



Estabilidade de agregados e matéria orgânica do solo em sistemas de cultivo na cultura da cebola¹

FABIANO VARGAS ARIGONY BRAGA⁽¹⁾, DALVAN JOSÉ REINERT⁽²⁾, JOSÉ MIGUEL REICHERT⁽²⁾, ADÃO LEONEL MELLO CORCINI⁽³⁾ & VINÍCIUS SCHERER HILBIG⁽¹⁾

RESUMO – A importância social e econômica da cebola é muito grande no Uruguai. O revolvimento do solo e a construção de camalhões são essenciais para diminuir a densidade e aumentar a relação macro/microporos do solo, sendo necessário para o bom desenvolvimento da cultura. O objetivo desse trabalho foi analisar o efeito dos diferentes tratamentos, tendo como parâmetros a alteração da estabilidade de agregados e o teor de matéria orgânica do solo. No experimento foi utilizado o delineamento experimental blocos ao acaso e parcelas subdivididas, com três repetições, onde foram cultivadas as culturas de alfafa, festuca, consórcio (cornichão, alfafa e trevo-branco), cebola-pós-alfafa, cebola-pós-festuca e cebola-pós-consórcio resultando em seis tratamentos, sendo avaliado qualitativamente (rotação de pastagens/cebola) e quantitativamente (doses distintas de nitrogênio). As amostras, com estrutura preservada foram coletadas na profundidade de 0-0,05 m, utilizando três sub-amostras de campo, antecedendo a colheita da cebola. Os resultados demonstraram uma maior variação do DMGu em relação ao peneiramento a seco. O IE foi maior nas parcelas cultivadas com pastagem, devido à ausência do preparo do solo no período de três anos, resultando em uma maior preservação do agregado. Nos demais fatores analisados (DMGu, DMGs, DMPu e MO) a análise estatística apresentou diferença significativa entre os diferentes tratamentos. O DMGu e DMPu apresentaram relação direta com o teor de matéria orgânica do solo.

INTRODUÇÃO

Nos tempos atuais, o grande desafio da agricultura é a busca da sustentabilidade socioeconômica da exploração agrícola ou de uma nova condição de equilíbrio do sistema de produção, que envolve, dentre outros, o manejo adequado do solo [1] associado à corretas rotações culturais.

A cultura da cebola é de grande importância social, por ser grande empregadora de mão-de-obra, pois muitas vezes famílias inteiras trabalham com a cultura, e econômica pelo seu alto valor obtido no produto final, proporcionando ao produtor um retorno econômico satisfatório.

No Uruguai, a produção de cebola é elevada, onde 2100 produtores cultivam aproximadamente 2400 ha, sendo mais de 90% destas lavouras situadas no sul do país. Para o bom desenvolvimento da cultura de cebola, é necessário que o solo tenha textura média, uma boa retenção de água e sejam ricos em matéria orgânica.

Condições naturais encontradas em solos com características vérticas, como alta densidade e uma baixa relação macro/microporos são prejudiciais para cultura. Por esse motivo, o preparo convencional e a construção do camalhão são práticas que devem ser realizadas antes da implantação da cultura.

Em contrapartida, a estabilidade da estrutura do solo, bem como o seu teor de matéria orgânica tem relação direta com o manejo utilizado e as culturas empregadas. Segundo Castro Filho [2], práticas não conservacionistas associadas ao cultivo intenso do solo resultam na degradação e conseqüentemente, na redução do teor de matéria orgânica do solo.

Este trabalho teve como objetivo analisar a alteração na estabilidade de agregados e teor de matéria orgânica do solo em função do preparo convencional para implantação da cultura da cebola.

Palavras-Chave: preparo convencional do solo; estrutura do solo; carbono orgânico.

