



Atributos físicos e químicos de um Argissolo Vermelho-Amarelo submetido a diferentes manejos em um experimento de longa duração

João Herbert Moreira Viana⁽¹⁾; Clério Hickmann⁽²⁾ & Tales Antônio Amaral⁽³⁾

- (1) Pesquisador Embrapa Milho e Sorgo. Rodovia 424, km 45, Sete Lagoas, MG, CEP 35701-970. Email: jherbert@cnpms.embrapa.br; (apresentador do trabalho); (2) Eng. Agrônomo, mestre em Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal de Viçosa. Bolsista CNPq vinculada a Embrapa Milho e Sorgo, Rodovia 424, km 45, Sete Lagoas, MG, CEP 35701-970. Email: cleriohl@gmail.com (3) Biólogo, mestre em fisiologia vegetal (UFLA) tales@cnpms.embrapa.br

RESUMO: Neste trabalho objetivou-se avaliar a alteração de algumas propriedades físicas e químicas do solo sob diferentes sistemas de preparo, num experimento de longa duração, após 23 anos de instalação. Foram coletadas amostras de solo para avaliar os atributos químicos e físicos do solo. Os tratamentos foram: plantio direto, arado de disco, arado de disco + grade pesada, grade pesada e mata secundária, como referência. Com os dados obtidos, foi possível observar que a mata secundária apresentou os maiores teores de carbono total e acidez. Já os teores de nutrientes P, K⁺, Ca²⁺ e Mg²⁺, foram mais elevados nos sistemas de preparo do solo, destacando o P na camada superficial do sistema Plantio direto. A densidade de solo também foi maior na camada superficial neste tratamento, diminuindo em profundidade, enquanto se verificou o inverso nos preparos convencionais. Concluiu-se que o maior conteúdo de carbono total na mata secundária se deve ao acúmulo de resíduos vegetais na superfície, aportados pela vegetação natural. Já os maiores teores de P, K, Ca²⁺ e Mg²⁺ nos solos agricultáveis deve-se a aplicação de fertilizantes e corretivos e, o aumento da densidade de solo na superfície é devido ao tráfego de máquinas e implementos agrícolas durante o manejo.

Palavras-chave: Sistemas de manejo, sistemas de preparo, características físicas e químicas.

INTRODUÇÃO

A introdução de sistemas agrícolas em substituição às florestas modifica as propriedades do solo, cuja intensidade varia com as condições de clima, uso e manejo adotados e a natureza do solo. Com o uso intensivo do solo geralmente ocorre a

deterioração das suas propriedades físicas. Modificações na densidade e na porosidade do solo podem variar consideravelmente, dependendo da textura, dos teores de matéria orgânica do solo e da frequência de cultivo (Hajabbasi et al., 1997).

Vários trabalhos têm demonstrado modificações nas características químicas do solo sob diferentes usos e manejos (De Maria & Castro, 1993; Bayer & Bertol, 1999; Costa et al, 2009). Normalmente observa-se maior teor de matéria orgânica, P, K, Ca⁺² e Mg⁺² na camada superficial do solo sob sistemas sem revolvimento, em comparação ao preparo convencional, decorrente da pouca mobilização do solo, que mantém o adubo residual na profundidade de aplicação e, da imobilidade e baixa solubilidade dos compostos de P, sobretudo em solos de natureza ácida e com altos teores de argila e metais, como Fe e Al.

Considerando a influência de diferentes sistemas de manejo nas propriedades físicas e químicas do solo, o presente trabalho teve como objetivo avaliar as modificações em alguns atributos físicos e químicos de um Argissolo Vermelho-Amarelo submetido a diferentes sistemas de preparo, num experimento de longa duração localizado na Zona da Mata mineira.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no ano agrícola 2008, em um experimento conduzido a partir de 1985, localizado na Estação Experimental da Universidade Federal de Viçosa (UFV), no município de Coimbra, MG. O clima da região apresenta temperatura, precipitação e umidade relativa do ar, médias anuais

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

Novos Caminhos para Agricultura Conservacionista no Brasil

de 19°C, 14000 mm e 85%, respectivamente. O solo é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico, textura argilosa (Embrapa, 2006), cujas características químicas e físicas antes da instalação do experimento se encontram na Tabela 1.

