

Estoque de Carbono e Nitrogênio do Solo sob Sistemas de Consórcios Culturais e Gramíneas Forrageiras no Cerrado.

Djane Leite de Amorim Santos ⁽²⁾; **Thais Rodrigues Coser** ⁽³⁾; **Maria Lucrécia Gerosa Ramos** ⁽⁴⁾; **Cícero Célio de Figueiredo** ⁽⁴⁾; **Moacir Kildery Reis** ⁽²⁾; **Marcelo Capbodevilla** ⁽²⁾

⁽¹⁾Trabalho executado com recursos da Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (FAP-DF).

⁽²⁾Estudante de graduação; Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília; Brasília – DF; djanebaninha@hotmail.com; ⁽³⁾Estudante de pós-graduação; Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília; thacoser@gmail.com; ⁽⁴⁾Professor(a); Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília; lucrecia@unb.br; cicerocf@unb.br.

RESUMO: A sustentabilidade de sistemas de culturas e de pastagens abrange vários fatores, como a participação no processo de seqüestro de carbono e produtividade dos solos. Sistemas que visam a produção agrícola pela integração de grãos e forrageiras podem aumentar a matéria orgânica do solo, e dessa forma, influenciar na disponibilidade de nitrogênio às plantas e na liberação de CO₂ do solo. O objetivo deste trabalho foi avaliar as alterações no estoque de carbono orgânico e nitrogênio total do solo em sistemas de consórcios culturais e de gramíneas forrageiras. Foram estudados os seguintes sistemas de produção sob plantio direto: milho exclusivo; milho em consórcio com *Panicum maximum* cv. Aruana; milho em consórcio com *Brachiaria humidicola*; *Panicum maximum* cv. Aruana exclusivo; *Brachiaria humidicola* exclusivo; e como referência, uma área de Cerrado nativo adjacente à área experimental. Os estoques de carbono (C) e nitrogênio (N) foram obtidos segundo Veldkamp (1994). As profundidades analisadas foram 0-10, 10-20 e 20-30cm. Os estoques de C e N não diferenciaram quanto aos sistemas de manejo avaliados, mas diminuíram com o aumento da profundidade.

Termos de indexação: Milho, *B. Humidicola*, *P. Maximum* cv. Aruana, plantio direto.

INTRODUÇÃO

No Bioma Cerrado, que possui destaque no cenário agrícola nacional, grande parte da sua vegetação original foi devastada, principalmente para ceder lugar às pastagens e às culturas anuais (Carvalho Filho et al., 1998). Aproximadamente 39,5% do Cerrado apresentam algum tipo de uso da terra, sendo que as pastagens cultivadas (26,5%) e as culturas agrícolas (10,5%) são as classes predominantes (Sano et al., 2008). O sistema de produção extensivo, baseado na exploração da fertilidade natural dos solos, é responsável pela diminuição e degradação das pastagens.

Os sistemas de consórcio visam a produção agrícola pela integração de grãos e forrageiras. No período de entressafra, estas produzem palhada como cobertura do solo, favorecendo o sistema de plantio direto. Estudos mostram que a adoção do sistema de plantio direto aumenta os teores de carbono orgânico no solo (Jantalia et al., 2007), e com a utilização de consórcios culturais, este sistema de manejo apresenta-se mais sustentável do que aquele tradicional (Allen et al., 2007; Fernandes, 2011). O cultivo consorciado do milho com braquiária, quando comparado com sistemas sob monocultivo, apresenta maiores teores de matéria orgânica no solo, devido ao incremento de palhada e ao grande volume de raízes proporcionado pela braquiária no Cerrado (Kluthcouski & Aidar, 2003).

Do mesmo modo que o carbono, o nitrogênio (N) é um elemento relevante nos estudos de matéria orgânica do solo, sendo um dos nutrientes com a dinâmica mais pronunciada no sistema. A maior parte do N do solo encontra-se na fração orgânica (mais de 90%), representando um grande reservatório passível de mineralização (na forma níttrica e amoniacal) pela microbiota do solo. As formas níttrica e amoniacal resultantes da mineralização do nitrogênio orgânico representam pequena parcela do N total do solo, mas são de extrema importância do ponto de vista nutricional, já que são as formas absorvidas pelos vegetais (Stevenson, 1986).

