

Eixo Temático ET-03-023 - Meio Ambiente e Recursos Naturais

ESTOQUE DE C DO SOLO SOB CULTIVO DO FEIJÃO-CAUPI EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO NO BREJO PARAIBANO

Mary Anne Barbosa de Carvalho¹, Ewerton da Silva Barbosa², Adailson Pereira de Souza³, Helton de Souza Silva⁴, Valeria Borges da Silva⁵, Maria Idaline Pessoa Cavalcanti⁶

¹Universidade Federal da Paraíba, eaamaryannecarvalho@hotmail.com; ²Universidade Federal da Paraíba, ewertonsilva07@gmail.com; ³Universidade Federal da Paraíba, adailson@cca.ufpb.br; ⁴Universidade Federal da Paraíba, heltonssilva@gmail.com; ⁵Universidade Federal da Paraíba, valeria.borges@ifpi.edu.br; ⁶Universidade Federal da Paraíba, idalinepessoa@hotmail.com.

RESUMO

A passagem de ecossistemas naturais para uso com fins agrícolas pode exercer uma grande influência no destino do carbono (C) estocado nos solos. Este trabalho teve por objetivo, avaliar o potencial de preservação de C em um Latossolo Amarelo distrófico, nas profundidades de 0 – 10 e 10 – 20 cm, cultivado com feijão-caupi em sistema de plantio direto. O experimento foi conduzido na área experimental Chã-de-Jardim pertencente ao CCA da UFPB, no município de Areia, PB, seguindo um delineamento experimental em blocos casualizados, com 11 tratamentos (cinco doses de N, 2,5; 15; 25; 35 e 47,5 kg ha⁻¹ e cinco doses de K, 3; 18; 30; 42 e 57 kg ha⁻¹, acrescido de uma testemunha) e 4 repetições. O estoque de carbono foi determinado nas profundidades de 0 – 10 e 10 – 20 cm de cada parcela, o teor de carbono do solo foi determinado pelo método de oxidação da matéria orgânica com dicromato potássio, para realizar a conversão do teor de C do solo para Mg ha⁻¹ determinou-se a densidade do solo nas duas profundidades pelo método do anel volumétrico. Os estoques de C orgânico nas camadas de 0 – 10 e 10 – 20 cm não foram influenciados significativamente pela adubação com diferentes doses de N e K. O estoque de C orgânico do solo, em sistema de plantio direto, decresceu com a profundidade. Os maiores teores foram obtidos na camada superficial (0 – 10 cm) com 26,20 Mg ha⁻¹. Este valor indica a elevada contribuição dos sistemas radiculares no aporte de C aos solos.

Palavras-chave: Resíduos Vegetais; Nitrogênio; Potássio.

INTRODUÇÃO

A remoção da cobertura vegetal natural do solo, altera o equilíbrio entre as entradas e saídas de resíduos na superfície causando, normalmente mais perdas do que ganho da matéria orgânica do solo (MOS), implicando na redução do C ao longo do tempo. O cultivo intensivo do solo para fins agrícolas, leva ao decréscimo da fertilidade e da capacidade produtiva. Acrescenta-se aos sistemas de cultivo convencional, além do revolvimento do solo a utilização de fertilizantes sintéticos, principalmente como fontes de N, apontado como a grande responsável pela produção antrópica de N₂O, um dos principais gases do efeito estufa (GEE) (BERGSTROM et al., 2001).

Nesse sentido o conceito de agricultura sustentável tem se apresentado como uma solução para os problemas ambientais e econômicos decorrentes do mau uso do solo. Assim, tem aumentado a procura por alternativas para restabelecer as propriedades do solo dentro de níveis que permitam a sua restauração, sem afetar a produtividade e com o mínimo de danos ao meio ambiente, como a manutenção da matéria orgânica do solo (MOS) (ZOTARELLI, 2012).

A matéria MOS é um componente fundamental na qualidade dos sistemas agrícolas em razão do seu conteúdo e qualidade, compondo os fatores mais importantes que mantêm a

fertilidade e a sustentabilidade agrícola (SANTOS et al., 2013). Ao ser decomposta, a matéria orgânica, libera nutrientes e forma os húmus, os quais em conjunto formam um fertilizante organomineral de alto valor agrícola (KIEHL, 1993) com capacidade de manter a produtividade dos solos em geral e o armazenamento de carbono no solo (ROMANO et al., 2013).

