

## Topossequência de solos derivados de basaltos da formação Serra Geral, Mato Grosso do Sul<sup>(1)</sup>

Eloise Mello Viana-Moraes<sup>(2)</sup>; Tatiane Aparecida Curim Faria<sup>(3)</sup>; Valquiria Rodrigues Lopes<sup>(4)</sup>; Naelmo de Souza Oliveira<sup>(4)</sup>; Jolimar Antonio Schiavo<sup>(5)</sup>

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos da Capes e Fundect.

<sup>(2)</sup> Pós-doutoranda, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Aquidauana, MS. E-mail: eloisemello@yahoo.com.br.

<sup>(3)</sup> Estudante de Pós-graduação (Mestrado em Produção Vegetal), Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul.

<sup>(4)</sup> Estudante de Graduação (Agronomia), Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul. <sup>(5)</sup> Professor, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul.

**RESUMO:** Os solos estudados localizam-se em uma região de grande interesse socioeconômico para o desenvolvimento do Estado de Mato Grosso do Sul devido a crescente pressão agrícola na área. Essa região atrai grandes investimentos para produção de grãos e cana-de-açúcar ocupando áreas onde antes eram cobertas por vegetação natural de Cerrado. O objetivo deste trabalho foi determinar as propriedades físicas e químicas de solos de uma topossequência, a fim de compreender melhor sua gênese, obtendo informações que poderão ser utilizadas para o desenvolvimento de práticas de manejo adequadas à utilização racional desses solos, voltadas ao uso agrícola ou a preservação ambiental. Foi escolhida uma encosta representativa de solos vermelhos, indicando serem desenvolvidos de rochas básicas da Formação Serra Geral, ao longo dessa encosta foi realizada a abertura de cinco trincheiras, formando uma topossequência. Observou-se predominância da fração argila nos perfis localizados no topo e textura mais arenosa nos perfis localizados na encosta. Os teores das bases trocáveis, fósforo e carbono orgânico foram maiores nos horizontes superficiais dos cinco perfis da topossequência. Os maiores valores da saturação por bases foram observados nos perfis localizados na encosta: Cambissolo Háplico e Neossolo Litólico. O maior teor das bases nesses perfis deve-se a riqueza do material de origem e ao pequeno desenvolvimento pedogenético desses perfis.

**Termos de indexação:** Latossolo; Petroplintitas; Serra de Maracaju.

### INTRODUÇÃO

Os solos existentes na paisagem refletem sua história, desde o primeiro instante de sua gênese até o presente, como consequência da atuação de cinco fatores (material de origem, clima, relevo, tempo e organismos) e quatro processos (adição, remoção, translocação e transformação). Fenômenos físicos e químicos diferenciados atuam

no material de origem, motivando progressivas transformações e determinando as características morfológicas, físicas, químicas e mineralógicas dos solos formados (Ghidin et al., 2006).

Dessa forma, estudar o comportamento dos solos, considerando os diferentes segmentos das vertentes é uma boa maneira de entender a sua distribuição espacial, pois permite compreender os processos que envolvem o movimento e armazenamento de água dentro do perfil do solo e, ainda, sua relação com o transporte e a deposição de sedimentos, de maneira a provocar variabilidade espacial nos seus atributos (Pachepsky et al., 2001).

Para Carré e Mcbratney (2005), quanto mais distintos os ambientes geomórficos, mais importantes tornam-se os estudos que relacionam o padrão de distribuição espacial dos atributos do solo e suas relações de dependência com a disposição do relevo. Nesse sentido, vários estudos foram desenvolvidos buscando esclarecer e constatar as relações entre os atributos do solo e as condições da paisagem (Campos et al., 2010).

