



Atributos químicos de um Cambissolo Húmico sob sistema de plantio convencional e agroecológico de cebola⁽¹⁾.

Cleiton Junior Ribeiro Lazzari⁽²⁾; Vitor Gabriel Ambrosini⁽³⁾; Cledimar Rogério Lourenzi⁽⁴⁾; Hernandes Werner⁽⁵⁾; Jucinei José Comin⁽⁶⁾; Gustavo Brunetto⁽⁷⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da Chamada MCTI/MAPA/MDA/MEC/MPA/CNPq Nº 81/2013.

⁽²⁾ Eng. Agrônomo, Estudante de mestrado no programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas (PPGA), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, Santa Catarina; cleitonlazzari@yahoo.com.br; ⁽³⁾ Eng. Agrônomo, Mestre em Agroecossistemas, Estudante de doutorado no programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal do Rio Grande do Sul; ⁽⁴⁾ Professor do Departamento de Engenharia Rural; Universidade Federal de Santa Catarina; ⁽⁵⁾ Eng. Agrônomo, Mestre em Agronomia, CLT da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina; ⁽⁶⁾ Professor Titular do Departamento de Engenharia Rural, UFSC; ⁽⁷⁾ Professor Adjunto da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

RESUMO: O estado de Santa Catarina tem grande destaque na produção de cebola, sendo um dos principais produtores do Brasil. Entretanto, o sistema utilizado para a produção da cebola, em sua grande maioria, não leva em conta o manejo sustentável do solo. O objetivo do trabalho foi avaliar os atributos químicos de um Cambissolo Húmico cultivado sob sistema de plantio convencional e agroecológico de cebola, além de uma área de mata adjacente. O estudo foi realizado na Estação Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), no município de Ituporanga, região do Alto Vale do Itajaí, Santa Catarina (SC). O solo foi coletado nas camadas de 0-2,5; 2,5-5; 5-10; 10-15; 15-20; 20-40 e 40-50 cm, e determinou-se os teores de carbono orgânico total (COT), a CTC_{efetiva}, CTC_{pH7,0} e saturação por bases (V). O uso do sistema de manejo agroecológico melhorou a fertilidade do solo, proporcionando melhores condições no ambiente solo para o desenvolvimento da cultura da cebola. Dentre os principais efeitos observados, destacam-se os maiores valores de saturação por bases e CTC_{ef} no sistema de manejo agroecológico em relação ao convencional.

Termos de indexação: *Allium cepa* L., saturação por bases, manejo do solo.

INTRODUÇÃO

A cultura da cebola (*Allium cepa* L.) em Santa Catarina (SC) é desenvolvida, principalmente, em sistema de plantio convencional (SPC) com intenso revolvimento do solo devido ao uso de implementos, como arado e grade para nivelar e incorporar corretivos e fertilizantes ao solo (SOUZA et al.,

2013). Este sistema causa degradação do solo através da erosão, perda na capacidade de retenção de água, desestruturação dos agregados e perda da diversidade biológica (macro e micro organismos), o que acarreta na diminuição da capacidade produtiva do solo (SCHELBAUER et al., 2009; PANACHUKI et al., 2011).

Uma das alternativas para minimizar os problemas de degradação e perda de fertilidade do solo é a adoção do sistema de manejo agroecológico (SMA). Este sistema preconiza o revolvimento restrito (mínimo) e a proteção do solo, por meio da utilização de plantas de cobertura e de insumos orgânicos, impedindo e/ou reduzindo a sua degradação por erosão, compactação e perda de água, promovendo melhorias nas características físicas, químicas e biológicas do solo ao longo do tempo (PANACHUKI et al., 2011; PINTO et al., 2012; SOUZA et al., 2013). Dessa forma, espera-se que este sistema melhore os atributos que conferem fertilidade ao solo e, conseqüentemente, obtenham-se rendimentos de cebola adequados, aliado à conservação do solo.

O objetivo do trabalho foi avaliar os atributos químicos de um Cambissolo Húmico cultivado sob sistema de plantio convencional e agroecológico de cebola, além de uma área de mata adjacente.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no município de Ituporanga, região do Alto Vale do Itajaí, Santa Catarina (SC) (Latitude 27° 24' 52", Longitude 49° 36' 9" e altitude de 475 m) em um Cambissolo Húmico (EMBRAPA, 2013).

