

**O SOLO COMO ESTOQUE DE CARBONO EM CULTIVOS DE VIDEIRAS****SOIL AS CARBON STOCK IN VINE CROPS**

Darlyne de Aquino Silva <sup>(1)</sup>  
Adna Viana Dutra <sup>(2)</sup>  
Fábio Laner Lenk <sup>(2)</sup>  
Nicolas Pereira Kowalski <sup>(3)</sup>

**Resumo.** As práticas agrícolas são parte de um sistema capaz de reter o carbono atmosférico no solo e contribuir para a mitigação do aquecimento global. O objetivo deste trabalho foi quantificar o estoque de carbono no solo em função dos diferentes cultivares de videira. O experimento foi realizado no município de São Roque – SP, em áreas com os cultivares Niágara Branca, Isabel precoce, Cabernet Franc e Cabernet Sauvignon. O estoque de carbono no solo foi quantificado nas linhas e entrelinhas de plantio nas camadas de 0-5 cm / 5-10 cm de profundidade do solo. O estoque de carbono total foi obtido pela soma dos estoques de carbono das duas profundidades do solo. As videiras apresentaram diferenças quanto à capacidade de estocar carbono no solo. As videiras apresentaram diferenças quanto à capacidade de estocar carbono no solo. Os estoques de carbono total no solo foram maiores nas linhas e nas entrelinhas dos cultivares Niágara Branca e Cabernet Sauvignon, as quais tinham um maior tempo de plantio.

**Palavras-chave:** Aquecimento global; estoque de carbono no solo; uva.

**Abstract.** Agricultural practices are part of a system capable of retaining atmospheric carbon in the soil and contribute to the mitigation of global warming. This study aimed to quantify the carbon stock in the soil for different grape cultivars. The experiment was carried out in Sao Roque region, São Paulo State, Brazil, in areas with Niagara Branca, Isabel "Precoce", Cabernet Franc, and Cabernet Sauvignon cultivars. The stock of carbon in soil was quantified in rows and between rows of planting in layers 0-5 cm / 5-10 cm soil depth. The total stock of carbon was obtained by summing the carbon stocks of two soils. The vines differed in the capacity to store carbon in the soil. The total stock of carbon in the soil was higher in the lines and between the lines of the cultivars Cabernet Sauvignon and Niagara Branca, which had a longer time of planting.

**Keywords:** Global warming; soil carbon stock; grape.

<sup>(1)</sup> Aluna do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, campus São Roque - SP. Correspondência: Rod. Prof. Quintino de Lima, 2.100, Paisagem Colonial, São Roque - SP; e-mail: [adnavianadutra@gmail.com](mailto:adnavianadutra@gmail.com)

<sup>(2)</sup> Professor do IFSP campus São Roque.

<sup>(3)</sup> Aluno do Curso Superior de Viticultura e Enologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, campus São Roque.

(Recebido em: 06 ago. 2014; aceito em: 30 set. 2014; publicado em: 31 out. 2014).

**1 Introdução**

É de conhecimento geral que há dois tipos de efeito estufa: o natural e o antrópico. O efeito estufa natural é resultante da energia solar que ultrapassa a atmosfera e ao atingir a superfície terrestre é refletida para a atmosfera, ocorrendo a interação parcial desta com os gases de efeito estufa nesta camada. Essa interação permite o aquecimento da atmosfera terrestre com uma temperatura média de 15°C, o que viabiliza a vida no planeta Terra (MILLER JR., 2007). No entanto, as atividades humanas que utilizam os recursos naturais (carvão, petróleo e florestas) promovem o aumento na concentração dos gases de efeito estufa na atmosfera, principalmente o dióxido de carbono.

O aumento dos gases de efeito estufa (GEE) tais como o CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono), CH<sub>4</sub> (gás metano) e N<sub>2</sub>O (óxido nitroso) trouxe como consequência uma maior interação com a radiação emitida pela terra e, conseqüentemente, um aumento gradual da temperatura média da atmosfera terrestre. Este fenômeno é denominado Aquecimento Global, o qual causa mudanças climáticas, tais como distribuição irregular das chuvas, aumento ou diminuição de temperaturas da atmosfera, elevação do nível do mar, entre outros (CERRI & CERRI, 2007).

