

Redução do Teor de Carbono Orgânico do Solo Após Nove Anos de Cultivo com Macieira e Adubação NK

G.R. NACHTIGALL⁽¹⁾ & A.R. DECHEN⁽²⁾

RESUMO - O conteúdo de carbono (C) orgânico do solo, em qualquer agroecossistema, é resultante do balanço entre a adição de resíduos orgânicos ao solo e a perda de carbono. O estoque de C orgânico apresenta rápida queda quando o solo é submetido a sistemas de preparo com revolvimento. Com o objetivo de avaliar o efeito do manejo de um latossolo cultivado com macieira e submetido à adubação NK, por nove anos, nos teores de C orgânico do solo, foram coletadas amostras de solo, da camada de 0 a 20 cm, no período de 1991 a 1999, em dois experimentos de campo de longa duração, conduzidos em Vacaria/RS. No primeiro experimento foram avaliadas quatro doses de adubo potássico em manutenção (0, 50, 100 e 150 kg/ha/ano de K₂O) e no segundo experimento foram avaliadas três doses de adubo nitrogenado em manutenção (0, 50 e 100 g/planta/ano de N). As amostras de solo foram analisadas quanto aos teores de C orgânico total. Os teores de C orgânico do solo reduziram em 38% e 34% nos experimentos de adubação potássica e nitrogenada, respectivamente, após nove anos de cultivo de macieira. Não houve diferenças significativas de doses de adubo potássico e nitrogenado nos teores de C orgânico do solo. Estes resultados demonstram que o manejo utilizado nos pomares de macieira afeta o balanço de C do solo, atuando como uma fonte de C para atmosfera.

Introdução

O Brasil possui atualmente cerca de 35.500 ha cultivados com macieira [1], dos quais aproximadamente 14.000 ha no Rio Grande do Sul, localizados principalmente na região fisiográfica dos Campos de Cima da Serra [2]. Os solos da região se caracterizam por serem ácidos e de fertilidade natural baixa, o que para a obtenção de boas produções exige o uso de adubação adequada. O manejo do solo nos pomares de macieira é feito, normalmente, utilizando-se cobertura vegetal nas entrelinhas, para evitar a compactação do solo pelo tráfego de máquinas, e mantendo-se limpa uma faixa de, aproximadamente, 1,20 m de cada lado da linha de plantio, através de capina e/ou herbicida e roçada [3]. Este tipo de manejo, aliado aos procedimentos de preparo do solo para a implantação do pomar, podem afetar o teor de C orgânico do solo.

O solo funciona como um reservatório de C, dependendo das taxas relativas de incorporação e decomposição de C pelos organismos do solo. Em solos sob vegetação natural, a manutenção da matéria orgânica tende a ser máxima, já que se tem um mínimo revolvimento do solo. Em florestas, o aporte de C é mais elevado do que em áreas cultivadas [4,5], já que nestas últimas os teores de matéria orgânica, via de regra, diminuem, uma vez que as frações orgânicas são mais expostas ao ataque de microrganismos, em função do maior revolvimento e desestruturação do solo [6,7].

Em solos de regiões temperadas, as perdas de C observadas após a retirada da vegetação natural e cultivo dos solos são menos elevadas do que em regiões tropicais. Em geral, em solos tropicais a decomposição da matéria orgânica é bastante acelerada, havendo situações em que os estoques de C são reduzidos em mais de 50%, em menos de 10 anos de cultivo [8].

O estoque de matéria orgânica e, conseqüentemente de C orgânico, apresenta rápida queda quando o solo é submetido a sistemas de preparo com intenso revolvimento, decorrente do aumento das perdas por erosão hídrica e oxidação microbiana [9]. Como a variação nos teores de matéria orgânica do solo ao longo do tempo é sensível às práticas de manejo adotadas pelo produtor, o seu conteúdo no solo tem sido considerado como um dos mais importantes indicadores da qualidade do manejo adotado ao solo [10].