Tabela 1. Características químicas e físicas do solo antes da instalação do experimento (Sampaio, 1987)

	Camada	
	0-10 cm	10-20 cm
	Características químicas	
pH em água (1:2,5)	5,6	5,3
Al ⁺³ (cmol _c dm ⁻³) ²	0,11	0,13
Ca ⁺² (cmol _c dm ⁻³) ²	1,5	1,3
Mg ⁺² (cmol _c dm ⁻³) ²	0,5	0,3
K (mg dm ⁻³) ¹	73	25
P (mg dm ⁻³) ¹	26	14
C orgânico (dag kg ⁻¹) ³	1,73	1,4
	Características físicas	
Ds (Mg m ⁻³)	1,44	1,41
Areia (dag kg ⁻¹)	52	54
Silte (dag kg ⁻¹)	8	7
Argila (dag Kg ⁻¹)	40	39

¹ Mehlich-1; ² Ca⁺², Mg⁺², Al⁺³:KCl 1 mol L⁻¹; ³ C orgânico: Walkley & Black

O experimento constou de quatro sistemas de preparo do solo, dispostos em delineamento blocos ao acaso, com quatro repetições. As formas de preparo estudados foram: PD: plantio direto, AD: arado de disco, AD+GP: arado de disco + grade pesada e GP: grade pesada. Uma área de mata atlântica secundária (MS) adjacente ao experimento (500 m) foi demarcada e avaliada como referência.

Nos últimos oito anos a área foi cultivada para efetivação de experimentos, pelas culturas do milho, feijão e soja, no período das “águas” (verão) e trigo no período da “seca” (inverno), permanecendo em pousio no período da “seca”, nos anos 2002, 2004, 2005, 2006 e 2007.

A adubação aplicada durante o período variou conforme as exigências de cada cultura, sendo as quais para o milho: 400 kg ha⁻¹ de fertilizantes na forma de NPK, fórmula 4-14-08 (14, 49 e 28 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ e K₂O na sementeira e, 40 kg ha⁻¹ de N, em cobertura; feijão: 350 kg ha⁻¹ de NPK, fórmula 4-14-08, na sementeira e, 20 kg ha⁻¹ de N, na forma de uréia, em cobertura; Trigo: 350 kg ha⁻¹ de NPK, fórmula 4-14-08, na sementeira e, 20 kg ha⁻¹ de N, em cobertura; e soja: 350 kg ha⁻¹, na sementeira.

Em agosto de 2008, foram coletadas amostras deformadas de solo mediante auxílio de pá-de-corte, nas entre linhas da cultura para avaliar a acidez ativa (pH em H₂O), P extraível, K, Ca²⁺, Mg²⁺, Al³⁺ trocáveis, acidez potencial (H+AL), capacidade de troca de cátions (CTC), saturação por bases (V), carbono orgânico total (COT), granulometria (areia grossa (AG), areia fina (AF), silte, argila), argila dispersa em água (ADA), grau de floculação (GF), densidade da partícula (Dp) e; amostras indeformadas, com uso de anéis de 100 cm⁻³ de volume, para análise da densidade do solo (Ds). Ambas as formas de amostragens foram realizadas nas camadas de 0-5, 5-10, 10-20 e 20-40 cm.

A análise química foi executada conforme Defelipo & Ribeiro (1981). O COT foi obtido por oxidação sulfocrômica (Yeomans & Bremner, 1981). A análise granulométrica e a ADA foram determinadas pelo método da pipeta, conforme Embrapa (1997) e adaptado por Ruiz (2005a,b), a Dp pelo método do balão volumétrico e a Ds pelo método do anel volumétrico (Embrapa, 1997).