As principais fontes de emissão dos gases de efeito estufa provêm da utilização de combustíveis fósseis, desmatamento, queima de material vegetal e uso inadequado do solo. A contribuição dos sistemas agrícolas, especialmente no que diz respeito ao manejo do solo, já despertou a comunidade científica a qual vem avaliando e discutindo o assunto amplamente (ERN & JOHNSON, 1993; POST & KWON, 2000; CARVALHO *et al.*, 2010).

Estimativas apontam que as conversões de ecossistemas nativos para agrossistemas, somadas à agricultura, contribuem atualmente com aproximadamente 24% das emissões mundiais de CO<sub>2</sub>, 55% das emissões de CH<sub>4</sub> e 85% do total das emissões de N<sub>2</sub>O para a atmosfera (IPCC, 2007).

No Brasil, as emissões de GEEs oriundas da mudança de uso da terra e agricultura são bem mais representativas, contribuindo com cerca de 75%, 91% e 94% do total de emissões de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O, respectivamente (CERRI & CERRI, 2007). A importância da emissão dos GEEs pelo setor agrícola é comprovada pela 5ª posição que o Brasil ocupa na classificação mundial e, caso fosse desconsiderada a mudança e o uso da terra bem como todo o setor agrícola, o Brasil estaria na 17ª posição (CERRI *et al.*, 2007).

Dentre as principais atividades agropecuárias, o desmatamento e a queima da biomassa vegetal, o cultivo de arroz irrigado, a produção de ruminantes e a queima de combustíveis fósseis são apontados como as principais fontes geradoras de GEEs. No solo, o CO<sub>2</sub> é gerado durante a decomposição da matéria orgânica por organismos heterotróficos e pela respiração de raízes (SANTOS *et al.*, 2008), ou seja, a emissão de CO<sub>2</sub> do solo para a atmosfera ocorre principalmente por dois processos biológicos.

Uma das soluções possíveis para amenizar a emissão dos GEEs é aumento do sequestro de carbono. Essa expressão refere-se a qualquer processo que armazene carbono por um longo período, suficiente para que a emissão de carbono para a atmosfera diminua, evitando o aquecimento global. Mitigação é o termo que tem sido usado para esse processo e uma alternativa para a redução do CO<sub>2</sub> atmosférico, o qual consiste no sequestro de carbono a partir do aumento do carbono orgânico no solo (LAL, 2004; FELLER & BERNOUX, 2008).

O armazenamento de carbono no globo terrestre é dividido em cinco compartimentos interconectados: oceânico, geológico, pedológico (solo), biótico (biomassa vegetal e animal) e atmosférico. O maior reservatório de C é o geológico com 90.000.000 Pg de C (SUNDQUIST, 1993); entretanto, a maior parte desse carbono não participa da ciclagem. O compartimento oceânico contém cerca de 38.000 Pg de C; o atmosférico é o que apresenta a menor quantidade de carbono armazenada, cerca de 760 Pg de C e o compartimento pedológico contém 2.500 Pg de C, sendo 1.500 Pg na forma de carbono orgânico e 950 Pg de carbono inorgânico (LAL, 2004).

Uma parte considerável do carbono orgânico no solo encontra-se na forma de matéria orgânica do solo o qual é facilmente decomposto quando não se realizam práticas de manejo conservacionistas, contribuindo para o efeito estufa devido à liberação de GEEs (CERRI *et al.*, 2007). De acordo com Lal (2004), os solos submetidos a manejos conservacionistas podem acumular cerca de 30 a 60 Pg de C num período de 25 a 50 anos de cultivo.

Algumas pesquisas sobre o assunto têm demonstrado a importância da fruticultura para o setor agrícola, e sugerem a ampliação de trabalhos voltados à mitigação de adversidades climáticas associadas à produção de frutas (ZULLO *et al.*, 2006, *apud* BLAIN, 2011). Este aspecto é reforçado no estudo de Blain (2011) sobre a contribuição da fruticultura nas mudanças climáticas, o qual chama atenção para os plantios sob as condições climáticas do Estado de São Paulo, e conclui que o estudo contínuo e aprofundado sobre as variações temporais de tempo e clima, observados em escala global ou regional, é apenas uma das etapas para a redução na emissão dos GEEs oriundos do setor agrícola.