Material e métodos

Para execução deste trabalho, foram amostradas parcelas de um experimento com rotação de cultivos para a cultura da cebola na Área Experimental do Instituto Nacional de Investigação Agropecuária (INIA) – Estação “Las Brujas”, localizada no Estado de Canalones, na República do Uruguai. A altitude é de 36 metros acima do nível do mar. A temperatura média anual é de 15 °C e a precipitação média anual de 1100 mm. O solo é

⁽¹⁾ Acadêmico do curso de Agronomia da UFSM. Av. Roraima, UFSM / CCR / Departamento de Solos, prédio 42, sala 3017, Santa Maria, RS, CEP 97105-900. E-mail fabianovab@yahoo.com.br (apresentador do trabalho).

⁽²⁾ 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

⁽³⁾ Eng^o Agrônomo, aluno do Programa de Pós Graduação em Ciência do Solo da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Av. Roraima, UFSM / CCR / Departamento de Solos, prédio 42, sala 3017, Santa Maria, RS, CEP 97105-900.

Apoio financeiro: CNPq e FAPERGS.

classificado como Brunosol subeútrico típico [3] na legenda FAO.

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso e parcelas subdivididas, com três repetições. As parcelas receberam as culturas da alfafa (AC), festuca (FC), consórcio (ConsC) de pastagens (festuca, trevo-branco e cornichão) que após o estabelecimento da cultura permanecem por um período de três anos sem revolvimento do solo, e cebola-pós-alfafa (CA), cebola-pós-festuca (CF) e cebola-pós-consórcio (CCons) anualmente com preparo convencional antecedendo o plantio, totalizando seis tratamentos. A cada três anos, as parcelas ocupadas com forrageiras passavam a ser ocupadas com cebola e vice-versa. Nas subparcelas (constituídas somente na cultura da cebola) foram aplicados 0, 80 e 120 kg N ha⁻¹, na forma de uréia.

Para o cultivo da cebola, o solo foi preparado com arado escarificador na profundidade de 0,20 m. Posteriormente, os camalhões foram construídos mecanicamente com um entaipador, com largura de 0,90 m e com uma altura média de 0,25 m. As mudas de cebola foram transplantadas na primeira quinzena de agosto do ano de 2006, com espaçamento de 0,20 m entre filas e 0,08 m entre plantas na fila.

Com auxílio de uma pá de corte as amostras de solo com estrutura preservada foram coletadas em dezembro, na camada de 0-0,05 m, utilizando três sub-amostras no campo, antecedendo a colheita da cebola.

No laboratório, as amostras foram separadas manualmente para a obtenção de agregados <8mm e secadas ao ar livre. Posteriormente, as amostras foram submetidas à análise da distribuição do tamanho de agregados estáveis em água (método modificado) e a seco, conforme descrito por Kemper & Chepil [4].

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

$$DMG = \exp \left(\frac{\sum (MA_i \ln(d_i))}{MAT} \right)$$

$$PA_i = \left(\frac{MA_i}{MAT} \right) 100$$

$$IE = DMG_m / DMG_s$$

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.

Em cada amostragem, o teor de carbono orgânico do solo foi determinado pelo método de combustão úmida conforme descrito em EMBRAPA[5].

Foram feitas as análises de variância para os parâmetros avaliados e a comparação de médias foi feita pelo teste de Tukey a 5%.

Resultados e Discussão

Na tabela 1 estarão representados os valores obtidos para diâmetro médio geométrico seco (DMGs), e úmido (DMGu), diâmetro médio ponderado úmido (DMPu), índice de estabilidade (IE) e distribuição de

agregados nas diferentes classes analisadas e matéria orgânica do solo (MO).

O tamanho de agregados e o estado de agregação do solo podem ser determinados de várias formas [4], incluindo o DMP, DMG e o IE, sendo que cada um deles apresenta um princípio diferente. O DMP é tanto maior quanto maior for a percentagem de agregados grandes retidos nas peneiras de 4,76 e 2,00mm, o DMG representa uma estimativa do tamanho da classe de agregados que ocorre com maior ocorrência e o IE é um índice que representa uma medida da agregação total do solo, não considerando a distribuição por classes de agregados, como nas duas avaliações anteriores. Quanto maior a quantidade de agregados que passam pela peneira de 0,25 mm, menor será o IE.

