XXXI CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO
CONQUISTAS & DESAFIOS da Ciência do Solo brasileira
De 05 a 10 de agosto de 2007 Serrano Centro de Convenções - Gramado-RS

Estabilidade de agregados em solos vérticos cultivado com cebola no Uruguai

MIRIAM FERNANDA RODRIGUES[(1)], ADÃO LEONEL MELLO CORCINI[(2)], PAULO IVONIR GUBIANI[(2)], DALVAN JOSÉ REINERT[(3)], JOSÉ MIGUEL REICHERT[(3)], & FLAVIO FONTINELLI[(4)]

RESUMO – O cultivo da cebola é uma das fontes de renda de pequenos produtores uruguaios. As características vérticas de alguns solos utilizados e o preparo convencional podem reduzir a potencialidade de uso desses solos. Como a destruição dos agregados é um dos principais condicionadores da degradação do solo das lavouras em geral, o objetivo deste estudo foi avaliar o grau de estabilidade de agregados em um solo cultivado com cebola e sua relação com a matéria orgânica. Amostraram-se parcelas de um experimento conduzido há 12 anos no INIA, localizado no Uruguai, onde, no verão, as parcelas são ocupadas com pousio, feijão, milho e moha e, no inverno, cultiva-se cebola. As culturas foram submetidas a três distintas doses de nitrogênio. As amostras de solo foram coletadas na camada de 0-0,05 m. Avaliaram-se o diâmetro médio geométrico (DMG), porcentagem de agregados por classe de tamanho (PA_i), índice de estabilidade de agregados (IE) e teor de matéria orgânica (MO). O tratamento com pousio apresentou maiores valores para DMGu, DMPu, IE e distribuição de tamanho de agregados nas classes 8-4,76, 4,76-2,00, 2,00-1,00, quando comparado aos demais tratamentos. Estatisticamente, não houve diferença significativa para as variáveis analisadas.. O menor revolvimento associado ao maior conteúdo de matéria orgânica apresentou tendência à melhoria estrutural do solo, verificada pela maior quantidade de agregados nas classes de maior tamanho, porém verifica-se também razoável quantidade de agregados na classe < 0,25. No entanto, nessa mesma classe, o tratamento pousio apresentou menor quantidade de agregados. A análise de agregados mostrou relação direta entre matéria orgânica e DMGu, IE, tamanho de agregados da classe de 8-4,76 e inversa entre matéria orgânica e tamanho de agregados na classe < 0,25, demonstrando que a matéria orgânica possui grande importância na agregação do solo. Sistemas de cultivo que proporcionem tais condições devem ser priorizados, visando à preservação ou melhoria da estrutura do solo e maximizando rendimentos das culturas.

Introdução

No Uruguai, grande parte das pequenas propriedades rurais tem sua principal fonte de renda proveniente do cultivo de cebola. A mão de obra utilizada na atividade é basicamente familiar e o produto final apresenta altos valores agregados, tornando a cultura economicamente viável.

Para um bom desenvolvimento da cultura, recomenda-se o cultivo em solos que apresentem textura média, com boa capacidade de retenção de água e ricos em matéria orgânica.

De acordo com Tisdall & Oades [1] e Castro Filho et al. [2], o cultivo intensivo e a alta taxa de revolvimento, são responsáveis pela redução do conteúdo de matéria orgânica do solo. Porém, a adição de resíduos orgânicos ao solo geralmente tem-se mostrado eficiente em aumentar a estabilidade dos agregados [3].

Em solos com características vérticas, os principais problemas enfrentados, visando à implantação das culturas de sequeiro, estão relacionados com atributos físicos do solo, principalmente a alta densidade, alta relação micro/macroporos, condutividade hidráulica reduzida e baixa velocidade de infiltração de água no solo. Tais limitações podem ser agravadas pela ação antrópica, resultando na diminuição da viabilidade de uso do solo com culturas alternativas.

Para o bom desenvolvimento da cultura da cebola, o preparo convencional e a construção do camalhão são ditos necessários. Porém, a intensa mobilização do solo, associada à baixa ou ausente aplicação de práticas conservacionistas, reduz a estabilidade dos agregados e o teor de carbono orgânico total em alguns tipos de solos.

Como a destruição dos agregados é um dos principais condicionadores da degradação do solo das

(1) Acadêmica do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Av. Roraima, UFSM / CCR / Departamento de Solos, prédio 42, sala 3017, Santa Maria, RS, CEP 97105-900. Email. miriamf_rodrigues@yahoo.com.br (apresentadora do trabalho).
(2) Eng° Agrônomo, aluno do Programa de Pós Graduação em Ciência do Solo da UFSM. Av. Roraima, UFSM / CCR / Departamento de Solos, prédio 42, sala 3017, Santa Maria, RS, CEP 97105-900.
(3) Professor Adjunto do Departamento de Solos da UFSM. Av. Roraima, UFSM / CCR / Departamento de Solos, prédio 42, sala 3312, Santa Maria, RS, CEP 97105-900
(4) Laboratorista do Laboratório de Física do Solo. Av. Roraima, UFSM / CCR / Departamento de Solos, prédio 42, sala 3017, Santa Maria, RS, CEP 97105-900.
Apoio financeiro: CNPq.

lavouras em geral, o objetivo deste estudo foi avaliar o grau de estabilidade de agregados em um solo cultivado com cebola e sua relação com a matéria orgânica.