A sustentabilidade de sistemas de culturas e de pastagens abrange vários fatores, como a participação no processo de seqüestro de carbono, o qual está relacionado com a produtividade dos solos, devido à manutenção da matéria orgânica, e ao acúmulo de carbono no solo (Paulino et al., 2008). A decomposição da matéria orgânica do solo (MOS) e a mineralização de nitrogênio por processos biológicos, relacionada à sua qualidade e quantidade, influencia diretamente a liberação de CO₂ e as transformações do nitrogênio,

O objetivo deste trabalho foi avaliar as alterações no estoque de carbono orgânico e

nitrogênio total do solo em sistemas de consórcios culturais e de gramíneas forrageiras.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília, localizada em Brasília, Distrito Federal. Os tratamentos foram estabelecidos em Outubro de 2007, em sistema de plantio direto e foram os seguintes: milho exclusivo; milho em consórcio com *Panicum maximum* cv. Aruana; milho em consórcio com *Brachiaria humidicola*; *Panicum maximum* cv. Aruana exclusivo; e *Brachiaria humidicola* exclusivo. As amostras de solo foram coletadas antes do plantio, na safra 2010/2011, nas profundidades de 0-5, 5-10, 10-20 e 20-30 cm. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com três repetições, em parcelas subdivididas; os tratamentos foram as parcelas e as profundidades, as subparcelas.

As parcelas com milho foram adubadas com 100 kg de N ha⁻¹, 100 kg de P₂O₅ ha⁻¹ e 70 kg de K₂O ha⁻¹. O nitrogênio foi parcelado, sendo que 30 kg ha⁻¹ aplicados no plantio e o restante em cobertura no início do estágio de perfilhamento da planta. As parcelas com as forrageiras receberam 60 kg de P₂O₅ ha⁻¹ e 60 kg de K₂O ha⁻¹ e o nitrogênio foi parcelado em duas doses de 30 kg de N ha⁻¹.

O nitrogênio total do solo (N_{total}) foi estimado pelo método Kjeldahl, de acordo com Bremner e Mulvaney (1982). O carbono orgânico do solo foi estimado pelo método da oxidação por via úmida com dicromato de potássio na presença de ácido, sem aquecimento externo (Walkley & Black, 1934).

Para a determinação da densidade do solo, foram coletadas amostras indeformadas, utilizando-se anéis de aço de 100 cm³.

Os estoques de carbono (C) e nitrogênio (N) foram obtidos multiplicando-se os teores de C e N (g Kg⁻¹) pela densidade do solo (g cm⁻³) e espessura da camada (cm), segundo Veldkamp (1994). Os valores obtidos foram então divididos por 10 para obtenção de C e N em Mg ha⁻¹.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR 5.3 (Ferreira, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os sistemas de manejo não se diferenciaram na capacidade de estocar C (ESTC) e N (ESTN) na camada de 0-30 cm do solo (**Tabela 1**). Nessa camada, o ESTC variou entre 66,75 Mg ha⁻¹ no sistema *Brachiaria humidicola* e 72,19 Mg ha⁻¹ no sistema de milho exclusivo. Os estoques de N

variaram de 4,89 Mg ha⁻¹ a 5,25 Mg ha⁻¹ (milho em consórcio com *Brachiaria humidicola* e milho exclusivo, respectivamente). Trabalho desenvolvido na região dos Cerrados também mostrou falta de significância na comparação de sistemas de manejo para os estoques de C e N no solo (D'Andréa et al., 2004).

Os resultados mostram diminuição do ESTC e ESTN em profundidade (**Figura 1**). Para o ESTC as camadas de 0-10 e 10-20 cm não diferiram significativamente entre si (27,65 e 26,32 Mg ha⁻¹ C, respectivamente), mas apresentaram valores maiores que a profundidade de 20-30 cm (24,18 Mg ha⁻¹). O ESTN foi alterado significativamente de camada para camada (1,84, 1,74 e 1,61 Mg N ha⁻¹), mostrando maior estratificação que o ESTC.

