

Erodibilidade em entressulcos de Argissolos coesos em função da cor estimada por espectroscopia de reflectância difusa⁽¹⁾.

Jussara Silva Dantas⁽²⁾; Marcílio Vieira Martins Filho⁽³⁾; José Marques Júnior⁽³⁾; José Maria do Amaral Resende⁽²⁾; Daniel De Bortoli Teixeira⁽⁴⁾; Ronny Sobreira Barbosa⁽⁴⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da CAPES.

⁽²⁾ Professor; Universidade Federal do Maranhão (UFMA) - Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, Chapadinha, Maranhão. E-mail: jussara@ufma.br; ⁽³⁾ Professor; Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal - UNESP; ⁽⁴⁾ Pós-graduando; Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal - UNESP.

RESUMO: A quantificação da erodibilidade do solo ainda é bastante demorada e muito onerosa, uma vez que depende da determinação de outras propriedades do solo. Neste sentido, objetivou-se prever a erodibilidade em entressulcos de Argissolos coesos em diferentes pedoformas, por meio da determinação dos componentes da cor do solo (matiz, valor, croma) utilizando a espectroscopia de reflectância difusa. Para a instalação do experimento, foram selecionadas três áreas cultivadas com soja, apresentando cobertura vegetal remanescente de três feições de cerrado. As áreas 1 e 2 estão localizadas em pedoforma côncava, e a área 3, na pedoforma convexa. De cada área foram retiradas 121 amostras na profundidade de 0,00 – 0,20 m. Em 0,5 g de cada amostra, moída e seca ao ar, foram determinados os valores de reflectância na faixa do visível (380 a 780 nm), a partir do qual foram determinados os valores do matiz, valor e croma. A partir destes constituintes da cor, foi calculado o índice de avermelhamento para cada amostra. Foram desenvolvidos modelos para avaliar o efeito de cada componente da cor sobre a erodibilidade em entressulcos (Ki). Todos os atributos da cor apresentaram modelos significativos apresentando valores de R² variando de 0,44 (matiz) a 0,70 (valor). Os resultados demonstraram que os componentes da cor do solo estimados pela espectroscopia de reflectância difusa apresentam potencial para prever a erodibilidade em entressulcos de Argissolos Amarelos coesos da Formação Barreiras.

Termos de indexação: funções de pedotransferência, cerrado, Formação Barreiras.

INTRODUÇÃO

O avanço tecnológico e o desenvolvimento da agricultura têm aumentado a demanda por mapas temáticos detalhados que representem de maneira simplificada o conhecimento de determinada região. Estudos dessa natureza são ainda mais necessários em áreas com alta sensibilidade ambiental ou onde

ainda não existem informações para disciplinar a forma de uso e a ocupação do solo.

Uma dessas áreas são os solos coesos que se desenvolveram sobre o Arenito da Formação Barreiras. Os solos coesos apresentam estado de consistência dura, quando seco, a ponto de dificultar ou mesmo impossibilitar o desenvolvimento das culturas. Nesses ambientes o conhecimento da taxa de erosão do solo é importante para a compreensão da evolução do relevo e para avaliação do impacto da atividade humana sobre esses solos.

A quantificação da erodibilidade do solo ainda é bastante demorada e muito onerosa, uma vez que ela depende da determinação de outras propriedades do solo. Tentando solucionar essas questões, alguns pesquisadores têm proposto o desenvolvimento de funções de pedotransferência para estimar propriedades do solo complexas ou de alto custo de determinação, por meio de outras propriedades mais simples e/ou de menor custo (McBratney et al., 2002). Neste sentido, objetivou-se prever a erodibilidade em entressulcos de Argissolos coesos em diferentes pedoformas, por meio da determinação dos componentes da cor do solo utilizando, a espectroscopia de reflectância difusa.

MATERIAL E MÉTODOS

As áreas selecionadas para o estudo localizam-se a leste do Estado do Maranhão, no município de Brejo-MA. As coordenadas geográficas são 03° 36' S e 42° 52' W, com altitude média de 100 m acima do nível do mar. A vegetação natural é constituída por cerrado e/ou a transição cerrado/floresta subcaducifólia, sendo o uso atual o cultivo de soja. O material geológico na área estudada está relacionado aos sedimentos da Formação Barreiras, caracterizado pelo ambiente de formação fluvial do período Terciário, conforme Jacomine et al. (1986).

Foram selecionadas três áreas na área experimental, nas quais as áreas 1 e 2 situam-se em pedoforma côncava, enquanto a área 3 se situa em pedoforma convexa.