Palavras-Chave: Preparo do solo, índice de estabilidade, matéria orgânica.

Material e métodos

Para execução deste trabalho, foram amostradas parcelas de um experimento conduzido a 12 anos na Área Experimental do Instituto Nacional de Investigação Agropecuária (INIA) – Estação "Las Brujas", localizada no Estado de Canalones, na República do Uruguai.

A área do experimento está a uma altitude é de 36 metros acima do nível do mar. A temperatura média anual da região é de 15 ºC e a precipitação média anual de 1100 mm.

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, com parcelas subdivididas e três repetições, tanto nas parcelas como nas sub-parcelas. Nas parcelas principais foram casualisadas, para o período de verão, as culturas do feijão, milho, moha e pousio. As culturas do feijão, milho e moha não recebem adubação e a parcela em pousio recebe 10 Mg ha^{-1} de cama de aviário. No inverno, todas as parcelas são ocupadas com a cultura da cebola, resultando na combinação cebola-pós-feijão, cebola-pós-milho, cebola-pós-moha e cebola-pós-pousio. Nas sub-parcelas (inverno), foram casualizadas as doses de 0, 80 e 120 kg N ha^{-1}.

Para o cultivo da cebola, o solo foi preparado com arado escarificador na profundidade de 0,20 m. Os camalhões com largura de 0,90 m e altura média de 0,25 m, foram construídos mecanicamente com um entaipador. As mudas de cebola foram transplantadas na primeira quinzena de agosto, com espaçamento de 0,20 m entre filas e 0,08 m entre plantas, na fila.

As amostras solo com estrutura preservada foram coletadas no mês de dezembro, antecedendo a colheita da cebola, na camada de 0-0,05 m, num total de três sub-amostras por parcela.

No laboratório, as amostras foram fracionadas manualmente, até a passagem de todo o material em malha de 8 mm e acondicionadas em caixas para secagem ao ar. A análise da distribuição do tamanho de agregados estáveis em água e a seco foi realizada seguindo metodologia de Kemper & Chepil [4].

A estabilidade estrutural, expressa pelo diâmetro médio geométrico (DMG), porcentagem de agregados por classe de tamanho (PA_i) e índice de estabilidade de agregados (IE), foram calculados conforme as equações abaixo:

$$DMG = \exp\left(\sum (MA_i \; ln\left(d_i \right) / MAT)\right)$$

$$PA_i = \left(MA_i / MAT \right) 100$$

$$IE = DMGm / DMGs$$

onde: MA_i = massa de agregados da classe i; MAT = massa total de agregados descontada a fração inerte; PA_i = porcentagem de agregados da classe i e d_i = diâmetro médio da classe i.

O teor de carbono orgânico do solo foi determinado pelo método de combustão úmida descrito em Embrapa [5].

Os resultados foram submetidos à análise de variância e comparação de médias por Tukey ($P<0,05$).

Resultados e discussão

A análise estatística dos dados não apresentou interação entre culturas e doses de N. Também não houve diferença significativa entre culturas nem entre doses de N, para as variáveis analisadas (Tabela 1). Embora não tenha havido diferença significativa, observa-se que o tratamento com pousio apresentou maiores valores quantitativos para DMGu (1,98mm), DMPu (3,47mm) e IE (0,62). Nesse tratamento, os valores de distribuição de tamanho de agregados também foram maiores nas classes 8-4,76 (41,88%), 4,76-2,00 (15,83%) e 2,00-1,00 (10,11%), quando comparados aos demais tratamentos. Observa-se que o menor revolvimento do solo apresentou uma tendência de promover a melhoria da estrutura do solo, verificada pelo aumento ou pela não diminuição da quantidade de agregados, concentrados nas classes de maior tamanho. Esse comportamento também pode ter sido favorecido pelo maior conteúdo de matéria orgânica do solo verificado no tratamento pousio. No entanto, observando-se os valores médios dos tratamentos, verifica-se que, embora haja razoável quantidade de agregados na classe 8-4,76, a classe de tamanho < 0,25 também apresentou uma quantidade considerável. Porém, nessa mesma classe, o tratamento pousio apresentou menor quantidade de agregados (Tabela 1), reforçando a idéia de que o revolvimento do solo está provocando a degradação da estrutura do solo.