A análise estatística dos fatores analisados (DMGs, DMGu, DMPu e MO) apresentou uma pequena diferença estatística entre os tratamentos, não sendo significante nas diferentes doses de nitrogênio. Houve interação significativa entre dose e tratamento apenas na análise de IE.

Em geral, o DMGu apresentou uma maior variação nos resultados em relação aos valores encontrados por peneiramento a seco. Wohlenberg [6] encontrou resultados semelhantes analisando um solo franco-arenoso. Na análise de distribuição do tamanho de agregados, os tratamentos AC, FC e ConsC apresentaram valores superiores a 50% de seus agregados retidos na classe entre 8-4,76, em média 17% retido na classe 4,76-2,00 mm e nas outras classes o percentual foi inferior a 10%, essa elevada percentagem de agregados grandes resulta em um maior DMGu e o IE.

Nas parcelas onde os tratamentos foram CA, CF e CCons, a distribuição das classes de agregados foi mais uniforme, devido à fragmentação dos agregados, apresentando valores semelhantes em todas as classes, o que ocasionou um menor valor de DMGu e de IE. Essa redução foi causada principalmente pelo preparo anual do solo.

O efeito dos sistemas de manejo no cultivo da cebola influenciou os teores de matéria orgânica do solo. Observou-se que o teor de MO nas parcelas cultivadas com cebola apresentou valores menores em relação às parcelas cultivadas com pastagem, devido ao revolvimento da camada superficial do solo pela aração. Esse comportamento era esperado, pois nas parcelas não revolvidas ocorre elevada deposição de material orgânico na superfície do solo e no preparo convencional ocorre incorporação material acelerando o processo de decomposição. Porém, as diferentes doses de nitrogênio aplicadas nos sub-tratamentos não apresentaram diferença significativa quando comparadas com MO do solo nos diferentes tratamentos.

Na figura 1, podemos verificar a relação direta que existe entre DMGu e IE, ou seja, aumentando o teor de MO do solo estamos aumentando a estabilidade dos agregados, pois a matéria orgânica fornece substrato energético que torna possível a atividade de fungos, bactérias e de animais do solo. À medida que os resíduos orgânicos são decompostos, formam-se gel e outros produtos viscosos

que, juntamente com bactérias e fungos associados, estimulam a formação de agregados mais estáveis.

Agradecimentos

Ao INIA, pela concessão do experimento onde foi realizado este trabalho.

Ao Cláudio Garcia e demais pesquisadores do INIA, pela colaboração na realização deste trabalho.

Referências

- [1] SOARES, J.L.N. 2005. Alteração física e morfológica em solos cultivados sob sistema tradicional de manejo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.29, p.1005-1014.
- [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] FAO. 1994. *Soil Map of the World Revised Legend*. Rome: FAO.
- [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 properties, including statistics 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] WOHLLENBERG, E. V. REICHERT, J. M. REINERT, D. J. & BLUME, E. 2004. Dinâmica da agregação de um solo franco-arenoso em cinco sistemas de culturas em rotação e em sucessão. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 28: 891-900.

Tabela 1. Diâmetro médio geométrico seco (DMGs), diâmetro médio geométrico úmido(DMGu), diâmetro médio ponderado úmido(DMPu), distribuição dos agregados nas classes entre 8-4,76, 4,76-2,00, 2,00-1,00, 1,00-0,25 e <0,25 mm e matéria orgânica nos tratamentos AC-alfafa/cebola, CA-cebola/alfafa, FC-festuca/cebola, CF-cebola/festuca, ConsC-consórcio de pastagem/cebola e CCons-cebola/consórcio de pastagem.