As amostras foram coletadas em duas áreas com plantio de cebola, uma delas cultivada em Sistema Manejo Agroecológico (SMA) durante 14 anos e



outra cultivada com Sistema de Plantio Convencional (SPC) há, aproximadamente, 30 anos. Como referência foram coletadas amostras de solo de uma região de mata nativa, sem histórico de cultivo, próxima às áreas de plantio de cebola.

Na área de SPC foram utilizados apenas fertilizantes minerais, conforme a recomendação do Manual de Adubação e Calagem (CQFS-RS/SC, 2004) para a cultura da cebola, visando a correção dos teores de fósforo e potássio no solo. As quantidades de fertilizantes utilizados no SPC variaram em torno de 15 a 30 kg de N ha⁻¹, 60 a 120 kg de P ha⁻¹ e 30 a 60 kg de K ha⁻¹ por cultivo. Também utilizou-se calcário para a correção de acidez, quando necessário, até alcançar o pH 6,0, recomendado para a cultura da cebola (CQFS-RS/SC, 2004). O preparo da linha de plantio foi feito com microtrator que incorpora os nutrientes a uma profundidade de, aproximadamente, 10 cm, sendo o transplântio da cebola realizado manualmente.

Na área de SMA foram utilizados esterco de peru, pó-de-ardósia, fosfato natural e cultivadas plantas de cobertura como adubos verdes, sem incorporação. Durante os anos de 2009 a 2014 foram aplicados na área de SMA um total de: 800 kg ha⁻¹ de fosfato natural e 5 Mg ha⁻¹ de pó-de-ardósia, sendo estes incorporados com uma grade leve após sua aplicação; e 5 Mg ha⁻¹ de esterco de peru em cobertura. Além disso, foi utilizado *Avena sativa* (150 kg ha⁻¹ de semente), como adubação verde de inverno, e *Crotalaria ochroleuca* e *Mucuna cinereum*, como adubação verde de verão.

Em julho de 2012 foram coletadas as amostras de solo nas seguintes camadas: 0-2,5; 2,5-5; 5-10; 10-15; 15-20; 20-40; 40-50 cm. Após a coleta, o solo foi armazenado em sacos plásticos e encaminhado ao laboratório. Posteriormente, o solo foi seco em estufa de ar forçado a 45°C, moído, passado em peneira de malha de 2 mm e reservado para análise.

Nas amostras foram determinados os teores de carbono orgânico total (COT) por digestão úmida sulfocrômica, de acordo com o método Walkley-Black (TEDESCO et al., 1995). Também foi determinada a capacidade de troca de cátions efetiva (CTC_{ef}) e potencial (CTC_{pH7,0}), além da saturação por bases, conforme equações apresentadas pela CSFC-RS/SC (2004). Para isso, foram determinados os teores trocáveis de Ca, Mg, K e Al, conforme TEDESCO et al. (1995), e estimados os teores de H+Al, conforme equações apresentadas pela CSFC-RS/SC (2004).

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de homogeneidade de variância de Cochran. Quando

significativas as médias foram submetidas à análise de variância (F-teste, $p < 0,05$) e comparadas a partir do teste de Scott Knott ($p < 0,05$), utilizando o programa computacional Sisvar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os maiores valores de COT foram observados até a camada de 10 cm na área de mata, quando comparados ao SPC e SMA, sendo que nas demais camadas os teores de COT foram semelhantes (Tabela 1). Quando comparados apenas os sistemas de cultivo, não foram observadas diferenças em relação aos teores de COT, com exceção das camadas de 5-10 e 20-40 cm, onde o SMA apresentou maiores teores de COT. Considerando cada tratamento individualmente, a área de mata apresentou o maior teor de COT na camada de 0-2,5, com diminuição dos teores de COT até 10-15 cm, quando os valores estabilizaram. Situação semelhante ocorreu no SPC, onde a camada 0-2,5 apresentou o maior teor de COT e as demais camadas, até 20 cm de profundidade, apresentaram valores semelhantes. O SMA apresentou valores iguais de COT em todas as camadas avaliadas.