A análise de agregados mostrou uma relação direta entre matéria orgânica e os atributos DMGu, IE e tamanho de agregados da classe de 8-4,76 e inversa entre matéria orgânica e tamanho de agregados na classe < 0,25 (Figura 2). Esse comportamento demonstra o efeito da matéria orgânica como um importante fator na promoção da agregação do solo.

Mellissa et al. [6] também observaram relação direta entre a estabilidade de agregados e o teor de carbono orgânico do solo, principalmente em sistema não revolvido. Resultados semelhantes foram obtidos por Ildegardis et al. [7]. Esses autores, comparando sistemas de manejo, verificaram que o diâmetro médio ponderado apresentou variação positiva à medida que aumentou o teor de carbono orgânico.

Dessa forma, o incremento ou a manutenção dos teores de matéria orgânica no solo é muito importante para a preservação ou melhoria da estrutura do solo. Sistemas de cultivo que proporcionem tais condições devem ser preferidos, visto que a manutenção e/ou a continuidade de bons rendimentos das culturas dependem das condições físicas do solo.

Referências

[1] TISDAL, J.M. & OADES, J.M. 1982. Organic matter and water-stable aggregates in soils. Journal of Soil Science., 33:141-163.

[2] CASTRO FILHO, C.; MUZILLI, O.; PODANOSCHI, A.L. 1998. Estabilidade dos agregados e sua relação com o teor de carbono orgânico em um Latossolo Roxo Distrófico, em função de sistemas de plantio, rotações de culturas e métodos de preparo das amostras. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.22, p.527-538.

[3] CARPENEDO, V. & MIELNICZUK, J. 1990. Estado de agregados e qualidade de agregados de latossolos roxos, submetidos a diferentes sistemas de manejo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v. 14. p. 99-105.

[4] KEMPER, W. D. & CHEPIL, W.S. 1965. Size distribution of aggregates. In: BLACK,C.A.; EVANS, D.D.; WHITE, J.L.; ENSMINGER, L.E. & CLARK, F.E. (Eds.). Methods of soil analysis: physical and mineralogical propeties, including statistcs of measurement and sampling. Part 1. Madison: American Society of Agronomy. p.499-510.

[5] EMBRAPA. 1997. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro, 212 p.

[6] BERTOL I.; ALBUQUERQUE J.A.; LEITE D.; AMARAL A.J. & ZOLDAN JUNIOR W.A. 2004. Propriedades físicas do solo sob preparo convencional e semeadura direta em rotação e sucessão de culturas, comparadas às do campo nativo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 28: 155-163.

[7] SILVA M.A.S. da; MAFRA A.L.; ALBUQUERQUE J.A.; DALLA ROSA J.; BAYER C. & MIELNICZUK J. 2006. Propriedades físicas e teor de carbono orgânico de um Argissolo Vermelho sob distintos sistemas de uso e manejo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 30: 329-337.

Tabela 1. Diâmetro médio geométrico seco (MGs) e úmido (DMGu), diâmetro médio ponderado úmido (DMPu), índice de estabilidade, classes de tamanho de agregados e matéria orgânica do solo submetido aos cultivos de feijão, pousio, moha e milho antecedendo o cultivo de cebola fertilizada com três doses de nitrogênio, por um período de 12 anos.

Doses de nitrogênio (kg há$^{-1}$)	Tratamentos				
	Feijão	**Pousio**	**Moha**	**Milho**	**Médias**
			DMGs (mm)		
0	3,47	3,23	3,24	2,67	3,15
80	2,84	3,09	3,17	2,67	2,94
120	3,28	2,93	3,44	3,28	3,23
Médias	3,20	3,08	3,28	2,87	
			DMGu (mm)		
0	0,64	2,07	1,32	1,17	1,30
80	1,13	2,12	1,49	1,09	1,46
120	1,16	1,75	1,54	1,26	1,43
Médias	0,98	1,98	1,45	1,17	
			DMPu (mm)		
0	1,94	3,52	3,04	2,71	2,80
80	2,86	3,56	3,23	2,70	3,08
120	2,52	3,34	3,17	2,92	2,99
Médias	2,44	3,47	3,14	2,78	
			Índice de estabilidade		
0	0,19	0,61	0,41	0,41	0,41
80	0,41	0,66	0,47	0,40	0,49
120	0,38	0,59	0,44	0,38	0,45
Médias	0,33	0,62	0,44	0,40	
			Classe 8-4,76 (%)		
0	20,90	43,10	36,28	31,34	32,90
80	34,47	43,52	39,11	30,70	36,95
120	29,29	39,02	37,25	33,76	34,83
Médias	28,22	41,88	37,55	31,93	
			Classe 4,76-2,00 (%)		
0	9,73	15,67	13,63	12,99	13,00
80	12,48	15,42	13,63	13,74	13,81
120	11,19	16,40	15,50	14,50	14,49
Médias	11,13	15,83	14,25	13,74	
			Classe 2,00-1,00 (%)		
0	8,01	8,95	8,92	8,62	8,63
80	7,31	9,50	9,71	9,12	8,91
120	7,92	11,90	9,76	9,93	9,83
Médias	7,75	10,11	9,46	9,22	
			Classe 1,00-0,25 (%)		
0	19,13	15,11	18,11	18,21	17,64
80	15,76	16,35	17,21	18,62	16,98
120	19,45	17,20	16,53	17,40	17,65
Médias	18,11	16,21	17,29	18,08	
			Classe < 0,25 (%)		
0	42,22	17,17	23,05	28,84	27,82
80	29,98	15,20	20,34	27,82	23,33
120	32,15	15,49	20,95	24,41	23,25
Médias	34,78	15,95	21,44	27,02	
			Matéria orgânica (%)		
0	2,53	3,15	2,68	2,71	2,77
80	2,66	3,12	2,81	2,71	2,82
120	2,62	3,13	2,88	2,74	2,84
Médias	2,60	3,13	2,79	2,72	