O conhecimento sobre solos de regiões produtoras de grãos e cana-de-açúcar do estado de Mato Grosso do Sul, especialmente os solos com presença de plintitas e petroplintitas têm despertado grande interesse, pois o seu uso indevido pode promover consequências agrícolas e ambientais. Estes fatos têm despertado a necessidade de realizar estudos com esses solos, vislumbrando a caracterização, ocorrência e compreensão de suas propriedades, potencialidades e limitações. Para tanto, o objetivo deste trabalho foi determinar as propriedades físicas e químicas de solos de uma topossequência, a fim de compreender melhor sua gênese, obtendo informações que poderão ser utilizadas para o desenvolvimento de práticas de manejo adequadas à utilização racional desses solos, voltadas ao uso agrícola ou a preservação ambiental.

### MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo está localizada entre os municípios de Maracaju e Nioaque, região sudoeste do estado do Mato Grosso do Sul. O material de origem é o basalto da Formação Serra Geral, com o relevo suave ondulado, quando associado à Depressão Periférica do rio Miranda, até ondulado e forte ondulado com pendentes curtas e declives fortes, na medida em que se aproxima da zona de contato com a serra de Maracaju. O clima da região é quente e seco, tipo Aw (segundo a classificação de Köppen), com temperatura média anual de 23,3°C e precipitação média anual de 1.126 mm (Embrapa, 2007).

#### **Seleção dos perfis, coleta e preparo das amostras de solos**

Foi escolhida uma encosta representativa de solos vermelhos, indicando serem desenvolvidos de rochas básicas da Formação Serra Geral. Ao longo dessa encosta foi realizada a abertura de cinco trincheiras, formando uma topossequência. Foram realizadas transeções partindo do início do afloramento do basalto, no início da região de serra, visando identificar os fatores responsáveis pelo arranjo e distribuição dos solos na paisagem.

As áreas de coleta dos perfis são conhecidas por agricultura altamente produtiva e tecnificada no estado. Os cinco perfis estavam localizados em áreas cultivadas com milho/soja (perfil 1), integração milho/braquiária (perfil 2), cana-de-açúcar (perfil 3), pastagem (perfil 4) e Cerrado (vegetação nativa) (perfil 5).

#### **Análise granulométrica**

Para a análise granulométrica foi utilizado o método da pipeta, precedido pela etapa da eliminação da matéria orgânica com H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 50%. Para realizar a dispersão das amostras de solos foi utilizado hidróxido de sódio 1 mol L<sup>-1</sup> como dispersante químico (Embrapa, 1997).

#### **Análise química**

As análises químicas foram realizadas conforme Embrapa (1997, 2009). Foram utilizadas amostras TFSA para a realização das seguintes análises: pH, acidez potencial (H + Al) foi realizada por extração com acetato de cálcio 0,5 mol L<sup>-1</sup> a pH 7,0. O P, Na e K foram extraídos com solução de Mehlich-1. O Ca, Mg e Al trocáveis foram extraídos por KCl 1 mol L<sup>-1</sup> e determinados por titulometria.

#### **Classificação dos solos**

A classificação do solo será apresentada somente até o segundo nível categórico para todos os perfis, pois as demais análises que nos auxiliam na classificação completa estão sendo realizadas.

Os cinco perfis foram classificados até o segundo nível categórico em: P1- Latossolo Vermelho, o P2 – Plintossolo Pétrico, o P3-

Latossolo Vermelho, o P4 – Cambissolo Háplico, e o P5 – Neossolo Litólico.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Observou-se maior predominância da fração argila na maioria dos perfis, com teores de argila variando de 507 g kg<sup>-1</sup> a 729 g kg<sup>-1</sup>, ocorrendo predomínio de classes texturais muito argilosa e argilosa. Já a fração argila no perfil 5 variou de 206 g kg<sup>-1</sup> a 238 g kg<sup>-1</sup>, com classe textural franco-argilo-arenosa (**Tabela 1**). Este resultado é atribuído as formas do relevo destes ambientes (encosta), que favorecem o carreamento de partículas mais finas e consequente concentração de frações mais grosseiras, dando maior instabilidade ao ambiente.

Segundo Vidal-Torrado et al. (2005), a relação Solo-Paisagem exerce uma grande influência nos atributos morfológicos do solo, tendo visto que os perfis distribuídos em maiores altitudes (perfis 1,2,3 e 4) comparado aos perfis localizados em áreas de alta declividade (perfil 5) apresentam textura com menor fração argilosa.

