

ESTOQUE DE CARBONO DE SOLO SOB PLANTIO DIRETO DE GRÃOS - VARIABILIDADE NUMA GLEBA E O DESAFIO PARA A OBTENÇÃO DE CRÉDITO DE CARBONO

*Machado, P. L. O. A.¹; Bernardi, A. C. C.¹; Valencia, L. I. O.³; Silva, C. A.²;
Andrade, A. G.¹; Madari, B.¹; Meirelles, M. S.¹*

¹Embrapa Solos, R. Jardim Botânico, 1024, 22460-000, Rio de Janeiro, RJ.

Email: pedro@cnps.embrapa.br

²Instituto de Geociências-UFRJ, Rio de Janeiro, RJ

³Departamento de Ciência do Solo-UFLA, Lavras, MG.

Introdução

O aumento de gás carbônico na atmosfera e conseqüente mudança climática global tem atraído a atenção para o seqüestro ou acúmulo de carbono no solo como uma estratégia de mitigação e, neste contexto, para o efeito do uso e manejo (ex. sistema plantio direto) nos estoques de carbono do solo. O Brasil é um dos países signatários do Protocolo de Quioto, que trata da redução de emissão de gases de efeito estufa (GEE – ex. dióxido de carbono, metano e óxido nitroso). Atualmente, embora a redução de emissões pelo Brasil não seja compulsória, sempre se discute a possibilidade do sistema plantio direto ser considerado como contribuinte eficaz para a mitigação das mudanças climáticas. O sistema plantio direto não é elegível para projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) para o período de 2008 a 2012 (Machado, 2002), mas há grandes possibilidades do Brasil ser incluído, num futuro breve, no grupo dos países com obrigações de redução de emissões.

A maioria dos trabalhos sobre estoque de carbono de solos sob diferentes usos e manejos é conduzida em parcelas experimentais ou em pequenas áreas aparentemente representativas de ambientes similares numa escala maior (Freixo et al., 2002; Riezebos & Loerts, 1998). Entretanto, conforme observado por Bergstrom et al. (2001a) em Chernossolos canadenses, os resultados obtidos em parcelas experimentais não podem ser arbitrariamente extrapolados para escalas maiores. Segundo Bergstrom et al. (2001b), os estoques de carbono do solo variam com a topografia da paisagem. Assim, os efeitos do manejo do solo devem ser avaliados em escalas maiores como as observadas de fato nas lavouras de propriedades agrícolas. No Brasil, há muito poucos trabalhos sobre esse importante tema. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a variabilidade espacial do estoque de carbono (em t ha⁻¹) de um Latossolo Vermelho Distrófico típico, sob sistema plantio direto de grãos numa gleba (13 hectares) de uma propriedade agrícola.

Material e métodos

A área de estudo se localiza na Fazenda Tabatinga, na região de Campos Gerais, no município de Carambeí, Paraná (24°51'45" S e 50°15'58" O; 615 a 870 m de altitude). O clima é subtropical com média de 1.560 mm anuais de chuva e temperatura anual média de 17,6 °C. O tipo de solo é o Latossolo Vermelho distrófico, com teores de argila variando de 180 a 720 g kg⁻¹. Na Figura 1, é apresentada uma ilustração da área sob estudo.

O sistema plantio direto vem sendo adotado nessa área desde 1988 e o esquema de cultivo adotado é o de soja no verão, por 2 safras consecutivas, em rotação com trigo e aveia preta no inverno. Após as 2 safras de soja, cultiva-se o milho no verão. Por ocasião do plantio no ano de avaliação, foram utilizadas as doses de 62,5 kg ha⁻¹ de K₂O, e 62,5 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (250 kg ha⁻¹ da formulação NPK 0-25-25). A amostragem do solo foi realizada no verão de 2000 (janeiro), início do florescimento da soja. A

grade de amostragem foi composta de células de 40 x 40 m, num total de 107 pontos de amostragem cobrindo 13 ha (Figura 1). As coordenadas geográficas dos pontos amostrados foram obtidas através do uso de aparelho GPS Trimble® Geoexplorer 3C com precisão de cerca de 2 metros. As amostras de solo foram coletadas na profundidade de 0-5 cm, abrindo-se pequenas trincheiras em cada ponto de amostragem.

A densidade do solo foi determinada por meio de anéis de Kopecky (4 x 4 cm) inserindo-se o anel no solo e retirando-se o material de solo exatamente necessário para preencher o interior do anel. Após a etapa de coleta, as amostras de solo foram transportadas para o Laboratório de Análise de Solo e Planta (LASP) da Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ.

