração de 0,2 segundo, fazendo uma varredura no intervalo de 380 a 780 nm. Após a obtenção dos espectros de reflectância difusa das amostras de solo, foram determinados os valores de triestímulo XYZ definidos pela Comisión Internacional de L'Eclairage-CIE (Wyszecki & Stiles, 1982). A partir das coordenadas XYZ foram deduzidos os valores Munsell de matiz, croma e valor, utilizando o programa Munsell Conversion versão 6.4, conforme Barrón et al. (2000) e Viscarra Rossel (2011). Com base nos valores de croma, valor e matiz, obtidos pela análise de espectroscopia de reflectância difusa foi calculado um índice de avermelhamento (IAV) Barrón et al. (2000).

Análises dos dados

Foram elaborados gráficos de regressão dos atributos da cor e os teores de argila. Com base nas linhas de tendências ajustadas, foram desenvolvidas funções de pedotransferência, para estimar os valores desses teores em função dos atributos da cor do solo, utilizando a espectroscopia de reflectância difusa.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

As equações de regressão representadas na Figura 2 mostram os ajustes obtidos entre os atributos da cor do solo, matiz, valor, croma, e índice de avermelhamento, com o teor de argila dos solos dos três compartimentos estudados.

O conteúdo de argila é o atributo que apresenta maior número de estudos correlacionando-o com a cor do solo, em função de sua influência sobre a estrutura, através da formação de agregados e na dinâmica da água e aeração do solo (Stenberg et al., 2010), sendo considerado o atributo que apresenta melhor desempenho nas predições a partir da cor. Segundo Sorensen & Delsagaard (2005), a espectroscopia de reflectância difusa (ERD) constitui uma técnica potencial para a determinação rápida e rentável da argila nos solos.

A Figura 2 mostra que o teor de argila apresentou coeficientes de determinação significativos com o matiz, valor, croma e índice de avermelhamento. Os maiores valores de R^2 foram de 0,57 para o valor e de 0,54 para o matiz. Os ajustes foram linear para o matiz, quadrático para valor e croma e logarítmico para o índice de avermelhamento.

Valores de R^2 obtidos na calibração dos teores de argila determinados por ERD, utilizando comprimento de onda no infravermelho próximo (NIR), de 0,79 foi encontrado por Senol et al., 2012, entre 0,77 e 0,88 por Viscarra-Rossel e Behrens (2010), e Viscarra-Rossel et al. (2009), de 0,91 por Nanni e Demattê (2006), em solos do Estado de São Paulo e de 0,92 por Moron e Cozzolino (2003) em solos do Uruguai.

Embora de acordo com o valor de R^2 os melhores preditores do conteúdo de argila do solo seja o matiz e o valor, para a estratificação da pedofoma, valor e croma são os melhores preditores (Figura 2).

CONCLUSÕES

Os constituintes da cor obtidos por ERD na faixa do visível podem ser utilizados como preditores do teor de argila do solo, em Argissolos coesos originados da Formação Barreiras.

REFERÊNCIAS

BARRÓN, V.; MELLO, J.W.V. & TORRENT, J. Caracterização de óxidos de ferro em solos por espectroscopia de reflectância difusa. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; SCHAEFER, C.E.G.R., eds. **Tópicos de Ciência do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2000. V. 1, p. 139-162

DEMATTÊ, J. A. M.; BORTOLETTO, M. A. M.; VASQUES, G. M. & RIZZO, R. Quantificação de matéria orgânica do solo através de modelos matemáticos

utilizando colorimetria no sistema Munsell de cores. **Bragantia** 70:590-597, 2011.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**, 3 ed. Rio de Janeiro, 2013. 326p.

EMBRAPA - Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO. Gerência de Planejamento e Desenvolvimento Econômico. Universidade Estadual do Maranhão. **Atlas do Maranhão**. São Luís: GEPLAN, 2002. 39p.

McBRATNEY, A. B.; MYNASNY, B.; CATTLE, S. R. & VERVOORT, R. W. From pedotransfer functions to soil inference systems. **Geoderma**, Amsterdam. v. 109, p. 41-73. 2002.

MORON, A. & COZZOLINO, D. The potential of near-infrared reflectance spectroscopy to analyze soil chemical and physical characteristics. **Journal of Agricultural Engineering**, St. Joseph, v.140, p. 65-71, 2003.

NANNI, M. R. & DEMATTÊ, J. A. M.; Spectral Reflectance Methodology in Comparison to Traditional Soil Analysis. **Soil Sci. Soc. Am. J.** 70: 393-407, 2006.

ROCKSTROM, J.A. Safe operating space for humanity. **Revista Nature**, v. 461, p. 472-475, 2009.

SCHAFFRATH, V. R.; TORMENA, C. A.; FIDALSKI, J. & GONÇALVES, A. C. A. Variabilidade e correlação espacial de propriedades físicas de solo sob plantio direto e preparo convencional. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32 p.1369-1377, 2008.

SENL, H.; AKCUL, M.UJDECI, M. & BASAYIGIT, L. The determination of some physical characteristics of different particle sizes in soils with reflection spectroscopy. **Afr. J. Agric. Res.** 7:2225-2235, 2012.

