

Comissão 2.2 - Física do solo

AGREGAÇÃO DE UM LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO SUBMETIDO A MÉTODOS DE CONTROLE DE PLANTAS INVASORAS NA CULTURA DO CAFÉ⁽¹⁾

Raphael Henrique da Silva Siqueira⁽²⁾, Mozart Martins Ferreira⁽³⁾, Elifas Nunes de Alcântara⁽⁴⁾ & Raphael Comanducci da Silva Carvalho⁽⁵⁾

RESUMO

O controle de plantas daninhas em cultivos de cafeeiros tem expressivo efeito na qualidade física do solo, influenciando, entre outros atributos, na sua estabilidade estrutural. Neste trabalho, objetivou-se avaliar o estado de agregação das partículas primárias de um Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA) cultivado com cafeeiros, quando submetido a diversos métodos de controle de plantas invasoras. Os métodos de controle de plantas invasoras avaliados foram: manutenção da entrelinha coberta com amendoim-forrageiro (*Arachis pintoi* L.) e capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*); controle mecânico com grade, roçadora, trincha e capina manual; controle químico com herbicidas de pós e pré-emergência; e ausência de controle, mantendo a entrelinha sem capina. O delineamento experimental foi em blocos casualizados em um fatorial 9×2 em parcelas subdivididas, sendo nove métodos de controle e duas profundidades do solo (0-15 e 15-30 cm), com três repetições. Determinaram-se a estabilidade dos agregados em água, expressa pelo diâmetro médio geométrico, o potencial dispersivo da fração argila, estimado pelos teores de argila dispersa em água e do índice de floculação, além dos teores de matéria orgânica do solo. Os atributos avaliados foram influenciados pelos diferentes métodos de controle, contudo essa influência não foi dependente da camada de solo amostrada. A utilização contínua de grade e herbicida de pré-emergência no controle de invasoras na cultura do café diminuiu a agregação das partículas do solo, confirmado pelos menores valores de diâmetro médio geométrico. Os métodos biológicos de controle das invasoras mantiveram melhor estado de agregação das partículas

⁽¹⁾ Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor apresentada ao Departamento de Ciência do Solo - DCS, Universidade Federal de Lavras - UFLA. Recebido para publicação em 10 de julho de 2013 e aprovado em 25 de abril de 2014.

⁽²⁾ Doutorando, Departamento de Ciência do Solo, UFLA. Campus Universitário. Caixa Postal 3037. CEP 37200-000 Lavras (MG). Bolsista do CNPq. E-mail: raphael_manejasolo@hotmail.com

⁽³⁾ Professor, Departamento de Ciência do Solo, UFLA. E-mail: mozartmf@dcs.ufla.br

⁽⁴⁾ Pesquisador, Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, Campus Universitário, UFLA. Caixa Postal 176. CEP 37200-000 Lavras (MG). E-mail: elifas@epamig.ufla.br

⁽⁵⁾ Discente em Engenharia Agrícola, UFLA. Bolsista atividade UFLA. E-mail: raphael.comanducci@gmail.com

do solo. O estado de agregação das partículas não mostrou-se associado à dispersibilidade da fração argila do solo.

Termos de indexação: controle do mato, estabilidade de agregados, dispersão da argila.

SUMMARY: AGGREGATION OF AN OXISOL SUBJECTED TO WEED CONTROL METHODS IN THE COFFEE CROP

*Weed management in the coffee crop has a pronounced effect on soil physical quality, affecting its structural stability, among other properties. The aim of the present study was to assess the state of aggregation of primary particles of a Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA) [Oxisol] planted with coffee when subjected to various weed control methods. The weed control methods evaluated were biological control with *Arachis pintoii* L. (a forage crop close to the peanut) and *Brachiaria decumbens*; mechanical control with a disk harrow, brush cutter, brush shredder, and manual weeding; chemical control using herbicides in post- and pre-emergence; and no weed control between rows. A split-plot randomized block experimental design was used in a 9 × 2 factorial arrangement, composed of nine treatments and two sampling depths (0-15 and 15-30 cm), with three replicates. The stability of aggregates in water (expressed by geometric mean diameter), the dispersive potential of the clay fraction (estimated by the water dispersible clay content and the flocculation index), and the soil organic matter content were determined. The properties evaluated were affected by the different weed control methods; however, this was not dependent on the soil layers sampled. Continued use of a harrow and pre-emergence herbicide for weed control in the coffee crop decreased aggregation of soil particles, as seen through the lower values of geometric mean diameter. Biological weed control methods maintained a better state of soil particle aggregation. The state of soil particle aggregation showed no association with the dispersibility of the clay fraction in the soil.*

Index terms: weed control, aggregate stability, clay dispersion.