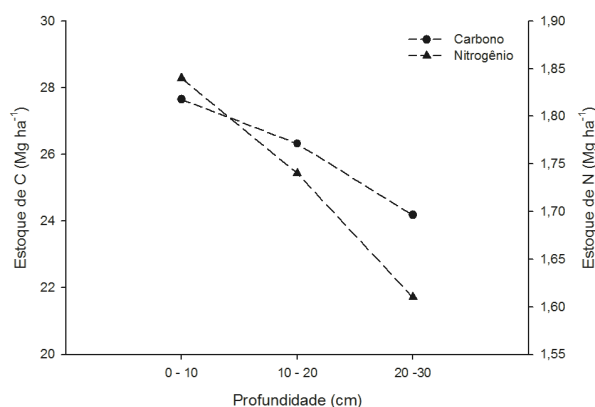


Figura 1 - Estoques de carbono e de nitrogênio na camada de 0 – 30 cm em solo submetido a cinco sistemas de manejo.

Para comparação dos sistemas de produção de milho em relação ao Cerrado nativo, fez-se uma estimativa do incremento ou redução do estoque de C (DeltaC) e N (DeltaN) por centímetro de profundidade (**Figura 2**). Em geral, os valores de DeltaC foram positivos, com exceção dos sistemas milho exclusivo e consorciado com *P. maximum* que apresentaram valores negativos na camada de 0-10 cm. No sistema de consórcio milho/*Brachiaria humidicola* os valores de DeltaC foram positivos para todas as profundidades avaliadas. Valores positivos de DeltaC indicam acúmulo de C em relação ao Cerrado, provavelmente associado ao sistema radicular volumoso da *Brachiaria sp.*, que apresenta contínua renovação e efeito rizosférico (Kluthcouski & Aidar, 2003; Reid & Goss, 1980). Valores negativos na camada de 0 – 10 cm no milho consorciado com *P. maximum* podem estar relacionados à qualidade do material (relação C/N, por exemplo). Além disso, o uso da prática do plantio direto adotado nos sistemas, pode ter



contribuído para o acúmulo de C em relação ao Cerrado, conforme observado em outros trabalhos (Corazza et al., 1999).

Esses resultados mostram a importância de avaliação de sistemas de consórcio e rotação de culturas no Cerrado, pois, tais cultivos podem ser determinantes no comportamento dos sistemas de manejo no que se refere ao seqüestro de carbono.

CONCLUSÕES

Os estoques de C e N na camada de 0-30 cm não variam com a inserção de gramíneas forrageiras em sistemas agrícolas, após quatro anos de implantação.

Os estoques de C e N diminuem com o aumento da profundidade.

Sistemas de plantio direto sob cultivo de milho e consorciado no Cerrado apresentam potencial de seqüestro de C na camada de 10–30 cm em relação ao Cerrado nativo.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, V. G.; M. T. BAKER, E. SEGARRA; C. P. BROWN. Integrated irrigated crop–livestock systems in dry climates. *Agronomy Journal*, 99:346–360, 2007
- BREMNER, J. M.; MULVANEY, C. S. Nitrogen total. In: PAGE, A. L.; MILLER, R. H.; KEENEY, D. R. (Eds.). *Methods of soil analysis: chemical and microbiological properties*. 2nd ed. Madison: American Society of Agronomy, v.2, p.595-624, 1982.
- CARVALHO FILHO, A. de.; MOTTA, P. E. F. da.; CHAGAS, C. da S. et al. A cobertura pedológica e as interações com as rochas, o relevo e a cobertura vegetal. In: BLANCANEUX, P. (Ed.). *Interações ambientais no Cerrado: microbacia piloto de Morrinhos, Estado de Goiás, Brasil*. Brasília: Embrapa-SPI; Embrapa-CNPS, p.69-143, 1998.
- CORAZZA, E. J.; SILVA, J. E.; RESCK, D. V. S.; GOMES, A. C. Comportamento de diferentes sistemas de manejo como fonte ou depósito de carbono em relação à vegetação de Cerrado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.23, p.425-432, 1999.
- D'ANDRÉA, A. F.; SILVA, M. L. N.; CURI, N.; GUILHERME, L. R. G. Estoque de carbono e nitrogênio e formas de nitrogênio mineral em um solo submetido a diferentes sistemas de manejo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 39:179-186, 2004.
- FERNANDES, E. B.; BUSTAMANTE, M. da C.; KOZOVITS, A. R.; ZEPP, R. G. Soil emissions of NO, N₂O and CO₂ from croplands in the savanna region of central Brazil. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v. 144, p. 29-40, 2011.
- FERREIRA, D. F. Programa de análises estatísticas (Statistical Analysis Software) e planejamento de experimentos. Universidade Federal de Lavras, 2003.
- JANTALIA, C. P.; RESCK, D. V. S.; ALVES, B. J. R.; ZOTARELLI, L.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R. M. Tillage effect on C stocks of a clayey Oxisol under a soybean-based crop rotation in the Brazilian Cerrado region. *Soil & Tillage Research*, v.95, n.1, p.97-109, 2007.
- KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. Sistema Santa Fé. In: *Integração lavoura-pecuária Kluthcouski, J.; Stone, L. F.; Aidar, H. Eds. – Santo Antônio de Goiás; Embrapa Arroz e Feijão*, p.407-459, 2003.
- PAULINO, V.T.; BRAGA, G. J.; LUCENA, M. A. C.; GERDES, L.; COLOZZA, M. T. Sustentabilidade de pastagens consorciadas – Ênfase em leguminosas forrageiras. In: *II Encontro Sobre Leguminosas Forrageiras*, Nova Odessa, 2008.
- SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO, J. L.; FERREIRA, L. G. Mapeamento semidetalhado do uso da terra do bioma Cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 43, n. 1, p. 153-156, 2008.
- STEVENSON, F. J. *Cycles of soil: carbon, nitrogen, phosphorus, sulfur, micronutrients*. New York: J. Wiley, 380p, 1986.
- VELDKAMP, E. Organic carbon turnover in three tropical soils under pasture after deforestation. *Soil Science Society of America Journal*, v.58, p. 175-180, 1994.
- WALKLEY, A., BLACK, I. A. An examination of the degtjareff method for determining soil organic matter and proposed modification of the chronic tritration method. *Soil Science*, v. 37, p. 29-38, 1934.