Além de trazer benefícios e atuar sobre alguns atributos, como o fornecimento de energia para o crescimento microbiano, aumentando a ciclagem de nutrientes (SILVA et al., 2011), o aumento da CTC e da fertilidade do solo (CAETANO et al., 2013), estruturação do solo (DAL FERRO et al., 2012) e complexação de elementos tóxicos (CAMPOS, 2010), a matéria orgânica do solo é de suma importância na avaliação da qualidade do mesmo (LOSS et al., 2010).

No Brasil, em especial as regiões nas regiões Norte e Nordeste, a produção de feijão se destaca pela sua grande importância socioeconômica e ambiental. Por serem capazes de fixar o nitrogênio atmosférico ajudam a reduzir o uso de fertilizantes sintéticos, diminuindo os custos de produção, além de reduzir a emissão de gases de efeito estufa na atmosfera (CONAB, 2017).

Para atender as necessidades de aumentar a produtividade, porém com atenção a sustentabilidade, práticas conservacionistas que visam manter ou reestabelecer a MOS, como adubação verde, rotação de culturas, plantio direto, consórcio de culturas, têm introduzido mudanças importantes na dinâmica do C no solo e favorecido seu sequestro. Sistemas que promovam a cobertura do solo, bem como o cultivo de as espécies que promovam a manutenção da matéria orgânica do solo, podem ser estratégias eficientes para utilização sustentável do uso dos solos.

OBJETIVO

Objetivou-se com este trabalho avaliar o potencial de preservação de C em um Latossolo Amarelo distrófico, nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm, submetido a um sistema de plantio direto com a cultura do feijão-caupi.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na área experimental Chã-de-Jardim pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), no município de Areia, PB.

A área experimental apresenta relevo plano (< 3%), com Latossolo Amarelo distrófico, bem drenado, o qual foi caracterizado quimicamente (Tabela 1). O clima da região é definido como subtipo climático As' que corresponde ao clima tropical sub-úmido (quente úmido, com chuvas de outono-inverno) (Koppen e Geiger, 1936).

Tabela 1. Características químicas do solo, na camada de 0 – 20 cm antes da instalação do experimento (Ano 2016).

| pH | P | S - SO ₄ ⁻² | K ⁺ | Na ⁺ | H ⁺ + Al ⁺³ | Al ⁺³ | Ca ⁺² | Mg ⁺² | SB | CTC | M.O. |
|-------------------------|-------|-----------------------------------|----------------|-----------------|-----------------------------------|------------------------------------|------------------|------------------|-------|-------|--------|
| Água _(1:2,5) | ----- | mg/dm ³ | ----- | ----- | ----- | cmol _c /dm ³ | ----- | ----- | ----- | ----- | -g/kg- |
| 5,5 | 1,73 | - | 34,87 | 0,04 | 7,01 | 0,40 | 1,88 | 1,07 | 3,08 | 10,10 | 36,18 |

P, K, Na: Extrator Mehlich. 1

SB: Soma de Bases Trocáveis.

H + Al: Extrator Acetato de Cálcio 0,5 M, pH 7,0

CTC: Capacidade de Troca Catiônica

Al, Ca, Mg: Extrator KCl 1 M

M.O.: Matéria Orgânica – Walkley-Black

O cultivo do feijão-caupi foi conduzido, seguindo um delineamento experimental em blocos casualizados, com 11 tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram dispostos conforme a matriz Plan Puebla III (ALVAREZ, 1985), que consiste da combinação de cinco doses de N, na forma de uréia (2,5; 15; 25; 35 e 47,5 kg ha⁻¹) e cinco doses de K na forma de

cloreto de potássio (3; 18; 30; 42 e 57 kg ha⁻¹), acrescido de uma testemunha absoluta (não adubado) (Quadro 1).

Quadro 1. Combinação das doses de N e K (K₂O) segundo a matriz Plan Puebla III.

| Tratamento | N | K |
|------------|---------------------------------|-----|
| | ----- kg ha ⁻¹ ----- | |
| 1 | 15 | 18 |
| 2 | 15 | 42 |
| 3 | 35 | 18 |
| 4 | 35 | 42 |
| 5 | 25 | 30 |
| 6 | 2,5 | 18 |
| 7 | 47,5 | 42 |
| 8 | 15 | 3 |
| 9 | 35 | 57 |
| 10 | 2,5 | 3 |
| 11 | 0,0 | 0,0 |

Para realizar a amostragem do solo da área experimental utilizou-se trado holandês, sendo amostradas as camadas do solo de 0 – 10 e 10 – 20 cm de cada parcela, em cada unidade experimental foi retirada três amostras simples de solo para formar uma composta. A coleta das amostras indeformadas, para determinação da densidade, foi realizada utilizando anel volumétrico acoplado ao trado de Uhland, considerando as mesmas profundidades.