A presença de maiores teores de COT nas camadas superficiais da mata em relação ao SPC e SMA se deve, principalmente, ao aporte contínuo de resíduos vegetais por um longo período de tempo (LOSS et al., 2011). No SMA, é possível que, mesmo o revolvimento do solo sendo menos constante, a desagregação do solo e a exposição da matéria orgânica dificultem os incrementos dos teores de COT, pois em outros trabalhos foram encontrados aumentos dos teores de COT em sistemas com plantio direto sem revolvimento do solo e reduções do teor de COT em sistemas de plantio convencional (LOSS et al., 2011; PINTO et al., 2012).

A maior saturação por bases foi observada no tratamento SMA em todas as camadas avaliadas (Tabela 1). Para a área de mata, a maior saturação por bases foi observada na camada 0-2,5 cm, ocorrendo redução dos valores com o aumento da profundidade até a camada de 10-15 cm (Tabela 1). No SPC, os maiores valores de saturação por bases ocorreram nas primeiras camadas do solo. Os maiores valores de saturação por bases observados no SPC e SMA ocorrem devido aos altos valores de pH, superiores a 5,5 (dados não apresentados) e à presença de maiores teores de cátions básicos como K, Ca, Mg (dados não apresentados). Isso ocorreu devido ao manejo utilizado, especialmente



pela aplicação de fertilizantes minerais e corretivos no SPC e a presença de resíduos orgânicos no SMA, que favorecem o incremento da saturação de bases nesses sistemas de cultivo (PINTO et al., 2012).

A CTC_{ef} apresentou os maiores valores na camada 0-2,5 cm na área de mata, não diferindo do SMA (Tabela 1). No tratamento SMA, os valores de CTC_{ef} foram semelhantes até a profundidade de 20 cm. Para o SPC, a CTC_{ef} foi menor, em todas as camadas, quando comparado ao SMA. Os maiores valores de CTC_{ef} observados na área de mata na camada de 0-2,5 cm é devido, provavelmente, à grande quantidade de COT encontrado nessa camada, como também observado por BORTOLUZZI et al. (2009) em trabalho com diferentes métodos de extração dos parâmetros determinantes da CTC, em amostras de solo com diferentes tipos de manejo, pois observaram que o COT tem grande contribuição para os valores de CTC.

Em relação a $CTC_{pH7,0}$, a área de mata apresentou os maiores valores em todas as camadas avaliadas, quando comparada ao SPC e SMA (Tabela 1). Cabe ressaltar que nas camadas abaixo de 15 cm, o SPC apresentou maiores teores de $CTC_{pH7,0}$ em comparação com o SMA.

Porém, para a $CTC_{pH7,0}$ a mata apresentou os maiores teores em todas as camadas quando comparada ao SPC e o SMA, provavelmente em função dos maiores teores de COT e de $H+Al$ nas camadas da mata em relação aos outros tratamentos, o que confere também uma maior CTC_{ef} a área de mata (ARAUJO-JUNIOR et al., 2011). Comparando o SPC e o SMA, verifica-se que, em geral, não houve diferenças entre as camadas avaliadas. Bortoluzzi et al. (2009) citam que mesmo que o pH e o carbono tenham grande relação com o aumento da CTC, nem sempre essas relações positivas são observadas.

CONCLUSÕES

O uso do sistema de manejo agroecológico melhorou a fertilidade do solo, proporcionando melhores condições no ambiente solo para o desenvolvimento da cultura da cebola. Dentre os principais efeitos observados, destacam-se os maiores valores de saturação por bases e CTC_{ef} no sistema de manejo agroecológico em relação ao convencional.

AGRADECIMENTOS

A Epagri/Estação Experimental de Ituporanga pela disponibilidade de local e recursos para a instalação e seguimento dos experimentos.

REFERÊNCIAS

ARAUJO-JUNIOR, Cezar Francisco et al. ALTERAÇÕES NOS ATRIBUTOS QUÍMICOS DE UM LATOSSOLO PELO MANEJO DE PLANTAS INVASORAS EM CAFEEIROS. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 35:2207-2217, 2011.

BORTOLUZZI, E.C. Contribuição de constituintes de solo à capacidade de troca de cátions obtida por diferentes métodos de extração. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 33:507-515, 2009.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. 10. ed. Porto Alegre: SBCS/NRS, 2004. 400p.

Embrapa Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 212 p.

LOSS, A. Frações orgânicas e índices de manejo de carbono do solo em diferentes sistemas de produção orgânica. IDESIA (Chile), 29:11-19, 2011.