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do manejo de um latossolo cultivado com macieira e submetido à adubação NK por nove anos, nos teores de C orgânico do solo.

Palavras-Chave: Carbono orgânico, manejo do solo

Material e Métodos

Para avaliar os teores de C orgânico de um solo Latossolo Bruno aluminico câmbico cultivado com macieira e submetido à adubação NK por nove anos, utilizou-se dos resultados de dois experimentos de campo de longa duração, conduzidos em Vacaria/RS (28° 30'S e 50° 56'W) na Estação Experimental de Fruticultura Temperada da Embrapa Uva e Vinho.

O primeiro experimento, que trata de doses de adubo potássico em manutenção, foi instalado no ano de 1991, utilizando o cultivar Gala sobre o porta-enxerto MM 106, no espaçamento 2,5 x 5,0 m. O delineamento experimental

⁽¹⁾ Pesquisador da Embrapa Uva e Vinho. Rua Livramento, 515, Bento Gonçalves, RS, CEP 95700-000. E-mail: gilmar@cnpuv.embrapa.br (apresentador do trabalho)

⁽²⁾ Professor Titular do Departamento de Ciência do Solo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. Av. Pádua Dias, 11, Piracicaba, SP, CEP 13418-900.

utilizado foi de blocos ao acaso, com 4 tratamentos, quatro repetições e três plantas úteis por parcela experimental, constituído dos seguintes tratamentos: 1) Testemunha (sem aplicação de K); 2) 50 kg/ha/ano de K₂O; 3) 100 kg/ha/ano de K₂O, 4) 150 kg/ha/ano de K₂O. As quantidades de potássio foram aplicadas na queda das pétalas (estádio H). Os demais nutrientes foram aplicados conforme a necessidade estabelecida pela análise foliar e a recomendação de adubação para a macieira. Os tratamentos culturais e fitossanitários para a formação e manutenção do pomar foram os normais utilizados para a cultura da macieira.

O segundo experimento, que trata de doses de adubo nitrogenado em manutenção, foi instalado no ano de 1991, utilizando mudas do cultivar Fuji sobre o porta-enxerto MM 106, no espaçamento 2,5 x 5,0 m. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com três tratamentos, quatro repetições e duas plantas úteis por parcela experimental, constituído dos seguintes tratamentos: 1) Testemunha (sem aplicação de N); 2) 50 g/planta/ano de N; 3) 100 g/planta/ano de N. As quantidades de nitrogênio (na forma de uréia) foram aplicadas em duas épocas: a) metade da dose na queda das pétalas (estádio H) e; b) o restante após a colheita. Os demais nutrientes foram aplicados conforme a necessidade estabelecida pela análise foliar e a recomendação de adubação para a macieira. Os tratamentos culturais e fitossanitários para a formação e manutenção do pomar foram os normais utilizados para a cultura da macieira.

O teor inicial de C orgânico no solo, nos dois experimentos, era de 34,1 g kg⁻¹. No período de 1991 a 1999, foram coletados amostras de solo da camada de 0 a 20 cm. As amostras de solo foram secadas ao ar, moídas, peneiradas a 2 mm e analisadas quanto aos teores de C orgânico total [11]. Os resultados quantitativos, quando da significância dos efeitos apontados pela análise de variância, foram ajustados a equações de regressão.