INTRODUÇÃO

O cafeeiro, como qualquer outra cultura, sofre interferência de plantas invasoras em razão da competição por água, luz e nutrientes, alelopatia e também por serem hospedeiras de pragas e doenças da cultura. Entretanto, Santos et al. (2004) postularam que, por meio do conhecimento das populações dessas plantas infestantes e aplicações adequadas de seu manejo, podem-se extrair diversos benefícios para a lavoura, não sendo recomendada a utilização de métodos de controle isolados e repetitivos, por não apresentarem eficiência e economia. Para Dias et al. (2008), o controle de plantas invasoras deve ser considerado não só para o aumento da produtividade, mas também para preservar o solo e prolongar a vida útil dos cafeeiros.

O manejo de invasoras pode ser feito por meio da utilização de métodos biológicos (cobertura vegetal), métodos físicos (mecânicos ou manuais) e químicos. A escolha correta do método e a aplicação no momento certo determinam o controle efetivo das invasoras (Veloso et al., 2006). Na aplicação do controle biológico de invasoras com cobertura vegetal, busca-se a supressão das plantas invasoras por espécies de plantas que apresentam velocidade de crescimento e agressividade maiores que essas (Fávero et al., 2001; Santos et al., 2008). Em cultivo de cafeeiro em Viçosa, MG, onde foram avaliadas as leguminosas herbáceas amendoim-forrageiro (*Arachis pintoii* L.), siratro

(*Macroptilium atropurpureum*) e labe-labe (*Dolichos lablab*), verificou-se que o labe-labe, no primeiro ano, e o amendoim-forrageiro, no segundo ano, proporcionaram menor densidade e biomassa de plantas daninhas no cafezal (Santos, 2011).

O controle das diversas espécies de plantas invasoras, quando adequadamente feito, pode contribuir para a melhoria da qualidade do solo, principalmente em decorrência da elevação do teor de matéria orgânica. Tais práticas de manejo recuperam ou mantêm propriedades do solo como a sua agregação (Mielniczuk et al., 2003; Wohlenberg et al., 2004). Alcântara & Ferreira (2000) observaram manutenção da qualidade física do solo com a utilização da capina manual e herbicida de pós-emergência, encontrando correlação positiva altamente significativa entre o teor de matéria orgânica do solo e a estabilidade de agregados das camadas de 0-15 e 15-30 cm. Entretanto, Fuller et al. (1995) preconizaram que o cultivo contínuo do solo resulta em agregados com maior potencial de dispersão da fração argila, condicionando o solo à maior suscetibilidade à erosão hídrica e ao encrustamento superficial.

De acordo com Igwe (2005), o efeito dispersivo gerado pelas cargas negativas da matéria orgânica aparece antes do efeito estabilizante nos agregados do solo, ou seja, um pequeno teor de matéria orgânica favorece a dispersão e um alto teor facilita a floculação e a maior estabilidade de agregados. Avaliando práticas de

manejo em Argissolo, Vezzani & Mielniczuk (2011) constataram aumentos significativos na agregação do solo e nos estoques de carbono (C) quando o solo foi mantido sem revolvimento e com maiores adições de resíduos, em comparação aos sistemas de manejo com maior revolvimento e menores adições de resíduos. Esses autores observaram também que a utilização de gramíneas perenes com sistema radicular denso promoveu a recuperação da proporção de macroagregados do solo, mas o estoque de C foi menor, evidenciando a ação eficiente do sistema radicular na recuperação da agregação de solos degradados.

Considerando que o manejo do solo influencia, de modo geral, seus atributos físicos e químicos, buscou-se, com este trabalho, avaliar os efeitos de diferentes métodos de controle de plantas invasoras na agregação das partículas de um Latossolo Vermelho-Amarelo cultivado com café.

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi realizado na Fazenda Experimental Dr. Sílvio Menicucci, pertencente à Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) e localizada no município de Lavras, MG (45° 06' 43,8" W e 21° 21' 12" S), à altitude de 894 m. A precipitação pluvial média anual é de 1.511 mm e a umidade relativa média é de 76,2 % (Brasil, 1992). De acordo com a classificação climática de Köppen, a região tem um clima do tipo Cwa, caracterizado como subtropical com inverno seco e chuvas predominantes de verão. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico textura argilosa (LVAd), cuja caracterização química e física encontra-se no quadro 1, verificando-se baixa fertilidade natural, típica dessa classe de solo.