O pequeno desenvolvimento pedogenético do perfil 5, Neossolo Litólico, fica evidente pelos valores da relação silte/argila, superiores a 1,3. Esse perfil está localizado na encosta bastante íngreme do relevo onde os processos de perdas são elevados. Foi observado contato saprolítico já nos primeiros centímetros do perfil; o que influencia o seu potencial agrícola e não agrícola (Pedron et al., 2012).

Os maiores valores de pH em água foram observados nos horizontes superficiais do Plintossolo Pétrico e Latossolo Vermelho, perfis 3 e 4, e com o aumento da profundidade esse valor decresce gradualmente em ambos perfis. Nos perfis com milho e soja (perfil 1), milho e braquiária (perfil 2), cana-de-açúcar (perfil 3) o valor médio de pH foi de 5,0. Apesar de receber sucessivas aplicações de corretivos, os solos podem ser naturalmente ácidos devido à própria pobreza das bases do material de origem ou pelos processos de formação que favorecem a remoção ou lavagem de elementos básicos, como potássio, cálcio, magnésio e sódio, na utilização da maioria dos fertilizantes químicos e outros.

Os maiores teores de cálcio, magnésio e potássio trocáveis foram observados nos horizontes superficiais dos cinco perfis. No Latossolo Vermelho, Plintossolo Pétrico e no Latossolo Vermelho, perfis 1, 2 e 3, os maiores teores de bases nos primeiros centímetros do perfil deve-se ao fornecimento de fertilizantes químicos e à aplicação de calcário, por se tratar de uma área de cultivo de milho/soja, milho/braquiária e cana-de-

açúcar, respectivamente. Já os perfis 4 e 5, classificados como: Cambissolo Háplico e Neossolo Litólico, os elevados teores das bases nos primeiros centímetros pode ser atribuído ao processo pouco acentuado de alteração do perfil e à assembléia mineralógica constituinte das rochas basálticas da Formação Serra Geral.

Para o processo evolutivo do solo, a participação do relevo também é importante, visto que o relevo, de maneira geral, influencia a quantidade de água incorporada no solo, acelerando as reações químicas do intemperismo, promovendo o transporte de sólidos ou de materiais em solução, produzindo efeitos que se traduzem em diferentes tipos de solos, nas diversas posições das topossequências (Ghidin et al., 2006).

Teores mais elevados de fósforo também foram observados nos horizontes superficiais de todos os perfis da topossequência. Nos perfis 1, 2 e 3 o teor de fósforo foi de 2,37 mg kg<sup>-1</sup> (Latossolo Vermelho); de 3,21 mg kg<sup>-1</sup> (Plintossolo Pétrico) e de 4,21 mg kg<sup>-1</sup> (Latossolo Vermelho), respectivamente. Já nos perfis 4 e 5 o teor de fósforo no primeiro horizonte foi de 5,77 mg kg<sup>-1</sup> (Cambissolo Háplico) e de 25,66 mg kg<sup>-1</sup> (Neossolo Litólico), respectivamente. O teor elevado de fósforo no Neossolo Litólico pode ser atribuído ao material de origem e ao teor de matéria orgânica elevado nesse perfil. Já o maior teor de carbono orgânico foi observado no perfil 2 (Plintossolo Pétrico) e isso pode ser atribuído a rotação milho/braquiária na área, mantendo a reciclagem e a manutenção do material vegetal na superfície do solo. Além disso, as gramíneas, por serem plantas C4, contribuem para elevar e manter os aportes de C no solo e seu sistema radicular também aporte grande quantidade de C, indicando maior estabilização do C pelo aumento na fração húmica.

Os maiores valores de CTC foram encontrados nos horizontes superficiais de todos os perfis. A elevada CTC em superfície deve-se, principalmente, à maior quantidade de matéria orgânica, a qual possui elevada área superficial específica, permitindo maior capacidade de troca catiônica.

