

Relação entre os atributos granulometria e cor do solo em um transecto que passa pelos biomas Pantanal Mato-grossense e Cerrado⁽¹⁾.

João Paulo Novaes Filho⁽²⁾; Eduardo Guimarães Couto⁽³⁾; Léo Adriano Chig⁽⁴⁾; Ricardo Santos Silva Amorim⁽⁵⁾; Norma Cristina Bertão⁽⁶⁾; Mark S. Johnson⁽⁷⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado durante o projeto Casadinho, desenvolvido em cooperação entre a UFMT e a ESALQ (USP).

⁽²⁾ Doutorando do Programa de Agricultura Tropical da Universidade Federal de Mato Grosso; Cuiabá, MT; E-mail: jpnovaes@terra.br; ⁽³⁾ Professor Doutor do DSER da Universidade Federal de Mato Grosso; Cuiabá, MT; ⁽⁴⁾ Professor Doutor da Universidade de Cuiabá; Cuiabá, MT; ⁽⁵⁾ Professor Doutor do DSER da Universidade Federal de Mato Grosso; Cuiabá, MT; ⁽⁶⁾ Mestranda em Recursos Hídricos da Universidade Federal de Mato Grosso; Cuiabá, MT; ⁽⁷⁾ Professor Doutor do Institute for Resources, Environment & Sustainability, The University of British Columbia, Vancouver, Canada.

RESUMO: É essencial para o estudo do solo o entendimento das relações existentes entre os seus atributos. O objetivo deste trabalho foi estudar algumas relações entre a granulometria e a cor do solo, ao longo de um transecto que passa por diferentes classes pedológicas e usos da terra, nos biomas Pantanal Mato-grossense e Cerrado. As coletas de solo foram feitas no percurso do transecto (≈ 210 km) com trado holandês em distâncias aproximadas de 1,4 km, na profundidade de 0 a 0,30 m. Os atributos determinados foram a granulometria e a cor do solo no Sistema Munsell (composição do índice de avermelhamento – IAV). Os modelos que representam a relação entre o IAV e o silte+argila tiveram um comportamento inverso nos solos de cada bioma, ou seja, se correlacionaram negativamente no Pantanal e positivamente no Cerrado. Isso evidencia que o IAV é um bom indicador para identificar paisagens de ambientes redutores e oxidantes.

Termos de indexação: índice de avermelhamento, ambientes redutores, argila.

INTRODUÇÃO

O sucesso no estudo do solo depende do entendimento das relações que os seus atributos desenvolvem entre si. A granulometria, particularmente o teor de argila, atua direta e indiretamente nos mecanismos de proteção química e física da matéria orgânica do solo (Krull et al., 2003; Plante et al., 2006). A cor do solo, por sua vez, é um atributo contínuo que varia nas três dimensões espaciais x, y e z. Ela se altera ao longo da paisagem e fornece uma medida indireta de importantes características, como: drenagem, aeração, conteúdo de matéria orgânica e padrão de fertilidade. Atributos como o carbono orgânico, ferro, drenagem e textura têm demonstrado boas correlações com a cor do solo (Rossel et al., 2006).

As terras úmidas compreendem uma pequena

porção (2 a 3%) da superfície terrestre, porém, possuem uma significativa participação no reservatório de carbono terrestre, com proporção estimada de 18 a 30% do total (Trettin & Jurgensen, 2003). Representante das áreas úmidas, o Pantanal Mato-grossense é um bioma dinâmico sujeito a extrema sazonalidade de alagamento e secagem. Os processos pedogenéticos mais comuns nessas paisagens são a gleização e plintização, responsáveis pelas cores cinzentas no todo ou em algumas partes do perfil do solo (Van Breemen & Burman, 2002; Couto & Oliveira, 2010).

O Cerrado, que ocupa cerca de dois milhões de km² na região central do Brasil (IBGE, 2004; Battle-Bayer et al., 2010), é o segundo maior bioma do país. Compreende um mosaico de fisionomias vegetais que engloba formas abertas até florestais (Silva et al., 2006). Constitui relevos com feições morfológicas distribuídas em níveis altimétricos diferenciados e bem definidos (IBGE, 2004). Nas regiões pertencentes ao bioma Cerrado, onde predominam os Latossolos (46%), é bastante comum a ocorrência associada de Neossolos Quartzarênicos (15%) (Battle-Bayer et al., 2010). Devido à acelerada ocupação humana ocorrida ao longo das últimas décadas, o Cerrado é considerado um bioma altamente ameaçado (Silva et al., 2006; Marini et al., 2009).

