

## IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE LATOSSOLOS DE TEXTURA ARENOSA E MÉDIA DA REGIÃO OESTE DA BAHIA

Pedro Luiz de FREITAS<sup>1</sup>  
José Carlos POLIDORO<sup>2</sup>  
Humberto Gonçalves dos SANTOS<sup>3</sup>  
Rachel Bardy PRADO<sup>4</sup>  
Sebastião Barreiros CALDERANO<sup>5</sup>  
Gilson GREGORIS<sup>6</sup>  
Celso Vainer MANZATTO<sup>7</sup>  
Ingbert DOWICH<sup>8</sup>  
Alberto Carlos de Campos BERNARDI<sup>9</sup>

<sup>1</sup> Eng. Agrônomo. Ph.D. Ciência do Solo. Pesquisador. Embrapa Solos. Rio de Janeiro – RJ. pedro.freitas@embrapa.br

<sup>2</sup> Eng. Agrônomo. Dr. Agronomia. Pesquisador. Embrapa Solos. Rio de Janeiro – RJ. jose.polidoro@embrapa.br

<sup>3</sup> Eng. Agrônomo. Dr. Agronomia. Pesquisador. Embrapa Solos. Rio de Janeiro – RJ. humberto.santos@embrapa.br

<sup>4</sup> Bióloga. Dr. Ciências da Engenharia Ambiental. Pesquisadora. Embrapa Solos. Rio de Janeiro – RJ. rachel.prado@embrapa.br

<sup>5</sup> Geólogo. Mestre Geologia. Pesquisador. Embrapa Solos. Rio de Janeiro – RJ. sebastiao.calderano@embrapa.br

<sup>6</sup> Técnico. Laboratório de Mineralogia. Embrapa Solos. Rio de Janeiro – RJ. gilson.gregoris@embrapa.br

<sup>7</sup> Eng. Agrônomo. Dr. Agronomia. Pesquisador. Embrapa Meio Ambiente. Jaguariúna – SP.

celso.manzatto@embrapa.br

<sup>8</sup> Eng. Agrônomo. Consultor Técnico. Associação de Plantio Direto no Cerrado- APDC. Luis Eduardo Magalhães - BA. ingbert@ig.com.br.

<sup>9</sup> Eng. Agrônomo. Dr. Agronomia. Pesquisador. Embrapa Pecuária Sudeste. São Carlos – SP.

alberto.bernardi@embrapa.br

**RESUMO.** A região do oeste baiano tem tido uma rápida expansão agrícola. No entanto existem ainda poucas informações sobre as características pedoambientais da região. O objetivo deste trabalho foi o caracterizar e interpretar os atributos morfológicos, físicos e químicos de perfis de Latossolos da região oeste da Bahia. Foram identificados e descritos três perfis: LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico, textura franco-argiloarenosa; LATOSSOLO AMARELO Distrófico psamítico, textura areia franca/franco-arenosa; LATOSSOLO VERMELHO Distrófico, textura franco-arenosa. As características morfológicas, físicas e químicas dos solos estudados foram determinadas e são apresentadas. Foram analisadas 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 perfis estudados e a predominância de caulinita na fração argila. Os resultados obtidos indicaram que a capacidade dos solos avaliados em suprir água e nutrientes para as plantas é limitada, em função das características físicas e químicas. Foi observada a presença de uma camada de solo adensada próxima à superfície do solo.

**Palavras-chave:** perfil pedológico, caracterização morfológica, B latossólico, Latossolo, propriedades físico-químicas.

**ABSTRACT.** *identification and physical chemical characterization of sandy and loamy texture latosols from western region of bahia state, brazil.* The region of West Bahia (in Brazil) has seen rapid agricultural expansion, but there is still little information on soil and environmental characteristics. The objective of this study was to carry out the characterization and interpretation of morphological, physical and chemical attributes of Latosols (Oxisols) from western Bahia region. Three profiles were identified and described: two Typic Hapludox, and one Rhodic Hapludox. Soil morphology and analytical data (texture, chemical and mineralogical) are presented. The sand fractions and mineral composition of clay fraction were analyzed. It was shown the predominance of medium and fine sand in all layers of the Oxisols profiles and the predominance of kaolinite in the clay fraction. Results showed that the soils have limited capacity to supply water and nutrients to the plants, due to their physical and chemical characteristics. The occurrence of a dense soil layer close to the surface was observed.

**Key-words:** soil profile, morphology, ferralitic B horizon, Oxisol, soil physical-chemical properties.

## INTRODUÇÃO

A região do oeste da Bahia abrange, aproximadamente, cinco milhões de hectares. A cobertura pedológica predominante da região oeste da Bahia é constituída por Latossolos de textura arenosa e média, excessivamente drenados e com capacidade de troca de cátions (CTC) menor que  $5\text{cmol}_c\text{ kg}^{-1}$ . Estes solos se distribuem nos amplos chapadões, em áreas de relevo plano ou suavemente ondulado (REATTO et al., 2005) que lhes conferem alta aptidão agrícola. São solos ácidos, com baixa fertilidade natural (BERNARDI et al., 2003), que pode ser facilmente corrigida e construída. Apresentam também elevada profundidade, friabilidade, porosidade e boa drenagem interna (KER et al. 1992), que possibilita a mecanização e irrigação.

A associação de características físicas favoráveis, baixos preços da terra e disponibilidade hídrica, em particular nas áreas de vegetação de cerrado, contribuiu para uma rápida expansão agrícola da região do oeste baiano. Freitas (1992) relatou a predominância do sistema de preparo convencional, com a utilização de discos (grade pesada e arado), complementada com a utilização de subsoladores e escarificadores, necessários para romper os impedimentos físicos.

O uso não-planejado e inadequado das terras, como a adoção de sistemas importados de cultivo 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. Conseqüentemente, não ocorre a plena recarga dos mananciais hídricos, ficando os níveis de base comprometidos e insuficientes para a manutenção da vida e para os usos múltiplos da água no local e a jusante (FREITAS et al., 2001). Cunha et al. (2001) verificaram a não sustentabilidade do sistema de preparo do solo tradicional da região, que consiste no uso de duas passadas de grade pesada aradora e duas de grade niveladora e adubação com N-P-K + micronutrientes e calagens com cultivo de milho e soja em rotação. Os autores observaram que nos primeiros três anos de uso agrícola ocorreram grande deterioração das propriedades físicas do solo, como densidade, porosidade e conteúdo de água disponível. Já Santos e Santos (2003) verificaram que o tempo de cultivo alterou positivamente as propriedades químicas dos solos da região.