No perfil 1, Latossolo Vermelho, no perfil 3, Latossolo Vermelho e no perfil 5, Neossolo Litólico, o complexo de troca apresentou dominância do cálcio. Nos primeiros centímetros do perfil com valor de CTC de 17,6; 18,1 e 30,1 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>, respectivamente.

No perfil 2, Plintossolo Pétrico e no perfil 4, Cambissolo Háplico, o complexo de troca foi dominado pelos elevados teores de potássio. A CTC nesses perfis foi de 23,3 e 38,1 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>, respectivamente. A elevada concentração de potássio encontrada nestes solos pode estar

relacionada com a presença de minerais ricos em potássio, tais como mica e feldspato potássico.

### CONCLUSÕES

A variação nas características químicas e físicas dos solos na topossequência teve relação direta com a variação do relevo.

A topossequência de solos desenvolvidos de rochas basálticas da formação Serra Geral apresentou predomínio da textura muito argilosa a argilosa nos perfis localizados no topo e franco argilo arenosa nos perfis localizados na encosta. Os teores mais elevados de cátions trocáveis, fósforo e carbono orgânico foram observados nos horizontes superficiais em todos os perfis da topossequência.

### AGRADECIMENTOS

A Capes e Fundect pelo auxílio financeiro.

### REFERÊNCIAS

- CAMPOS, M.C.C.; RIBEIRO, M.R.; SOUZA-JÚNIOR, V.S.; RIBEIRO-FILHO, M.R.; COSTA, E.U.C. Segmentos de vertente e atributos do solo de uma topossequência na região de Manicoré, Am. Revista Ciência Agronômica, v. 41, n. 4, p. 501-510, out-dez, 2010.
- CARRE, F.; MCBRATNEY, A. B. Digital terrain mapping. Geoderma. v. 128, n. 03/04, p. 340–353, 2005.
- EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Levantamento de reconhecimento de baixa intensidade dos solos do município de Nioaque, estado do Mato Grosso do Sul. Rio de Janeiro. 2007. 91 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Solos, 131).
- EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análises de Solo. CNPS. Rio de Janeiro. 1997, 212 p. (Embrapa-CNPS,1).
- EMBRAPA. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. 2 ed. (ver. ampl.). Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 627 p.
- GHIDIN, A. A.; MELO, V. F.; LIMA, V. C.; LIMA, J. M. J. C. Topossequências de latossolos originados de rochas basálticas no Paraná. I – mineralogia da fração argila. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 30:293-306, 2006.
- PACHEPSKY, Y. A. *et al.* Soil water retention as related to topographic variables. Soil Science Society American Journal, v. 65, p. 1787-1795, 2001.
- PEDRON, F. A.; AZEVEDO, A.C.; DALMOLIN, R.S.D. Alteração mineralógica de Neossolos em uma clima-litossequência no Planalto do Rio Grande do Sul. Cienc. Rural, Santa Maria, v. 42, n. 3, p. 451-458, Mar. 2012.



VIDAL-TORRADO, P.; LEPSCH, I. F.; CASTRO, S.  
S. Conceitos e aplicações das relações pedologia-  
geomorfologia em regiões tropicais úmidas. Tópicos  
Ciência do Solo, 4:145-192, 2005.



**Tabela 1** – Características granulométricas e químicas dos cinco perfis na toposequência no município de Nioaque – MS.