Amostragens e análises laboratoriais

Nas áreas de produção de soja foram delimitadas 3 malhas de amostragem quadradas contendo 121 pontos. As malhas das áreas 1 e 2 apresentam espaçamento regular entre amostras de 25 m e área total de 6,2 ha. A malha localizada na área 3 apresenta espaçamento regular de 10 m, totalizando 2,2 ha. Nas três áreas, foram coletadas 121 amostras nos pontos de cruzamento da malha, na profundidade de 0,00-0,20 m.

A textura do solo foi determinada pelo método da pipeta, utilizando-se de uma solução de NaOH 0,1 mol L⁻¹ como dispersante químico e agitação mecânica em aparato de baixa rotação, por 16 h, seguindo metodologia descrita pela Embrapa (1997).

Os valores de erodibilidade em entressulcos (Ki) foram estimados a partir dos atributos do solo pelo uso de equações oriundas de procedimentos de regressão. Esses valores foram obtidos por meio da metodologia descrita por Flanagan & Livingston (1995) (equação 1), os quais apresentaram estimativas de Ki (kg s m⁻⁴) em solos com teores de areia ≥30%.

$$Ki = 2728000 + 192100 \times AMF \quad (1)$$

em que, AMF é a areia muito fina.

Espectroscopia de reflectância difusa

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 cadinho de ágata até a 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. 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). Com base nos valores de matiz, valor e croma obtidos pela análise de ERD, foi calculado o índice de avermelhamento (IAV), conforme a equação 2 descrita por Barrón et al. (2000).

$$IAV = \frac{(10-H)}{V} \times C \quad (2)$$

em que, V e C são valores numéricos do valor e do croma Munsell, respectivamente, e o H é correspondente ao número que precede o YR no matiz.

Análise estatística

Os dados foram avaliados pela análise de variância e teste F, considerando as diferentes áreas estudadas como fator de variação. A comparação entre as médias foi realizada por meio do teste de Tukey a 1%.

A obtenção dos modelos de estimativa da erodibilidade em entressulcos foi realizada, utilizando-se as variáveis: matiz, valor, croma e IAV. Foram desenvolvidos modelos para avaliar o efeito de cada variável sobre Ki. Posteriormente, o modelo com maior valor de R² foi selecionado e submetido ao procedimento de validação externa. Para este procedimento, cerca de 10 % (N=36) dos pontos foram separados antes do início das análises (Siqueira et al., 2010) e utilizados na comparação entre os valores observados e estimados pelas funções selecionadas.

Os coeficiente de determinação (R²) e raiz do erro quadrático médio (RMSE) foram utilizados para avaliar, respectivamente, a precisão e a acurácia dos modelos obtidos. Menores valores de RMSE estão associados a modelos mais acurados de predição; valores de RMSE > 71 % indicam que o modelo representa menos de 50 % da variabilidade dos pontos de validação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os maiores valores médios de Ki (6843010 kg s m⁻⁴) foram encontrados na área 3 (**Tabela 1**). Estes altos valores devem-se ao fato da área 3 estar localizada em pedoforma convexa, o que propicia maiores perdas de solo por erosão, conferindo maior potencial de degradação dessas áreas. A pedoforma côncava favorece a concentração de água, enquanto a pedoforma convexa favorece a dispersão e a perda de água do sistema (Resende et al., 2007).

Os componentes da cor do solo (matiz, valor e croma) determinados pela ERD, apresentaram diferenças significativas entre as áreas estudadas (**Tabela 1**). Os solos das áreas 1 e 2 apresentam coloração mais amarelada, enquanto a área 3 apresenta coloração mais avermelhada. De forma geral, a cor do solo está relacionada com os aspectos de drenagem, teor de matéria orgânica e

conteúdo e forma de ferro (Azevedo & Dalmolin, 2004).

Todos os atributos avaliados produziram modelos lineares simples significativos, evidenciando a dependência do K_i com a cor do solo (**Tabela 2**). O atributo valor destacou-se como a variável preditora que proporcionou o maior valor de R^2 (0,70) na predição do K_i . A cor do solo é um atributo seguro para ser utilizado como preditor em funções de pedotransferência, pois está intimamente relacionada com a presença de óxidos de Fe e de outras importantes propriedades do solo que covariam com ela (Resende et al., 2007).

O modelo com maior valor de R^2 (modelo 1) (**Tabela 2**) foram utilizados para comparar os valores preditos neste trabalho com aqueles obtidos, utilizando as equações de Flanagan & Livingston (1995) (**Figura 1**). A comparação entre as duas formas de predição utilizadas neste trabalho (**Figura 1**) propiciou a obtenção de valores de R^2 e RMSE de 0,70 e 54 %, respectivamente.