As amostras deformadas foram secas ao ar, destorroadas e passadas em peneiras de malha 2,0 mm para obtenção da fração terra fina seca ao ar (TFSA) e, conseqüentemente, encaminhadas para fins de análises químicas do solo.

Foi determinado o teor de carbono orgânico (CO) do solo de cada amostra deformada e a densidade do solo (Ds) das amostras indeformadas, ambos, seguindo a metodologia sugerida em Embrapa (1997).

Parte das análises foram determinadas no Laboratório de Química e Fertilidade do Solo e as demais no Laboratório de Biotecnologia, ambos, do Departamento de Solos e Engenharia Rural do CCA, da Universidade Federal da Paraíba.

O estoque de carbono (Est C) do solo, foi calculado em massa equivalente do solo. Com base no teor do carbono determinou-se o estoque de carbono na profundidade estudada, através da expressão (FERNANDES; FERNANDES 2008):

$$\text{Est C} = (\text{COT} \times \text{Ds} \times e) / 10 \quad \text{equação 1}$$

Onde:

Est C = estoque de C orgânico em determinada profundidade (Mg ha⁻¹)

COT = teor de C orgânico total na profundidade amostrada (g kg⁻¹)

Ds = densidade do solo (kg cm⁻³),

e = espessura da camada considerada (cm).

Os dados foram submetidos a análise de variância e a diferença entre os tratamentos foram determinadas de acordo com a significância do teste de F a 5% de probabilidade, utilizando o software SAEG versão 9.1 (Saeg, 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os estoques de C orgânico nas camadas de 0 – 10 e 10 – 20 cm não foram influenciados significativamente pela adubação com diferentes doses de N e K em relação a testemunha absoluta (N. adubado) (Figura 1).

Sistemas de cultivo com leguminosas como cultura principal, ou seu uso como cobertura do solo, pode aumentar os estoques de C, e a ciclagem de nutrientes no solo (XAVIER et al., 2013). A presença do sistema radicular ramificado e de raiz pivotante, confere às leguminosas a capacidade de reciclar, em maiores taxas os nutrientes das camadas mais profundas do solo, os quais retornam para o solo pelo aporte dos resíduos (SILVA, 2008).

Devido ao potencial de fixação de N, leguminosas podem reduzir a necessidade de adições de fertilizantes nitrogenados, diminuindo os impactos negativos nas emissões de gases de efeito estufa e mantendo a produtividade das culturas. Essa prática pode aumentar a eficiência do uso da terra e o rendimento total, garantindo a sustentabilidade das culturas (LUO et al., 2016).

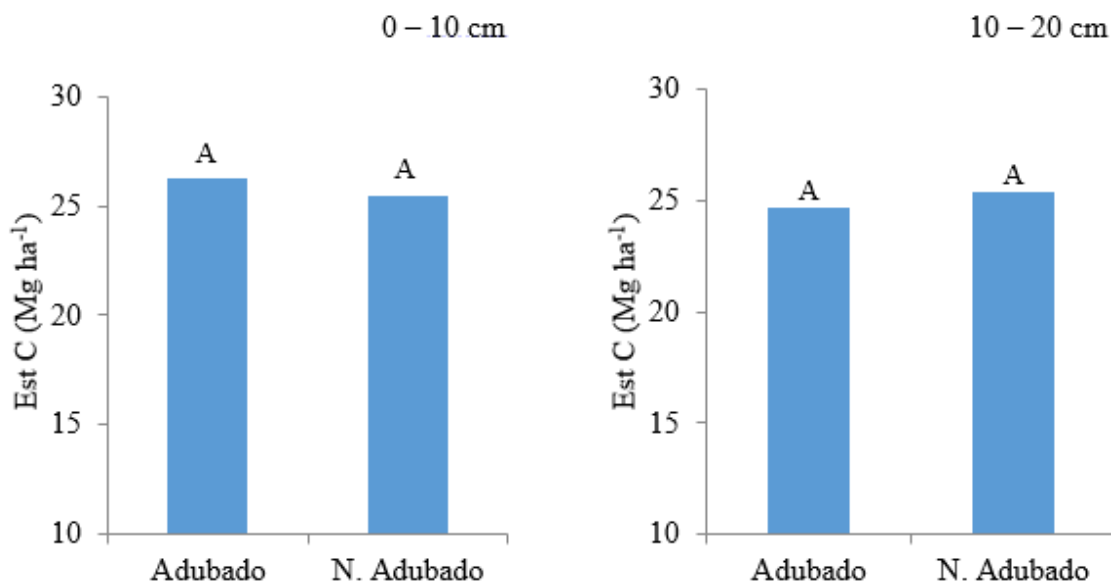


Figura 7. Estoque de carbono (Est C) (Mg ha⁻¹), nas camadas de 0-10 cm e 10-20 cm, de um Latossolo Amarelo distrófico cultivado com feijão-caupi em sistema de plantio direto com diferentes doses de N e K (Adubado) e uma testemunha absoluta (N. Adubado), barras com as mesmas letras não diferem entre si pelo teste de F à %5 de probabilidade. Elaboração Mary Anne B. de Carvalho (2018).