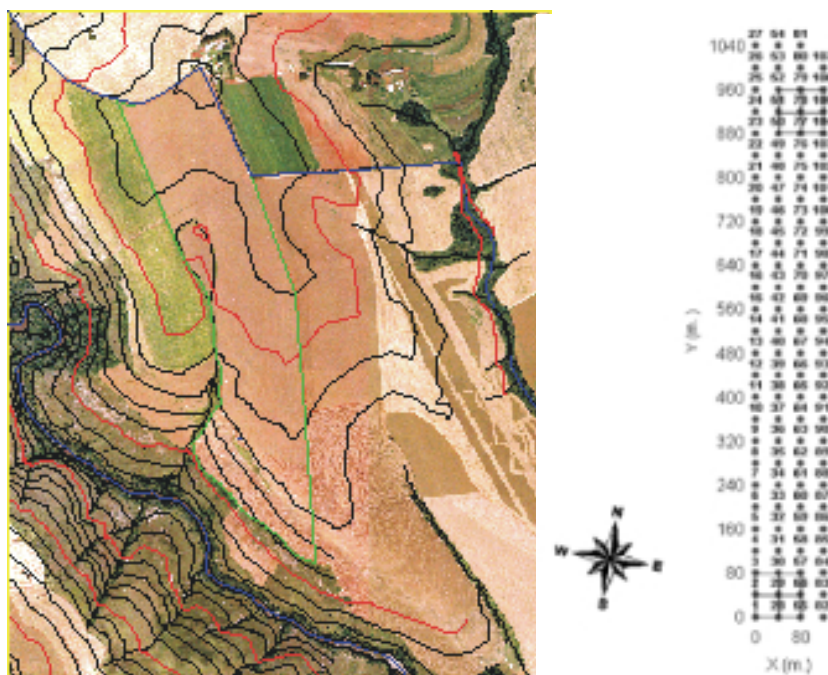


Figura 1. Vista aérea da região de estudo (ortofoto) e esquema de amostragem do solo em grade adotado na gleba.

As amostras foram secas ao ar, peneiradas (malha de 2 mm) e analisadas para carbono orgânico (digestão via úmida), granulometria (método do densímetro) e densidade de acordo com Embrapa (1997). O estoque de carbono (em $t\ ha^{-1}$ de C) foi determinado pela expressão: teor de C ($g\ kg^{-1}$) x DS x E, em que DS = densidade do solo ($kg\ dm^{-3}$) e E = espessura (cm). Devido à laboriosidade da coleta de amostras na lavoura, 5% dos pontos foram perdidos e, para a execução do estudo, estimados usando a média dos pontos circunvizinhos. A análise geoestatística consistiu na construção do semivariograma experimental omnidirecional e o ajuste de um modelo de semivariograma. Os atributos de solo foram estimados por krigagem ordinária em uma grade com células de 10 x 10 m e o mapa de isolinha usando o programa Surfer 8 para Windows (Golden Software Co., EUA). Os dados foram analisados utilizando-se métodos geoestatísticos do programa GSLIB (Deutsch & Journel, 1998).

Resultados e discussão

A média do estoque carbono foi de $12,6\ t\ C\ ha^{-1}$ na profundidade 0-5 cm, variando de 3,9 a $23,8\ t\ C\ ha^{-1}$. A análise exploratória mostrou uma tendência espacial com gradiente positivo do estoque de carbono no sentido do eixo Y, tendendo a aumentar para a zona mais argilosa da gleba. Foi ajustado um polinômio para modelar a tendência. O semivariograma experimental dos resíduos foi ajustado a um modelo omnidirecional esférico com alcance de 175 m, efeito pepita 5,0 e contribuição 1,8 (Figura 2). Os resíduos foram interpolados usando krigagem ordinária para obter a grade interpolada para o estoque de

carbono. Analisando-se o semivariograma, verifica-se, pela sua configuração, que o espaçamento da grade de amostragem adotado foi adequado para representar a variabilidade espacial na profundidade estudada, 0-5 cm (Figura 2). Pelos mapas das estimativas krigeadas do estoque de carbono, observa-se que os teores variam fortemente na camada 0-5 cm.

Em razão da forte variação nos estoques de C observada, é bastante provável que os procedimentos usuais de coleta de amostras de solos, que recomendam 15 subamostragens para compor uma amostra composta numa gleba aparentemente homogênea, não venham a ser adequados para a quantificação de estoques de carbono do solo, visando a obtenção de certificados de redução de emissões para projetos MDL. Ao mesmo tempo, a execução da amostragem em grade numa gleba tem forte limitação pela laboriosidade da coleta e custo das análises em laboratório. Constata-se, então, a necessidade de desenvolvimento de instrumentos portáteis de campo para a medição contínua e em tempo real do estoque de carbono do solo em larga escala.