Os efeitos dos tratamentos de manejo do solo sobre os atributos físicos e químicos foram avaliados por meio de análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Os atributos químicos e físicos foram interpretados com base nas referências sugeridas por Alvares V. et al. (1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme observado no Quadro 2, os valores da análise textural permitem classificar o solo como argiloso, exceto na camada 0-5 cm, ao qual se enquadra em textura argilo-arenosa (Ribeiro et al., 1999). O silte foi a única fração textural que diferiu (p<0,05) entre os manejos quando comparado a MS em todas as camadas, senso inferiores neste tratamento. Para a Dp, foram observadas diferenças somente nas camadas 10-20 e 20-40 cm. Esta variação não era esperada, uma vez que a Dp não é afetada pelo manejo do solo. Entretanto, variações verificadas no COT (Quadro 3) e a provável variação da mineralogia no solo, pode estar associada à variação da Dp, uma vez que a matéria orgânica, por ser menos densa, diminui a Dp. Já na ADA e GF, as maiores diferenças observadas ocorreram na camada 0-5 cm. Observou-se um incremento nos valores de ADA e conseqüente decréscimo no GF nos preparos convencionais nesta

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

Novos Caminhos para Agricultura Conservacionista no Brasil

camada.

No geral, a Ds foi menor ($p < 0,05$) no tratamento MS em todas as camadas, sendo semelhante ao sistema PD na camada 20-40 cm (Quadro 2), concordando com estudos realizados pelos autores Bertol et al. (2004) e Argenton et al. (2005). Observou-se redução cerca de 9 % da Ds no PD nesta camada, em relação a primeira. Por outro lado, a elevada Ds verificada nas três formas de preparo convencional, nas camadas 5-10, 10-20, 20-40 cm e no PD na camada 5-10 cm, pode ser indício de compactação do solo.

O COT com base em massa de solo (dag kg^{-1}), mostra-se superior ($p < 0,05$) na MS em todas as camadas estudadas (Quadro 3). O maior aporte de resíduos favorecido pela cobertura vegetal da mata é o principal responsável pelo incremento do COT neste sistema inalterado. O PD é o manejo que mais se aproxima das condições originais representadas pela MS

Os resultados da análise química indicam teores Médios para Ca^{2+} e Mg^{2+} e Bons para P e K, exceto na camada 20-40 cm (P “Muito baixo”, Mg^{2+} “Baixo”, K e Ca^{2+} “Médio”) (Alvares V. et al., 1999), e foram maiores ($P < 0,05$) em todas as formas de preparo quando comparados à MS, nas quatro camadas examinadas (Quadro 3). Atribui-se à correção do solo e as sucessivas adubações com misturas de NPK em anos anteriores esta maior oferta de nutrientes. O fato do pH ser muito baixo e as concentração de Al^{3+} trocável e $\text{H}+\text{Al}$ serem elevadas, no solo sob MS, está relacionado à ausência de corretivos.

Analisando isoladamente o P, verificam-se maiores teores, embora não significativos estatisticamente, nos preparos convencionais ao compará-los com o PD na camada superficial. Em profundidades maiores (camadas 5-10; 10-20 e 20-40 cm) os teores mostram-se numericamente superiores no PD, e menores que a condição inicial.

Quanto aos valores da CTC a pH 7, embora mostrando diferença ($p < 0,05$) na MS comparado às quatro formas de preparo do solo nas três primeiras camadas, é considerado “Bom” (Alvares V. et al., 1999).

CONCLUSÕES

1. Não foram observadas alterações relevantes nos atributos físicos, com exceção da Ds, que mostrou

uma tendência semelhante entre as formas de preparo convencional, diferenciando do sistema PD e da MS.

2. A correção do solo e a adubação realizadas durante os 23 anos de instalação do experimento resultaram na reposição e manutenção dos principais nutrientes nos sistemas de preparo convencional e plantio direto.

3. O conteúdo de COT foi superior na mata secundária em todas as profundidades estudadas, mostrando pequena recuperação na camada superficial do sistema PD.

