



Atributos da acidez de um Cambissolo Húmico sob sistema de plantio convencional e agroecológico de cebola ⁽¹⁾

Cledimar Rogério Lourenzi⁽²⁾; Andrei Lucas Bez Tieppo⁽³⁾; Cleiton Junior Ribeiro Lazzari⁽⁴⁾; Jucinei José Comin⁽²⁾; Hernandes Werner⁽⁵⁾; Eliana Aparecida Cadoná⁽⁴⁾.

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

⁽²⁾ Professores do Departamento de Engenharia Rural, Universidade Federal de Santa Catarina; Email: lourenzi.c.r@ufsc.br, j.comin@ufsc.br;

⁽³⁾ Estudante do curso de Agronomia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, Email: andrei.tieppo@yahoo.com.br

⁽⁴⁾ Estudantes de mestrado no programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas; Universidade Federal de Santa Catarina; Email: cleitonlazzari@yahoo.com.br, elianacadona@yahoo.com.br;

⁽⁵⁾ Eng. Agrônomo, Mestre em Agronomia, CLT da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina.

RESUMO: Santa Catarina é o maior produtor de cebola no Brasil, porém, na maioria das vezes os métodos de cultivo utilizados não consideram a conservação do solo. O objetivo do trabalho foi avaliar os atributos da acidez em um Cambissolo Húmico sob sistema de plantio convencional e agroecológico de cebola, comparados a uma área de mata adjacente. O estudo foi realizado na Estação Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI). Amostras de solo foram coletadas nas camadas de 0-2,5; 2,5-5; 5-10; 10-15; 15-20; 20-40; 40-50 cm, onde foram determinados os atributos: pH, Ca, Mg, Al e saturação por Al. O uso do sistema de manejo agroecológico proporcionou melhores condições no solo para o desenvolvimento da cultura da cebola. Dentre os principais efeitos destacam-se os valores homogêneos de pH, ausência de Al em todas as camadas e maiores teores de Ca e Mg.

Termos de indexação: pH do solo, alumínio trocável, sistemas de plantio.

INTRODUÇÃO

O estado de Santa Catarina é o maior produtor nacional de cebola (*Allium cepa*), sendo responsável por 31% da safra nacional (ACATE 2014). O principal sistema de manejo adotado no cultivo da cebola é o sistema convencional, com revolvimento do solo e uso de fertilizantes químicos industrializados. Isso tem levado a uma degradação do solo e do ambiente, o que causa uma grande perda de nutrientes do solo acarretando em uma menor produtividade (SCHELBAUER et al., 2009; PANACHUKI et al., 2011).

Uma das alternativas atualmente adotadas é o uso do sistema de manejo agroecológico (SMA), que tem como uma das principais premissas o menor revolvimento possível do solo, reduzindo a

sua degradação, a utilização de adubação verde com plantas de cobertura (FAIDEN, 2001), que ao serem decompostas aumentam a disponibilidade de nutrientes e também aumentam o pH e a CTC do solo, devido a liberação de ácidos orgânicos que aumentam a adsorção de íons H⁺ no solo (PAVINATO & ROSOLEM, 2008; LOURENZI et al., 2011). Além disso, o sistema de manejo agroecológico preconiza a utilização de insumos orgânicos que, muitas vezes, apresentam concentrações desequilibradas de nutrientes e são utilizados sem critérios técnicos. Dessa forma, podem comprometer a qualidade da produção vegetal e alterar os atributos químicos do solo de forma negativa.

O objetivo do trabalho foi avaliar os atributos da acidez em um Cambissolo Húmico sob sistema de plantio convencional e agroecológico de cebola, comparados a uma área de mata adjacente.

MATERIAL E MÉTODOS

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) (Latitude 27° 24' 52", Longitude 49° 36' 9"e altitude de 475 m) em um Cambissolo Húmico (EMBRAPA, 2013). As amostras de solo foram coletadas em duas áreas com plantio de cebola, uma delas cultivada em Sistema Manejo Agroecológico (SMA) durante 14 anos e a 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 próxima às áreas de plantio de cebola, sem histórico de cultivo. 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. A quantidade de fertilizantes utilizados no SPC variou de 15 a 30 kg de N ha⁻¹, 60 a 120 kg de



P_2O_5 ha^{-1} e 30 a 60 kg de K_2O ha^{-1} por safra. Também foi utilizada a calagem, quando necessário, para elevar o pH do solo para o nível ideal da cultura.

