



## A1-81 Sistema plantio direto agroecológico de cebola e influência nos atributos químicos do solo.

Vilmar Müller Júnior<sup>(1)</sup>, Monique Souza<sup>(2)</sup>, Leoncio de Paula Koucher<sup>(3)</sup>, Daniela Schimtz<sup>(4)</sup>, Bárbara dos Santos Ventura<sup>(5)</sup>, Andria Paula Lima<sup>(6)</sup>, Talita Trapp<sup>(7)</sup>, Claudinei Kurtz<sup>(8)</sup>, Paulo Emílio Lovato<sup>(9)</sup>, Jucinei José Comin<sup>(10)</sup>

- <sup>(1)</sup>Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas (PGA) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC); Itacorubi, Florianópolis, Santa Catarina, e-mail: [vilmar\\_muller@hotmail.com](mailto:vilmar_muller@hotmail.com); <sup>(2)</sup>Doutoranda (PGA/UFSC), e-mail: [monique\\_souzaaaa@yahoo.com.br](mailto:monique_souzaaaa@yahoo.com.br); <sup>(3)</sup>Mestrando (PGA/UFSC), e-mail: [leoncio.koucher@posgrad.ufsc.br](mailto:leoncio.koucher@posgrad.ufsc.br); <sup>(4)</sup>Mestranda (PGA/UFSC), e-mail: [dsgesser@gmail.com](mailto:dsgesser@gmail.com); <sup>(5)</sup>Mestranda (PGA/UFSC), e-mail: [bazinhasv@hotmail.com](mailto:bazinhasv@hotmail.com); <sup>(6)</sup>Graduanda em Agronomia (UFSC), Bolsista de Extensão (Probolsas), e-mail: [andriapaulalima2@hotmail.com](mailto:andriapaulalima2@hotmail.com); <sup>(7)</sup>Graduanda em Agronomia (UFSC), Bolsista IEX (CNPq), e-mail: [talippttrap@yahoo.com.br](mailto:talippttrap@yahoo.com.br); <sup>(8)</sup>Pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), Estação Experimental de Ituporanga, e-mail: [kurtz@epagri.sc.gov.br](mailto:kurtz@epagri.sc.gov.br); <sup>(9)</sup>Professor Titular, UFSC, e-mail: [paulo.lovato@ufsc.br](mailto:paulo.lovato@ufsc.br); <sup>(10)</sup>Professor Titular, PGA/UFSC, e-mail: [j.comin@ufsc.br](mailto:j.comin@ufsc.br).

### Resumo

O sistema plantio direto de hortaliças (SPDH) pode ser uma alternativa para a manutenção da fertilidade do solo em sistemas de transição agroecológica. O trabalho objetivou avaliar a influência do cultivo de plantas de cobertura de inverno em SPDH sobre os atributos químicos do solo. O experimento foi implantado em abril de 2009 na Estação Experimental da EPAGRI, em Ituporanga, em um Cambissolo Húmico. Os tratamentos utilizados foram: vegetação espontânea (T1); aveia-preta (T2); centeio (T3); nabo-forrageiro (T4); centeio + nabo-forrageiro (T5) e aveia-preta + nabo-forrageiro (T6). Em julho de 2014 foram acamadas as plantas de cobertura, transplantadas as mudas de cebola e em novembro realizou-se a colheita. Para avaliação dos atributos químicos o solo foi coletado em julho e em dezembro. Os tratamentos não diferiram estatisticamente entre si. Entre as épocas avaliadas, todos os atributos, com exceção dos valores de pH e teores de Mg e Al, foram afetados pela deposição dos resíduos vegetais.

**Palavras-chave:** *Allium cepa* L.; plantas de cobertura; fertilidade do solo.

**Abstract** the vegetables no-tillage system (SPDH) can be an alternative for the maintenance of soil fertility. The study evaluated the influence of winter cover crops in SPDH under the soil chemical attributes. The experiment has been implanted in april 2009 in EPAGRI Experimental Station, in Ituporanga, under the Humic Haplumbrept. The following treatments was: weed vegetation (T1); *Avena strigosa* L (T2), *Secale cereale* L. (T3), *Raphanus sativus* L. (T4), *Secale cereale* + *Raphanus sativus* (T5) and *Avena strigosa* + *Raphanus sativus* (T6). In july 2014 were rolling of winter crops, transplanted the onion seedlings and in november was head the harvest. The soil was collected in july and december for the evaluation of chemical attributes. The treatments did not differ significantly. Among the periods evaluated, all attributes, with the exception of pH, Mg and Al contents were affected by the deposition of plant residues.