O uso e o manejo inadequados dos recursos naturais – solo, água e biodiversidade – na região oeste do Estado da Bahia, sem o devido conhecimento das características pedoambientais, têm conduzido à degradação do solo, acelerando a erosão de suas camadas superficiais e colocando em risco a potencialidade agropecuária. Isto tem promovido alterações significativas no ciclo hidrológico pela diminuição na capacidade de

infiltração da água da chuva no solo, propriedade integradora de características e propriedades intrínsecas do solo mais afetadas pela intervenção antrópica pelo uso e o manejo (ROOSE et al., 1993).

Portanto, as condições peculiares da região, ou seja, relevo relativamente plano, ocorrência de solos de textura arenosa, período seco prolongado e carência de informações técnicas indicam a necessidade de estudos que permitam obter conhecimentos que serão utilizados como base de planejamento para implantação e manejo das culturas da região.

Os levantamentos de solos têm sido utilizados na interpretação para uso agrícola, uma vez que fornecem subsídios que permitem a melhor decisão sobre a utilização do solo de maneira racional e eficiente. Isso ocorre, pois os levantamentos pedológicos fornecem informações morfológicas, físicas, químicas e mineralógicas de um variado gama de solos existentes, subdividindo áreas heterogêneas em parcelas mais homogêneas, que apresentam menor variabilidade em função de parâmetros de classificação e das características utilizadas para distinção dos solos (EMBRAPA, 1995).

O objetivo deste trabalho foi o de proceder a caracterização e interpretação das características morfológica, física e química de perfis de Latossolos da região oeste da Bahia.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Os estudos incluíram a análise de perfis pedológicos na área de domínio arenitos do Grupo Uruçuia, da Província do São Francisco (CPRM, 2004 e IBGE, 2006) no oeste do Estado da Bahia nos municípios de Barreiras e São Desidério, região de domínio de chapadas e da vegetação de Cerrado. No Quadro 1 está detalhada a localização dos 3 perfis. A Figura 1, elaborada a partir de Brasil (1979) e IBGE (2001), e com a atualização da legenda com base em Embrapa Solos (2006), mostra a ocorrência das classes de solo na região e a localização dos 3 perfis estudados.

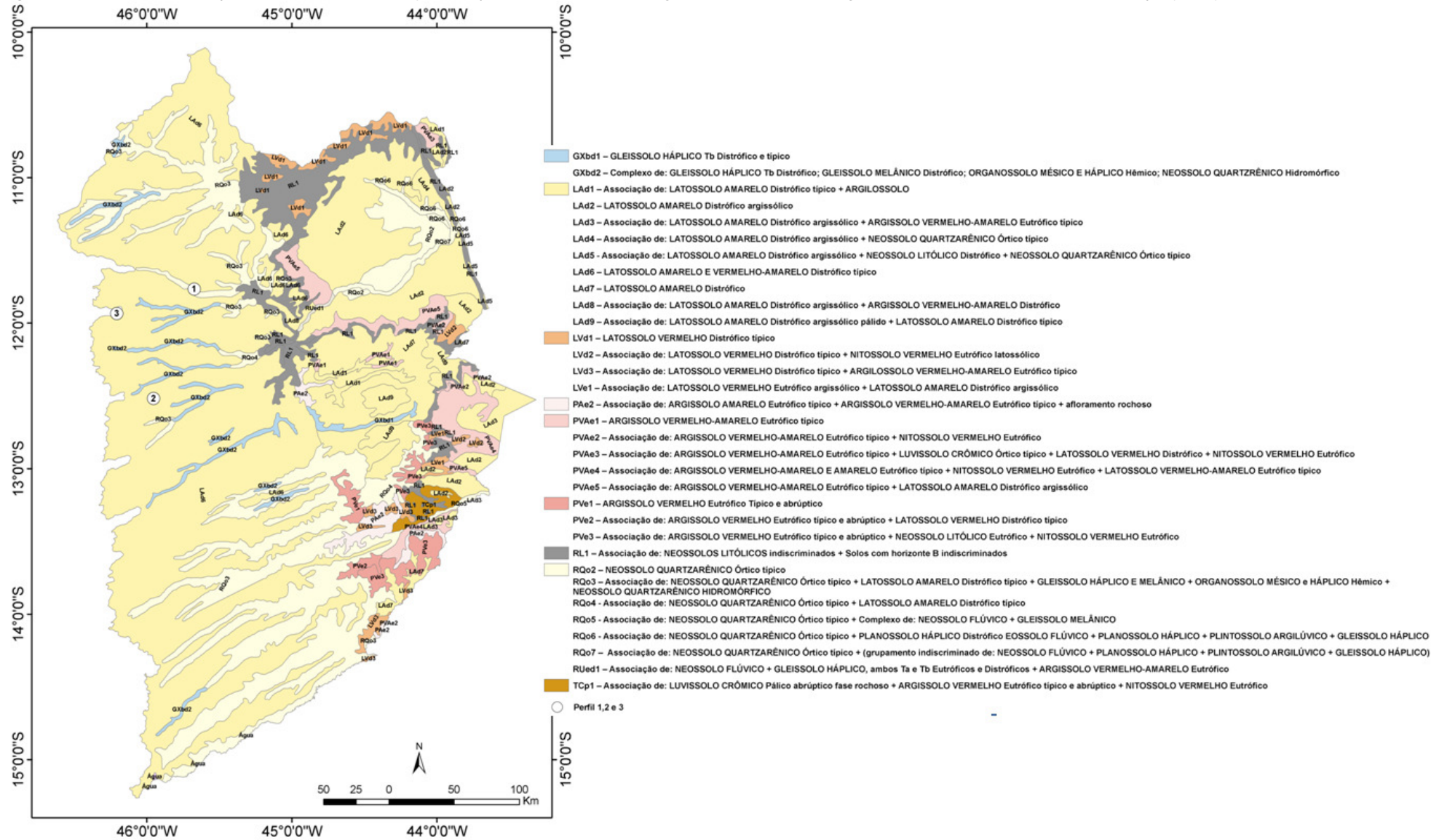
O clima é classificado como Aw da classificação de Köppen (IBGE, 2002), com temperaturas médias anuais de  $24^{\circ}\text{C}$ , e precipitação média anual de 1.200 mm, distribuídos entre os meses de novembro e março, tendo, também, um período seco bem definido entre abril e setembro.

Os solos foram identificados e caracterizados por meio de tradagens e trincheiras, com descrição de perfis e coleta de amostras em locais representativos, conforme Santos et al. (2005). Os solos de cada trincheira foram classificados no campo de acordo com o novo Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (EMBRAPA, 2006).