A instalação da lavoura ocorreu em janeiro de 2005 e a cultivar de café plantada foi a IAC Catuaí 99. Anteriormente ao plantio, foram aplicados, para correção do solo, 3.000 kg ha⁻¹ de gesso agrícola no sulco e, na ocasião do plantio, foi feita adubação com NPK (20-5-20) e superfosfato simples nas dosagens de 30 g e 300 g por cova, respectivamente, tendo essas mesmas dosagens sido aplicadas em três adubações suplementares. Adotou-se o espaçamento entre plantas de 0,7 m, bem como o das entrelinhas de 3,5 m. Para facilitar as operações de campo, as parcelas experimentais, representadas pelos diferentes métodos

de controle das invasoras, foram dispostas em faixas com 144 m de comprimento. Em cada faixa foram aleatorizadas três parcelas de 48 m, contendo, em cada uma, 60 covas de café. Cada método de controle foi aplicado na parte central das entrelinhas de plantio, em duas faixas adjacentes, de modo que uma delas teve a função de bordadura dos tratamentos. A área total do experimento foi de aproximadamente 1,2 ha. O delineamento experimental foi em blocos casualizados em um fatorial 9 × 2 em parcelas subdivididas, sendo nove métodos de controle e duas profundidades do solo (0-15 e 15-30 cm), com três repetições.

As operações de controle físicos (mecânicos e manuais) e químicos, com frequência variável, foram efetuadas sempre que se observava 90 % da entrelinha coberta pelas plantas invasoras ou quando essas apresentavam cerca de 0,45 m de altura. Foram avaliados nove métodos de controle, que constituíram os tratamentos: amendoim-forrageiro semeado a lanço na densidade de plantio de 150 kg ha⁻¹; roçadora marca Kamaq KDD 230 ECO Cruiser de massa aproximada de 560 kg (média de cinco operações); grade com 16 discos dispostos em V e massa aproximada de 262 kg (média de três operações); trincha marca Tritton 1.300 RB com seis fileiras de martelos, com massa aproximada de 570 kg (média de cinco operações); herbicida de pós-emergência, Glyphosato na dose de 3 L ha⁻¹ em 300 L de água (média de três aplicações); herbicida de pré-emergência, Oxifluorfen na dose de 3 L ha⁻¹ em 300 L de água (média de duas aplicações); capina manual (média de cinco operações); testemunha sem capina e capim-braquiária semeado a lanço na densidade de plantio de 150 kg ha⁻¹.

As principais espécies de plantas invasoras observadas na área experimental são apresentadas no quadro 2.

Para as avaliações dos atributos físicos do solo, foram coletadas amostras deformadas e indeformadas (torrões) nas camadas de 0-15 e 15-30 cm de profundidade, em janeiro de 2012. A avaliação da estabilidade de agregados em água foi realizada pelo método do peneiramento úmido, segundo Kemper & Rosenau (1986). Na determinação da estabilidade de agregados, esses foram passados em peneiras de 8,00 e 4,75 mm. Foram pesados 25 g desses, que, após serem pré-umedecidos durante 12 h em bandeja contendo areia molhada coberta com papel-filtro, foram submetidos ao peneiramento em água em conjunto de peneiras com malhas de 2,0; 1,0; 0,5; 0,25; e

Quadro 1. Caracterização química e física das camadas de 0-15 e 15-30 cm do Latossolo Vermelho-Amarelo cultivado com café

Camada	Areia	Silte	Argila	pH(H ₂ O)	K	P	Ca	Mg	Al	SB	T	V
cm	g kg ⁻¹				mg dm ⁻³		cmol _c dm ⁻³				%	
0-15	130	330	540	5,9	176,45	0,65	1,31	0,88	0,15	2,64	2,79	43,53
15-30	110	360	530	5,8	120,99	0,56	0,64	0,47	0,28	1,42	1,70	25,08

Quadro 2. Principais espécies de plantas invasoras presentes na área experimental

Nome científico ⁽¹⁾	Nome popular
<i>Brachiaria decumbens</i> Stapff.	Capim-braquiária
<i>Bidens pilosa</i> L.	Picão-preto
<i>Portulaca oleracea</i> L.	Beldroega
<i>Vernonia</i> spp.	Assa-peixe
<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	Alecrim-do-campo
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist.	Buva
<i>Sida rhombifolia</i> L.	Vassoura
<i>Sida glaziovii</i> K. Schum.	Vassoura-branca
<i>Pennisetum purpureum</i> Schum.	Capim-napier
<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	Capim-colchão
<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Caruru-bravo
<i>Spermacoce latifolia</i> Aubl.	Erva-quente
<i>Sida cordifolia</i> L.	Guaxuma-branca
<i>Digitaria insularis</i> (L.) Fedde.	Capim-amargoso

⁽¹⁾ Classificadas de acordo com Lorenzi (2006).