A estratégia de amostragem ao longo de transectos é largamente utilizada para determinar composições de unidades de mapeamento e em pesquisas de solo para reconhecimento de paisagens, podendo representar uma grande região (Wilding & Drees, 1983; Lin et al., 2005). Devido ao elevado potencial de causar impactos significativos no ambiente, as alterações relevantes em atributos do solo merecem ser investigadas com mais detalhes, principalmente, nesses dois biomas.

Assim, o objetivo deste trabalho foi estudar algumas relações entre a granulometria e a cor do solo, ao longo de um transecto que passa por



diferentes classes pedológicas e usos da terra, nos biomas Pantanal Mato-grossense e Cerrado.

MATERIAL E MÉTODOS

Área do estudo

Este estudo foi realizado ao longo de um transecto com cerca de 210 km, que se iniciou na margem esquerda do Rio Cuiabá (Lat. 16° 29'S e Long. 56° 18'W), na RPPN SESC Pantanal (Barão de Melgaço - MT), passando pela Serra de São Jerônimo, e terminou nas áreas de monoculturas do município de Jaciara - MT (Lat. 15° 51'S e Long. 55° 12'W). Esse transecto integra áreas pertencentes ao Pantanal Mato-grossense e a sua transição para os chapadões de Cerrado.

As fitofisionomias existentes na região são variadas. Na área do bioma Pantanal existem paisagens denominadas Espinhal, Cambarazal, Cordilheira, Campo de Murundu e Cerrado, além de áreas antropizadas com pastagens e algumas culturas anuais de subsistência. No entorno da planície pantaneira, já no bioma Cerrado, são observadas basicamente as vegetações de Cerrado (*sensu stricto*) e Cerradão, com algumas paisagens peculiares, como matas de galeria e veredas. Nestas áreas do chapadão estão instaladas pastagens, reflorestamentos com eucalipto e agricultura de alta tecnologia (cana-de-açúcar, algodão, soja e milho).

O clima regional é do tipo Aw da classificação de Köppen, com temperatura média anual variando de 25°C, no Pantanal, a 22°C nas áreas de Cerrado de Jaciara. A precipitação média anual também varia de 1.200 mm, no Pantanal (Hasenack et al., 2003), a 1.800 mm nas áreas do Chapadão (SEPLAN, 2001).

A geologia da planície pantaneira é constituída basicamente pelos sedimentos quaternários da Formação Pantanal (Ab'Sáber, 1988; Assine & Soares, 2004); nas encostas da Serra de São Jerônimo são encontrados arenitos do Grupo Rio Ivai e filitos do Grupo Cuiabá (Proterozóico Superior), sendo que as bordas superiores da Serra são constituídas por arenitos da Formação Furnas; já, no chapadão, predomina a Superfície Paleogênica Peneplanizada com Latossolização, do período Terciário (SEPLAN, 2001).

A geomorfologia varia de Sistemas de Leques e Planícies Fluviais, no Pantanal, passando a Sistemas de Dissecção em Escarpas na Serra de São Jerônimo, até atingir as Superfícies de Aplanamento no Chapadão (SEPLAN, 2001). As altitudes variam de 120 m, no início do transecto, próximo ao Rio Cuiabá, até 750 m, nas

proximidades da rodovia BR-364.

Os solos predominantes nas paisagens distribuídas ao longo do transecto variam de hidromórficos (Plintossolos, Gleissolos e Planossolos), no Pantanal (Couto et al., 2002); Neossolos (Litólicos e Quartzarênicos) nas encostas e bordas superiores da Serra de São Jerônimo; e Latossolos e Neossolos Quartzarênicos no Chapadão de Jaciara (SEPLAN, 2001).