Quadro 1 - Descrição morfológica dos perfis

	Perfil 1	Perfil 2	Perfil 3
<b>Classe</b>	<b>LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO</b> Distrófico, textura franco argilo arenosa, relevo plano (Fazenda Maria das Águas Santas, Irmãos Faedo, Bacia Hidrográfica do Rio Branco, Barreiras, BA)	<b>LATOSSOLO AMARELO</b> Distrófico psamítico, textura arenosa/média, A fraco, epialco, caulinitico, hipoférrico, Relevo Plano (Fazenda Giotti, Nildo Giotti e Filhos, Bacia Hidrográfica do Rio do Algodão, São Desidério, BA)	<b>LATOSSOLO VERMELHO</b> Distrófico, textura franco-arenosa, relevo plano (Fazenda Copacel, Vito Luiz Riedi, Bacia Hidrográfica do Rio de Janeiro, Barreiras, BA)
<b>Área</b>	Mata (campo cerrado com palmáceas, arbustos/arvores comuns e gramíneas), queimadas regulares (3 a 4 anos sem queima). Perfil descrito em 12 de novembro de 2002; cores e densidades coletadas em 17 de maio de 2003.	Campo cerrado sujo com predominância de gramíneas e tucum, sem queimadas recentes, próximo de estrada de acesso. Perfil descrito em 12 de dezembro de 2002	Campo cerrado sujo com predominância de gramíneas e tucum, sem queimadas recentes, próximo de estrada de acesso. Perfil descrito em 12 de dezembro de 2002
<b>Localização</b>	11° 45'57" S e 45° 40' 25" W	12° 31' 06" S e 45° 57' 19" W	11° 51' 10,5" S e 46° 10' 1,5" W
<b>Descrição morfológica dos horizontes</b> (espessura, cor, textura, estrutura, consistência, presença raízes)	<b>A<sub>1</sub></b> - O a 3/4 cm - 10YR4/3 (úmido); 10YR5/2 (seco) Bruno amarelado escuro, franco argilo arenoso, grumoso/granular/areia, rico em matéria orgânica, seco <b>A<sub>2</sub></b> - 3/4 a 18 cm - 7,5YR4/2 bruno franco argilo arenoso, moderadamente firme, blocos subangulares frágeis (ft peq granular), raízes abundantes, vermelho amarelado claro <b>AB</b> - 18 a 40 cm - 7,5YR4/4 bruno franco argilo arenoso, moderadamente firme/fraca, blocos subangulares frágeis (ft peq granular), raízes abundantes (verticais/horizontais), vermelho amarelado escuro <b>Bw<sub>1</sub></b> - 40 a 61 cm - 5YR5/6 vermelho amarelado franco argilo arenoso, fraca, blocos subangulares frágeis (ft peq granular), vermelho amarelado <b>Bw<sub>2</sub></b> - 61 a 120* cm - 5YR5/6 vermelho amarelado franco argilo arenoso, muito fraca, ft peq granular, vermelho amarelado claro	<b>A<sub>1</sub></b> - 0 – 17 cm , Bruno-acinzentado (10YR 5/2, úmido), areia franca; graos simples e fraca pequena granular; muitos poros peq/méd (ativ. biológica); solta/macia e muito friável; matéria orgânica discernível, raízes finas/grossas horizontais/verticais abundantes, ligeiramente pegajoso, ligeiramente plástico; atividade biológica comum; transição ondulada e clara. <b>AB</b> - 17 – 36 cm, Bruno-amarelado claro (10YR 6/4, úmido); areia franca; fraca pequena granular e graos simples; macia e muito friável; poros comuns, peq/méd (ativ. biol.), matéria orgânica discernível e generalizada; raízes finas/grossas, horiz/verticais abundantes; ligeir. pegajoso e ligeir. plástico; ativ biológica comum; transição ondulada e clara. <b>BA</b> - 36 – 53 cm, bruno (7,5YR 4/3, úmido); franco arenosa; grãos simples generalizada; poucos poros; macia/lig dura e friável; mat. orgânica em manchas de ativ. biológica/raízes; raízes comuns finas/médias; ligeir. pegajoso; ligeir. plástico; ativ biológica pouca; transição ondulada e clara. <b>Bw<sub>1</sub></b> - 53 – 89 cm, Bruno-amarelado (7,5YR 6/6, úmido); franco arenosa, extrem. fraca peq/méd blocos angulares e grãos simples; macia e muito friável; poucos poros; raízes poucas; ligeir. pegajoso; ligeir. plástico; transição plana e gradual <b>Bw<sub>2</sub></b> - 89 – 126 cm, Bruno-forte (7,5YR 5/6, úmido); franco arenosa, extrem. fraca peq/méd blocos angulares; poucos poros; solta/macia e muito friável; raízes poucas (tucum); ligeir. Pegajoso; ligeir. plástico; transição plana e gradual <b>Bw<sub>3</sub></b> - 126 – 163* cm , vermelho amarelo (7,5YR 5/8, úmido); franco arenosa, fraca/moder pequena granular; poucos poros; solta/macia; raízes raras; ligeir. pegajoso; ligeir. Plástico.	<b>A<sub>1</sub></b> - 0 – 19 cm , bruno (7,5YR 5/4, úmido), franco-arenosa, moderada pequena granular e fraca peq/méd blocos subangulares; macia e muito friável; poros comuns; matéria orgânica discernível, raízes finas/médias comuns, lig pegajoso, lig plástico; atividade biológica pouca; transição plana e clara. <b>BA</b> - 19 – 34 cm, Bruno-forte (7,5YR 5/6, úmido); franco argilo-arenosa; peq/méd bl angular/subangular e grãos simples; poros comuns; macia e muito friável; matéria orgânica discernível e pouca; raízes finas/médias comuns; ligeir. Pegajoso e ligeir. Plástico; ativ biológica pouca; transição plana e clara. <b>Bw<sub>1</sub></b> - 34 – 68 cm, Bruno-avermelhado (5YR 6/6, úmido); franco argilo-arenosa, extrem. fraca peq/méd blocos subangulares; poros comuns; macia e friável; raízes finas/médias comuns; ligeir. pegajoso; ligeir. Plástico; transição plana e clara. <b>Bw<sub>2</sub></b> 68 – 114 cm, vermelho-amarelado (5YR 5/6, úmido); franco argilo-arenosa, fraca peq granular; poucos poros; macia e friável; raízes finas comuns; ligeir. pegajoso; ligeir. Plástico; transição plana e gradual <b>Bw<sub>3</sub></b> - 114 – 156* cm , vermelho (2,5YR 5/6, úmido); franco argilo-arenosa/argila arenosa, fraca peq/méd bl subangulares e fraca pequena granular; poucos poros; solta/macia e muito friável; raízes raras; ligeir. pegajoso; ligeir. plástico.

**Figura 1** - Classes de solos predominantes e localização dos perfis amostrados na região oeste da Bahia. Legenda atualizada com base em Embrapa (2006).