Nesse contexto de que o solo contém o carbono orgânico, o qual atua na redução da emissão de CO<sub>2</sub> atmosférico, objetivou-se quantificar o estoque de carbono em solos cultivados com uva. A escolha da videira deve-se à tradição do Estado de São Paulo com destaque na produção nacional (CAMARGO *et al.*, 2011), no cenário cultural na produção vinícola e o crescimento do enoturismo de São Roque - SP, sendo a cidade considerada a "Terra do Vinho" (HISTÓRIA DE SÃO ROQUE, 2011).

## 2 Materiais e métodos

O estudo foi realizado na Vitivinícola Góes (Rodovia Quintino de Lima, Km 6, Fazenda Cinzano, São Roque – SP), e abrangeu quatro áreas com as respectivas videiras: Niágara Branca, Isabel precoce, Cabernet Franc e Cabernet Sauvignon, as quais são destinadas para a produção de vinho (Fig. 1). O plantio de cada cultivar foi realizado em agosto de 2001, agosto de 2010, dezembro de 2011 e outubro de 2006, respectivamente.



**Figura 1:** Visão aérea da Vitivinícola Góes, Fazenda Cinzano - SP. Área 1 = Plantio de videiras Cabernet Sauvignon; Área 2 = Plantio de videiras Isabel precoce; Área 3 = Plantio de videiras Niágara Branca; Área 4 = Plantio de videiras Cabernet Franc; 5 = Rodovia Quintino de Lima, Km 6, São Roque – SP. Fonte: Programa Google Earth®, ©2013 Map Link, Digital Globe (Acesso em: 28 nov. 2013).

O manejo adotado na propriedade consiste em deixar nas linhas de plantio o material proveniente das podas realizadas anualmente e o plantio de aveia nas entrelinhas de plantio. O sistema de condução utilizado para os cultivares Cabernet Franc e Cabernet Sauvignon foi do tipo espaldeira e para as cultivares Niágara Branca e Isabel precoce, o sistema de sustentação foi do tipo manjedoura. O espaçamento utilizado dentro da linha e nas entrelinhas de plantio do sistema de espaldeira foi de 1,2 x 2,7 m, e do sistema de manjedoura foi de 1,5 x 3,0 m. Os cultivares Cabernet Franc e Cabernet Sauvignon eram plantas provenientes da enxertia com o porta-enxerto Paulsen 1103 e os cultivares Niágara Branca e Isabel precoce no porta-enxerto IAC 766.

Em cada área foram realizadas coletas de amostras de terra no início, meio e fim nas linhas e nas entrelinhas dos parreirais nas profundidades de 0-5 cm e 5-10 cm utilizando o trado para amostras indeformadas de solo durante o primeiro semestre de 2013. As amostras de terra foram levadas para o Laboratório de Química do Instituto Federal de São Paulo (IFSP) – Campus São Roque, secas em estufa a 105°C com circulação forçada de ar durante 48 h, pesadas para obtenção da massa (m) e do cálculo da densidade através da relação entre a massa e o volume da amostra de solo (EMBRAPA, 1997). O material seco foi peneirado (malha de 2mm) para a obtenção da terra fina seca ao ar (TFSA) e submetido à determinação do pH e do teor de carbono.

O pH foi determinado em solução de cloreto de cálcio ( $\text{CaCl}_2$  0,01 mol.L<sup>-1</sup>) na proporção solo:solução de 1:2,5, e o teor de carbono do solo foi determinado pelo método Walkley-Black (RAIJ *et al.*, 2001). Neste método, a determinação da quantidade de carbono orgânico baseia-se na oxidação do  $\text{CO}_2$  da matéria orgânica do solo e o estoque de carbono foi calculado por meio da divisão do teor de

carbono (%) por 100, multiplicado pela densidade do solo ( $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ), pela profundidade (cm) da camada do solo e pelo fator (=100) de conversão de  $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$  para megagrama de carbono por hectare ( $\text{Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) conforme a fórmula proposta por Szakacs (2003). O estoque de carbono total foi obtido pela soma dos estoques de carbono das duas profundidades de solo.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, constituído por quatro tratamentos (cultivares Niágara Branca, Isabel precoce, Cabernet Franc e Cabernet Sauvignon) e três repetições, sendo as amostras de terra nas linhas e nas entrelinhas e nas profundidades de 0-5 cm e de 5-10 cm a representação de cada parcela. Os resultados foram submetidos à análise de variância utilizando o software ASSISTAT Versão 7.7 (SILVA & AZEVEDO, 2009) e os resultados do teste F, significativos até ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ), foram submetidos ao teste Tukey a 5%, para a comparação das médias.