Tabela 1 – Estoques de carbono e de nitrogênio em Mg ha^{-1} na camada de 0 – 30 cm em solo submetido a cinco sistemas de manejo⁽¹⁾

Sistemas de manejo	Carbono (Mg ha^{-1})	Nitrogênio (Mg ha^{-1})
Milho	81,10a	5,24a
Milho/ <i>P. maximum</i>	78,62a	5,18a
Milho/ <i>B. humidicola</i>	79,96a	5,38a
<i>P. maximum</i>	78,51a	5,23a
<i>B. humidicola</i>	72,54a	4,95a

⁽¹⁾Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

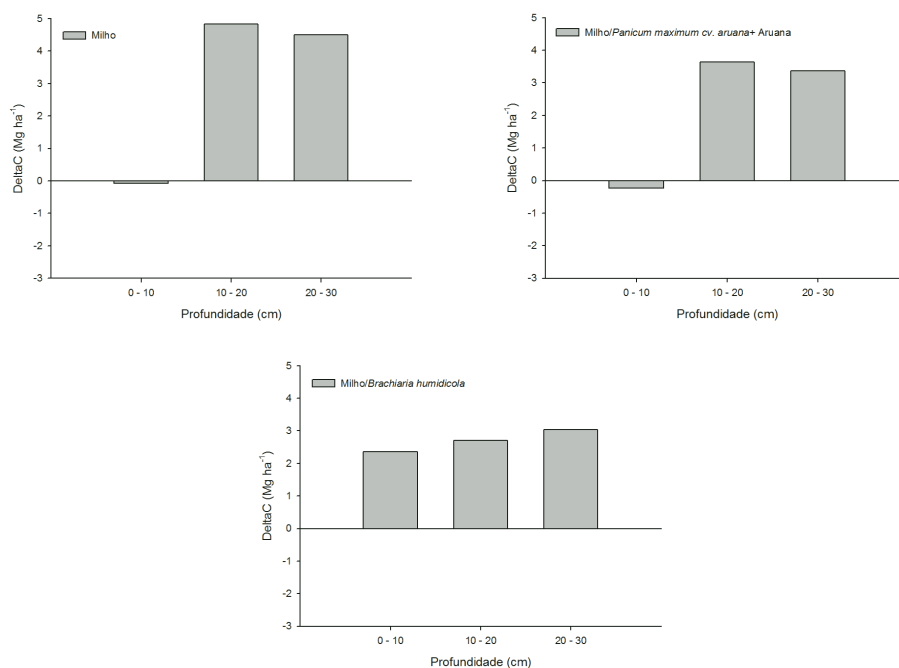


Figura 2 – Variação do estoque de carbono (DeltaC) nas profundidades 0-10, 10-20 e 20-30 cm em relação ao Cerrado nativo num Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico submetido a diferentes sistemas de manejo.