O estoque de C orgânico do solo, em sistema de plantio direto, decresceu com a profundidade. Os maiores teores foram obtidos na camada superficial (0 - 10 cm) com 26,20 Mg ha⁻¹. Este valor indica a elevada contribuição dos sistemas radiculares no aporte de C aos solos.

O maior armazenamento de matéria orgânica do solo, nas camadas superficiais, pelo aporte constante dos materiais na superfície também promove o aumento no teor de carbono orgânico do solo; e eleva a capacidade de fornecimento e retenção de nutrientes essenciais na rizosfera (SILVA, 2008).

A combinação entre cobertura de superfície do solo com resíduos de culturas e a diminuição da perturbação do solo contribui, diretamente, em redução da taxa de decomposição dos resíduos agrícolas pelo menor acesso pelos micro-organismos, resultando em diminuição da mineralização da MOS e, conseqüente, aumento do conteúdo de carbono do solo (CARBONELL-BOJOLLO et al., 2011; VIEIRA, 2007).

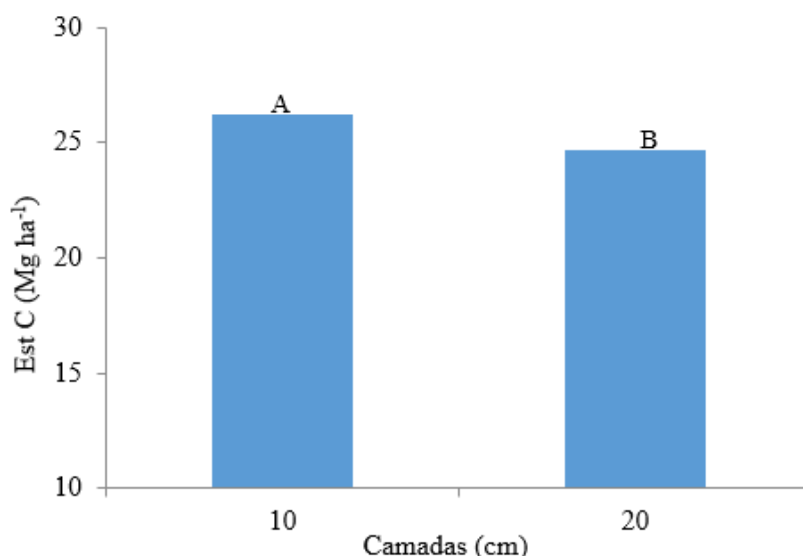


Figura 2. Estoque de carbono (Est C) (Mg ha⁻¹), nas camadas de 0-10 cm e 10-20 cm, de um Latossolo Amarelo distrófico cultivado com feijão-caupi em sistema de plantio direto, barras com as mesmas letras não diferem entre si pelo teste de F à %5 de probabilidade. Elaboração Mary Anne B. de Carvalho (2018).

O sistema de plantio direto (SPD) pode ser considerado uma atividade com potencial para sequestrar C no solo. Siqueira Neto et al. (2009) e Costa et al. (2008), avaliando o sequestro de C num Latossolo Vermelho distroférico de textura argilosa e Argissolo Vermelho no sul do país, respectivamente, verificaram que o SPD associado à inclusão de culturas com alta adição de resíduos vegetais ricos em C e N e rotação com o uso de leguminosas reduziram a mineralização da matéria orgânica, o que favoreceu o acúmulo de C no solo.

CONCLUSÃO

O uso da adubação não representou ganhos no estoque de C do solo cultivado com feijão-caupi.

O acúmulo de C no solo com deposição de resíduos de feijão-caupi foi maior em superfície do que nas camadas mais profundas do solo.

REFERÊNCIAS

ALVAREZ VENEGAS, V. H. **Avaliação da fertilidade do solo:** superfície de resposta; modelos aproximativos para expressar a relação fator resposta. Viçosa: UFV, 1985.

