



Comportamento físico-químico, aspectos mineralógicos e resposta ao manejo de Latossolos de textura média do Oeste da Bahia

Pedro Luiz de Freitas⁽¹⁾; Guilherme K. Donagemma⁽²⁾; Sebastião B. Calderano⁽³⁾; Celso Vainer Manzatto⁽⁴⁾; Alberto Bernardi⁽⁵⁾; Gilson Gregoris⁽⁶⁾; Ingbert Dowich⁽⁷⁾

(1) Engenheiro-Agrônomo, Ph.D. em Ciência do Solo, Pesquisador Sênior da Embrapa Solos (Rua Jardim Botânico, 1024, Rio de Janeiro, RJ, CEP 22460-000, freitas@cnps.embrapa.br); (2) Engenheiro-Agrônomo, Doutor em Ciência do Solo, Embrapa Solos, donagemma@cnps.embrapa.br; (3) Geólogo, Mestre, Embrapa Solos, sebast@cnps.embrapa.br; (4) Engenheiro-Agrônomo, Doutor em Ciência do Solo, Embrapa Meio Ambiente, Jaguariuna SP, cmanzatto@cnpma.embrapa.br; (5) Engenheiro-Agrônomo, Doutor em Ciência do Solo, Embrapa Pecuária Su-deste, São Carlos, SP, alberto@cppse.embrapa.br; (6) Assistente Laboratório Mineralogia, Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ, gilson@cnps.embrapa.br; (7) Engenheiro-Agrônomo, Consultor Técnico, Presidente da APDC (Associação de Plantio Direto no Cerrado), Luis Eduardo Magalhães, ingbert@ig.com.br.

RESUMO: O objetivo deste trabalho é de analisar o comportamento dos latossolos de textura média do cerrado do oeste baiano em relação aos aspectos mineralógicos em resposta ao manejo, visando a sustentabilidade. Foram analisados as frações de areia e a constituição mineralógica da fração argila. Foi verificado o predomínio de areia média e areia fina em todas as profundidades dos quatro perfis de Latossolos estudados e a predominância de caulinita na fração argila, indicando a presença de horizontes superficiais estruturalmente muito frágeis, muito susceptíveis ao preparo intensivo do solo, assim como à adição de elevadas doses de calcário. O manejo sustentável dos solos requer o conhecimento mais profundo do comportamento destes solos e a identificação morfoestrutural do caráter coeso e da fragilidade estrutural.

Palavras-chave: Cerrado baiano, fracionamento da fração areia, mineralogia da fração argila

INTRODUÇÃO

A região oeste do Estado da Bahia garante a disponibilidade hídrica para usos múltiplos do Rio São Francisco, com destaque para os projetos de irrigação assim como algumas usinas hidroelétricas do nordeste brasileiro. A associação de características físicas favoráveis, baixos preços da terra e disponibilidade hídrica, em particular nas áreas de vegetação de cerrado, contribuíram para uma rápida expansão agrícola daquela região, com potencial superior a 3 milhões de ha. O fator limitante para essa expansão encontra-se na grande diversidade pedoambiental (solos, vegetação e clima) e no altíssimo risco para a agricultura de sequeiro, demandando a irrigação e a disputa pela água. A utilização de sistemas de manejo do solo e da água pouco compatível com o comportamento dos solos de textura arenosa e média que

predominam na região tem causado a rápida degradação das características físicas, químicas e biológicas. O uso não-planejado das terras, com a adoção de sistemas intensivos de preparo do solo e o desmatamento desenfreado de áreas de recarga e matas ciliares, tornam o solo menos permeável, impedindo que ele exerça seu papel de filtro e de condutor de água, impedindo a infiltração d'água no solo e prejudicando a recarga do aquífero Urucuia (Freitas *et al.*, 2001).

Estudos realizados por Freitas *et al.* (2004) permitiram verificar que os solos de textura arenosa e média predominantes na região, quando submetidos aos sistemas de manejo convencionais, incluindo o uso de arados e grades, apresentam diminuição significativa na infiltração de água no solo, decorrente de mudanças de seu arranjo estrutural e porosidade. Os elevados teores de argila dispersa e a mudança no complexo de cargas são consideradas as causas principais dessa modificação, causados principalmente pelo uso de doses elevadas de calcário e gesso, saturando o solo com cátions bivalentes (Ca e Mg) e elevando o pH, pode ser a causa da dispersão da argila por efeitos físico-químicos. A argila dispersa se movimenta para horizontes mais profundos, provocando o fechamento de poros e o aumento da coesão do solo em baixas umidades. Isto contribui para o decréscimo da permeabilidade dos horizontes subsuperficiais, diminuindo a capacidade de infiltração da água e provocando o rápido encharcamento do solo, além de restringir o crescimento de raízes quando as condições de chuva não são favoráveis.