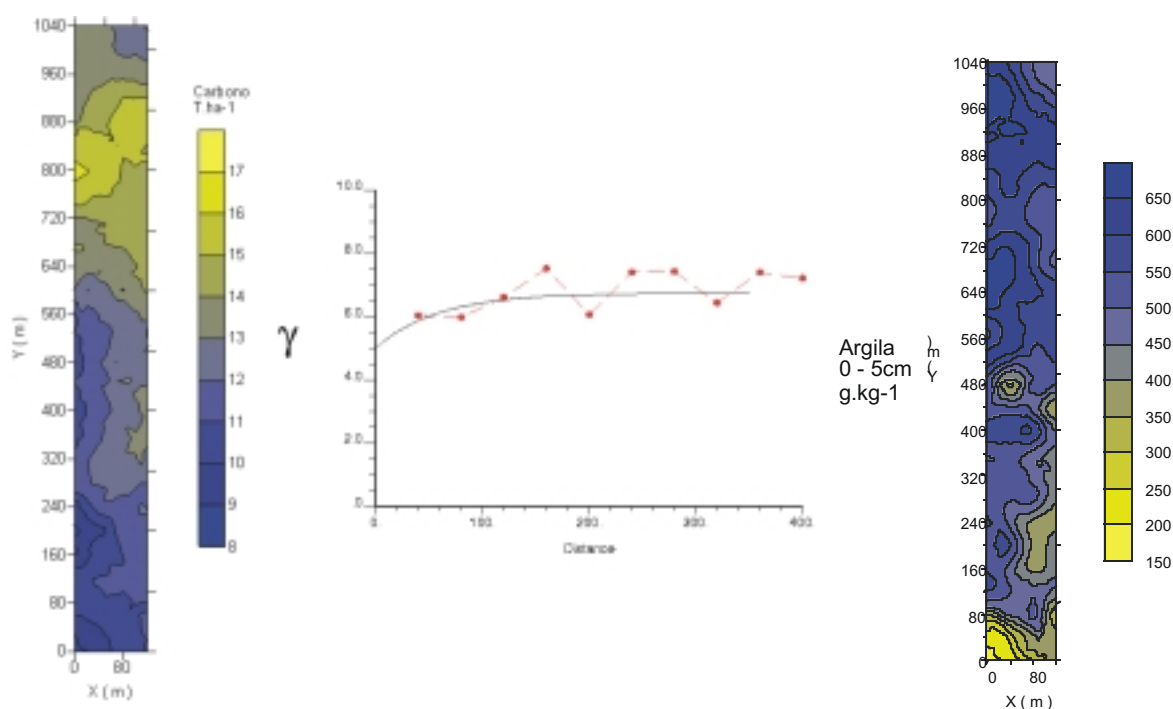


Figura 2. Mapa interpolado por krigagem ordinária, semivariograma experimental (linha em traços) e modelo ajustado (linha contínua) do estoque de carbono (t C ha⁻¹) e teor de argila de Latossolo Vermelho Escuro, na profundidade 0-5 cm.

Agradecimentos

Ao produtor rural, Sr. Geraldo Slob (Carambeí, PR) pela permissão de uso da gleba cultivada. Ao Programa Prodetab (Proj. Nr. 041-01/99) e à Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro-FAPERJ (Proj. Nr. E-26/171.528/00-APQ1) pelo auxílio financeiro. À Fundação Giacometti e aos engenheiros agrônomos Volnei Pauletti (Fundação ABC, Castro, PR) e José Carlos Sguario Jr. (Grupo Agro Elf) pelo apoio técnico-administrativo.

Referências

- Bergstrom, D.W.; Monreal, C.M.; Jacques, E.St.** 2001a. Influence of tillage practice on carbon sequestration is scale-dependent. *Can. J. Soil Sci.* 81: 63-70.
- Bergstrom, D.W.; Monreal, C.M.; Jacques, E.St.** 2001b. Spatial dependance of soil organic carbon mass and its relationship to soil series and topography. *Can. J. Soil Sci.* 81: 53-62.

- Deutsch, CV, Journel, AG.** GSLIB geostatistical software library and user's guide. Oxford University Press, New York, 1992. 341p.
- Embrapa**-Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 1997. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro: CNPS. 212p.
- Freixo, A.A.; Machado, P.L.O.A.; Guimarães, C.M.; Silva, C.A.; Fadigas, F.S.** 2002. Estoque de carbono e nitrogênio e distribuição de frações orgânicas de Latossolo do Cerrado sob diferentes sistemas de cultivo. R. Bras. Ci. Solo, 26: 425-434.
- Machado, P.L.O.A.** 2002. Mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL): funcionamento, pontos críticos e possibilidades para alguns sistemas agrícolas no Brasil. Documentos, 41, Embrapa Solos: Rio de Janeiro. 28p.
- Riezebos, H.Th.; Loerts, A.C.** 1998. Influence of land use change and tillage practice on soil organic matter in southern Brazil and eastern Paraguay. Soil Till. Res. 49: 271-275.