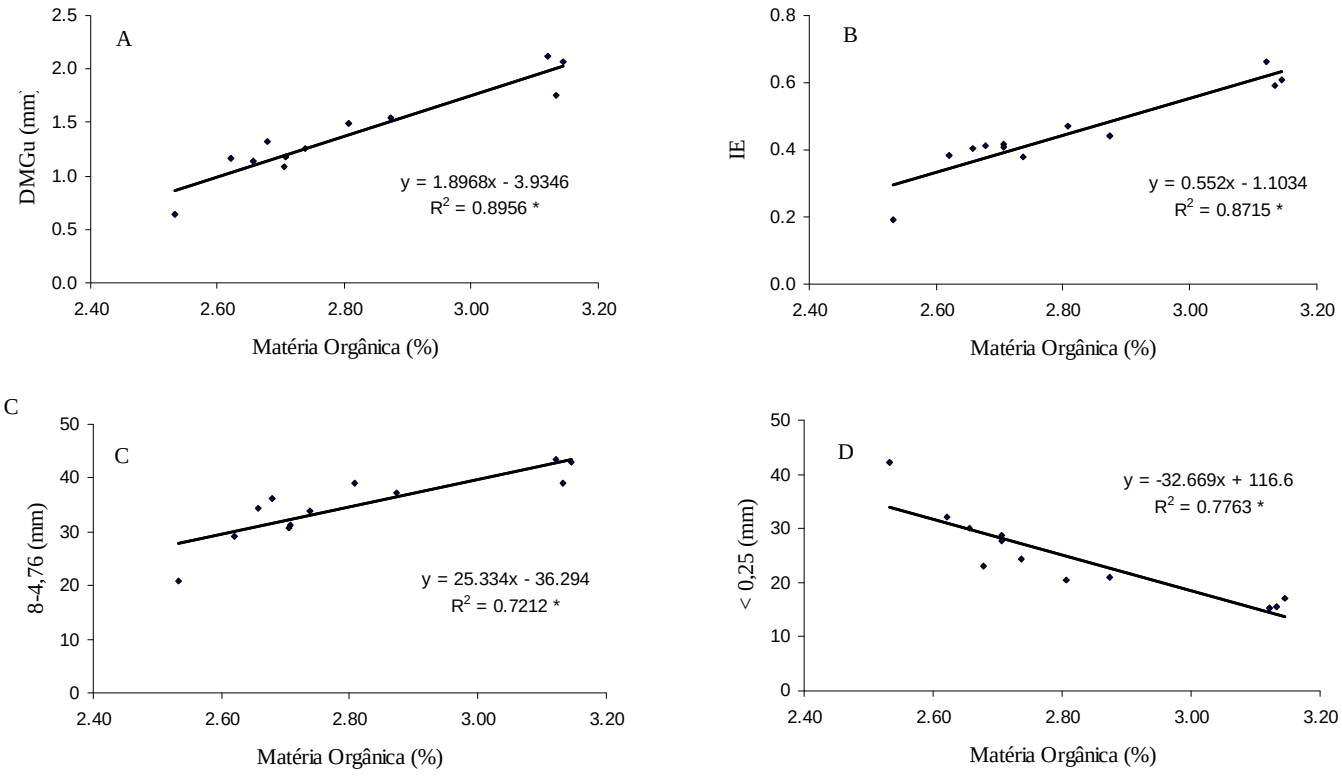

Figura 1. Relação entre matéria orgânica do solo e DMGu (A), índice de estabilidade (B), tamanho de agregados na classe 8-4,76 (C) e tamanho de agregados na classe < 0,25 (D) no total das amostras analisadas. * significativo a 5 % .