### 3 Resultados e discussão

Os solos cultivados com as videiras Isabel precoce, Cabernet Franc e Cabernet Sauvignon apresentaram valores de pH ligeiramente abaixo do recomendado para o cultivo de videiras que é de 6,5 a 7,5 (Tab. 1), entretanto, é comum a produção de uva em solos com pH entre 5,5 a 8,0 (GIOVANNINI, 2005).

A prática da calagem utilizada para elevar o pH do solo é recomendada para os solos com pH abaixo de 5,0 com os objetivos de reduzir os efeitos tóxicos do alumínio nas culturas, fornecer cálcio e magnésio para as plantas e aumentar a disponibilidade dos nutrientes no solo (HAVLIN *et al.*, 2005).

**Tabela 1:** Médias do pH do solo nas linhas e entrelinhas das áreas cultivadas com Niágara Branca, Isabel precoce, Cabernet Franc e Cabernet Sauvignon, nas profundidades de 0-5 cm e de 5-10 cm do solo, Vitivinícola Góes, São Roque - SP.

Cultivar	pH			
	Linhas		Entrelinhas	
	0-5 cm	5-10 cm	0-5 cm	5-10 cm
Niágara Branca	6,4	6,6	6,7	6,8
Isabel precoce	5,3	5,3	5,3	5,3
Cabernet Franc	5,6	5,8	5,4	5,4
Cabernet Sauvignon	5,1	5,1	5,2	5,3

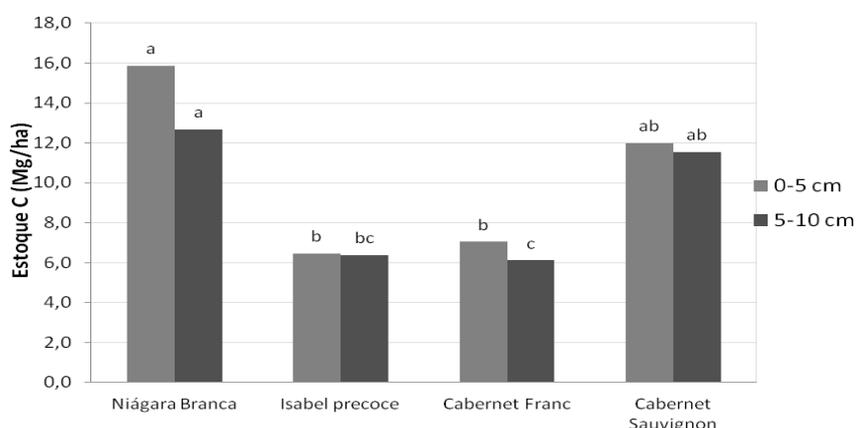
Em geral, o estoque de carbono total no solo das áreas analisadas foi maior nas linhas e nas entrelinhas dos cultivares Niágara Branca e Cabernet Sauvignon (Tab. 2). Esse teor de carbono mais elevado nas entrelinhas é esperado devido aos benefícios do cultivo de aveia como fonte de matéria orgânica para o solo, contribuindo para a diminuição da oxidação da matéria orgânica e, consequentemente, da redução da liberação de  $\text{CO}_2$ , além de promover a melhoria na agregação, porosidade e aeração do solo, aumento da capacidade de troca de cátions e como fonte de nitrogênio, fósforo e micronutrientes para o solo (SANTOS *et al.*, 2008). O baixo teor de carbono observado na entrelinha do cultivar Cabernet Franc pode ser atribuído ao seu recente plantio (iniciado em 2011), não havendo tempo suficiente de acumular matéria orgânica nessa área. Giovannini (2014) recomenda o consórcio da aveia com uma leguminosa com o objetivo de manter um equilíbrio na relação carbono/nitrogênio, pois os altos teores de nitrogênio nas uvas destinadas à vinificação causam desequilíbrios na fermentação e na qualidade do vinho.

A análise de variância dos resultados do estoque de carbono nas linhas revela diferentes capacidades de estocar carbono no solo (Fig. 2). Os solos cultivados com as videiras Niágara Branca e Cabernet Sauvignon apresentaram valores superiores para estocar carbono no solo nas profundidades de 0-5 cm e 5-10 cm em relação às demais videiras, apesar de ambas utilizarem diferentes sistemas de

condução e serem de origem americana (espécie *Vitis labrusca*) e europeia (espécie *Vitis vinifera*), respectivamente.