Na área de SMA não foram utilizados fertilizantes químicos industrializados, apenas fertilizantes naturais como o esterco de peru, pó-de-ardósia, fosfato natural e plantas de cobertura como adubos verdes, sem a incorporação das plantas. No período entre os anos de 2009 a 2014 foram aplicados na área de SMA um total de 800 kg ha^{-1} de fosfato natural e 5 t ha^{-1} de pó-de-ardósia, sendo estes incorporados com uma grade leve após sua aplicação, e 5 t ha^{-1} de esterco de peru em cobertura. Além disso, foi utilizado *Avena sativa* (150 kg ha^{-1}), como adubação verde de inverno, e *Crotalaria ochroleuca* e *Mucuna cinereum*, como adubação verde de verão.

Em julho de 2012 foi realizada uma coleta de solo nas camadas de 0-2,5; 2,5-5; 5-10; 10-15; 15-20; 20-40 e 40-50 cm. Após a coleta, o solo foi armazenado em sacos plásticos e encaminhado ao laboratório de solos da UFSC. No laboratório, o solo foi seco em estufa de ar forçado a 45°C, moído, passado em peneira de malha de 2 mm e reservado para posterior análise. Nas amostras de solo foram determinados os valores de pH em água, na proporção 1:1, e os teores trocáveis de Al, Ca e Mg, após extração em solução de KCl 1 mol L^{-1} , conforme Tedesco et al. (1995). O Al trocável foi determinado por titulação com uma solução de NaOH 0,0125 mol L^{-1} (EMBRAPA, 1997). Os teores de Ca e Mg trocáveis foram determinados por titulação com EDTA (EMBRAPA, 1997). Além disso, foi calculada a saturação por Al, conforme equação apresentada pela CQFS-RS/SC (2004). Os dados dos atributos químicos do solo entre os sistemas de plantio, na mesma camada, e entre as camadas, no mesmo sistema de plantio, foram submetidos ao teste de homogeneidade de variância de Cochran. Quando significativas, as médias foram submetidas à análise de variância e comparadas a partir do teste de Scott Knott ($p < 0,05$), utilizando o programa computacional Sisvar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os menores valores de pH foram observados no solo de mata (**Tabela 1**) devido, principalmente, pelo Cambissolo Húmico ser naturalmente ácido (OLIVEIRA, J.B, 2008). Em contrapartida, nos solos sob SMA e SPC foram observados valores de pH considerados ideais para o cultivo da cebola conforme recomendação da CQFS-RS/SC (2014), com exceção das camadas de 40-50 cm, no SMA, e 20-40 e 40-50 cm, no SPC. Isto pode ser atribuído a

incorporação de calcário no solo sob SPC, enquanto que no SMA, além da calagem, a decomposição da biomassa sobre o solo promove a liberação de ácidos orgânicos, aumentando os sítios de adsorção na matriz do solo e promovendo a complexação dos íons H^+ e Al^{+3} (PAVINATO & ROSOLEM, 2008; LOURENZI et al., 2011). Os dois sistemas de manejo apresentaram valores de pH muito superiores aos da mata, sendo que o solo sob manejo agroecológico apresentou maiores valores de pH quando comparados aos do solo sob plantio convencional (**Tabela 1**).

Cabe ressaltar que no solo sob SPC, as profundidades de 20-40 e 40-50 cm apresentaram valores de pH de 5,3 e 5,2, respectivamente. Isso refletiu na presença de Al trocável nessas profundidades (**Tabela 1**). Além disso, o solo sob SPC apresentou uma redução mais acentuada nos valores de pH com o aumento da profundidade do solo, sendo isso decorrente do revolvimento do solo para a incorporação de corretivos e fertilizantes (SOUZA et al., 2013).