0,105 mm, durante 15 min. Os agregados obtidos em cada classe de tamanho foram secos em estufa a 110 °C, pesados; os resultados foram expressos em porcentagem. Como índice de agregação, adotou-se o diâmetro médio geométrico dos agregados (DMG) obtido conforme Mazurak (1950) pela seguinte expressão:

$$DMG = 10^{\left[\frac{\sum(n \cdot \log d)}{\sum n} \right]}$$

em que n representa a porcentagem de agregados em cada classe de tamanho; e d , o diâmetro médio da classe de agregados. Os teores de argila total (AT), cuja dispersão química foi feita com NaOH 1 mol L⁻¹ e de argila dispersa em água (ADA) foram determinados pelo método da pipeta, de acordo com Gee & Bauder (1986). Em ambas as definições, a dispersão mecânica foi realizada por meio de agitação lenta (30 rpm) durante 16 h. O índice de floculação (IF, em %) foi calculado pela fórmula: IF = (AT - AD) × 100/AT. Os teores de matéria orgânica do solo (MOS) foram estabelecidos pelo método de Walkley-Black modificado (Embrapa, 1999).

Os resultados encontrados foram submetidos à análise de variância, considerando um fatorial duplo entre os métodos de controle e as profundidades do solo, sendo as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5 % com a utilização do *software* estatístico SISVAR (Ferreira, 2005). Foram realizadas ainda análises de correlações simples utilizando o *software* Sigmaplot (Sigmaplot, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises da estabilidade de agregados (DMG), da argila dispersa em água (ADA),

do índice de floculação (IF) e da matéria orgânica do solo (MOS), em razão dos diferentes métodos de controle de invasoras, são apresentados no quadro 3. Observou-se que todos esses atributos avaliados foram influenciados pelos diferentes métodos de controle; contudo, essa influência não foi dependente da camada amostrada. Considerando-se que, com o método empregado, a estabilidade máxima dos agregados corresponderia ao valor de DMG igual a 5 mm, verificou-se que, em ambas as camadas e métodos de controle, os valores de DMG estão bem próximos desse valor, refletindo, assim, elevada agregação das partículas do solo.

As parcelas onde o controle das invasoras foi realizado com grade e herbicida de pré-emergência foram aquelas que apresentaram os menores valores de DMG, e esses diferiram estatisticamente dos demais métodos de controle (Quadro 3). Esses resultados são semelhantes aos de Alcântara & Ferreira (2000), os quais, avaliando a aplicação prolongada de métodos de controle de plantas daninhas na qualidade física do solo, demonstraram que os valores de DMG diminuem tanto com a utilização do herbicida de pré-emergência como com o uso de grade. A diminuição observada nos valores de DMG, em que o controle das plantas daninhas foi realizado com grade, concorda com a premissa de que a utilização de métodos mecânicos de controle de plantas invasoras proporciona maior revolvimento e, conseqüentemente, maior quebra e pulverização dos agregados. A utilização de métodos químicos de controle com herbicidas de pré-emergência deixa o solo descoberto, expondo-o ao impacto das gotas de chuva, o que facilita a quebra dos agregados e a ocorrência de selamento superficial (Faria et al., 1998; Bertoni & Lombardi Neto, 1999; Araujo-Junior et al., 2008; Hickmann et al., 2011).

Os maiores teores de ADA foram encontrados nos métodos de controle envolvendo capim-braquiária, herbicida de pós-emergência, capina manual e sem capina (Quadro 3). No controle de invasoras com herbicida de pré-emergência, a ADA apresentou teor intermediário aos dos demais métodos, enquanto os menores valores de ADA foram encontrados com as utilizações de roçadora, grade, trincha e com a manutenção da cobertura vegetal com amendoim-forrageiro. Os resultados observados confirmaram a premissa que a ADA é influenciada pelo tipo de manejo empregado. Embora não sejam expressivas as diferenças nos teores de ADA das camadas de 0-15 e 15-30 cm, os resultados encontrados corroboram aos de Santos et al. (2012), que observaram menores teores de ADA na camada superficial de solos do Triângulo Mineiro, cultivados com cana e milho e revolvidos com grade.