**Keywords:** *Allium cepa* L; cover crops; soil fertility.

## Introdução

O estado de Santa Catarina figura no cenário nacional como um dos principais produtores de cebola (*Allium cepa* L.) (Epagri, 2013). Esta cultura desempenha um importante papel na economia catarinense, sendo o maior produtor nacional, com uma produção de 496 mil toneladas por ano e rendimento médio de 26 Mg ha<sup>-1</sup> (EPAGRI, 2013). As áreas de cultivo são em sua maioria de pequenos e médios produtores, que cultivam em média 2 hectares da cultura em sistema de produção convencional (SPC) (EPAGRI, 2013), que recebem intenso fluxo de máquinas para o preparo do solo e uso indiscriminado de agrotóxicos e fertilizantes. Essas práticas de manejo utilizadas no SPC promovem riscos de contaminação ambiental, erosão (Panachuki et al., 2011), desestruturação física e formação de camadas compactadas no solo e alterações nos atributos químicos do solo.

Alternativamente ao SPC, o Sistema Plantio Direto de Hortaliças (SPDH) busca, através de princípios agroecológicos, a mobilização social dos agentes envolvidos no processo de produção para que ocorra uma transição agroecológica gradual e consciente no processo produtivo. No SPDH, a mobilização do solo é restrita as linhas de plantio (Kieling et al., 2009) e o uso de plantas de cobertura solteiras e/ou consorciadas, proporciona a manutenção da fertilidade do sistema ao longo do tempo (Ventura et al., 2012; Oliveira et al., 2013; Souza et al., 2013; Müller Júnior et al., 2014) e a redução e/ou eliminação do uso de fertilizantes de síntese química e agrotóxicos (Fayad et al., 2013).

O objetivo do trabalho foi avaliar a influência das plantas de cobertura de inverno em SPDH sobre os atributos químicos do solo após cinco anos de cultivo de cebola.

## Metodologia

O experimento foi conduzido 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 (Latitude 27° 24' 52", Longitude 49° 36' 9"e altitude de 475 m). O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é subtropical mesotérmico úmido (Cfa), temperatura média anual de 17,6°C e precipitação anual média de 1.400 mm. O solo da área experimental foi classificado como Cambissolo Húmico (Embrapa, 2013) e antes da instalação do experimento apresentava, na camada de 0-10 cm (CQFS RS/SC, 2004): 380 g kg<sup>-1</sup> de argila, 40 g kg<sup>-1</sup> de matéria orgânica, pH em água 6,2, Índice SMP 6,2; fósforo (P) disponível 26,6 mg dm<sup>-3</sup> e potássio (K) trocável 145,2 mg dm<sup>-3</sup> (extraídos por Mehlich 1); alumínio (Al) 0,0 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>, cálcio (Ca) 7,2 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup> e magnésio (Mg) trocáveis 3,4 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup> (extraídos por KCl 1 mol L<sup>-1</sup>); Capacidade de Troca de Cátions (CTC<sub>pH7,0</sub>) 14,32 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>, saturação da CTC<sub>pH7,0</sub> por bases (V%) 76% e saturação da CTC efetiva por alumínio 3,4 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>.