Fonte: adaptado de IBGE (2001) e Brasil (1979)



A amostragem foi realizada nos horizontes identificados durante a descrição, e as análises físicas e químicas das amostras foram conduzidas seguindo o protocolo da Embrapa (1997). Após separação e quantificação volumétrica de calhaus e cascalhos, foram determinadas na terra fina seca ao ar (TFSA): granulometria, argila dispersa em água, pH em água e em KCl 1N, P disponível, cátions trocáveis ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ),  $\text{Al}^{3+}$  e acidez ( $\text{H}^+$  +  $\text{Al}^{3+}$ ) extraíveis, carbono orgânico, N total e teor de óxidos ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  e  $\text{TiO}_2$ ) pelo ataque sulfúrico.

Foi realizado ainda o fracionamento da fração areia por meio 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<sup>o</sup>, 350<sup>o</sup> e 550<sup>o</sup> 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

Na Figura 1, elaborada com base em Embrapa Solos (2006), IBGE (2001) e Brasil (1979), verifica-se a predominância das classes de solo Latossolo Amarelo e associações na região em estudo.

### Propriedades morfoestruturais

A partir das descrições morfológicas dos 3 perfis feitas pela avaliação pormenorizada das características observadas "in situ", seguindo os procedimentos descritos por Santos et al. (2005), observou-se que os três solos descritos no estudo pertencem à classe dos Latossolos (COELHO et al., 2002). Sendo que os perfis apresentaram sequência de horizontes A, AB e/ou BA e Bw e são bastante semelhantes do ponto de vista morfológico. Os horizontes superficiais e subsuperficiais não apresentaram grandes variações com relação às suas cores e espessuras,

conforme havia sido descrito por Cunha et al. (2001).

Dessa forma, foram descritas três classes de Latossolos com base em Embrapa (2006): LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico, textura franco argilo arenosa; LATOSSOLO AMARELO Distrófico psamítico, textura arenosa/média, A fraco, epiálico, caulínico, hipoférrico; e LATOSSOLO VERMELHO Distrófico, textura franco-arenosa, relevo plano. O detalhamento da descrição das propriedades morfoestruturais pode ser observado no Quadro 1.

A descrição teve como base a determinação "in situ" dos principais atributos para classificação: cor, textura, estrutura e consistência (Quadro 1). Além de servirem para a classificação estes atributos também podem fornecer informações valiosas para orientar o manejo dos solos. A cor amarelada (Perfil 2), associada a baixos teores de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , indica o predomínio de goethita e a pobreza em micronutrientes (Resende et al., 1988). Já a cor vermelha com baixos teores de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (Perfis 1 e 3) indica a presença de hematita, pobreza em micronutrientes e P total, e também uma boa drenagem (RESENDE et al., 1988).

A importância da forma, tamanho e grau de estabilidade dos agregados do solo está relacionada, do ponto de vista agrícola à propriedades como movimentação de água, transferência de calor, aeração, porosidade e resistência do solo à erosão (BARUQUI, 1983; PRADO, 1998). Os resultados (Quadro 1) indicam que os solos estudados devem apresentar baixa erodibilidade devido à alta permeabilidade, como indicado por Silva et al. (1999).

Já a consistência (considerando-se os estágios seco, úmido e molhado) fornece informações quanto à tenacidade, friabilidade, plasticidade e pegajosidade do material do solo, e é útil para fornecer informações sobre a umidade ótima para se trabalhar o solo (BARUQUI, 1983). Silva et al. (1999) mostraram que a plasticidade foi uma variável importante no modelo testado para previsão da erodibilidade de Latossolos.

### Análises físicas e químicas dos perfis

Os resultados nas Tabelas 1, 2, 3, 4, 5 e 6 indicaram as características físicas e químicas, que diferenciam os solos descritos. Estas características são importantes subsídios à opções de manejo destes solos, de modo a evitar sua degradação (PRADO, 1998). Além disso, estas informações sobre o comportamento físico-químico destes Latossolos podem fornecer informações para otimizar a capacidade de infiltração dos solos e, conseqüentemente aumentar a recarga de aquíferos (FREITAS, 1994).

**Tabela 1** - Resultados analíticos dos parâmetros físicos referentes ao LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico, textura franco argilo arenosa, relevo plano (Perfil 1)

Horiz.	Prof. cm	Areia					Silte	Argila	Argila dispersa	Grau de floculação	Silte/Argila	Densidade do Solo	Densidade Partículas	Porosidade
		Muito Grossa	Grossa	Média	Fina	Muito Fina								
		g kg <sup>-1</sup>							%		g cm <sup>-3</sup>		cm <sup>3</sup> 100cm <sup>-3</sup>	
A <sub>1</sub>	0 – 3 a 4	4,42	25,3	229	363	96	43	222	222	141	36	1,45	2,7	46
A <sub>2</sub>	3 a 4 – 18	0,04	15,5	242	350	125	41	221	221	80	64	1,45	2,7	46
BA	18 – 40	0,76	15,9	193	368	128	49	241	241	0	100	1,42	2,7	47
Bw <sub>1</sub>	40 – 61	1,02	13,3	213	302	136	44	282	282	0	100	1,36	2,7	49
Bw <sub>2</sub>	61 – 120+	0,60	15,2	176	318	136	44	302	302	0	100	1,33	2,7	50

**Tabela 2** - Resultados analíticos dos parâmetros químicos referentes ao LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico, textura franco argilo arenosa, relevo plano (Perfil 1)

Horiz.	PH		Complexo Sortivo										Ataque sulfúrico				Relações moleculares			$100Al^{3+}$	P	
	Agua	KCl 1N	CaC l <sub>2</sub>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	S	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup>	CTC	V	C org.	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub> /R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		S+Al <sup>3+</sup>
		cmolc/kg										%	g/kg			(Ki)	(Kr)	%	mg kg <sup>-1</sup>			
A <sub>1</sub>	4,5	3,5	4,0	0,4		0,04	0,06	0,5	0,8	4,1	5,4	9	11,2								62	1
A <sub>2</sub>	4,8	3,9	4,2	0,1		0,02	0,01	0,1	0,4	1,9	2,4	4	5,2	87	74	23	5,8	2,00	1,67	5,05	80	1
BA	5,0	4,1	4,5	0,1		0,02	0,01	0,1	0,3	1,5	1,9	5	4,1	92	88	24	6,5	1,78	1,51	5,76	75	1
Bw <sub>1</sub>	5,2	4,2	4,6	0,1		0,01	0,01	0,1	0,2	1,4	1,7	6	3,5								67	1
Bw <sub>2</sub>	5,1	4,3	4,5	0,1		0,01	0,01	0,1	0,2	1,6	1,9	5	2,7	103	108	28	7,5	1,62	1,39	6,06	67	1

**Tabela 3** - Resultados analíticos dos parâmetros físicos referentes ao LATOSSOLO AMARELO Distrófico psamítico, textura arenosa/média, A fraco, epialco, caulinitico, hipoferrico, relevo plano (Perfil 2).