Os maiores teores de Al trocável foram observados no solo da mata (**Tabela 1**). Isso ocorreu pelo fato de que em solos mais ácidos o Al é encontrado, preferencialmente, na forma de Al^{3+} , enquanto que com a elevação do pH do solo, há aumento das formas hidrolisadas e uma redução da forma trocável. Isso pode ser verificado nos solos sob o SPC e SMA, onde não foi verificada a presença de Al trocável devido aos valores de pH estarem acima de 5,5 (ERNANI, 2008). É importante destacar que, no solo de mata, os menores valores de Al trocável foram observados nas camadas superficiais, sendo isso decorrente dos maiores teores de matéria orgânica que promove a complexação do Al^{+3} (PAVINATO & ROSOLEM, 2008; LOURENZI et al., 2011). No solo sob SMA a saturação por alumínio foi nula, enquanto que no solo sob SPC foi observado saturação por Al de, aproximadamente, 24 e 50% nas camadas de 20-40 e 40-50 cm, respectivamente (**Tabela 1**). Para o solo da mata, os maiores valores de saturação por alumínio também foram observados na camada 40-50 cm, porém com valores superiores a 87%.

Os maiores teores de Ca e Mg foram observados na camada superficial (0-2,5 cm) e na camada 2,5-5 cm, respectivamente, não diferindo entre os sistemas avaliados (**Tabela 1**). Isto pode ser explicado pela liberação de Ca e Mg no solo, principalmente, pela decomposição da biomassa das plantas de cobertura, especialmente no caso da mata e do SMA, pois as mesmas acumulam Ca e Mg, além de outros nutrientes (BORKERT et al., 2003), sendo que a quantidade liberada é influenciada pelo tipo de material de cobertura.



(SANTOS et al., 2008). Abaixo dessas camadas, o SPC e SMA apresentaram maiores teores de Ca e Mg, em comparação com a área de mata. Isso ocorreu, provavelmente, pela aplicação de calcário nessas áreas para a correção de pH, o que não ocorre na área de mata.

CONCLUSÕES

O uso do sistema de manejo agroecológico proporcionou melhores condições no solo para o desenvolvimento da cultura da cebola. Dentre os principais efeitos destacam-se os valores homogêneos de pH, ausência de Al em todas as camadas e maiores teores de Ca e Mg.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à chamada MCTI/MAPA/MDA/MEC/MPA/CNPq Nº 81/2013 pelo apoio financeiro e a EPAGRI pelo apoio prestado.

REFERÊNCIAS

Associação Catarinense de Empresas de Tecnologia – ACATE, Agronegócio & Tecnologia, Santa Catarina, Anuário 2014, 96p.

BORKERT, C.M.; GAUDÊNCIO, C.A.; PEREIRA, J.E.; PEREIRA, L.R.; JUNIOR, A.O. Nutrientes minerais na biomassa da parte aérea em culturas de cobertura de solo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 38:143-153, 2003.

CERETTA, C.A.; Durigon, R.; Basso, C.J.; Barcellos, L.A.R.; Vieira, F.C.B. Características químicas de solo sob aplicação de esterco líquido de suínos em pastagem natural. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 38:729-735, 2003.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC – CQFS-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. 195p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3.ed. Brasília, 2013. 353p.

ERNANI, P. R. Química do solo e disponibilidade de nutrientes. Lages, 2008.

FAIDEN, A. Conceitos e princípios para o manejo ecológico do solo. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2001 (DOCUMENTO Nº 140 ISSN 1517-8498).

LOURENZI, C. R.; CERETTA, C.A.; SILVA, L.S.; TRENTIN, G.; GIOTTO, E.; LORENSINI, F.; TIECHER, T.L.; BRUNETTO, G. Soil chemical properties related to acidity under successive pig slurry applications. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 35:1827-1836, 2011.

OLIVEIRA, J.B. Pedologia aplicada. 3 Ed, Piracicaba: FEALQ, 2008. 592p.

PANACHUKI, E.; BERTOL, I.; SOBRINHO, T.A.; OLIVEIRA, P.T.S.; RODRIGUES, D.B.B. Perdas de solo e de água e infiltração de água em Latossolo Vermelho sob sistemas de manejo. *Revista Brasileira Ciência do Solo*, 35:1777-1785, 2011.