O experimento foi instalado em uma área com histórico de cultivo convencional durante 30 anos. Em 1995, foi aplicado calcário na superfície do solo, com posterior incorporação e no mesmo ano foi adotado o sistema de plantio direto com o cultivo de plantas de cobertura. Em abril de 2009, a vegetação espontânea foi dessecada e foram implantados os tratamentos: testemunha com vegetação espontânea (T1); aveia-preta (120 kg ha<sup>-1</sup> de sementes) (T2); centeio (120 kg ha<sup>-1</sup> de sementes) (T3); nabo-forrageiro (20 kg ha<sup>-1</sup> de sementes) (T4); nabo-forrageiro (10 kg ha<sup>-1</sup> de sementes) + centeio (60 kg ha<sup>-1</sup> de sementes) (T5) e nabo-forrageiro (10 kg ha<sup>-1</sup> de sementes) + aveia-preta (60 kg ha<sup>-1</sup> de sementes) (T6). As quantidades de sementes utilizadas por hectare foram os valores mais elevados da recomendação proposta por Monegat (1991) + 50%. As espécies foram semeadas a lanço e uma máquina semeadora de cereais foi passada duas vezes na área para propiciar um melhor contato das sementes com o solo. O delineamento experimental

foi o de blocos ao acaso com oito repetições. Cada unidade experimental possuía 5 x 5 m, totalizando 25 m<sup>2</sup>.

Em julho de 2014, após o acamamento das plantas de cobertura de inverno foi coletado solo na camada de 0-10 cm em todos os tratamentos para caracterização dos atributos químicos. Em seguida, foi aplicado na área 96 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> na forma de fosfato natural de Gafsa e 5 Mg ha<sup>-1</sup> de dejetos de aves, metade aplicado no plantio das mudas e o restante 30 dias após o plantio. Posteriormente, foram abertos sulcos, usando uma máquina de plantio direto e foram transplantadas manualmente as mudas de cebola, cv. Empasc 352 - Bola Precoce. Em dezembro, após a colheita da cebola, foi coletado solo novamente na camada de 0-10 cm. O solo foi submetido à análise de Carbono Orgânico Total (COT) para a estimativa dos teores de matéria orgânica (MO%); pH em água; Ca, Mg e Al trocáveis (extraídos por KCl 1 mol L<sup>-1</sup>); P disponível e K trocável (extraídos por Mehlich 1) segundo metodologia proposta por Tedesco et al. (1995). Com os dados obtidos foi calculada a CTC<sub>pH7,0</sub>, a saturação da CTC<sub>pH7,0</sub> por bases (CQFS-RS/SC, 2004) e o teor de matéria orgânica (Tedesco, 1995).

Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando os efeitos foram significativos, as médias foram comparadas pelo teste de separação de médias Tukey a 5% de probabilidade utilizando-se o software Assistat®.

### Resultados e discussões

Os teores de matéria orgânica, pH em água, fósforo (P) disponível, potássio (K) trocável, alumínio (Al), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) trocáveis, Capacidade de Troca de Cátions (CTC<sub>pH7,0</sub>) e saturação da CTC<sub>pH7,0</sub> por bases (V%) no solo da camada de 0-10 cm de todos os tratamentos não foram afetados pelo cultivo das plantas de cobertura solteiras e consorciadas após o acamamento das plantas de cobertura de inverno e após a colheita da cebola (Tabela 1). Isso se deve à presença das plantas de cobertura em SPDH e pela proteção do solo, o que pode contribuir para a manutenção dos teores de nutrientes no sistema (Souza et al., 2013). Estes atributos também não foram afetados no tratamento com vegetação espontânea, o que pode ser atribuído à diversidade da composição florística deste tratamento e à grande produção de biomassa da vegetação espontânea no ano de 2014 (dados não apresentados), que pode ter contribuído para a ciclagem dos nutrientes e manutenção do sistema.

Entre as épocas avaliadas, os teores de potássio mantiveram-se estáveis ao longo das duas épocas, com exceção do tratamento centeio, onde houve redução dos teores deste nutriente após a colheita da cebola, quando comparado com os demais tratamentos. Isso pode ser explicado pelo maior tempo de permanência dos resíduos de centeio e pelos maiores teores de lignina da espécie. Segundo Martins et al. (2014), em avaliação realizada no ano de 2011 na mesma área experimental, o centeio apresentou os maiores teores de lignina e relação C/N quando comparados aos demais tratamentos. Segundo Berg & McClaugherty (2008), maiores teores de lignina correspondem a uma maior proteção dos tecidos frente a degradação microbiana, reduzindo a liberação de nutrientes para o solo.