Resultados e Discussão

Os teores de C orgânico do solo nos pomares submetidos a diferentes doses de adubo potássico e nitrogenado foram afetados significativamente pelo manejo do solo ao longo dos nove anos de cultivo, com redução seguindo modelo quadrático (Fig. 1 e 2). Os teores de C orgânico do solo reduziram, em média, 38% no pomar submetido a diferentes doses de adubo potássico (Fig. 1) e, em média, 34% no pomar submetido a diferentes doses de adubo nitrogenado (Fig. 2), após nove anos de cultivo com macieira. Redução no teor de C do solo em função do uso contínuo também foi verificada em diferentes sistemas de cultivo: Bowman *et al.* [12] constataram que o uso contínuo do solo, durante 60 anos, reduziu os teores de C orgânico total em cerca de 62%; Casagrande e Dias [13] registraram diminuição de 36 para 20 g.dm⁻³ nos teores de matéria orgânica da camada arável de um Latossolo Roxo, após 45 anos de cultivo com cana-de-açúcar; Souza *et al.*

[14], ao avaliarem cinco sistemas de manejos e usos do solo (milheto, nabo forrageiro, sorgo, pastagem e cerrado nativo), verificaram que o estoque de carbono do solo reduziu em até 25% na área sob pastagem, em relação ao cerrado, e a menor perda ocorreu na área sob sorgo em plantio direto (4%).

A redução nos teores de C no solo pode ter ocorrido principalmente devido à sua liberação via CO₂, como indicam os resultados obtidos Minhoni *et al.* [15], onde constataram que, enquanto parte do C do substrato orgânico é utilizada pelos microrganismos na construção de novo protoplasma celular, grande parte é perdida na forma de CO₂.

Verifica-se que a redução mais acentuada nos teores de C orgânico do solo ocorreu nos primeiros anos (1^o ao 4^o) após a implantação dos pomares, onde os teores de C diminuíram cerca de 34% e 27% nos experimentos de adubação potássica e nitrogenada, respectivamente. Resultados semelhantes foram verificados por Silva & Ribeiro [16,17] que observaram que os teores de C do solo diminuíram apenas nos anos subsequentes à substituição da mata pelo cultivo de cana-de-açúcar, alcançando, posteriormente, novo equilíbrio, com teores de carbono do solo próximos aos originais.

Os teores de C orgânico do solo não foram afetados pela aplicação das diferentes doses de adubo potássico e nitrogenado (Fig. 1 e 2). Mesmo ocorrendo efeito da adubação na produtividade da macieira (dados não apresentados), não houve diferenças significativas nos teores de C orgânico do solo em função das adubações realizadas anualmente.

Estes resultados demonstram que o manejo utilizado nos pomares de macieira afeta o balanço de C do solo, atuando como uma fonte de C para atmosfera. Verifica-se, assim, a necessidade de se propor técnicas de manejo para pomares de macieira que minimizem as perdas de C do solo ou, até mesmo, promovam aumento no estoque de C do solo, de modo que o manejo sustentável da material orgânica do solo seja fundamental para a manutenção da capacidade produtiva do solo. Técnicas conservacionistas como o plantio direto pode contribuir para reduzir as perdas de C. Resultados, como os obtidos por Bayer [18], demonstram que o plantio direto proporciona uma diminuição de praticamente a metade na taxa de decomposição da matéria orgânica do solo, em comparação ao sistema de preparo convencional, com reflexos positivos no aumento dos estoques de C orgânico do solo.

Referências

- [1] IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2007. [Online]. *Produção agrícola municipal*. Banco de Dados Agregados do IBGE, Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. Homepage: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/acervo/acervo2.asp>.
- [2] AGAPOMI – ASSOCIAÇÃO GAÚCHA DOS PRODUTORES DE MAÇÃ. 2007. [Online]. *Dados Estatísticos*. Homepage: <http://www.agapomi.com.br/dadosestatisticos.php>.
- [3] LOSSO, M..2006. Manejo do solo. In: EPAGRI. *A cultura da macieira*. Florianópolis: EPAGRI. p.383-390.
- [4] LATHWELL, D. J. & BOULDIN, D. R. 1981. Soil organic matter and soil nitrogen behavior in cropped soils. *Tropical Agriculture*, 58: 341-348.