**Tabela 2:** Médias do pH do solo nas linhas e entrelinhas das áreas cultivadas com Niágara Branca, Isabel precoce, Cabernet Franc e Cabernet Sauvignon, nas profundidades de 0-5 cm e de 5-10 cm do solo, Vitivinícola Góes, São Roque - SP.

Cultivar	Estoque de carbono total		
	-- Plantio --	----- Mg.ha <sup>-1</sup> -----	
	Mês/ano	Linhas	Entrelinhas
Niágara Branca	Ago/2001	28,5	34,87
Isabel precoce	Ago/2010	12,8	20,64
Cabernet Franc	Dez/2011	13,1	11,95
Cabernet Sauvignon	Out/2006	23,5	27,08



**Figura 2:** Médias do estoque de carbono no solo da linha de plantio das áreas cultivadas com Niágara Branca, Isabel precoce, Cabernet Franc e Cabernet Sauvignon nas profundidades de 0-5 cm e de 5-10 cm, Vitivinícola Góes, São Roque - SP. Médias seguidas pela mesma letra nas colunas distintas não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Os resultados demonstram que o estoque de carbono no solo não foi influenciado pelo sistema de condução das videiras (Fig. 2), apesar de o sistema de condução do tipo manjedoura da Niágara Branca resultar numa densidade de plantio de 3.086 plantas.ha<sup>-1</sup> e o sistema do tipo espaldeira da Cabernet Sauvignon em 2.222 plantas.ha<sup>-1</sup>; mesmo com uma diferença de 864 plantas entre os sistemas adotados, os solos com esses cultivares apresentaram valores semelhantes quanto ao acúmulo de carbono no solo. A mesma conclusão foi observada para os solos cultivados com as videiras Isabel precoce e Cabernet Franc.

Gatto e colaboradores (2010) atribuem os maiores teores de estoque de carbono no solo à classe dos Latossolos por apresentar um maior teor de argila que as demais classes e justificam que o alto grau de flocculação da argila confere maior proteção ao carbono do solo, devido à formação de complexos argilo-orgânicos menos susceptível a decomposição. Estudos comprovam essa correlação positiva entre o estoque de carbono no solo e o teor de argila do solo (WAUTERS *et al.*, 2008; PAUL *et al.*, 2002.).

O estoque de carbono no solo também pode ser atribuído por categoria de uso da terra, apresentando concentração mais elevada nos solos de florestas do que em solos cultivados (TAN & LAL, 2005), em sistema de manejo que adiciona no solo composto orgânico de origem animal e/ou vegetal (DE SOUZA *et al.*, 2012) e em sistema de plantio direto onde a ausência e/ou um número menor de o-

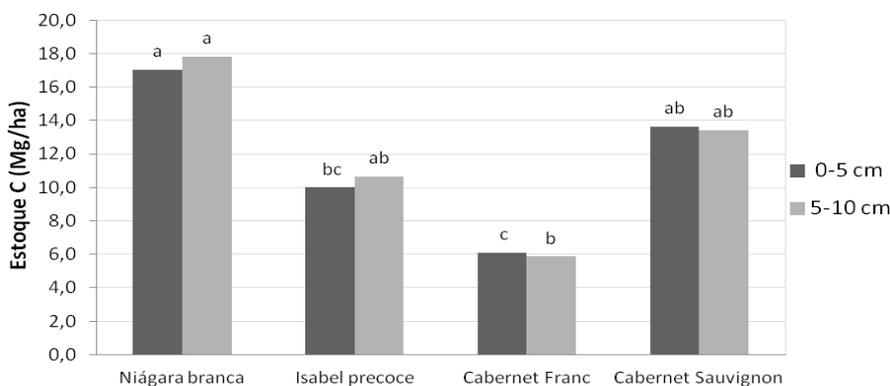
perações de cultivo favorecem a manutenção da matéria orgânica no solo devido a sua menor taxa de decomposição (GREEN *et al.*, 2007).

No entanto, Costa e colaboradores (2008) demonstram que o sistema de preparo de solo convencional atua como uma fonte de CO<sub>2</sub> para a atmosfera independentemente do sistema de cultura adotado.