REFERÊNCIAS

- ALVARES V., V.H.; NOVAIS, R.F.; BARROS, N.F.; CANTARUTTI, R.B. & LOPES, A.S. Interpretação dos resultados das análises de solo. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 5ª aproximação. Viçosa, MG, 1999. p.25-32.
- ARGENTON, J.; ALBUQUERQUE, J.A.; BAYER, C. & WILDNER, L.P. Comportamento de atributos relacionados com a forma da estrutura de um latossolo vermelho sob sistemas de preparo e plantas de cobertura. R. Bras. Ci. Solo, 29:425-435, 2005.
- BAYER, C. & BERTOL, I. Características químicas de um Cambissolo Húmico afetadas por sistemas de preparo, com ênfase a matéria orgânica. R. Bras. Ci. Solo, 23:687-694, 1999.
- BERTOL, I.; ALBUQUERQUE, J.A.; LEITE, D.; AMARAL, A.J. & ZOLDAN JUNIOR, W.A. Propriedades físicas do solo sob preparo convencional e semeadura direta em rotação e sucessão de culturas, comparadas às do campo nativo. R. Bras. Ci. Solo, 28:155-163, 2004.
- SAMPAIO, G.V. Efeitos de sistemas de preparo do solo sobre o consórcio milho-feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e sobre algumas propriedades físicas e químicas do solo. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1987. 121 p. (Tese de Mestrado).
- YEOMANS, J.C. & BREMNER, J.M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 19: 1467-1476, 1988.

XVIII REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA
Novos Caminhos para Agricultura Conservacionista no Brasil

Quadro 2. Resultados de análises físicas do Argissolo Vermelho-Amarelo em estudo.

Sistema de Manejo ⁽¹⁾	AG	AF	Silte	Argila	ADA	GF	Dp	Ds
	kg kg ⁻¹				%		Kg dm ⁻³	kg dm ⁻³
Camada 0-5 cm								
MS	0,378 a*	0,148 a	0,042 b	0,432 a	0,014 a	74,75 a	2,50 a	0,85 c
PD	0,350 ab	0,150 a	0,103 a	0,397 a	0,014 a	62,25 b	2,57 a	1,32 a
AD	0,322 ab	0,155 a	0,117 a	0,406 a	0,087 b	57,75 b	2,51 a	1,21 a
AD+GP	0,310 ab	0,156 a	0,098 a	0,436 a	0,086 b	57,50 b	2,51 a	1,08 b
GP	0,288 b	0,140 a	0,101 a	0,471 a	0,090 b	61,00 b	2,54 a	1,07 b
Camada 5-10 cm								
MS	0,354 a	0,169 a	0,035 b	0,442 a	0,136 b	71,50 a	2,53 a	0,99 b
PD	0,307 a	0,164 a	0,107 a	0,422 a	0,189 ab	56,50 b	2,47 a	1,34 a
AD	0,310 a	0,158 a	0,119 a	0,413 a	0,178 ab	56,75 b	2,43 a	1,36 a
AD+GP	0,301 a	0,152 a	0,104 a	0,443 a	0,203 a	57,00 b	2,44 a	1,47 a
GP	0,314 a	0,150 a	0,096 a	0,440 a	0,162 ab	55,00 b	2,49 a	1,47 a
Camada 10-20 cm								
MS	0,318 a	0,168 a	0,035 b	0,479 a	0,136 b	72,00 a	2,61 a	1,02 b
PD	0,308 a	0,155 a	0,101 a	0,436 a	0,189 ab	55,75 b	2,40 b	1,28 a
AD	0,306 a	0,154 a	0,118 a	0,422 a	0,178 ab	58,00 ab	2,51 b	1,30 a
AD+GP	0,299 a	0,149 a	0,101 a	0,451 a	0,203 a	54,75 b	2,43 b	1,34 a
GP	0,298 a	0,143 a	0,081 ab	0,478 a	0,162 ab	65,50 ab	2,57 b	1,41 a
Camada 20-40 cm								
MS	0,265 a	0,144 a	0,052 b	0,539 a	0,186 a	65,25 b	2,57 abc	1,15 b
PD	0,253 a	0,138 a	0,113 a	0,496 a	0,099 ab	77,25 ab	2,41 c	1,21 b
AD	0,263 a	0,139 a	0,116 a	0,482 a	0,086 ab	82,25 ab	2,63 a	1,36 a
AD+GP	0,248 a	0,133 a	0,103 a	0,516 a	0,149 ab	70,25 ab	2,43 bc	1,39 a
GP	0,267 a	0,132 a	0,096 a	0,505 a	0,027 b	93,25 a	2,61 ab	1,32 a

⁽¹⁾ MS: mata secundária; PD: plantio direto; AD: arado de disco; AD+GP: arado de disco + grade pesada; GP: grade pesada. * Médias seguidas da mesma letra na coluna, para cada camada, não diferem entre si pelo teste Tukey (<0,05).