- [5] NOBRE C.A. & GASH J.H.C. 1997. Desmatamento e clima: o maior estudo já feito na Amazônia. *Ciência Hoje*, 22: 32-41.
- [6] RESCK, D.V.S.; PEREIRA, J. & SILVA, J.E. 1991. *Dinâmica da matéria orgânica na região dos Cerrados*. Planaltina: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 22p. (Série Documentos, 36).
- [7] CHRISTENSEN, B.T. 1996. Carbon in primary and secondary organomineral complexes. In: CARTER, M.R.; STEWART, B.A. (Eds.). *Structure and organic matter storage in agricultural soils*. Boca Raton: CRC Lewis, 1996. p.97-165.
- [8] SHANG, C. & TIESSEN, H. 1997. Organic matter lability in a tropical oxisol: evidence from shifting cultivation, chemical oxidation, particle, density, and magnetic fractions. *Soil Science*, 162: 795-807.
- [9] SILVA, J.E.; LEMAINSKI, J. & RESCK, D.V.S. 1994. Perdas de matéria orgânica e suas relações com a capacidade de troca catiônica em solos da região de cerrados do oeste baiano. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 18: 541-547.
- [10] MIELNICZUK, J. 1999. Matéria orgânica e a sustentabilidade de sistemas agrícolas. In: SANTOS, G.A.; CAMARGO, F.A.O. (Eds.), *Fundamentos da matéria orgânica do solo, ecossistemas tropicais e subtropicais*. Porto Alegre: Genesis. p.1-8.
- [11] NELSON, P.W. & SOMMERS, C.E. 1982. Total carbon, organic carbon and organic matter. In: PAGE, A.L. (Eds.). *Methods of soil analysis*. Madison: Soil Science Society of America, pt.2, p..539-579 (SSSA. Agronomy Monograph, 9).
- [12] BOWMAN, R.A.; REEDER, J.D. & LOBER, R.W. 1990. Changes in soil properties in a Central Plains Rangeland soil after 3, 20, and 60 years of cultivation. *Soil Science*, 150: 851-857.
- [13] CASAGRANDE, J.C. & DIAS, N.M.P. 1999. Atributos químicos de um solo com mata natural e cultivado com cana-de-açúcar. *STAB. Açúcar, Alcool, Subprodutos*, 17: 35-37.
- [14] SOUZA, E.D.; CARNEIRO, M.A.C.; PAULINO, H.B.; SILVA, C.A. & BUZETTI, S. 2006. Frações do carbono orgânico, biomassa e atividade microbiana em um Latossolo Vermelho sob cerrado submetido a diferentes sistemas de manejos e usos do solo. *Acta Science Agronomy*, 28: 323-329.
- [15] MINHONI, M.T.A.; EIRA, A.F. & CARDOSO, E.J.B.N. 1990. Efeito da adição de N e P sobre a decomposição de diferentes tipos de material orgânico no solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 14: 297-304.
- [16] SILVA, M.S.L.; RIBEIRO, M.R. 1995. Influência do cultivo contínuo da cana-de-açúcar nas propriedades químicas de solos argilosos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 30: 389-94.
- [17] SILVA, A.J.N.; RIBEIRO, M.R. 1998. Caracterização de um Latossolo Amarelo sob cultivo contínuo de cana-de-açúcar no estado de Alagoas: propriedades químicas. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, 22: 291-299.
- [18] BAYER, C. 1996. *Dinâmica da matéria orgânica em sistemas de manejo de solos*. Tese de Doutorado, Curso de Pós-Graduação em Ciência do Solo, UFRGS, Porto Alegre.