No caso do sistema de plantio direto, para que seja apresentado um saldo positivo quanto ao sequestro de carbono no solo, é necessária adição adequada de resíduos ao solo para contrabalançar a oxidação do material orgânico e, assim, ocorrer acúmulo de carbono no solo ao longo do tempo.

Em relação ao tempo, pode-se observar nesse estudo que os cultivares com mais tempo de plantio, Niágara Branca e Cabernet Sauvignon (respectivamente 12 e seis anos), apresentaram os maiores teores de carbono no solo nas linhas e nas entrelinhas de plantio (Fig. 2 e 3).

De Souza e colaboradores (2012) relatam que as médias dos teores de matéria orgânica mostraram elevações até o décimo ano em solos agrícolas sob manejo orgânico, chegando a um acúmulo total de 23,62 Mg.ha<sup>-1</sup> de carbono nesse período, e que o sequestro de carbono tende a diminuir com o tempo com ganhos insignificantes a partir do décimo ano.



**Figura 3:** Médias do estoque de carbono no solo nas entre linhas das áreas cultivadas com Niágara branca, Isabel precoce, Cabernet Franc e Cabernet Sauvignon nas profundidades de 0-5 cm e de 5-10 cm, Vitivinícola Góes, São Roque/SP. Médias seguidas pela mesma letra nas colunas distintas não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Em relação ao teor de carbono nas duas profundidades, observa-se uma tendência para os maiores teores na camada superficial das linhas e entrelinhas (Fig. 2 e 3). Essa tendência pode ser justificada pelo material proveniente da queda de folhas, das podas, desbastes das inflorescências e dos frutos os quais foram adicionados nas linhas de plantio e da aveia como adubação verde nas entrelinhas. A adição desse material na superfície do solo é importante para a estabilização da matéria orgânica do solo, o que dificultaria a sua decomposição (KIEHL, 2012) sendo esta uma das possibilidades de contribuir para a manutenção do carbono orgânico no solo e, assim, reduzir a emissão de CO<sub>2</sub> para a atmosfera.

#### 4 Considerações finais

Pelo presente estudo, os resultados permitiram concluir que as videiras apresentaram diferenças quanto à capacidade de estocar carbono no solo, os estoques de carbono total no solo foram maiores nas linhas e nas entrelinhas dos cultivares Niágara Branca e Cabernet Sauvignon e que os estoques de carbono total no solo foram maiores para os cultivares com maior tempo de plantio.

#### 5 Agradecimentos

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo pela concessão da bolsa de iniciação científica e a Vitivinícola Góes por disponibilizar a área para a realização da pesquisa.