SÖRENSEN, L.K. & DALSGAARD, S. Determination of clay and other soil properties by near infrared spectroscopy. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.69, p. 159-167, 2005

STENBERG, B.O.; VISCARRA ROSSEL, R.A.; MOUAZEN, A.M. & WETTERLIND, J. Visible and Near Infrared Spectroscopy in Soil Science. In: SPARKS, D.L. (Ed.). **Advances in Agronomy**, Burlington: Academic Press, 2010, v. 107, p. 163-215.

VISCARRA ROSSEL, R. A., CATLE, S. R.; ORTEGA, A. & FOUAD, Y. In situ measurements of soil colour, mineral composition and clay content by vis-NIR spectroscopy. **Geoderma**, 150:253-266, 2009.

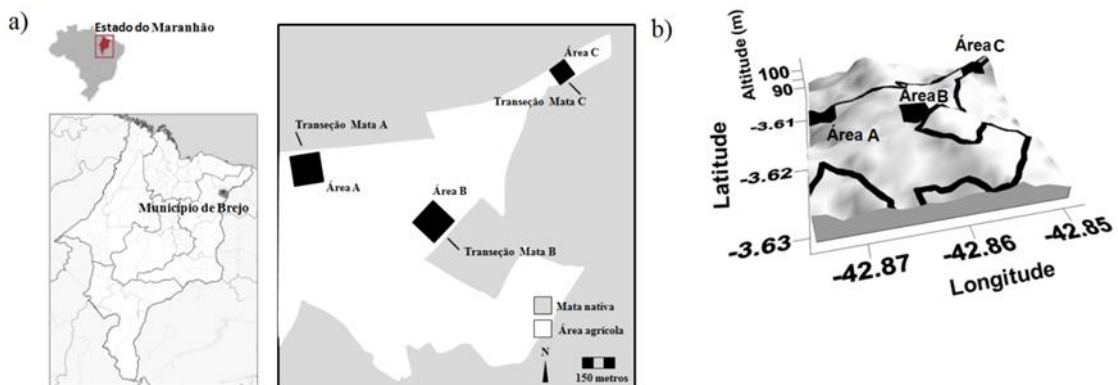


Figura 1 - Localização da área, malhas de amostragem e transeções (a) e modelo digital de elevação (b).

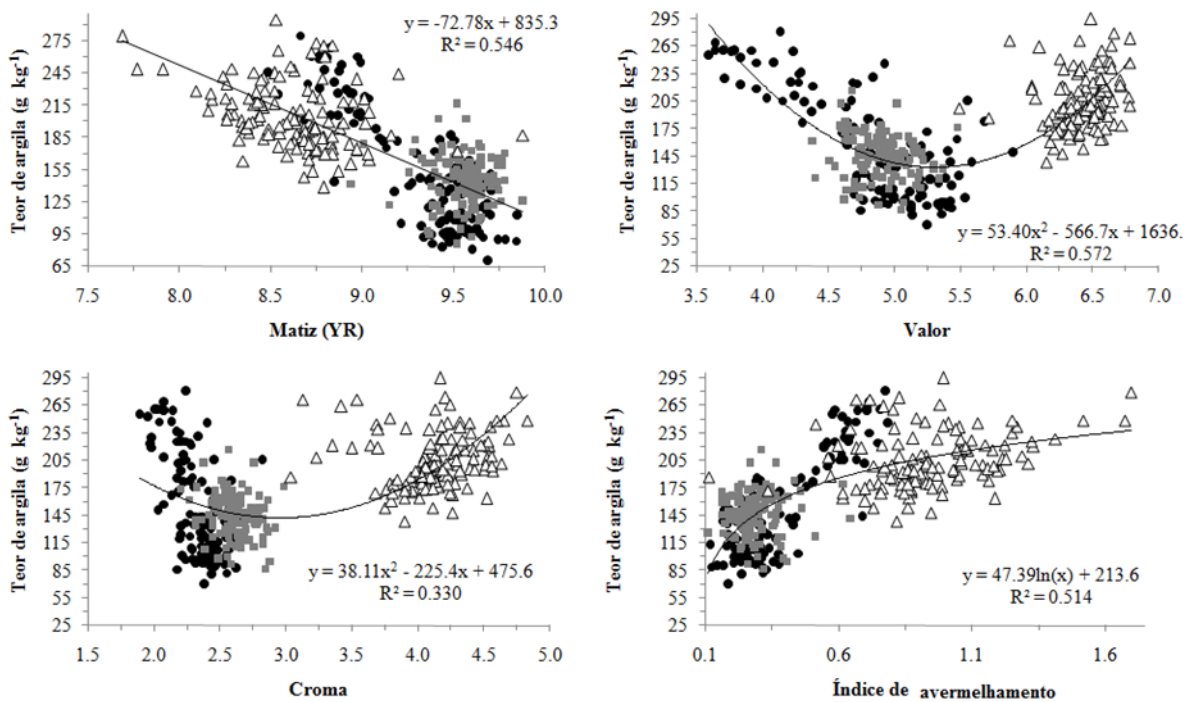


Figura 2 - Gráficos de dispersão e linhas de tendências ajustadas para valor, cromagem, matiz, índice de avermelhamento para teor de argila (área A -●; área B -■; área C -Δ)