Nos quatro anos de trabalhos ininterruptos desenvolvidos em parceria com a APDC e o Clube Plantio Direto local, foram analisados vários perfis

XVIII REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA

Novos Caminhos para Agricultura Conservacionista no Brasil

pedológicos sob condição natural e sob uso agrícola intensivo na área de domínio da formação Urucuia.

Diante do exposto, é necessário um aprofundamento quanto ao comportamento físico-químico dos solos de textura média do oeste baiano em resposta ao manejo, visando a sustentabilidade, realçando assim a fragilidade destes solos. O objetivo deste trabalho é de analisar o comportamento destes solos em relação à mineralogia da fração argila e a distribuição das frações arenosas no solo.

MATERIAL E MÉTODOS

A classificação, localização e características dos perfis estudados é apresentada na **Tabela 1**.

O fracionamento da fração areia foi realizado através do peneiramento a úmido das partículas retidas nas peneiras de 0,053 mm, após análise granulométrica por dispersão total (Embrapa, 1997). O peneiramento utiliza a escala do Soil Survey Staff - USA (1993). Foram obtidas as percentagens das massas das classes de areia muito grossa (1 - 2 mm), areia grossa (0,5 - 1 mm), areia média (0,25 - 0,5 mm), areia fina (0,125 - 0,25 mm) e areia muito fina (0,053 - 0,125 mm). A análise mineralógica da fração argila foi realizada por difratometria de Raios X. As amostras foram analisadas em condição natural e sob tratamento completo: desferrificação por CBD (citrato-bicarbonato-ditionito de sódio), de acordo com Mehra e Jackson (1960); saturação com K e aquecimento por duas horas nas temperaturas: 110°, 350° e 550° C; saturação com Mg e solvatação com etileno glicol (Embrapa, 1997; Calderano et al., 2009). As lâminas foram preparadas de forma orientada, pelo método do esfregaço.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros físicos, apresentados na **Tabela 2**, indicam a presença de textura arenosa em superfície nos perfis 1 e 3 e média nos horizontes 2 e 4. O teor de argila nos horizontes diagnósticos varia de 161 a 281 g.kg⁻¹. Nos horizontes superficiais, o grau de floculação varia entre 17 e 45%, indicando uma dispersão natural das argilas (Freitas *et al.*, 2004). Do fracionamento da fração areia (**Tab. 2**) verifica-se o predomínio das frações areia média e areia fina em todas os horizontes dos quatro perfis estudados, somando entre 77 e 85% do peso total da fração areia com diâmetro entre 0,125 e 0,25 mm. O restante da fração consiste na fração areia muito fina (0,053-0,125 mm). Somado à fração silte, este parâmetro

físico promove o ajuste das partículas, reduzindo a porosidade e permitindo a maior cimentação pela argila dispersa proporcionando forte agregação quando seco (coesão) e alta fragilidade quando úmido.

Os difratogramas de raios X, exemplificado pelo resultado obtido com amostras coletadas no horizonte Bw1 (40 a 61 cm), apresentado na **Figura 1**, mostra a caulinita como aparentemente predominante, sendo sua presença evidenciada pelas reflexões bem formadas e de elevada intensidade. Os outros minerais constituintes são evidenciados por reflexões de muito baixa intensidade.