As parcelas onde o controle de plantas invasoras foi realizado com herbicida de pós-emergência e capina manual apresentaram os menores valores de IF, seguidos por valores intermediários na presença de herbicida de pré-emergência, sem capina e capim-

Quadro 3. Diâmetro médio geométrico (DMG) dos agregados, teor de argila dispersa em água (ADA), índice de floculação (IF) e teor de matéria orgânica (MOS) das camadas de 0-15 e 15-30 cm do Latossolo Vermelho-Amarelo, submetido a métodos de controle de plantas invasoras em cafeeiros

Método de Controle	DMG			ADA		
	0-15 cm	15-30 cm	Média	0-15 cm	15-30 cm	Média
	mm			%		
Amendoim-forrageiro	4,82 ^{ns}	4,83 ^{ns}	4,82 a	31,65 b	33,43 b	32,54 c
Roçadora	4,78	4,72	4,75 a	32,62 b	34,05 b	33,33 c
Grade	4,66	4,64	4,65 b	32,50 b	33,54 b	33,02 c
Trincha	4,91	4,86	4,89 a	33,88 b	33,21 b	33,55 c
Herbicida de pós-emergência	4,65	4,74	4,69 a	38,49 a	40,37 a	39,42 a
Herbicida de pré-emergência	4,43	4,50	4,46 b	36,37 a	35,85 b	36,11 b
Sem capina	4,79	4,75	4,77 a	37,48 a	38,63 a	38,05 a
Capina manual	4,85	4,84	4,84 a	38,28 a	41,01 a	39,64 a
Capim-braquiária	4,76	4,76	4,76 a	40,16 a	39,38 a	39,77 a
	IF			MOS		
	%			dag kg ⁻¹		
Amendoim-forrageiro	34,45 a	28,95 a	31,70 a	3,05 b	2,89 b	2,97 b
Roçadora	29,37 a	24,64 a	27,00 a	3,07 b	2,86 b	2,97 b
Grade	26,52 a	24,86 a	25,70 a	3,26 b	3,09 b	3,18 b
Trincha	29,23 a	27,52 a	28,37 a	3,38 a	3,25 a	3,31 a
Herbicida de pós-emergência	18,60 c	14,67 c	16,63 c	3,37 a	3,30 a	3,33 a
Herbicida de pré-emergência	22,92 b	22,06 b	22,48 b	3,26 b	2,93 b	3,09 b
Sem capina	23,17 b	20,01 b	21,59 b	3,60 a	3,51 a	3,56 a
Capina manual	20,86 c	12,01 c	16,43 c	3,59 a	3,29 a	3,44 a
Capim-braquiária	22,20 b	24,37 a	23,28 b	3,42 a	3,31 a	3,36 a

Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5 %. ^{ns} não significativo.

braquiária; e com os mais elevados valores naquelas com amendoim-forrageiro, roçadora, grade e trincha (Quadro 3). Diferentemente desses resultados, Centurion et al. (2004) não observaram diferenças significativas do IF para diferentes manejos adotados na entrelinha de plantio de espécie florestal num Latossolo Vermelho textura argilosa.

Testando plantas de verão na cobertura do solo e seus efeitos na agregação, Albuquerque et al. (2005) observaram que as plantas de cobertura de verão aumentaram o teor de C orgânico, mas não modificaram o grau de floculação de argila e a estabilidade de agregados, quando comparadas ao sistema milho isolado. Ainda segundo esses autores, a recuperação de solos degradados por meio do uso de plantas de cobertura foi mais efetiva quando essas foram associadas ao preparo reduzido, evidenciando a importância de sistemas de manejo com baixo revolvimento e alto aporte de resíduos vegetais. Os resultados encontrados neste trabalho corroboram em parte com aqueles apresentados por Albuquerque et al. (2005), uma vez que os maiores IF foram encontrados nos métodos de controle envolvendo a utilização do amendoim-forrageiro, roçadora, trincha e grade. Considerando o maior revolvimento do solo provocado pela utilização da grade, sua presença nesse grupamento de métodos contraria a premissa apontada anteriormente.