Horiz.	Prof. cm	Areia					Silte	Argila	Argila dispersa	Grau de floculação	Silte/Argila	Densidade do Solo	Densidade Partículas	Porosidade
		Muito Grossa	Grossa	Média	Fina	Muito Fina								
		g kg <sup>-1</sup>							%		g cm <sup>-3</sup>		cm <sup>3</sup> 100cm <sup>-3</sup>	
A <sub>1</sub>	0 – 17	2	80	475	276	66	9	100	80	20	0,09	1,57	2,67	41
AB	17 – 36	3	70	337	324	116	13	100	80	20	0,13	1,58	2,67	41
BA	36 – 53	5	72	397	308	91	25	120	100	17	0,21	1,60	2,70	41
Bw <sub>1</sub>	53 – 89	5	70	313	330	105	40	141	0	100	0,28	1,59	2,67	40
Bw <sub>2</sub>	89 – 126	4	61	349	276	103	46	161	0	100	0,29	1,57	2,70	42
Bw <sub>3</sub>	126 – 163 <sup>+</sup>	4	58	313	304	99	42	181	0	100	0,23	1,57	2,70	42

**Tabela 4** - Resultados analíticos dos parâmetros químicos referentes ao LATOSSOLO AMARELO Distrófico psamítico, textura arenosa/média, A fraco, epiálico, caulínítico, hipoférrico, relevo plano (Perfil 2).

Hori z.	PH		Complexo Sortivo										Ataque sulfúrico				Relações moleculares			$\frac{100Al^3}{S+Al^{3+}}$		
	Água	KCl	CaC	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	S	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup>	CTC	V	C org.	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	SiO <sub>2</sub> / Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub> / R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 3/ Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	S+Al <sup>3+</sup>	P
	cmol <sub>c</sub> /kg	cmol <sub>c</sub> /kg	cmol <sub>c</sub> /kg	cmol <sub>c</sub> /kg	cmol <sub>c</sub> /kg	cmol <sub>c</sub> /kg	cmol <sub>c</sub> /kg	cmol <sub>c</sub> /kg	cmol <sub>c</sub> /kg	cmol <sub>c</sub> /kg	cmol <sub>c</sub> /kg	cmol <sub>c</sub> /kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	(Ki)	(Kr)	g/kg	g/kg	g/kg
A <sub>1</sub>	4,7	4,0	4,0	0,1		0,02	0,01	0,1	0,2	1,4	1,7	6	3,2	34	24	14	2,7	2,41	1,75	2,69	67	1
AB	5,0	4,2	4,1	0,1		0,01	0,01	0,1	0,2	1,3	1,6	6	2,8	42	30	17	2,8	2,38	1,75	2,77	67	1
BA	5,0	4,3	4,1	0,1		0,01	0,01	0,1	0,2	1,1	1,4	7	2,4								67	1
Bw <sub>1</sub>	5,1	4,4	4,2	0,2		0,01	0,01	0,2	0,2	1,3	1,7	12	2,1								50	1
Bw <sub>2</sub>	5,2	4,5	4,3	0,2		0,01	0,01	0,2	0,1	1,0	1,3	15	2,0	61	61	26	4,9	1,70	1,34	3,68	33	1
Bw <sub>3</sub>	5,2	4,5	4,4	0,2		0,01	0,01	0,2	0,1	1,0	1,3	15	1,6	62	64	26	5,1	1,65	1,31	3,86	33	1

**Tabela 5** - Resultados analíticos dos parâmetros físicos referentes ao LATOSSOLO VERMELHO, Distrófico textura franco-arenosa, relevo plano (Perfil 3).

Horiz.	Prof. Cm	Areia					Silte	Argila	Argila dispersa	Grau de floculação	Silte/ Argila	Densidade do Solo	Densidade Partículas	Porosidade
		Muito Grossa	Grossa	Média	Fina	Muito Fina								
		g kg <sup>-1</sup>							%		g cm <sup>-3</sup>		cm <sup>3</sup> 100cm <sup>-3</sup>	
A <sub>1</sub>	0 – 19	3	44	248	393	100	25	181	100	45	0,14	1,37	2,70	49
BA	19 – 34	2	35	264	385	118	16	181	100	45	0,09	1,51	2,70	44
Bw <sub>1</sub>	34 – 68	2	37	191	387	134	29	221	0	100	0,13	1,50	2,70	44
Bw <sub>2</sub>	68 – 114	2	34	228	306	134	36	262	0	100	0,14	1,31	2,67	51
Bw <sub>3</sub>	114 – 156	1	30	195	351	129	28	262	0	100	0,11	1,41	2,70	48

**Tabela 6** - Resultados analíticos dos parâmetros químicos referentes ao LATOSSOLO VERMELHO, Distrófico textura franco-arenosa, relevo plano (Perfil 3).

Hori z.	PH		Complexo Sortivo										Ataque sulfúrico				Relações moleculares			$\frac{100Al^3}{S+Al^{3+}}$		
	Água	KCl	CaC	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	S	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup>	CTC	V	C org.	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	SiO <sub>2</sub> / Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub> / R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 3/ Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	S+Al <sup>3+</sup>	P
	cmol <sub>c</sub> /kg	cmol <sub>c</sub> /kg	cmol <sub>c</sub> /kg	cmol <sub>c</sub> /kg	cmol <sub>c</sub> /kg	cmol <sub>c</sub> /kg	cmol <sub>c</sub> /kg	cmol <sub>c</sub> /kg	cmol <sub>c</sub> /kg	cmol <sub>c</sub> /kg	cmol <sub>c</sub> /kg	cmol <sub>c</sub> /kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	(Ki)	(Kr)	g/kg	g/kg	g/kg
A <sub>1</sub>	5,0	4,1	4,1	0,7		0,03	0,01	0,7	0,4	2,2	3,3	21	5,0	60	58	25	4,9	1,76	1,38	3,64	36	1
BA	5,1	4,3	4,1	0,2		0,01	0,01	0,2	0,2	1,6	2,0	10	4,0	66	59	25	4,3	1,90	1,50	3,71	50	1
Bw <sub>1</sub>	4,9	4,4	4,2	0,1		0,01	0,01	0,1	0,2	1,6	1,9	5	3,0								67	1
Bw <sub>2</sub>	5,2	4,5	4,3	0,1		0,01	0,01	0,1	0,1	1,5	1,7	6	2,4	81	95	37	7,0	1,45	1,16	4,03	50	1
Bw <sub>3</sub>	5,3	4,7	4,4	0,1		0,01	0,01	0,1	0,1	1,2	1,4	7	2,1	78	94	36	6,7	1,41	1,13	4,10	50	1

Os parâmetros físicos indicam a presença de textura arenosa em superfície nos perfis 1 e 3 e média no perfil 2. Os Latossolos descritos são de textura arenosa e média, com teores de argila variando de 10 a 30 %, sendo que os horizontes mais profundos (abaixo de 40/50 cm) apresentam sempre 20 a 30% mais de argila que os horizontes superficiais. Nos horizontes diagnósticos, o teor de argila varia de 161 a 281 g.kg<sup>-1</sup>. Os teores extremamente baixos de areia muito fina e de silte, mostrando a ausência de partículas agregativas para os colóides de argila e a predominância de areia média e de areia fina. Como consequência os solos apresentam baixa propensão a microagregação, pela ausência de frações médias (silte) e pelos baixos teores de óxido de ferro conforme havia sido descrito por Rengasamy et al. (1984).