Amostragens e métodos de análise

No percurso do transecto foram coletadas amostras de solo (3 subamostras formando uma amostra composta) a cada 1,4 km, aproximadamente, na profundidade de 0 a 0,30 m. Os locais de coleta foram registrados com aparelho rastreador de satélites (GPS), com a obtenção das coordenadas. As amostras foram secas ao ar e passadas em peneira de malha 2 mm de abertura para a obtenção da Terra Fina Seca ao Ar (TFSA).

A análise granulométrica foi realizada pelo método do densímetro (EMBRAPA, 2011). A cor do solo foi determinada por leitura direta de amostra seca em colorímetro Minolta (CR-400), que interpreta a cor na notação Munsell. Uma utilização imediata das cores lidas nesta carta é a determinação do índice de avermelhamento (IAV). Este índice é uma expressão que combina os três componentes da cor (matiz, valor e croma). O IAV, segundo recomendação de Torrent & Barrón (1993), é estimado pela equação $IAV = [(10 - H).C]/V$, em que: V e C são valores numéricos do valor e do croma da carta de Munsell, respectivamente; e H é o número do matiz da carta de Munsell que precede as letras YR, de forma que, para 10YR, H é 10 e, para 10R, H é 0.

Análise dos dados

Primeiramente, os dados foram organizados e analisados por meio de matriz de correlação, com a estimativa dos coeficientes de Pearson. Esse procedimento foi empregado para se analisar a associação entre as variáveis estudadas. Em seguida, foram abordadas e discutidas as relações entre a granulometria e a cor do solo, inclusive os seus modelos explicativos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisadas as relações existentes entre alguns atributos dos solos sob o transecto, a partir dos resultados da matriz de correlação ($p < 0,01$), considerando-se separadamente solos dos dois biomas, Pantanal e Cerrado (**Tabela 1**).

Tabela 1 - Matriz de correlação entre atributos dos solos ao longo do transecto, nos biomas Pantanal e Cerrado (0 a 0,30 m).

Matriz de Correlação dos Atributos dos Solos			
Bioma Pantanal (0 a 0,30 m)			
	IAV	Argila	Silte + Argila
IAV	1		
Argila	- 0,566*	1	
Silte + Argila	- 0,583*	0,970*	1
Bioma Cerrado (0 a 0,30 m)			
	IAV	Argila	Silte + Argila
IAV	1		
Argila	0,629*	1	
Silte + Argila	0,630*	0,993*	1

*Significativo ($p < 0,01$).

Observou-se que a relação entre o IAV com os atributos somados silte+argila se comportou de maneira distinta nos solos de cada bioma; identificou-se correlação negativa nos solos do bioma Pantanal e positiva nos do bioma Cerrado. O modelo demonstrado na **figura 1** representa a relação entre os atributos estudados nos solos ao longo do transecto, no bioma Pantanal. E o modelo demonstrado na **figura 2**, por sua vez, representa a relação entre os atributos estudados nos solos do bioma Cerrado.

Conforme a análise da **figura 1**, constatou-se que o modelo não teve bom ajuste ($R^2 = 0,52$), possivelmente pela grande heterogeneidade existente entre os distintos solos do Pantanal.

Assim, pode-se observar que os modelos que representam a relação entre o IAV e os atributos somados silte+argila tiveram comportamento distinto nos solos de cada bioma; enquanto que nos solos do Pantanal esses atributos se correlacionaram negativamente (exponencial; $R^2 = 0,52$; **Figura 1**), no Cerrado houve relação positiva (exponenciais; eq. 1, $R^2 = 0,46$; e eq. 2, $R^2 = 0,75$; **Figura 2**).

Conforme observado na **figura 1**, o gráfico que demonstra a relação inversa nos solos do Pantanal teve valores de IAV muito baixos devido à coloração cinza, característica de ambientes redutores (Van Breemen & Buurman, 2002). Porém, nos solos do Cerrado a relação entre o IAV *versus* silte+argila foi exponencialmente positiva, evidenciando a presença da hematita (Schwertmann, 1993).