Como tendência geral deste estudo, observou-se que os teores de MOS detectados nas duas camadas do LVAd variaram significativamente apenas em razão do método de controle (Quadro 3). A comparação dos teores de MOS envolvendo os diferentes métodos de controle revelou que esses se agrupam em dois grupos distintos. De um lado, apresentando os maiores teores de MOS, encontram-se capina manual, trincha, herbicida de pós-emergência, capim-braquiária e sem capina. Do outro lado, evidenciando os menores teores de MOS, figuram o amendoim-forrageiro, a roçadora, a grade e o herbicida de pré-emergência. A presença do amendoim-forrageiro nesse grupo de métodos pode estar relacionada à capacidade dessa espécie em proporcionar menor densidade e biomassa de plantas daninhas no cafezal, conforme constatado por Santos (2011), e também à maior taxa de liberação de C e menor incorporação desse no sistema (Gama-Rodrigues et al., 2007).

Na tentativa de verificar o grau de associação entre o estado de agregação das partículas e os diferentes atributos avaliados, foram realizadas análises de correlações simples envolvendo as variáveis DMG, ADA, IF e MOS. Foram encontradas correlações significativas apenas para aquelas envolvendo MOS e ADA ($r = 0,49^{**}$) e MOS e IF ($r = -0,26^{*}$) (Figura 1).

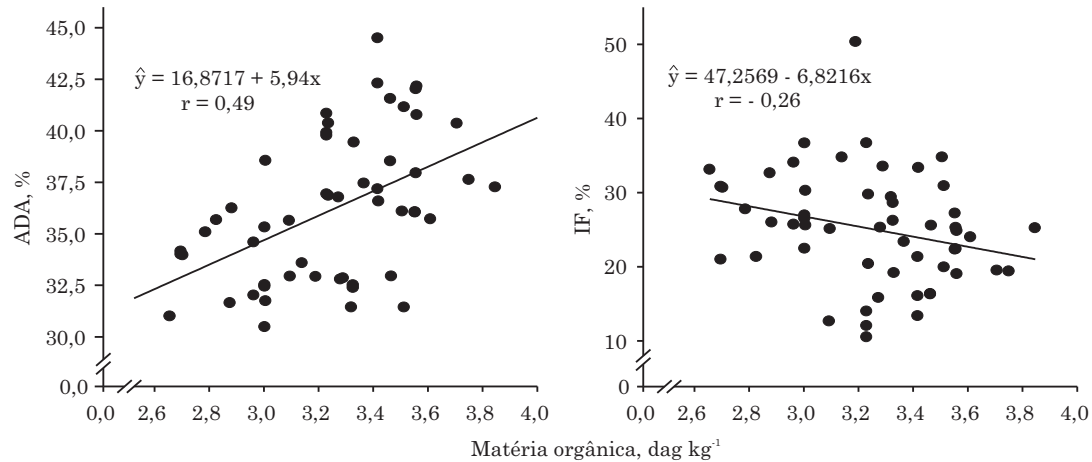


Figura 1. Correlação entre argila dispersa em água (ADA) e índice de floculação (IF) com a matéria orgânica do Latossolo Vermelho-Amarelo, submetido a métodos de controle de plantas invasoras em cafeeiros.

As correlações significativas positiva, envolvendo MOS e ADA, e negativa, envolvendo MOS e IF, são contrárias às encontradas por Amézketa et al. (2003), os quais avaliaram dispersão mecânica e espontânea de argila de solos de zona árida, mas similares às achadas por Oliveira et al. (2008), em camada subsuperficial de Latossolos Amarelos submetidos a diversos manejos.

A ausência de uma tendência clara na associação envolvendo MOS, DMG, ADA e IF corrobora com Igwe (2005), ao afirmar que, dependendo do seu teor, a matéria orgânica pode favorecer tanto a dispersão quanto a floculação da fração argila com reflexos na estabilidade dos agregados do solo.

Os resultados observados neste estudo apontaram tendências semelhantes às encontradas por Alcântara & Ferreira (2000) e Araujo-Junior et al. (2011), que avaliaram métodos de controle de invasoras na cultura do café em experimento de longa duração, tendo os métodos mecânicos e químicos influenciados negativamente o estado de agregação das partículas, com reflexos nas qualidades física e química do solo. De acordo com esses autores, a utilização contínua de herbicida de pré-emergência reduziu os teores de matéria orgânica e a estabilidade dos agregados, além de acarretar surgimento do encrostamento superficial do solo, enquanto o controle com roçadora e a manutenção da entrelinha sem capina incrementaram o teor de matéria orgânica.