Houve um incremento nos valores de CTC<sub>pH7,0</sub> e nos valores de V% no tratamento aveia preta após a colheita da cebola. Isso pode ser atribuído ao incremento dos teores de cálcio no tratamento (Tabela 1), que contribuíram para o aumento da soma de bases e, conseqüentemente, promoveram alterações nos atributos.

Os teores de fósforo foram maiores após a colheita da cebola em todos os tratamentos (Tabela 1). Isso pode ser explicado, em parte, pela aplicação de fosfato natural de Gafsa (96 kg de  $P_2O_5$  ha<sup>-1</sup>) após o acamamento das plantas de cobertura de inverno. Por apresentarem menor solubilidade do que os fosfatos acidulados (CQFS – RS/SC, 2004), os fosfatos naturais apresentam liberação lenta para o solo, promovendo elevação dos teores deste nutriente ao longo do tempo. Todavia, as plantas de cobertura também promovem ao longo dos anos, através da ciclagem dos nutrientes, incrementos dos teores de nutrientes na superfície e no perfil do solo. Os dados encontrados corroboram com o comportamento do nutriente verificado por Souza et al. (2013) no mesmo experimento.

**TABELA 1.** Teores de matéria orgânica, valores de pH em água, teores de cálcio trocável, magnésio trocável, alumínio trocável, potássio trocável, fósforo disponível, CTC<sub>pH7,0</sub> e saturação da CTC<sub>pH7,0</sub> por bases (V%) na camada de 0-10 cm, em um Cambissolo Húmico submetido ao cultivo de espécies de plantas de cobertura solteiras e consorciadas, em sistema plantio direto agroecológico de cebola-

Tratamento	Matéria orgânica %	pH em água	----- cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> -----			---- mg dm <sup>-3</sup> ----		CTC <sub>pH7,0</sub> cmol <sub>c</sub> Kg <sup>-1</sup>	V%
			Ca	Mg	Al	P	K		
-----2014-----									
-----Após o acamamento das plantas de cobertura de inverno-----									
Testemunha	3,7 a	5,8 aA <sup>(2)</sup>	7,2 aA	2,4 aA	0,0 aA	79,7 aB	469,6 aA	16,0 aA	66,7 aB
Aveia preta	3,6 a	5,8 aA	6,8 aB	2,0 a A	0,0 aA	79,2 aB	469,6 aA	15,2 aB	65,2 aB
Centeio	3,7 a	6,0 aA	7,1 aA	2,5 aA	0,0 aA	72,8 aB	443,2 aA	15,6 aA	67,9 aA
Nabo forrageiro	3,8 a	5,9 aA	7,2 aA	2,2 aA	0,0 aA	73,0 aB	576,0 aA	16,1 aA	67,4 aA
Nabo + Centeio	3,8 a	5,8 aA	6,8 aA	2,1 aA	0,0 aA	71,7 aB	456,8 aA	15,3 aA	65,6 aA
Nabo + Aveia	3,6 a	5,9 aA	6,7 aA	2,3 aA	0,0 aA	90,2 aB	572,2 aA	15,5 aA	65,8 aA
-----Após a colheita da cebola-----									
Testemunha	---- <sup>(1)</sup>	6,2 aA	7,3 aA	3,3 aA	0,0 aA	213,4 aA	518,7 aA	16,1 aA	74,4 aA
Aveia preta	----	6,2 aA	8,7 aA	2,6 aA	0,0 aA	200,6 aA	525,5 aA	16,8 aA	75,5 aA
Centeio	----	6,2 aA	8,1 aA	2,7 aA	0,0 aA	216,2 aA	472,5 aA	16,4 aA	73,4 aA
Nabo forrageiro	----	6,3 aA	8,7 aA	2,8 aA	0,0 aA	227,5 aA	518,6 aB	16,8 aA	76,1 aA
Nabo + Centeio	----	6,2 aA	7,9 aA	3,5 aA	0,0 aA	177,4 aA	557,3 aA	17,3 aA	74,3 aA
Nabo + Aveia	----	6,1 aA	7,7 aA	3,0 aA	0,0 aA	183,2 aA	498,9 aA	16,5 aA	72,7 aA

<sup>(1)</sup> Os dados de matéria orgânica referentes a segunda época de avaliação ainda estão sendo analisadas.