A relação de silte/argila indica o grau de evolução de um solo. Quanto menor essa relação maior é o grau de evolução (intemperismo). As relações silte/argila médias observadas de 0,18, 0,20, e 0,12 para os diversos horizontes dos perfis 1, 2 e 3, estão dentro do esperado para esta classe de Latossolos (COELHO et al., 2002).

Do fracionamento da fração areia (Tabela 1) verifica-se o predomínio das frações areia média e areia fina em todos 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.

Em função das características texturais, estes solos apresentam limitação da capacidade de armazenamento de água. No entanto, este efeito tende a ser atenuado, pois os perfis analisados tendem a apresentar menor macroporosidade, pois a areia fina predomina sobre a grossa. E também, os baixos teores de argila e matéria orgânica reduzem a capacidade de agregação de partículas e adsorção de nutrientes, tornando o solo muito suscetível à erosão e à perda de nutrientes por lixiviação, como mostraram Reatto et al. (2005).

Nos horizontes superficiais, o grau de floculação varia entre 17 e 45%, indicando uma dispersão natural das argilas. Os teores de argila dispersa em água foram considerados altos nos perfis trabalhados. A consequência do aumento da dispersão da argila ocasiona a redução da estabilidade dos agregados do solo (Baruqui, 1983), ficando as partículas em condições de ser facilmente transportada em condições de chuva ou irrigação (Kay, 1990). Além disso, a alta dispersão de argila, que ocasiona mudanças no arranjo estrutural e porosidade dos solos, é uma das principais causas da diminuição da infiltração de

água no solo. Como observado em estudos realizados na região com solos de textura arenosa e média submetidos a sistemas de manejo convencionais, incluindo o uso de arados e grades (Manzatto, 1998).

A porosidade, ou o espaço poroso é a porção do volume do solo ocupada pela água e pelo ar do solo e é constituída pela macro e microporosidade. Nestes tipos de solo em estudo observam-se valores baixos para a porosidade total (Tabelas 1, 3 e 5), menores 50 cm<sup>3</sup> 100 cm<sup>-3</sup>. Admite-se que um solo ideal, para a maioria das culturas, deva apresentar cerca de 50 a 60% de porosidade total (BARUQUI, 1983). Apesar dessa porosidade total reduzida, a movimentação de água e do ar nestes perfis é extremamente rápida, devido à predominância de macroporos, pois apresentam as propriedades de baixa retenção de água, alta taxa de infiltração e drenagem excessiva.

Quimicamente todos os perfis dos Latossolos estudados são dessaturados com caráter distrófico e/ou álico, uma vez que a saturação por bases e saturação por alumínio são, respectivamente, menores que 50% e maiores que 50% ao longo dos horizontes dos 3 perfis estudados. Como consequência pode haver limitação ao enraizamento em profundidade nestes solos (PRADO, 1998).

O teor de carbono orgânico, no geral, decresce em profundidade, com valores na superfície na faixa de 11,2 a 2,8 g kg<sup>-1</sup> nos horizontes superficiais (até 30 cm). Os solos sob vegetação natural, em geral, são pobres em fósforo, potássio, cálcio e magnésio e apresentam valores extremamente baixos destes nutrientes (Tabelas 1, 3 e 5). No entanto estas condições podem ser facilmente alteradas com as práticas da calagem e adubações balanceadas (BERNARDI et al., 2003).

Solos com maior grau de intemperismo e predomínio de cargas positivas, como estes perfis do estudo, não apresentam valores expressivos de Al<sup>3+</sup> (Tabelas 2, 4 e 6), confirmando as observações feitas por Amedee e Peech (1976). Comportamento semelhante foi observado por Gualberto et al. (1987), em solos altamente intemperizados da região do Planalto Central brasileiro.

Os valores de CTC observados foram extremamente baixos (em torno de 2 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup> solo) nos perfis de referência e saturação de alumínio acima de 50%, mesmo com teores de alumínio abaixo de 0,3 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>. A CTC do solo decresce em profundidade numa direta correlação com o teor de matéria orgânica, uma vez que o teor de argila não é alterado significativamente nos horizontes inferiores (Tabelas 1, 2, 3, 4, 5 e 6). Nessas condições, de acordo com Freitas (1992), cerca de 80% da CTC pode ser atribuída à participação da matéria orgânica, refletindo, dessa forma, a importância desse componente no processo produtivo. Por isso tem que ser dado



atenção especial às práticas de manejo que proporcionem a manutenção e o aumento dos teores de matéria orgânica (PRADO, 1998), pois quando submetidos a sistemas de preparo com intenso revolvimento, há acentuada queda nos teores decorrente do aumento das perdas por erosão hídrica e oxidação microbiana (SILVA et al., 1994).

Tomando-se os horizontes inferiores para análise dos perfis (Tabelas 2, 4 e 6), pode-se observar que eles confirmam serem estes solos muito intemperizados. Uma vez que se observam valores positivos de  $\Delta\text{pH}$  (pH em água > pH em KCl), teores extremamente baixos de óxidos de ferro ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) determinados pelo ataque sulfúrico. Os valores positivos de  $\Delta\text{pH}$  indicando a possibilidade de predomínio de cargas positivas (Prado, 1998). E, ainda há predominância de caulinita na fração argila, confirmado pelos valores baixos da CTC e da relação  $K_i$ , de acordo com a proposta feita por Resende e Santana (1988) para estimar a mineralogia dos Latossolos.

Por meio da extração pelo ataque sulfúrico, foram obtidos os teores totais dos principais componentes da fração argila do solo (BARUQUI, 1983; PRADO, 1998). A distribuição regular dos teores de  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  e  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (Tabelas 2, 4 e 6) ao longo dos perfis evidencia que o material de origem é heterogêneo.