O predomínio de areia fina e média e de caulinita na fração argila indicam que os solos de textura média do oeste baiano têm comportamento comparável com aquele dos Latossolos Amarelos dos tabuleiros costeiros, nos quais o caráter coeso caracteriza horizontes subsuperficiais adensados, de consistência dura a extremamente dura quando seco e friável ou firme quando úmidos (Embrapa, 1999; Giarola *et al.*, 2009). Giarola & Silva (2002), revisando os mecanismos relacionados à gênese destes solos, considerado pelos autores como um assunto polemico, destacaram o processo de argilo-eluviação associado a forte instabilidade estrutural nos horizontes superficiais e à presença de argila dispersa nos microporos. A coesão quando seco se justifica pela desidratação dos agentes cimentantes e consolidação da matriz argilosa, promovendo adensamento. Outro fator seria o adensamento natural do material que constitui os horizontes coesos, originado do acúmulo de materiais finos e do arranjo massivo das partículas, que incrementaria a porosidade fina, restringiria a permeabilidade e favoreceria a precipitação dos agentes cimentantes temporários (Araújo Filho et al., 2001, citado por Giarola & Silva, 2002). O principal efeito do uso desses solos é a destruição dos microagregados, a dispersão das argilas, que passam a estar livres para se movimentarem no perfil, e a baixa estabilidade de agregados, mostrando a necessidade de preservação da estrutura (Ferreira *et al.*, 1999). A observação do comportamento físico-químico dos solos estudados indica a presença de horizontes superficiais estruturalmente muito frágeis, bastante susceptíveis ao preparo intensivo do solo, preconizado como prática agrônômica para as terras do cerrado baiano. A adição de altas doses de calcário, especialmente dolomítico (mais de 6 t.ha⁻¹ e

XVIII REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA

Novos Caminhos para Agricultura Conservacionista no Brasil

algumas vezes 10 t.ha⁻¹) promove alterações químicas na matriz argilosa. Isso, associada ao preparo com uso de discos (arados e grades) e devido à alta pluviosidade no verão e o relevo praticamente plano, promove a dispersão quase total da argila, que é lixiviada para os horizontes subsuperficiais, onde promove a cimentação da estrutura fina, possível causa da elevada coesão quando seco. A alteração do estado estrutural de coeso para macio ocorre em faixa de umidade do solo muito estreitas, dificultando a decisão quanto ao melhor momento de descompactação e preparo do solo—e plantio. Associado a este efeito, está a formação de crostas superficiais após o plantio, dificultando a germinação das culturas, e o endurecimento dos horizontes superficiais, dificultando o crescimento de raízes durante a ocorrência de dias secos ou mesmo verânicos. Vários destes efeitos foram apontados por Giarola & Silva (2002).

O manejo sustentável dos solos de textura média dos cerrados baianos requer o conhecimento mais profundo do comportamento destes solos e a identificação morfo-estrutural do caráter coeso e da fragilidade estrutural. Recomendações de manejo incluem: a) a diminuição das doses aplicadas de calcário dolomítico e/ou a sua substituição para evitar a elevação do pH do solo e a dispersão da argila; b) o uso de sistemas de preparo reduzido do solo (plantio direto) evitando a destruição da fraca estrutura, incluindo a possibilidade de uso de áreas de campo nativo, com aplicação de corretivos em superfície e o plantio direto de culturas anuais, como meio de evitar o efeito físico do preparo do solo.

CONCLUSÕES

Os perfis estudados de Latossolos Vermelho-Amarelos e Amarelos de textura média do Oeste Baiano apresentam a predominância de areia média e areia fina na fração areia e, em menor proporção, de areia muito fina, possibilitando um arranjo mais justo das partículas e menor porosidade. Quanto à mineralogia da fração argila, estes solos apresentam a predominância de caulinita, proporcionando um caráter coeso quando seco e alta fragilidade estrutural quando sob manejo intensivo.

AGRADECIMENTOS

À Associação de Plantio Direto no Cerrado – APDC, ao Clube de Plantio Direto e Sindicato Rural de Luis Eduardo Magalhães (BA); ao Ministério do Meio Ambiente – MMA, ao International Potash