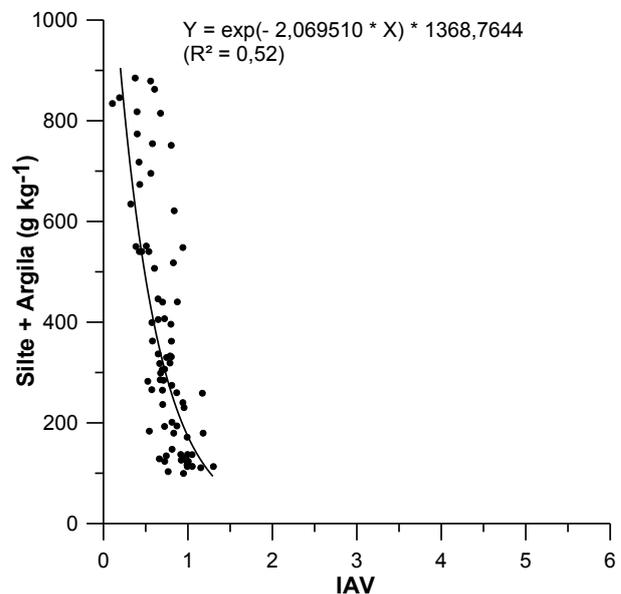


Figura 1 – Relação entre os atributos silte+argila e IAV dos solos do bioma Pantanal (0 a 0,30 m).

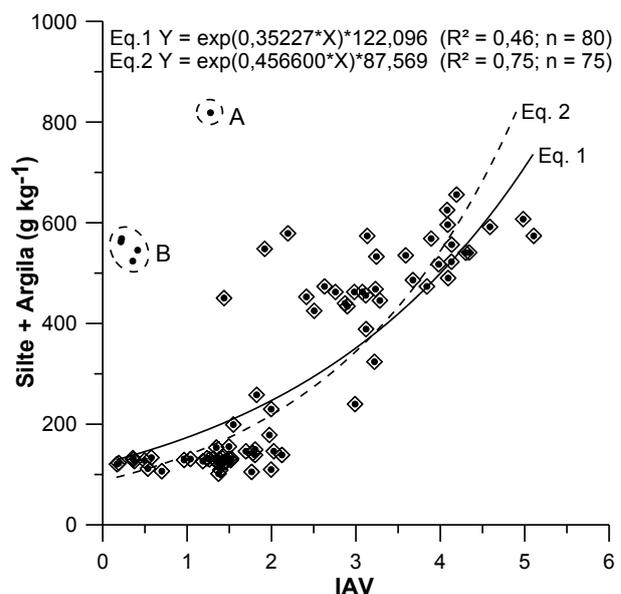


Figura 2 – Relação entre os atributos silte+argila e IAV dos solos do bioma Cerrado (0 a 0,30 m).

A relação entre o IAV *versus* silte+argila nos solos do Cerrado (**Figura 2**) teve alguns dados separados por polígonos pontilhados (A e B), que são discrepantes em relação ao modelo ajustado. Esses cinco dados representam baixos valores de IAV, porém, elevados teores de silte+argila. Essa observação não segue a tendência exponencial positiva entre esses atributos. Analisando-se separadamente esses dados discrepantes, observou-se que o representado pela letra A se



encontra na classe de Latossolo, porém, localizado em cotas mais baixas da paisagem, com reduzidos valores de IAV devido a maior pigmentação amarelada pela presença de goethita (Rossel et al., 2006); e, os quatro dados representados pela letra B pertencem a solos classificados como Plintossolo, no caso, são argilosos, mas foram formados em ambientes redutores, com baixos valores de IAV (Torrent & Barrón, 1993). Quando desconsiderados os dados discrepantes (A e B), houve substancial melhoria no ajuste do modelo (eq. 2, $R^2 = 0,75$).

CONCLUSÕES

Os modelos que representaram a relação entre o IAV e o silte+argila tiveram um comportamento inverso nos solos de cada bioma.

Isso evidencia o hidromorfismo no Pantanal e a presença de hematita herdada do material de origem nas paisagens do Cerrado.

O IAV é um bom indicador para diferenciar ambientes redutores de oxidantes.

REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, A. N. O Pantanal Mato-grossense e a teoria dos refúgios. *Revista Brasileira de Geografia*, v. 2 (número especial), p.9-57, 1988.
- ASSINE, M. L. & SOARES, P. C. Quaternary of the Pantanal, west-central Brazil. *Quaternary International*, 114:23-34, 2004.
- BATLLE-BAYER, L.; BATJES, N. H. & BINDRABAN, P. S. Changes in organic carbon stocks upon land use conversion in the Brazilian Cerrado: A review. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 137:47-58, 2010.
- COUTO, E. G.; JACOMINE, P. K. T.; CUNHA, C. N. et al. Guia da excursão técnica. In: *Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água*, 14, 2002, Cuiabá. Guia... Cuiabá: 2002. 68p.
- COUTO, E. G. & OLIVEIRA, V. A. The soil diversity of the Pantanal. In: *The Pantanal of Mato Grosso: Ecology, biodiversity and sustainable management of a large neotropical seasonal wetland*. Sofia: Pensoft, 2010. p.40-64.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Manual de métodos de análise de solo. 2.ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA SOLOS, 2011. 230p.
- HASENACK, H.; CORDEIRO, J. L. P. & HOFMANN, G. S. O clima da RPPN SESC Pantanal. Porto Alegre: Instituto de Biociências/UFRGS, 2003. 31p. Disponível em: <http://www.ecologia.ufrgs.br/labgeo/arquivos/publicacoes/Relatorios/clima_rppn_sescpantanal.pdf>. Acesso em 6 jun. 2011.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Mapa de Biomas do Brasil. Rio de Janeiro: IBGE/MMA, 2004.
- KRULL, E. S.; BALDOCK, J. A. & SKJEMSTAD, J. O. Importance of mechanisms and processes of the stabilization of soil organic matter for modelling carbon turnover. *Functional Plant Biology*, 30:207-222, 2003.
- LIN, H.; WHEELER, D.; BELL, J. et al. Assessment of soil spatial variability at multiple scales. *Ecological Modelling*, 182:271-290, 2005.
- MARINI, M. A.; BARBET-MASSIN, M.; LOPES, L. E. et al. Predicted climate-driven bird distribution changes and forecasted conservation conflicts in a neotropical savanna. *Conservation Biology*, 23:1558-1567, 2009.
- PLANTE, A. F.; CONANT, R. T.; STEWART, C. E. et al. Impact of soil texture on the distribution of soil organic matter in physical and chemical fractions. *Soil Science Society of America Journal*, 70:287-296, 2006.
- ROSSEL, R. A. V.; MINASNY, B.; ROUDIER, P. et al. Colour space models for soil science. *Geoderma*, 133:320-337, 2006.
- SCHWERTMANN, U. Relations between iron oxides, soil color, and soil formation. In: BIGHAM, J. M. & CIOLKOSZ, E. J. (Eds.). *Soil Color*. Madison: SSSA, 1993. p.51-69.
- SEPLAN. Diagnóstico sócio-econômico-ecológico do Estado de Mato Grosso. Governo do Estado de Mato Grosso - Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral. 2001 (CD ROM).
- SILVA, J. F.; FARIÑAS, M. R.; FELFILI, J. M. et al. Spatial heterogeneity, land use and conservation in the cerrado region of Brazil. *Journal of Biogeography*, 33:536-548, 2006.
- TORRENT, J. & BARRÓN, V. Laboratory measurement of soil color: theory and practice. In: BIGHAM, J. M. & CIOLKOSZ, E. J. (Eds.). *Soil Color*. Madison: SSSA, 1993. p.21-33.
- TRETTIN, C. C. & JURGENSEN, M. F. Carbon cycling in wetland forest soils. In: KIMBLE, J. M.; LINDA, S.; BIRDSEY, R. A.; LAL, R. (Eds.). *The potential of U.S. forest soils to sequester carbon and mitigate the greenhouse effect*. Boca Raton: CRC Press, 2003. p.311-331.
- Van BREEMEN, N. & BUURMAN, P. *Soil formation*. 2.ed. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2002. 404p.
- WILDING, L. P. & DREES, L. R. Spatial variability and pedology. In: WILDING, L. P. & SMECK, N. E. (Eds.). *Pedogenesis and soil taxonomy I: concepts and interactions*. Amsterdam: Elsevier, 1983. p.83-116.