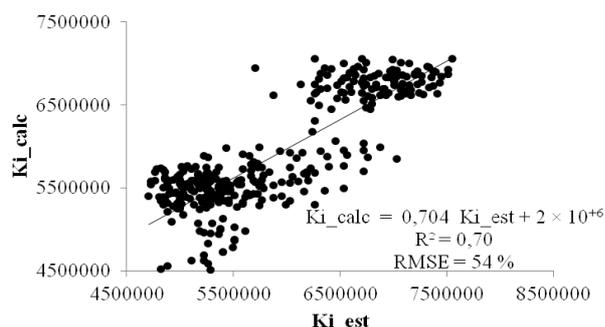


Figura 1 - Relação entre os valores de erodibilidade em entressulcos determinados pela equação de Flanagan & Livingston (1995) e os estimados a partir da equação: $K_i = 1442923 + 828662$ Valor, para solos coesos no Leste Maranhense.

Os resultados mostram que o uso dos componentes da cor, determinados pela ERD, são uma alternativa promissora nos estudos da erodibilidade em entressulcos, revelando-se boa preditora para a estimativa deste atributo no Leste Maranhense. Desta forma, esta técnica surge como alternativa para viabilizar o mapeamento de grandes áreas, uma vez que o estudo espectral não apresenta restrições e dificuldades na obtenção dos dados.

CONCLUSÕES

Os componentes da cor do solo estimados pela espectroscopia de reflectância difusa apresentam potencial para prever a erodibilidade em

entressulcos de Argissolos Amarelos coesos da Formação Barreiras.

A forma da paisagem pode ser utilizada para auxiliar na predefinição “em campo” de áreas com diferentes potenciais de erodibilidade em Argissolos Amarelos coesos da Formação Barreiras.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, A.C. & DALMOLIN, R.S.D. Solos e ambiente: uma introdução. Palotti, 2004. 100p.

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 em Ciência do Solo. SBCS, 2000. v.1, p.139-162.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

FLANAGAN, D.C. & LIVINGSTON, S.J. Water erosion prediction project: WEEP user summary. West Lafayette: National Soil Research Laboratory & USDA - Agricultural Research Service, 1995. p. 25-26. (Report, 11).

JACOMINE, P.K.T.; CAVALCANTI, A.C.; PESSÔA, S.C.P.; BURGOS, N.; MEDEIROS, L.A.R.; LOPES, O.F. & MÊLO FILHO, H.F.R. Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado do Maranhão. Rio de Janeiro, Embrapa-SNLCS/SUDENE-DRN, 1986. 964p. (Embrapa. SNLCS. Boletim de Pesquisa, 35). (Brasil. SUDENE. DRN. Série Recursos de Solos, 17).

MCBRATNEY, A.B.; MINASNY, B.; CATTLE, S.R. & VERVOORT, R.W. From pedotranfer functions to soil inference systems. Geoderma, 109:41-73, 2002.

RESENDE, M.; CURI, N.; REZENDE, S.B. & CORRÊA, G.F. Pedologia: Base para distinção de ambientes. 5 ed. rev. Lavras, MG, Editora UFLA, 2007.322 p.il.

SIQUEIRA, D.S., MARQUES JÚNIOR, J. & PEREIRA, G.T. The use of landforms to predict the variability of soil and orange attributes. Geoderma 155:55-66, 2010.

Tabela 1 – Valores médios, valores do teste F da ANOVA e coeficiente de variação da erodibilidade em entressulcos, matiz, valor, croma e índice de avermelhamento.

		Ki⁽¹⁾	Matiz⁽²⁾	Valor⁽²⁾	Croma⁽²⁾	IAV
Área	1	5696187 b	9,33 b	4,82 b	2,34 c	0,33 b
	2	5139365 c	9,55 a	4,90 b	2,62 b	0,24 c
	3	6843010 a	8,62 c	6,42 a	4,12 a	0,89 a
F		610,27**	354,41**	876,13**	2036,31**	434,16**
CV		6,37	3,00	6,11	7,53	36,46

(N=121) ⁽¹⁾Ki: erodibilidade em entressulcos, kg s m⁻⁴; ⁽²⁾Componentes da cor do solo obtidos por ERD; IAV: Índice de avermelhamento (adimensional); F: valores do teste F da ANOVA; CV: coeficiente de variação. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey (p<0,01).

Tabela 2 – Modelos para a estimativa da erodibilidade em entressulcos (Ki) em solos coesos do Leste Maranhense.

Modelo	Função de pedotransferência	R ²
1	Ki = 1442923 + 828662 Valor	0,70*
2	$\bar{K}i = 3529641 + 782088$ Croma	0,64*
3	$\bar{K}i = 16178411 - 1121418$ Matiz	0,44*
4	Ki = 5079166 + 1670378 IAV	0,49*

*Significativo pelo teste F, a 5% de probabilidade.