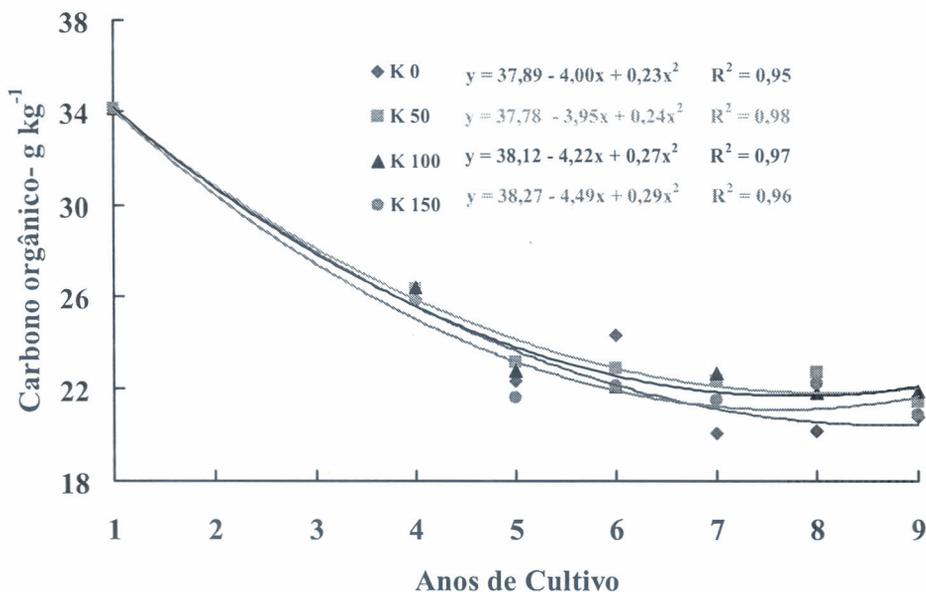


Figura 1. Concentração de carbono orgânico do solo, após nove anos de cultivo de macieira cv. Gala/MM106, em função de doses anuais de potássio (K 0 = testemunha; K 50 = 50 kg de K₂O/ha/ano; K 100 = 100 kg de K₂O/ha/ano; K 150 = 150 kg de K₂O/ha/ano).

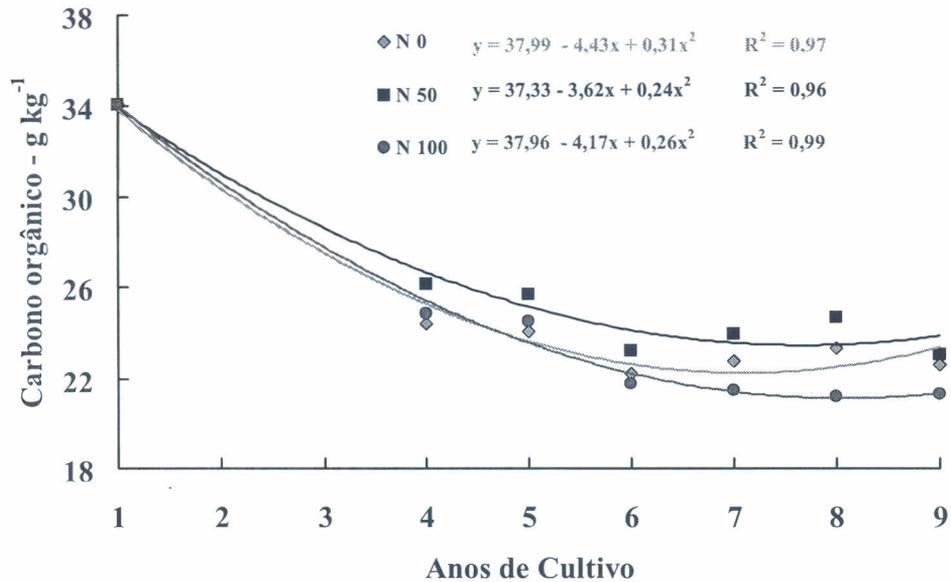


Figura 2. Concentração de carbono orgânico do solo, após nove anos de cultivo de macieira cv. Fuji/MM106, em função de doses anuais de nitrogênio (N 0 = testemunha; N 50 = 50 kg de uréia/ha/ano; N 100 = 100 kg de uréia/ha/ano).