Contudo, fica a expectativa do comportamento dos métodos biológicos de controle das invasoras. Embora ainda incipientes, considerando se tratar de experimento relativamente recente, os resultados até aqui encontrados levam a acreditar que a utilização desses manejos por período prolongado de tempo pode trazer benefícios significativos à manutenção da estruturação do solo, que, por consequência, podem refletir num melhor desempenho da lavoura cafeeira, ao longo do tempo.

CONCLUSÕES

1. A utilização contínua de grade e herbicida de pré-emergência no controle de invasoras na cultura do café diminuiu a agregação das partículas do solo, confirmado pelos menores valores de diâmetro médio geométrico dos agregados.
2. Os métodos biológicos de controle das invasoras mantiveram melhor estado de agregação das partículas do solo.
3. O estado de agregação das partículas não se evidenciou associado ao potencial dispersivo da fração argila do solo.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, pela bolsa de estudo concedida ao primeiro autor, e à EPAMIG, pela parceria para realização deste estudo.

LITERATURA CITADA

- ALBUQUERQUE, J.A.; ARGENTON, J.; BAYER, C.; WILDNER, L.P. & KUNTZE, M.A.G. Relação de atributos do solo com a agregação de um Latossolo Vermelho sob sistemas de preparo e plantas de verão para cobertura do solo. R. Bras. Ci. Solo, 29:415-424, 2005.
- ALCÂNTARA, E.N. & FERREIRA, M.M. Efeitos de métodos de controle de plantas daninhas na cultura do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) sobre a qualidade física do solo. R. Bras. Ci. Solo, 24:711-721, 2000.
- AMÉZKETA, E.; ARAGÜÊS, R.; CARRANZA, R. & URGEL, B. Chemical, spontaneous and mechanical dispersion of clays in arid-zone soils. Span. J. Agric. Res, 1:95-107, 2003.