Devido às características físicas e químicas dos Latossolos estudados, há algumas implicações de manejo (PRADO, 1998), como a necessidade de parcelamento da adubação nitrogenada e potássica, devido à drenagem excessiva. Há também vantagens, como a menor fixação de fósforo e a possibilidade de empregar menores doses de herbicidas, devido à menor adsorção nos colóides do solo.

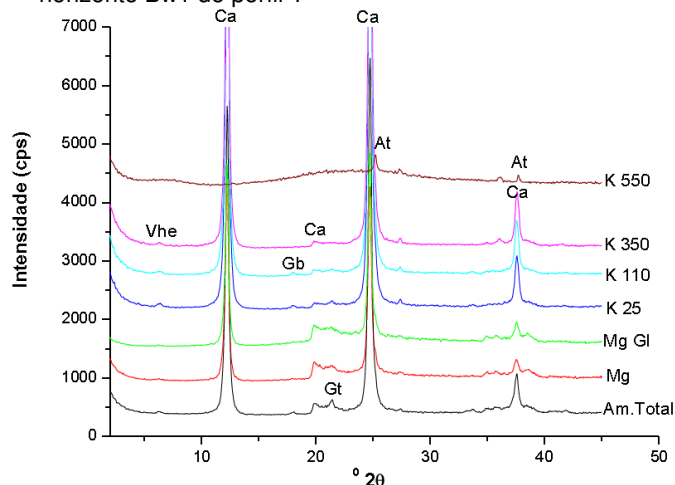
As alterações nas condições químicas dos solos cultivados tais como, concentrações e tipos de íons na solução do solo, variações de pH do solo e da concentração crítica de floculação das partículas, podem causar modificações na dispersão da fração argila, degradando a estrutura original do solo (BENITES; MENDONÇA, 1998). Por isso, a prática adotada por alguns produtores da região de utilizar doses excessivas de calcário, satura o solo com cátions bivalentes (Ca e Mg) e também eleva do pH provocando a dispersão da argila por efeitos físico-químicos. Isso ocorre porque a presença destes íons aumenta a espessura da dupla camada difusa na superfície das argilas, reduzindo as forças de atração entre elas, com conseqüente aumento da dispersão das partículas. Esses efeitos haviam sido descritos por vários autores como Roth e Pavan (1991), Fontes et al. (1995) e Albuquerque et al. (2003).

Os resultados mostraram também valores de densidade do solo elevadas para a característica textural do solo (ao redor de  $1,5 \text{ t m}^{-3}$ ), indicando uma perda de estrutura original e tendência ao

adensamento. A estrutura do solo, embora não seja considerado um fator de crescimento das plantas, exerce influência nos suprimentos de ar e água às raízes das culturas, na disponibilidade de nutrientes, na penetração e desenvolvimento das raízes, assim como no movimento da macrofauna do solo. A estrutura do solo influencia também na perda de agroquímicos por meio da erosão e lixiviação e pode ter grande importância sobre o impacto ambiental negativo de algumas práticas agrícolas (KAY, 1990; PRADO, 1998). Além disso, para os Latossolos compactados pelo uso intensivo, tem-se observado uma menor resposta à adubação fosfata com o tempo, pela redução da difusão de fósforo na solução do solo, agravada nos períodos de veranico, comuns nos Cerrados (NOVAIS; SMYTH, 1999).

Os difratogramas de raios X, exemplificado pelo resultado obtido com amostras coletadas no horizonte Bw1 (40 a 61 cm), apresentado na Figura 2, 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.

**Figura 2** - Difratograma de Raios X da fração argila do horizonte Bw1 do perfil 1



Legenda: **Ca** – Caulinita; **Gt** - Goethita, **Gb** - Gibbsita, **Vhe** – Vermiculita com hidróxi-Al nas entrecamadas; **At** – Anatásio; **Mg** e **K**: amostra desferrificada e saturadas com Mg e glicolada (MgGl); **K** – amostras aquecidas nas temperaturas assinaladas

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. O uso adequado da terra é o primeiro passo em direção à preservação do recurso natural solo e à agricultura correta e sustentável. Para isso deve-se empregar cada parcela de terra de acordo com a sua aptidão, capacidade de sustentação e produtividade

econômica, de tal forma que os recursos naturais sejam colocados à disposição do homem para seu melhor uso e benefício, ao mesmo tempo em que são preservadas para gerações futuras (LEPSCH et al., 1991).

## CONCLUSÕES

Os três perfis de solo foram identificados e descritos como:

- LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico, textura franco-argiloarenosa;
- LATOSSOLO AMARELO Distrófico psamítico, textura areia franca/franco-arenosa;
- LATOSSOLO VERMELHO Distrófico, textura franco-arenosa.

Com base nos resultados obtidos, pode-se afirmar que a capacidade dos solos avaliados em suprir água e nutrientes para as plantas é limitada, em função das características físicas e químicas. A obtenção de produtividades adequadas deverá ser obtida com manejo cultural e da fertilidade do solo.

A presença de uma camada de solo adensada próxima à superfície do solo, associada ao regime climático característico da região são indicativos que práticas de manejo adequadas deverão ser adotadas para evitar que as culturas fiquem vulneráveis às variações climáticas e o solo ao processo erosivo.

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, apresentando 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 e International Potash Institute – IPI pelo apoio na execução deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, J. A.; BAYER, C.; ERNANI, P. R.; MAFRA A. L.; FONTANA E. C. Aplicação de calcário e fósforo e estabilidade da estrutura de um solo ácido. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p. 799-806, 2003.

AMEDEE, G.; PEECH, M. The significance of KCl-extractable  $Al^{3+}$  as an index to lime requirement of soils of the humid tropics. **Soil Science**, v.121, p.227-233, 1976.

BARUQUI, A.M. Comentários sobre a descrição e resultados analíticos de um perfil de solo. **Informe Agropecuário**, v.9, p.33-44, 1983.

BENITES, V.M.; MENDONÇA, E.S. Propriedades eletroquímicas de um solo eletropositivo influenciadas pela adição de diferentes fontes de matéria orgânica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 22, p. 215-221, 1998.

BERNARDI, A.C.C.; MACHADO, P.L.O.A.; FREITAS, P.L.; COELHO, M.R.; LEANDRO, W.M.; OLIVEIRA JÚNIOR, J.P.; OLIVEIRA, R.P.; SANTOS, H.G.; MADARI, B.E.; CARVALHO, M.C.S. **Correção do solo e adubação no sistema de plantio direto nos Cerrados**. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 22p., 2003. (Embrapa Solos, Documentos, 46).

BRASIL. **Levantamento exploratório - reconhecimento de solos da margem esquerda do Rio São Francisco Estado da Bahia**. Recife: Sudene, 1979. v.1 (MA. DNPEA-DPP. Boletim Técnico, 52; SUDENE-DRN. Série Recursos de Solos, 10).