Quadro 3. Resultados de análises químicas do Argissolo Vermelho-Amarelo em estudo.

Sistema de manejo ⁽¹⁾	COT	P	K	pH (H ₂ O)	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	CTC (pH7)	V
	dag kg ⁻¹	mg dm ⁻³			cmol _c dm ⁻³					%
Camada 0-5 cm										
MS	3,41 a*	2,52 b	59,0 b	3,7 c	0,25 c	0,15 c	1,61 a	11,15 a	11,73 a	4,9 c
PD	2,17 b	13,07 ab	149,0 a	4,7 a	3,00 a	1,20 a	0,00 b	4,75 b	9,38 b	49,3 a
AD	1,44 d	19,50 ab	143,0 a	4,1 b	1,61 b	0,51 b	0,22 b	5,17 b	7,69 c	26,3 b
AD+GP	1,59 cd	18,87 ab	139,5 a	4,1 b	1,48 b	0,47 b	0,19 b	5,60 b	7,94 c	29,8 ab
GP	1,68 c	25,20 a	155,0 a	4,1 b	1,69 b	0,59 b	0,17 b	5,40 b	8,12 c	37,9 ab
Camada 5-10 cm										
MS	2,60 a	0,62 b	48,5 b	3,7 b	0,01 b	0,04 b	1,56 a	10,27 a	10,48 a	1,9 b
PD	1,50 b	28,90 a	94,2 a	4,1 a	1,49 a	0,54 a	0,29 b	5,85 b	8,15 b	28,4 a
AD	1,40 b	17,10 ab	107,7 a	4,1 a	1,59 a	0,49 a	0,17 b	4,97 b	7,35 b	32,4 a
AD+GP	1,49 b	12,72 ab	112,7 a	4,2 a	1,55 a	0,49 a	0,22 b	5,12 b	7,48 b	32,1 a
GP	1,58 b	21,00 ab	107,7 a	4,2 a	1,61 a	0,52 a	0,17 b	5,47 b	7,91 b	30,9 a
Camada 10-20 cm										
MS	2,02 a	0,30 b	43,0 c	3,8 c	0,00 c	0,02 c	1,44 a	8,57 a	8,74 a	1,9 c
PD	1,32 b	17,50 a	63,5 bc	4,0 b	0,98 b	0,28 b	0,60 b	5,90 b	7,35 b	19,9 b
AD	1,23 b	10,87 a	78,5 ab	4,1 ab	1,57 a	0,45 a	0,19 c	4,82 b	7,07 b	32,0 a
AD+GP	1,34 b	15,85 a	97,0 a	4,2 a	1,51 a	0,45 a	0,19 c	5,10 b	7,33 b	30,6 a
GP	1,18 b	9,15 ab	63,7 bc	4,1 ab	1,24 ab	0,33 ab	0,27 c	4,80 b	6,55 b	26,7 ab
Camada 20-40 cm										
MS	1,53 a	1,80 a	31,0 b	4,2 a	0,00 b	0,00 d	1,25 a	6,72 a	6,83 a	1,8 b
PD	1,02 b	3,30 a	53,5 a	4,0 a	1,11 a	0,21 c	0,46 b	4,60 ab	6,08 a	24,6 a
AD	0,87 b	1,50 a	43,5 ab	4,2 a	1,47 a	0,31 ab	0,10 c	3,57 b	5,49 a	35,0 a
AD+GP	0,95 b	2,35 a	59,5 a	4,2 a	1,41 a	0,35 a	0,17 c	4,00 b	5,94 a	33,2 a
GP	0,89 b	0,60 a	46,0 ab	4,2 a	1,32 a	0,23 bc	0,12 c	3,72 b	5,42 a	31,3 a

⁽¹⁾ MS: mata secundária; PD: plantio direto; AD: arado de disco; AD+GP: arado de disco + grade pesada; GP: grade pesada. COT: carbono orgânico total; CTC: capacidade de troca catiônica total; V: saturação por bases. * Médias seguidas da mesma letra na coluna, para cada camada, não diferem entre si pelo teste Tukey (<0,05).