PANACHUKI, E. et al. Perdas de solo e de água e infiltração de água em latossolo vermelho sob sistemas de manejo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 35:1777-1785, 2011.

PINTO, F.A. Atributos de solo sobre pastejo rotacionado em função da aplicação de cama de peru. Pesq. Agropec. Trop. 42:254-262, 2012.

SANTOS, H.G. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3 ed. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 353p.

SCHLBAUER, C. et al. Teste e difusão de sistemas agroecológicos de melhoramento do solo. EXTENSIO: Revista Eletrônica de Extensão, v.6, n.8, 2009.

SOUZA, M. et al. Matéria seca de plantas de cobertura, produção de cebola e atributos químicos do solo em sistema plantio direto agroecológico. Ciência Rural, 43:21-27, 2013.

TEDESCO, M. J. et al. Análise de solo, plantas e outros materiais. 2 ed. Porto Alegre: Departamento de Solos, UFRGS, 1995. 174 p.



Tabela 1- Valores de carbono orgânico total (COT) e saturação por bases (V) no perfil de um solo cultivado com cebola sob sistema de plantio convencional (SPC) e sistema de manejo agroecológico (SMA), e uma área de Mata.

Camadas cm	COT (g kg ⁻¹)				V (%)			
	Mata	SPC	SMA	CV%	Mata	SPC	SMA	CV%
0-2,5	62,8 aA	28,6 aB	24,2 aB	7,86	28,8 aC	54,4 aB	61,3 bA	5,96
2,5-5	36,4 bA	20,5 bB	25,2 aB	13,42	16,2 bC	56,4 aB	72,9 aA	2,30
5-10	30,6 cA	19,3 bC	24,2 aB	9,54	6,8 cC	57,7 aB	64,3 bA	3,14
10-15	15,63 dA	18,1 bA	21,0 aA	18,4	3,9 dC	47,7 bB	63,7 bA	3,44
15-20	17,13 dA	20,6 bA	22,7 aA	19,66	3,4 dC	47,1 bB	71,3 aA	1,74
20-40	16,3 dA	12,1 cB	17,4 aA	12,89	2,8 dC	26,9 cB	54,2 cA	10,65
40-50	11,9 dB	16,6 bA	16,0 aA	12,41	2,4 dC	15,6 dB	32,0 dA	12,46
CV%	10,62	9,41	18,01		10,32	4,76	4,16	

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula não apresentam diferenças entre as profundidades em cada tratamento. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula não apresentam diferenças entre os tratamentos em uma mesma profundidade (Teste Skott Knott, $p < 0,05$).

Tabela 2- Valores de CTC_{ef.} e CTC_{pH7,0} no perfil de um solo cultivado com cebola sob sistema de plantio convencional (SPC) e sistema de manejo agroecológico (SMA), e uma área de Mata.

Camadas cm	CTC _{ef.} (cmol _c kg ⁻¹)				CTC _{pH7,0} (cmol _c kg ⁻¹)			
	Mata	SPC	SMA	CV%	Mata	SPC	SMA	CV%
0-2,5	12,6 aA ¹	9,5 bC	11,8 aB	2,29	36,3 bA	17,6 bB	19,2 aB	6,03
2,5-5	9,8 bB	10,3 aB	12,1 aA	4,85	38,4 aA	18,3 aB	16,6 cC	2,75
5-10	8,3 cB	9,8 bA	10,7 aA	5,41	39,8 aA	17,1 bB	16,6 cB	1,95
10-15	6,9 dC	8,0 cB	11,4 aA	5,29	36,5 bA	16,8 bB	17,9 bB	2,38
15-20	7,2 dC	8,1 cB	11,1 aA	2,37	33,5 cA	17,3 bB	15,6 cC	3,30
20-40	6,7 dA	6,9 dA	6,5 bA	6,22	34,3 cA	19,4 aB	12,1 eC	4,29
40-50	6,0 eA	5,9 eA	4,4 cB	5,84	30,0 dA	19,2 aB	13,9 dC	2,71
CV%	4,06	2,92	5,81		3,17	4,07	3,42	

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula não apresentam diferenças entre as profundidades em cada tratamento. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula não apresentam diferenças entre os tratamentos em uma mesma profundidade (Teste Skott Knott, $p < 0,05$).