| Doses de nitrogênio (kg há ⁻¹) | TRATAMENTO | | | | | | Média |
|--|-------------------------------------|----------|----------|---------|---------|----------|----------|
| | AC | CF | FC | CF | ConsC | CCons | |
| | DMGs (mm) | | | | | | |
| 0 | 2,71 | 2,71 | 3,42 | 2,12 b | 3,14 | 3,07 | 2,85 b |
| 80 | 3,03 | 2,71 | 3,28 | 2,86 ab | 3,25 | 3,31 | 3,07 ab |
| 120 | 3,67 | 2,31 | 3,34 | 2,97 a | 3,73 | 3,34 | 3,27 a |
| Média | 3,14 | 2,58 | 3,35 | 2,65 | 3,37 | 3,22 | |
| | DMGu (mm) | | | | | | |
| 0 | 2,67 | 1,48 | 1,88 b | 0,99 | 3,28 | 0,97 | 1,88 b |
| 80 | 3,11 | 1,92 | 3,63 a | 1,23 | 3,63 | 1,47 | 2,51 a |
| 120 | 3,16 | 2,10 | 2,92 ab | 1,15 | 3,00 | 1,32 | 2,27 a |
| Média | 2,98 | 1,83 | 2,81 | 1,13 | 3,31 | 1,26 | |
| | DMPu (mm) | | | | | | |
| 0 | 4,23 | 2,84 | 3,41 b | 2,40 | 4,63 | 2,35 | 3,31 b |
| 80 | 4,61 | 3,19 | 4,96 a | 2,60 | 4,84 | 3,07 | 3,88 a |
| 120 | 4,64 | 3,44 | 4,42 ab | 2,61 | 4,43 | 2,81 | 3,72 ab |
| Média | 4,49 | 3,16 | 4,26 | 2,54 | 4,63 | 2,74 | |
| | IE | | | | | | |
| 0 | 1,34 ab | 0,88 ab | 0,93 ab | 0,80 bc | 1,38 | 0,65 c | 1,00 |
| 80 | 1,36 a | 1,03 ab | 1,43 a | 0,76 b | 1,44 | 0,76 b | 1,13 |
| 120 | 1,22 a | 1,19 a | 1,26 a | 0,71 a | 1,15 | 0,73 a | 1,05 |
| Média | 1,31 | 1,03 | 1,21 | 0,76 | 1,32 | 0,72 | |
| | Agregados 8,00 – 4,76 (%) | | | | | | |
| 0 | 53,41 | 30,94 | 40,80 b | 25,11 | 60,25 | 24,29 | 39,13 b |
| 80 | 61,47 | 36,24 | 68,26 a | 28,21 | 64,37 | 36,24 | 49,13 a |
| 120 | 62,12 | 40,56 | 57,10 ab | 28,32 | 55,60 | 30,86 | 45,76 ab |
| Média | 59,00 AB | 35,91 AB | 55,38 AB | 27,22 B | 60,07 A | 30,46 AB | |
| | Agregados 4,76 – 2,00 (%) | | | | | | |
| 0 | 18,86 | 16,28 | 17,69 | 13,58 | 18,14 | 13,29 | 16,31 |
| 80 | 15,70 | 16,91 | 14,20 | 13,91 | 17,67 | 14,12 | 15,44 |
| 120 | 15,51 | 17,04 | 17,88 | 13,61 | 21,10 | 14,83 | 16,64 |
| Média | 16,69 | 16,75 | 16,59 | 13,70 | 18,97 | 14,08 | |
| | Agregados 2,00 – 1,00 (%) | | | | | | |
| 0 | 8,28 | 11,23 | 8,71 | 10,68 | 8,05 | 11,23 | 9,70 |
| 80 | 7,19 | 11,02 | 5,34 | 11,26 | 6,58 | 10,05 | 8,57 |
| 120 | 6,36 | 10,76 | 7,93 | 11,52 | 7,64 | 12,15 | 9,39 |
| Média | 7,27 C | 11,00 AB | 7,33 C | 11,15 A | 7,42 CB | 11,14 A | |
| | Agregados 1,00 – 0,25 (%) | | | | | | |
| 0 | 9,19 | 21,15 | 9,24 | 24,27 | 6,82 | 26,10 | 16,13 a |
| 80 | 7,13 | 19,88 | 5,12 | 22,78 | 5,36 | 19,07 | 13,19 b |
| 120 | 6,91 | 17,28 | 8,01 | 23,83 | 6,90 | 22,18 | 14,22 ab |
| Média | 7,75 AB | 19,44 AB | 7,46 AB | 23,62 A | 6,36 B | 22,45 AB | |
| | Agregados < 0,25 (%) | | | | | | |
| 0 | 10,25 | 20,40 | 23,55 | 26,35 | 6,73 | 25,10 | 18,73 a |
| 80 | 8,73 | 15,82 | 7,08 | 23,84 | 6,02 | 20,52 | 13,67 b |
| 120 | 8,87 | 14,50 | 9,07 | 22,72 | 8,77 | 19,98 | 13,98 b |
| Média | 9,29 | 16,91 | 13,23 | 24,30 | 7,17 | 21,87 | |
| | Teor de matéria orgânica (%) | | | | | | |
| 0 | 3,57 | 3,18 | 3,54 | 3,04 | 3,88 | 3,31 | 3,42 |
| 80 | 3,52 | 3,32 | 3,93 | 3,12 | 3,77 | 3,16 | 3,47 |
| 120 | 3,43 | 3,33 | 3,65 | 3,21 | 3,46 | 3,32 | 3,40 |
| Média | 3,56 AB | 3,28 AB | 3,71 AB | 3,13 B | 3,71 A | 3,26 AB | |

*Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

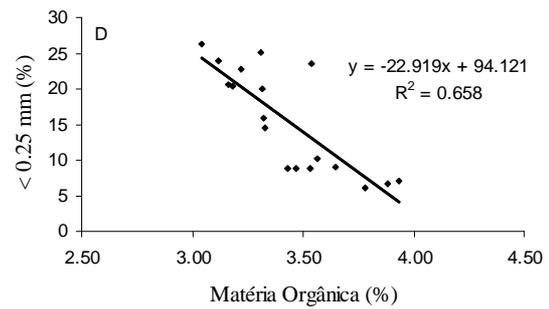
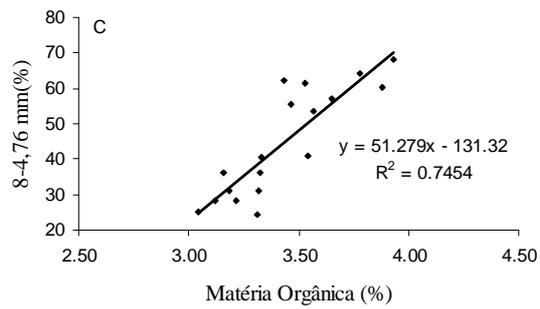
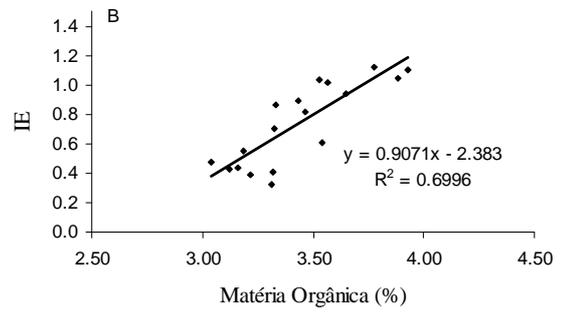
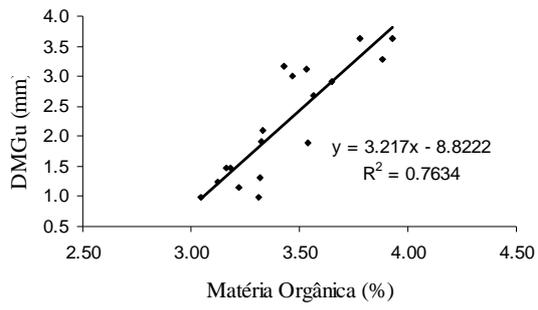


Figura 1. Diâmetro médio geométrico úmido (A), índice de estabilidade (B), porcentagem de agregados úmido nas classes de 8-476 (C) e < 0,25 mm (D) em relação com a matéria orgânica do solo.