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).

COELHO, M. R.; SANTOS, H. G. dos; SILVA, E. F. da; AGLIO, M. L. D. O recurso natural solo. In: MANZZATO, C. V.; FREITAS JÚNIOR, E.; PERES, J. R. R. (Ed.). **Uso agrícola dos solos brasileiros**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002. p.1-11.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM. **Carta geológica do Brasil ao milionésimo**. Rio de Janeiro: CPRM. 2004.

CUNHA, T.J.F.; MACEDO, J.R.; RIBEIRO, L.P.; PALMIERI, F.; FREITAS, P.L.; AGUIAR, A.C. Impacto do manejo convencional sobre propriedades físicas e substâncias húmicas de solos sob Cerrado. **Ciência Rural**, v.1, p.27-36, 2001.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, 306p., 2006.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Procedimentos normativos de levantamentos pedológicos**. Brasília, DF: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 101p., 1995.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. rev. atual. Rio de Janeiro, 1997. 212 p. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 1).

FONTES, M.P.F.; GJORUP, G.B.; ALVARENGA, R.C.; NASCIF, P.G.S. Calcium salts and mechanical

- stress effects on water-dispersible clay of Oxisols. **Soil Science Society of America Journal**, v.59, p.224-227, 1995.
- FREITAS, P.L. Aspectos físicos e biológicos do solo. In: LANDERS, J.N. (ed.). **Fascículos sobre experiências em plantio direto nos cerrados**. Uberlândia: A.P.D.C., 1994.
- FREITAS, P.L. Manejo Físico do Solo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO NO CERRADO, 1, 1990, Goiânia, GO. **Anais...** Campinas : Fundação Cargill, 1992. p.117-139.
- FREITAS, P.L.; MANZATTO, C.V.; COUTINHO, H.L.C. A crise de energia e a degradação dos Recursos Naturais – Solo, ar, água e biodiversidade. **Boletim Informativo Soc. Bras. Ciência do Solo**, v.26, p.7-9, 2001.
- GUALBERTO, V.; RESENDE, M. ; CURI, N. Química e mineralogia de Latossolos, com altos teores de ferro, da Amazônia e do Planalto Central. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.11, p.245-252, 1987.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Mapa de climas do Brasil**. Escala 1:5.000.000. Rio de Janeiro: IBGE. 2002.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Mapa de solos do Brasil**. Escala 1:5.000.000. Rio de Janeiro: IBGE. 2001.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Mapa de unidades de relevo do Brasil**. Escala 1:5.000.000. Rio de Janeiro: IBGE. 2006.
- KAY, B.D. Rates of changes of soil structure under different cropping systems. **Advances in Soil Science**, v.12, p.1-51, 1990.
- KER, J. C.; PEREIRA, N. R.; CARVALHO, J. R.; CARVALHO JÚNIOR, W.; CARVALHO FILHO, A. Cerrado: solos, aptidão e potencialidade agrícola. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO NO CERRADO, Goiânia, 1990. **Anais...** São Paulo: Fundação Cargill, 1992. p. 1-31.
- LEPSCH, I.F.; BELLINAZZI JÚNIOR, R.; BERTOLINI, D.; ESPÍNDOLA, C.R. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. 4 aprox. 2<sup>o</sup> imp. rev. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1991.
- MANZATTO, C.V. **Pedogênese toposequencial de solos desenvolvidos de sedimentos do Terciário: um subsídio ao manejo agrícola racional**. 1998. 198f. Tese de Doutorado. Universidade Estadual do Norte Fluminense. Campos, 1998.
- NOVAIS, R.F.; SMYTH, T.J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1999. 399 p.
- PRADO, H. **Solos tropicais: potencialidades, limitações, manejo e capacidade de uso**. Jaboticabal: FUNEP, 1998. 231 p.
- REATTO, A.; MARTINS, E.S. Classes de solo em relação aos controles da paisagem do bioma Cerrado. In: SCARIOT, A.; SOUZA-SILVA, J.C.; FELFILI, J.M.(orgs). **Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 2005, p. 49-59.
- RENGASAMY, P.; GREENE, R.S.B.; FORD, G.W. The role of clay fraction in the particle arrangements and stability of soil aggregates: a review. **Clay Research**, v.3, p. 53-67, 1984.
- RESENDE, M.; CURI, N.; SANTANA, D.P. **Pedologia e fertilidade do solo: interações e aplicações**. Piracicaba, MEC/ESAL/POTAFOS, 83p., 1988.
- RESENDE, M.; SANTANA, D.P. Uso das relações Ki e Kr na estimativa da mineralogia para classificação dos latossolos. In: REUNIÃO DE CLASSIFICAÇÃO, CORRELAÇÃO DE SOLOS E INTERPRETAÇÃO DE APTIDÃO AGRÍCOLA, 3., **Anais...** Rio de Janeiro, EMBRAPA/SNLCS, 1988. p.225-232, (Documento SNLCS, 12).
- ROOSE, E.; BLANCANEUX, P. ; FREITAS, P.L. Un simple test de terrain pour évaluer la capacité d'infiltration et le comportement hydrodynamique des horizons pédologiques superficiels: méthode et exemples. **Cahiers ORSTOM, Série Pédo**, Paris, v. 28, n. 2, p. 413-419, 1993.
- ROTH, C.H.; PAVAN, M.A. Effect of lime and gypsum on clay dispersion and infiltration in samples of a Brazilian Oxisol. **Geoderma**, v. 48, p. 351-361, 1991.
- SANTOS, E.E.F.; SANTOS, M.H.L. Influência do tempo de cultivo nas características químicas de um Latossolo no Oeste baiano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29, Ribeirão Preto, **Anais...** Ribeirão Preto: SBCS, CD. 2003.
- SANTOS, R.D.; LEMOS, R.C.; SANTOS, H.G.; KER, J.C.; ANJOS, L.H. **Manual de descrição e coleta de solos no campo**. 5. ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005. 100 p.
- SILVA, J.E.; LEMAINSKI, J.; RESCK, D.V.S. Perdas de matéria orgânica e suas relações com a capacidade de troca catiônica em solos da região de cerrados do oeste baiano. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.18, p. 541-547, 1994.
- SILVA, M.L.N.; CURI, N.; FERREIRA, M.M.; LIMA, J.M.; FERREIRA, D.F. Proposição de modelos para estimativa da erodibilidade de latossolos brasileiros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, p.2287-2298, 1999.
- SOIL SURVEY DIVISION STAFF, **Soil survey manual**. Washington: United States Department of Agriculture, 1993. 437p. (Soil Conservation Service. U.S. Department of Agriculture Handbook 18).