Horiz.	Prof.	pH		$\Delta$ pH	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H+Al	SB	CTC	T arg	V	m	C.O	P (disp.)
		H <sub>2</sub> O	KCl														
<b>P1. LATOSSOLO VERMELHO</b>																	
Ap	0-11,5	4,92	4,10	-0,82	2,68	1,74	2,48	0,22	0,73	10,43	7,12	17,6	27	41	4	26,30	2,37
AB	11,5-56	5,36	4,06	-1,30	0,37	0,36	0,65	0,22	1,32	10,20	1,60	11,8	17	14	11	14,99	1,12
BA	56-90,5	5,54	4,20	-1,34	0,25	0,27	0,15	0,17	1,06	9,39	0,84	10,2	14	8	10	10,17	1,28
Bw1	90,5-122,5	5,37	4,25	-1,12	0,23	0,09	0,15	0,17	0,86	8,68	0,64	9,3	13	7	9	7,60	1,11
Bw2	122,5-177	5,29	4,25	-1,04	0,27	0,11	0,14	0,10	0,54	7,65	0,62	8,3	12	7	7	12,18	0,91
Bw3	177-193+	5,41	4,39	-1,03	0,22	0,11	0,14	0,15	0,42	7,20	0,62	7,8	11	8	5	11,03	0,91
<b>P2. PLINTOSSOLO PÉTRICO</b>																	
Ap	0-9	4,78	3,94	-0,84	2,44	1,29	4,12	0,15	1,07	15,31	8,00	23,3	35	34	5	35,24	3,21
AB	9-29	4,65	3,95	-0,71	0,84	0,26	1,32	0,16	1,93	13,68	2,58	16,3	25	16	12	22,78	1,14
Bwf1	29-50	4,64	3,82	-0,82	1,08	0,26	0,73	0,16	1,29	11,92	2,23	14,2	21	16	9	20,08	1,70
Bwf2	50-81	4,60	3,90	-0,70	0,89	0,11	0,89	0,22	1,86	13,49	2,11	15,6	22	14	12	18,22	1,33
Bwf3	81-123	4,82	4,25	-0,57	0,77	0,09	0,37	0,21	0,46	9,31	1,44	10,8	15	13	4	11,15	1,86
Bwf4	123-155+	5,01	4,73	-0,28	0,25	0,12	0,14	0,15	0,17	7,36	0,66	8,0	11	8	2	9,43	1,72
<b>P3. LATOSSOLO VERMELHO</b>																	
Ap	0-11	5,53	4,87	-0,66	4,63	1,77	3,97	0,15	0,08	7,59	10,52	18,1	34	58	0	18,45	4,21
AB	11-33	6,22	5,37	-0,86	5,05	3,29	0,61	0,10	0,08	5,98	9,05	15,0	30	60	1	11,39	3,85
BA	33-62	4,89	4,32	-0,57	1,11	1,43	0,49	0,10	0,27	8,44	3,13	11,6	23	27	2	9,35	0,78
Bwf1	62-86	4,57	4,31	-0,26	0,69	0,66	0,37	0,15	0,35	8,39	1,87	10,3	19	18	3	6,12	0,96
Bwf2	86-106	4,71	4,30	-0,40	1,01	0,63	0,26	0,21	0,42	8,44	2,11	10,6	17	20	4	5,78	0,83
Bwf3	106-212+	4,88	4,72	-0,17	0,77	0,59	0,26	0,15	0,17	7,13	1,77	8,9	15	20	2	3,20	1,04
Bwf3	106-212+	5,03	5,30	0,27	0,40	0,31	0,37	0,15	0,07	6,43	1,23	7,7	13	16	1	2,48	0,52
<b>P4. CAMBISSOLO HÁPLICO</b>																	
Ap	0-12	6,15	5,20	-0,96	6,14	3,65	19,72	0,15	0,10	8,42	29,66	38,1	73	78	0	28,45	5,77
AB	12-37,5	5,19	4,67	-0,52	4,51	3,64	2,48	0,15	0,16	10,18	10,78	21,0	34	51	1	17,61	2,08
Bi	37,5-58	4,73	4,37	-0,36	2,94	2,12	0,84	0,15	0,33	9,71	6,05	15,8	25	38	2	7,80	1,52
<b>P5. NEOSSOLO LITÓLICO</b>																	
A	0-15	5,64	5,13	-0,51	12,26	6,21	2,73	0,21	0,08	8,67	21,41	30,1	146	71	0	16,66	25,66
Cr	15-58	5,47	4,49	-0,98	9,53	7,11	2,38	0,36	0,10	8,18	19,38	27,6	116	70	0	9,90	8,97