## Referências

- BLAIN, G. C. Climate change and the fruit culture. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 33, n. SPE1, p. 7-12, 2011.
- CAMARGO, U. A.; TONIETTO, J.; HOFFMANN, A. Progressos na viticultura brasileira. *Revista Brasileira de Fruticultura*, vol. 33, p. 144-149, 2011.
- CARVALHO, J. L. N.; AVANZI, J. C.; SILVA, M. L. N.; MELLO, C. R.; CERRI, C. E. P. Potencial de sequestro de carbono em diferentes biomas do Brasil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, vol. 34, n. 2, p. 277-290, 2010.
- CERRI, C.C.; CERRI, C.E.P. Agricultura e aquecimento global. *Boletim Informativo da SBCS*, vol. 23, p. 40-44, 2007.
- CERRI, C. E. P.; SPAROVEK, G.; BERNOUX, M.; EASTERLING, W. E.; MELILLO, J. M.; CERRI, C. C. Tropical agriculture and global warming: impacts and mitigation options. *Scientia Agricola*, vol. 64, n. 1, p. 83-99, 2007.
- COSTA, F. S.; BAYER, C.; ZANATTA, J. A.; MIELNICZUK, J. Estoque de carbono orgânico no solo e emissões de dióxido de carbono influenciadas por sistemas de manejo no sul do Brasil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 32, n. 1, p. 323-332, 2008.
- DE SOUZA, J. L.; PREZOTTI, L. C.; GUAARCONI M. A. Potencial de sequestro de carbono em solos agrícolas sob manejo orgânico para redução da emissão de gases de efeito estufa. *Idesia (Arica)*, v. 30, n. 1, p. 7-15, 2012.
- EMBRAPA. *Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos: Manual de métodos de análise de solo*. 2.ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS, 1997.
- ERN, J. S.; JOHNSON, M. G. Conservation tillage impacts on national soil and atmospheric carbon levels. *Soil Science Society of America Journal*, v. 57, n. 1, p. 200-210, 1993.
- FELLER, C.; BERNOUX, M. Historical advances in the study of global terrestrial soil organic carbon sequestration. *Waste Management*, v. 28, n. 4, p. 734-740, 2008.
- GATTO, A. *et al.* Estoques de carbono no solo e na biomassa em plantações de eucalipto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 34, n. 4, p. 1069-1080, 2010.
- GIOVANNINI, E. *Produção de uvas para vinho, suco e mesa*. Porto Alegre: Renascença, 2005.
- \_\_\_\_\_. *Manual de Viticultura*. Porto Alegre: Bookman, 2014.
- GREEN, V. S.; STOTT, D. E.; CRUZ, J. C.; CURI, N. Tillage impacts on soil biological activity and aggregation in a Brazilian Cerrado Oxisol. *Soil and Tillage Research*, v. 92, n. 1, p. 114-121, 2007.
- HAVLIN, J. L.; BEATON, J. D.; TISDALE, S. L.; NELSON, W. L. *Soil Fertility and Fertilizers: An Introduction to Nutrient Management*. 7.ed. New Jersey: Prentice Hall, 2005.
- HISTÓRIA DE SÃO ROQUE. Disponível em: <[www.saoroque.sp.gov.br/historia.asp](http://www.saoroque.sp.gov.br/historia.asp)>; acesso em: 05 dez. 2011.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). *Fourth Assessment Report on climate change impacts, adaptation and vulnerability of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University, 2007.
- KIEHL, J. E. *Matéria orgânica do solo agrícola*. Piracicaba: Degaspari, 2012.
- LAL, R. Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security. *Science*, vol. 304, n. 5677, p. 1623-1627, 2004.
- MILLER JR., G. T. *Ciência Ambiental*. 11.ed. São Paulo: Cengage Learning, 2007.
- PAUL, K. I.; POLGLASE, P. J.; NYAKUENGAMA, J. G.; KHANNA, P. K. Change in soil carbon following afforestation. *Forest ecology and management*, v. 168, n. 1, p. 241-257, 2002.
- POST, W. M.; KWON, K. C. Soil carbon sequestration and land-use change: processes and potential. *Global change biology*, v. 6, n. 3, p. 317-327, 2000.
- RAIJ, B. V.; ANDRADE, J. C.; CANTARELA, H.; QUAGGIO, J. A. *Análise Química para Avaliação da Fertilidade de Solos Tropicais*. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001.
- SANTOS, G. de A.; SILVA, L. S. da; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F. O. *Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais*. 2.ed. Rev. e Atual. Porto Alegre: Metrópole, 2008.

SILVA, F. de A. S.; AZEVEDO, C. A. V. de. Principal Components Analysis in the Software Assisat-Statistical Attendance. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers. *Anais*. 2009.

SUNDQUIST, E. T. The global carbon dioxide budge. *Science*, vol. 259, p. 934-941, 1993.

SZAKACS, G. G. J. *Sequestro de carbono nos solos - avaliação das potencialidades dos solos arenosos sob pastagens, Anhembi- Piracicaba/SP*. Piracicaba, SP, 2003 (Dissertação de Mestrado).

TAN, Z.; LAL, R. Carbon sequestration potential estimates with changes in land use and tillage practice in Ohio, USA. *Agriculture, ecosystems & environment*, v. 111, n. 1, p. 140-152, 2005.

WAUTERS, J. B.; COUDERT, S.; GRALLIEN, E.; JONARD, M.; PONETTE, Q. Carbon stock in rubber tree plantations in Western Ghana and Mato Grosso (Brazil). *Forest Ecology and Management*, v. 255, n. 7, p. 2347-2361, 2008.

### Como citar este artigo científico

SILVA, D. de A; DUTRA, A. V.; LENK, F. L.; KOWALSKI, N. P. O solo como estoque de carbono em cultivos de videiras. *Scientia Vitae*, v.2, n.6, ano 2, out. 2014, p. 3-10. Disponível em: <[www.revistaifpsr.com/](http://www.revistaifpsr.com/)>; acesso em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_.