Institute – IPI e aos produtores pelo apoio na execução deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- CALDERANO, S.B.; DUARTE, M.N.; GREGORIS, G. Análise mineralógica das frações finas do solo por difratometria de raios-X: revisão e atualização da metodologia e critérios usados na Embrapa Solos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 2009 (Embrapa Solos, Comunicado Técnico, 53).
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo. 2 ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1997. 212 p. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 1).
- EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2ª. Edição. Brasília, Brasil, Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro, Embrapa Solos. 2006. 306 p.
- FERREIRA, M.M.; FERNANDES, B. & CURI, N. Mineralogia da fração argila e estrutura de Latossolos da Região Sudeste do Brasil. R. Bras. Ci. Solo, 23:507-514, 1999.
- FREITAS, P. L. de; BERNARDI, A. C. de C.; MANZATTO, C. V.; RAMOS, D. P.; DOWICH, I.; LANDERS, J.N. Comportamento físico-químico dos solos de textura arenosa e média do Oeste Baiano. Rio de Janeiro, RJ, Embrapa Solos. 2004. 7 pág. (Comunicado Técnico 27, 2004).
- FREITAS, P.L.DE; MANZATTO, C.V.; COUTINHO, H.L.da C. A crise de energia e a degradação dos Recursos Naturais – Solo, ar, água e biodiversidade. Boletim Informativo, Soc. Bras. Ciência do Solo, Viçosa, 26(4): 7-9. 2001.
- GIAROLA, N.F.B.; SILVA, A.P.da. Conceitos sobre solos coesos e hardsetting Scientia Agricola, v.59, n.3, p.613-620. 2002.
- GIAROLA, N.F.B et al. Mineralogia e cristalografia da fração argila de horizontes coesos de solos nos tabuleiros costeiros. Rev. Bras. Ciênc. Solo, vol.33, n.1, pp. 33-40. 2009.
- SANTOS, R.D. dos; Lemos, R.C.de; Santos, H.G.dos; Ker, J.C.; Anjos, L.H.C.dos Manual de descrição e coleta de solo no campo. 5. ed. Viçosa: SBCS, 2005. 92 p
- SOIL SURVEY DIVISION STAFF. Soil Survey Manual. Washington, DC, USA: U. S. Gov. Print Office, 1993. (Soil Conservation Service. U.S. Department of Agriculture Handbook 18)

	Perfil 1	Perfil 2	Perfil 3	Perfil 4
Classificação	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO distrófico textura franco-argiloarenosa	LATOSSOLO AMARELO distrófico, textura areia franca/franco-arenosa	LATOSSOLO VERME-LHO distrófico textura franco-argilo-arenosa	LATOSSOLO AMARELO distrófico típico textura franco-argiloarenosa
Localização	Barreiras (11° 45' 57" S; 45° 40' 25" W)	São Desidério (12° 31' 06" S; 45° 57' 19" W)	Barreiras (11° 56' S; 46° 12' 30" W)	Luis Eduardo Magalhães (12° 02' 29" S; 45° 47' 51" W)
Características	vegetação de mata (campo cerrado com palmáceas, arbustos/árvores comuns e gramíneas), queimadas regula-res (3 a 4 anos sem queima), terço médio de pendente, boa drenagem, cores variando de bruno amarelado escuro (superfície) a vermelho amarelado (Bw), estrutura em blocos sub-angulares frágeis até 60 cm (grumosa/granular em A ₁ e forte pequena granular abaixo), raízes e matéria orgânica abundantes até 18 cm	vegetação de campo cerrado sujo, predominância de gramíneas e tucum, drenagem moderada (encharcamento em chuvas intensas), estrutura em blocos angulares, estreitamente fraca, grãos simples até 89 cm, blocos angulares de 89 a 163 cm, raízes abundantes e comuns até 53 cm.	vegetação de campo cerrado sujo com predominância de gramíneas e tucum, área bem drenada, estrutura em blocos subangulares até 68 cm e forte pequena granular abaixo, matéria orgânica comum até 34cm, raízes comuns até 114 cm.	vegetação de campo cerrado sujo, bem desenvolvido, terço médio a inferior da pendente, condições de má drenagem, cores acizentadas (10 YR 3/1 e 6/1) até 33 cm de profundidade, vermelho claro até 122 cm e amarelo abaixo, estrutura em blocos subangulares, fraca, até 69 cm, blocos angulares no Bw1 e grãos simples abaixo, matéria orgânica comum até 33 cm, raízes comuns até 69 cm.

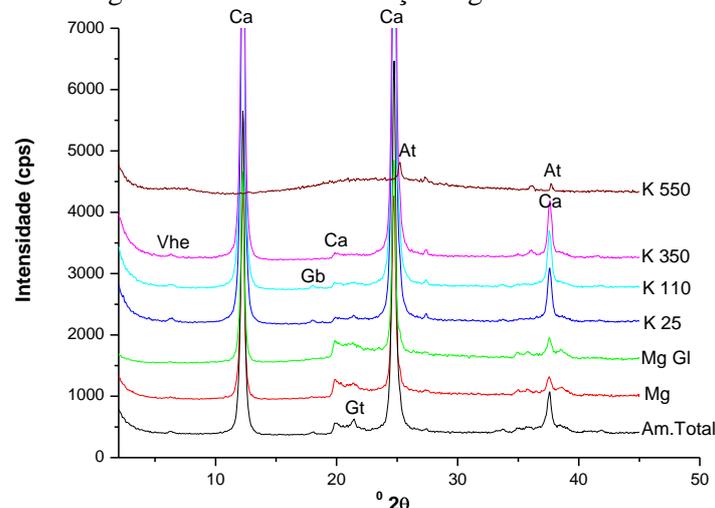
1 **Tabela 1.** Classificação, localização e características dos perfis estudados (adaptado de Freitas *et al.*, 2004)