- ARAUJO-JUNIOR, C.F.; DIAS JUNIOR, M.S.; GUIMARÃES, P.T.C. & PIRES, B.S. Resistência à compactação de um Latossolo cultivado com cafeeiro, sob diferentes sistemas de manejo de plantas invasoras. *R. Bras.Ci. Solo*, 32:23-32, 2008.
- ARAUJO-JUNIOR, C.F.; GUIMARÃES, P.T.G.; JUNIOR, M.S.D.; ALCÂNTARA, E.N. & MENDES, A.D.R. Alterações nos atributos químicos de um Latossolo pelo manejo de plantas invasoras em cafeeiros. *R. Bras.Ci. Solo*, 35:2207-2217, 2011.
- BERTONI, J. & LOMBARDI NETO, F. Conservação do solo. 4.ed. São Paulo, Ícone, 1999. 355p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Meteorologia. Normais climatológicas 1961-1990. Brasília, 1992. 84p.
- CENTURION, J.F.; ROQUE, C.G.; CENTURION, M.A.P.C. & PRADO, R.M. Manejo mecânico e cultura de cobertura na entrelinha da seringueira (PB 235 e RRIM 701) e os atributos físicos de um Latossolo Vermelho no planalto paulista. *R. Árvore*, 28:7-13, 2004.
- DIAS, T.C.S.; ALVES, P.L.C.A. & LEMES, L.N. Faixas de controle de plantas daninhas e seus reflexos na produção do cafeeiro. *Científica*, 36:81-85, 2008.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Campinas, Embrapa Informática Agropecuária; Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 1999. 370p.
- FARIA, J.C.; SCHAEFER, C.E.G.R.; RUIZ, H.A. & COSTA, L.M. Effects of weed control on physical and micropedological properties of Brazilian Ultisol. *R. Bras. Ci. Solo*, 22:731-741, 1998.
- FÁVERO, C.; JUCKSCH, I.; ALVARENGA, R.C. & COSTA, L.M. Modificações na população de plantas espontâneas na presença de adubos verdes. *Pesq. Agropec. Bras.*, 36:1355-1362, 2001.
- FERREIRA, D.F. SISVAR versão 4.3: (Build 45). Lavras, UFLA/DEX, 2005.
- FULLER, L.G.; GOH, T.B. & OSCARSON, D.W. Cultivation effects on dispersible clay of soil aggregates. *Can. J. Soil Sci.*, 75:101-107, 1995.
- GAMA-RODRIGUES, A.C.; GAMA-RODRIGUES, E.F. & BRITO, E.C. Decomposição e liberação de nutrientes de resíduos culturais de plantas de cobertura em Argissolo Vermelho-Amarelo na região noroeste Fluminense (RJ). *R. Bras. Ci. Solo*, 31:1421-1428, 2007.
- GEE, G.W. & BAUDER, J.W. Particle-size analysis. In: KLUTE, A., ed. *Methods of soil analysis. Physical and mineralogical methods*. 2.ed. Madison, American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, 1986. Part 1. p.383-411. (Agronomy Series, 9)
- HICKMANN, C.; COSTA, L.M.; SCHAEFER, C.E.G.R. & FERNANDES, R.B.A. Morfologia e estabilidade de agregados superficiais de um Argissolo Vermelho-Amarelo sob diferentes manejos de longa duração e Mata Atlântica secundária. *R. Bras. Ci. Solo*, 35:2191-2198, 2011.
- IGWE, C.A. Erodibility in relation to water-dispersible clay for some soils of eastern Nigeria. *Land Degrad. Develop.*, 16:87-96, 2005.
- KEMPER, W.D. & ROSENAU, R.C. Aggregate stability and size distribution. In: KLUTE, A., ed. *Methods of soil analysis. Physical and mineralogical methods*. 2.ed. Madison, American Society of Agronomy, 1986. Part 1. p.425-443.
- LORENZI, H. Manual de identificação e controle de plantas daninhas: Plantio direto e convencional. 6.ed. Nova Odessa, Plantarum, 2006. 672p.
- MAZURAK, A.P. Effect of gaseous phase on water-stable synthetic aggregates. *Soil Sci.*, 69:135-148, 1950.
- MIELNICZUK, J.; BAYER, C.; VEZZANI, F.; LOVATO, T.; FERNANDES, F.F. & DEBARBA, L. Manejo de solo e culturas e sua relação com estoques de carbono e nitrogênio do solo. In: CURI, N.; MARQUES, J.J.; GUILHERME, L.R.G.; LIMA, J.M.; LOPES, A.S.S. & ALVAREZ V., V.H., eds. *Tópicos em ciência do solo*. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2003. v.3, p.209-248.
- OLIVEIRA, J.T.; MOREAU, A.M.S.S.; PAIVA, A.Q.; MENEZES, A.A. & COSTA, O.D. Características físicas e carbono orgânico de solos sob diferentes tipos de uso da terra. *R. Bras. Ci. Solo*, 32:2821-2829, 2008. (Número Especial)
- SANTOS, J.C.F.; LEÔNIDAS, F.C.; COSTA, R.S.C.; COSTA, N.L.; GUIMARÃES, R.J. & CUNHA, R.L. Cobertura do solo no controle de plantas daninhas no café. Porto Velho, Embrapa Rondônia, 2004. 33p. (Documentos 87)
- SANTOS, J.C.F.; MARCHI, G. & MARCHI, E.C.S. Cobertura do solo no controle de plantas daninhas do café. Planaltina, Embrapa Cerrados, 2008. 56p.
- SANTOS, J.C.F. Manejo de plantas daninhas usando leguminosas herbáceas consorciadas com a cultura do café. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 2011. 95p. (Tese de Doutorado)
- SANTOS, D.S.; ARRUDA, E.M.; MORAES, E.R.; FRANCO, F.O.; ARAÚJO, J.R.; RESENDE, T.M.; BORGES, E.N. & RIBEIRO, B.T. Atributos físicos e matéria orgânica de áreas de Latossolo utilizadas para atividade pecuária no bioma Cerrado. *Biosci. J.*, 28:500-508, 2012.
- SIGMAPLOT. Sigmaplot for Windows, version 12. Systat software, 2011.
- VELOSO, C.A.C.; FILHO, A.S.; SANTOS, J.C.F. & MASCARENHAS, R.E.B. Controle de plantas infestantes do café robusta no Pará. Belém, Embrapa Amazônia Oriental, 2006. 43p. (Circular Técnica)
- VEZZANI, F.M. & MIELNICZUK, J. Agregação e estoque de carbono em Argissolo submetido a diferentes práticas de manejo agrícola. *R. Bras. Ci. Solo*, 35:213-223, 2011.
- WOHLENBERG, E.V.; REICHERT, J.M.; REINERT, D.J. & BLUME, E. Dinâmica da agregação de um solo franco-arenoso em cinco sistemas de culturas em rotação e em sucessão. *R. Bras. Ci. Solo*, 28:891-900, 2004.