BERGSTROM, D. W.; TENUTA, M.; BEAUCHAMP, E. G. Nitrous oxide production and flux from soil under sod following application of different nitrogen fertilizers. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 32, p. 553-570, 2001.

CAETANO, J. O.; BENITES, V. M.; SILVA, G. P.; SILVA, I. R.; ASSIS, R. L.; FILHO, A. C. Dinâmica da matéria orgânica de um neossolo quartzarênico de cerrado convertido para cultivo em sucessão de soja e milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 37 p. 1245-1255, 2013.

CAMPOS, M. C. C. Atributos dos solos e riscos de lixiviação de metais pesados em solos tropicais. **Ambiência Guarapuava**, v. 6, n. 3, p. 547-565, 2010.

CARBONELL-BOJOLLO, R.; GONZALEZSANCHEZ, E. J.; VEROZ-GONZALEZ, O.; ORDONEZ-FERNANDEZ, R. Soil management systems and short term CO₂ emissions in a clayey soil in southern Spain. **Science of the Total Environment**, 2011.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**, v. 1, n. 1, 2017.

COSTA, F. S.; BAYER, C.; ZANATTA, J. A.; MIELNICZUK, J. Estoque de carbono orgânico no solo e missões de dióxido de carbono influenciadas por sistemas de manejo no sul do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 323-332, 2008.

DAL FERRO, N.; BERTI, A.; FRANCIOSO, O.; FERRARI, E.; MATTHEWS, G.P.; MORARI, F. Investigating the effects of wettability and pore size distribution on aggregate stability: the role of soil organic matter and the humic fraction. **European Journal of Soil Science**, v. 63, p. 152-164, 2012.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 1997.

FERNANDES, F. A.; FERNANDES, A. H. B. M. **Cálculo dos estoques de carbono do solo sob diferentes condições de manejo**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2009. (Embrapa Pantanal. Comunicado Técnico, 69).

KIEHL, E. J. **Fertilizantes organominerais**. Piracicaba: O autor, 1993.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Classificação climática de Köppen-Geiger**. 1936.

LOSS, A.; PEREIRA, M. G.; SCHULTZ, N. Quantificação do carbono das substâncias húmicas em diferentes sistemas de uso do solo e épocas de avaliação. **Bragantia**, v. 69, n. 4, p. 913-922, 2010.

LUO, S.; YU, L.; LIU, Y.; ZHANG, Y.; YANG, W.; LI, Z.; WANG, J. Effects of reduced nitrogen input on productivity and N₂O emissions in a sugarcane/soybean intercropping system. **Europ. J. Agronomy**, v.81, p. 78-85, 2016.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. **Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos**. 3. ed. Brasília: Embrapa, 2013.

SILVA, C. A. Uso de resíduos na agricultura. In: **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. 2. ed. Porto Alegre: Metropole, 2008.

SILVA, T. R.; MENEZES, J. F. S.; SIMON, G. A.; ASSIS, R. L.; SANTOS, C. J. L.; GOMES, G. V. Cultivo do milho e disponibilidade de P sob adubação com cama-de-frango. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 9, p. 903-910, 2011.

SIQUEIRA NETO, M.; VENZKE FILHO, S. P.; PICCOLO, M. C.; CERRI, C. E. P.; CERRI, C. C. Rotação de culturas no sistema plantio direto, em Tibagi (PR). I - Sequestro de carbono no solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, p. 1013-1022, 2009.

ROMANO, R. A.; MILORI, D. M. B. P.; SANTOS, C. H.; NICOLODELLI, G.; XAVIER, A. S. A. A. P.; OTAVIANI JUNIOR, P. L.; VILLAS-BOAS, P. R. Avaliação do grau de humificação da matéria orgânica usando espectroscopia de plasma induzido por laser (libs). X Encontro Brasileiro de Substancias Húmicas. Embrapa, Brasília 2013.

VIEIRA, F.C.B. **Estoques e labilidade da matéria orgânica e acidificação de um argissolo sob plantio direto afetados por sistemas de cultura e adubação nitrogenada**. 2007. 139 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

XAVIER, F. A. S.; MAIA, S. M. F.; RIBEIRO, K. A.; MENDONÇA, E. S.; OLIVEIRA, T. S. Effect of cover plants on soil C and N dynamics in different soil management systems in dwarf cashew culture. **Agriculture Ecosystems Environment**, v. 165, p. 173-183, 2013.

ZOTARELLI, L. Influence of no-tillage and frequency of a green manure legume in crop rotations for balancing N outputs and preserving soil organic C stocks. **Field Crops Research**, v. 132, p.185-195, 2012.