	Horiz	Prof. <i>cm</i>	Areia				Muito Fina	Silte*	Argila*	Grau de Floculação*	Densidade do Solo*	Porosidade e Total*	
			Muito Grossa	Grossa	Média	Fina							
			<i>g kg⁻¹</i>						<i>%</i>	<i>g. cm⁻³</i>	<i>cm³.100cm⁻³</i>		
Perfil 1	A ₁	0 – 3 a 4	4,4	25,3	231,0	378,3	96,0	43	222	36	1,45	46	
	A ₂	3 a 4 – 18	2,0	15,5	242,0	353,5	125,0	41	221	64	1,45	46	
	Área Renato	BA	18 – 40	1,8	15,9	193,0	371,3	128,0	49	241	100	1,42	47
	Faedo	Bw ₁	40 – 61	2,0	13,3	213,0	309,7	136,0	44	282	100	1,36	49
	Bw ₂	61 – 120+	1,6	15,2	176,0	325,2	136,0	44	302	100	1,33	50	
Perfil 2	A ₁	0 – 17	2,1	79,7	467,3	275,9	66,0	9	100	20	1,57	41	
	AB	17 – 36	4,1	69,8	362,7	334,3	116,1	13	100	20	1,58	41	
	Área Família	BA	36 – 53	5,1	72,2	378,1	308,3	91,3	25	120	17	1,60	41
	Giotti	Bw ₁	53 – 89	4,8	70,4	308,4	330,2	105,2	40	141	100	1,59	40
		Bw ₂	89 – 126	3,8	60,8	349,4	276,3	102,7	46	161	100	1,57	42
	Bw ₃	126 – 163+	3,6	58,2	312,5	304,0	98,7	42	181	100	1,57	42	
Perfil 3	A ₁	0 – 19	2,9	43,6	252,3	394,8	100,4	25	181	45	1,37	49	
	Área Copace	BA	19 – 34	2,2	35,4	364,0	383,5	117,9	16	181	45	1,51	44
		Bw ¹	34 – 68	2,0	37,4	191,0	385,3	134,3	29	221	100	1,50	44
		Bw ²	68 – 114	1,9	33,9	228,2	306,0	132,0	36	262	100	1,31	51
	Bw ³	114 – 156	2,3	30,2	197,0	351,0	129,5	28	262	100	1,41	48	
Perfil 4	A ₀	0-1	1,0	44,0	429,2	308,0	84,8	33	100	20	1,50	43	
	Área Irmãos	A ₁	1-21	1,6	37,4	309,9	365,8	104,3	41	140	29	1,53	43
	Benno	AB	21-33	1,6	34,3	333,4	328,0	111,7	30	161	100	1,52	42
		BA	33-69	2,1	32,8	252,7	346,8	132,6	32	201	100	1,38	48
		Bw ₁	69-122	1,9	33,9	295,0	281,2	130,0	17	241	100	1,41	47
	Bw ₂	122-140	2,2	35,8	257,6	308,5	129,9	5	261	100	1,50	43	

2 **Tabela 2:** Resultados analíticos dos parâmetros físicos, com destaque para o fracionamento da fração areia.

3 * resultados para os perfis 1, 2 e 3 foram adaptados de Freitas *et al.*, 2004

4 **FIGURA 1.** Difratoograma de Raios X da fração argila do horizonte Bw1 do perfil 1



5 **Legenda:** **Ca** – Caulinita; **Gt** - Goethita, **Gb** - Gibbsita, **Vhe** – Vermiculita com hidróxi-Al nas entrecamadas; **At** – Anatásio;

6 **Mg** e **K**: amostra desferrificada e saturadas com Mg e glicolada (MgGI); **K** – amostras aquecida nas temperaturas assinaladas.