PAVINATO, P.S.; ROSOLEM, C.A. Disponibilidade de nutrientes no solo - decomposição e liberação de compostos orgânicos de resíduos vegetais. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 32:911-920, 2008.

SANTOS, G.A.; SILVA, L.S.; CANELLAS, L.P.; CAMARGO, F.A.O. Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais & subtropicais, 2. Ed, porto Alegre, 2008.

SCHELBAUER, C. PEREIRA, M.L.; GRACIA, K.A.; VENTURI, M.; LOVATO, P.E.; COMIN, J.J. Teste e difusão de sistemas agroecológicos de melhoramento do solo. *Extensio - Revista Eletrônica de Extensão*, 6:15-25, 2009.

SOUSA, M; COMIN, J.J.; LEGUIZAMÓN, E.S.; KURTZ, C.; BRUNETTO, G. JÚNIOR, V.M.; VENTURA, B.; CAMARGO, A.P. Matéria seca de plantas de cobertura, produção de cebola e atributos químicos do solo em sistema de plantio direto agroecológico. *Ciência Rural*, 43:21-27, 2013.



Tabela 1- Atributos químicos no perfil de um solo cultivado com cebola sob sistema de plantio convencional (SPC) e sistema de plantio agroecológico (SMA), e uma área de Mata.

Camadas (cm)	Mata	SPC	SMA	CV%
	pH em água			
0-2,5	4,7 aC ¹	6,1 aB	6,6 aA	2,77
2,5-5	4,9 aC	6,4 aB	6,6 aA	0,49
5-10	4,5 bC	5,9 bB	6,4 aA	1,88
10-15	4,7 aB	5,9 bA	6,3 aA	4,26
15-20	4,2 cC	5,8 bB	6,2 aA	3,27
20-40	4,6 abC	5,3 cB	6,0 bA	3,3
40-50	4,7 aB	5,2 cA	5,5 cA	3,85
CV%	3,28	2,8	3,01	
Al, cmol _c kg ⁻¹				
0-2,5	2,1 dA	0 cB	0 aB	2,87
2,5-5	2,6 cA	0 cB	0 aB	0,64
5-10	5,6 bA	0 cB	0 aB	2,43
10-15	5,5 bA	0 cB	0 aB	1,16
15-20	6,0 aA	0 cB	0 aB	0,94
20-40	5,7 aA	1,6 bB	0 aC	1,63
40-50	5,3 bA	2,9 aB	0 aC	0,55
CV%	1,72	0,75	-	
Saturação por Al, %				
0-2,5	16,8 eA	0 cB	0 aB	4,28
2,5-5	36,9 dA	0 cB	0 aB	2,15
5-10	67,6 cA	0 cB	0 aB	6,9a
10-15	79,2 bA	0 cB	0 aB	0,79
15-20	84,1 aA	0 cB	0 aB	0,54
20-40	85,5 aA	24,1 bB	0 aC	1,27
40-50	87,7 aA	49,6 aB	0 aC	0,57
CV%	2,20	1,61	-	
Ca, cmol _c kg ⁻¹				
0-2,5	6,6 aA	6,8 bA	7,7 aA	11,23
2,5-5	2,8 bB	7,3 aA	8,1 aA	7,01
5-10	1,6 cC	6,5 bB	7,6 aA	10,44
10-15	0,8 dC	5,1 cB	6,3 bA	8,17
15-20	0,6 dC	5,7 cB	7,6 aA	6,40
20-40	0,6 dC	3,4 dB	4,3 cA	8,11
40-50	0,3 dB	1,8 eA	2,5 dA	28,91
CV%	28,54	7,41	7,32	
Mg, cmol _c kg ⁻¹				
0-2,5	3,7 aA	2,7 aA	4,0 bA	24,45
2,5-5	3,3 aA	2,9 aA	3,9 bA	22,12
5-10	1,0 bB	3,3 aA	3,0 cA	13,95
10-15	0,6 bC	2,8 aB	5,0 aA	11,83
15-20	0,5 bC	2,4 aB	3,5 bA	12,40
20-40	0,4 bB	1,8 bA	2,1 cA	31,73
40-50	0,4 bA	1,2 bA	1,9 cA	42,65
CV%	36,29	18,71	18,71	

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 Scott Knott, $p < 0,05$).