<sup>(2)</sup> Médias seguidas pela mesma letra minúscula (entre tratamentos) e maiúscula (entre épocas) na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (alfa = 5%).

## Conclusões

O cultivo e a manutenção das plantas de cobertura, solteiras e consorciadas, sobre a superfície do solo não afetaram os atributos químicos do solo. Entretanto, entre as épocas avaliadas, todos os atributos, com exceção dos valores de pH e teores de Mg e Al, foram afetados pela deposição dos resíduos vegetais.

## Agradecimentos

Ao CNPq, chamada MCTI/MAPA/MDA/MEC/MPA N° 81/2013 pelo apoio financeiro, à EPAGRI pelo apoio na condução do experimento e à CAPES pela concessão da bolsa.



## Referências bibliográficas

- Berg, B. & McLaugherty, C. 2008. Plant Litter: decomposition, humus formation, carbon sequestration. 2. ed. Heidelberg: Springer-Verlag, 338p.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. 2004. Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 10 ed. Porto Alegre: SBCS - Núcleo Regional Sul/UFRGS, 400 p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). 2013. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3. ed. – Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 353p.
- EPAGRI. Sistema de produção para a cebola: Santa Catarina (4. Revisão). Florianópolis: 2013. 106p. (Epagri. Sistemas de Produção, 46).
- Fayad, J. A.; Comin, J.; Bertol, I. (Orgs.). 2013. Sistema de plantio direto de hortaliças: o cultivo do chuchu. Florianópolis: Epagri, 59p. (Epagri. Boletim Didático, 94). ISSN 1414-5219.
- Kieling, A. S. et al. 2009. Plantas de cobertura de inverno em sistema plantio direto de hortaliças sem herbicidas: efeitos sobre plantas espontâneas e na produção de tomate. *Ciência Rural*, v.39, n.7, p.2207-2209.
- Martins, R.P. et al. 2014. Mineralização do nitrogênio de plantas de cobertura solteira s e consorciadas, depositadas sobre um solo com histórico de cultivo de cebola. *Ceres [online]*, vol. 61, n. 4, pp5777-596.
- Monegat, C. 1991. Plantas de cobertura do solo: características e manejo em pequenas propriedades. Chapecó: [Edição do autor], 336 p.
- Müller Júnior, V. et al. 2014. Atributos químicos do solo em Sistema de plantio direto de cebola ao longo de três anos. *Anais da X Reunião Sul-Brasileira de Ciência do Solo*. Pelotas, RS – 15 a 17 de outubro de 2014.
- Panachuki, E. et al. 2011. Perdas de solo e de água e infiltração de água em latossolo vermelho sob sistemas de manejo. *Revista Brasileira Ciência do Solo*, v. 35, p. 1777-1785.
- Oliveira, R. A. et al. 2013. Monitoramento da fertilidade num cambissolo sob plantio direto de cebola em Santa Catarina. *Cadernos de Agroecologia – ISSN 2236-7934 – Vol 8, No. 2, Nov 2013*.
- Souza, M.; Comin, J. J.; Leguizamón, E. S.; Kurtz, C.; Brunetto, G.; Müller Júnior, V.; Ventura, B.; 2013. Matéria seca de plantas de cobertura, produção de cebola e atributos químicos do solo em sistema plantio direto agroecológico. *Ciência Rural [online]*, vol.43, n.1, pp. 21-27.
- Tedesco, M. J. et al. 1995. Análises de solos, plantas e outros mate-riais. 2. ed Porto Alegre: Departamento de Solos da Faculdade de Agronomia,. 174p. (Boletim Técnico, 5).
- Ventura, B. S., et al. 2012. Produção de cebola e atributos químicos do solo em Sistema de Plantio Direto Agroecológico. *Anais da Fertbio 2012*. Maceió, Al – 17 a 21 de setembro de 2012.