

Qualidade do solo em função dos teores de matéria orgânica em área estabelecida de sistema agroflorestal sucessional em Uberlândia – MG

Soil quality as a function of organic matter content in established area of agricultural successional system in Uberlandia – MG

DOI:10.34117/bjdv8n9-241

Recebimento dos originais: 23/08/2022

Aceitação para publicação: 26/09/2022

Fernando César Ferreira

Graduando em Engenharia Agrônômica

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro

Endereço: Fazenda Sobradinho, s/nº, Cx. Postal: 1020, Zona Rural, CEP: 38400-970
Uberlândia - MG

E-mail: fernando.ferreira@estudante.iftm.edu.br

Lucas Dilan Martins Corrêa

Graduando em Engenharia Agrônômica

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro

Campus Uberlândia

Endereço: Fazenda Sobradinho, s/nº, Cx. Postal: 1020, Zona Rural, CEP: 38400-970
Uberlândia - MG

E-mail: lucas.correa@estudante.iftm.edu.br

Angélica Araújo Queiroz

Doutora em Engenharia Agrônômica

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro

Campus Uberlândia

Endereço: Fazenda Sobradinho, s/nº, Cx. Postal: 1020, Zona Rural, CEP: 38400-970
Uberlândia - MG

E-mail: angelica@iftm.edu.br

Fernanda Vital Ramos de Almeida

Mestre em Biologia

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro

Campus Uberlândia

Endereço: Fazenda Sobradinho, s/nº, Cx. Postal: 1020, Zona Rural, CEP: 38400-970
Uberlândia - MG

E-mail: fernandavital@iftm.edu.br

RESUMO

Presume-se que existe estreita relação do teor de matéria orgânica com as demais propriedades físicas, químicas e biológicas de um solo, sendo assim de fundamental importância um manejo sustentável para a manutenção da capacidade produtiva do solo a longo prazo. Sendo assim, o projeto teve como objetivo analisar a qualidade do solo (QS) em um sistema Agroflorestal Sintrópico de 2 anos e meio de implementação (que antes consistia em uma área de pasto), em função dos teores de matéria orgânica. Para isso, foram coletadas seis amostras compostas, formadas por três amostras simples, entre

as linhas de cada cultura, nas profundidades de 0 a 5 e de 5 a 20 cm, na área agroflorestal do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, campus Uberlândia – MG. Foram obtidos resultados significativos tanto para o teor de matéria orgânica, sendo a média de 28,10 g.dm⁻³ para as linhas e de 33,77 g.dm⁻³ para as entrelinhas, quanto para o teor de carbono, sendo a média de 16,30 g.dm⁻³ para as linhas, e de 19,59 g.dm⁻³ para as entrelinhas, o que indica que os Sistemas Agroflorestais parecem ser uma opção favorável para agricultores que desejam manter seus sistemas produtivos, mas também seus recursos abundantes e seu solo vivo e saudável.

Palavras-chave: qualidade do solo, sintrópico, carbono orgânico total.

ABSTRACT

The present study aimed to report the close relationship of the organic matter content with the physical, chemical and biological properties of the soil in an Agroforestry system, pointing the real importance of sustainable management for the maintenance of the productive capacity of the soil in the long term. The project aimed to analyze the quality of the soil (QS) in an Agroforestry system of 2 and a half years of implementation, according to the contents of organic matter. As a methodology, six composed samples were collected, formed by three simple samples, between the lines of each culture, in the depths of 0 to 5 and from 5 to 20 cm, in the agroecological area of the Federal Institute of Education, Science and Technology of the Triangulo Mineiro, campus Uberlândia – MG. Significant results were obtained for the organic matter content, with an average of 28,10 g.dm⁻³ for the lines, and 33,77 g.dm⁻³ for the lines in between, and for the carbon content, with the average being 16,30 g.dm⁻³ for the lines, and 19,59 g.dm⁻³ for the lines in between, which indicates that Agroforestry systems seem to be a favorable option for farmers who want to keep their productive systems, but also their abundant resources and their soil alive and healthy.

keywords: soil quality, syntropic, total organic carbon.

1 INTRODUÇÃO

O avanço da processo de modernização agrícola, ao passo em que trouxe benefícios para proprietários do agronegócio e alguns setores do mesmo, desencadeou para outros, como os agricultores familiares, dificuldade de viabilizarem sua produção frente aos desafios impostos pelo mercado, além da redução de recursos em qualidade disponível, entre eles o solo.

Em climas tropicais e subtropicais, a matéria orgânica apresenta uma estreita relação com as demais propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. A MOS (matéria orgânica do solo) apresenta potencial para ser utilizada como atributo-chave da qualidade do solo (QS) (Doran & Parkin, 1994; Mielniczuk, 1999), pois, além de satisfazer o requisito básico de ser sensível a modificações pelo manejo do solo, é ainda

fonte primária de nutrientes às plantas, influenciando a infiltração, retenção de água e susceptibilidade à erosão (Gregorich et al., 1994).

A MOS também atua sobre outros atributos do solo, tais como: ciclagem de nutrientes, complexação de elementos tóxicos e estruturação do solo. Solos tropicais, intensamente intemperizados, apresentam como uma das suas principais características químicas a baixa CTC. Nesses solos, o teor de MOS tem importância preponderante na CTC efetiva (Bayer & Mielniczuk, 1999).

Nas últimas décadas, novos conceitos de sistemas de produção agrícola, baseados na conservação do solo, diversificação de culturas, reciclagem de nutrientes, uso sistemático de adubos orgânicos e outras práticas alternativas, têm sido desenvolvidos na tentativa de equilibrar a produtividade com a conservação do meio ambiente (Salmi et al., 2006). Sendo um dos sistemas que mais tem atraído a atenção dos agricultores e que cumprem essa função ecológica, estão os Sistemas Agroflorestais (SAFs), que buscam através da consorciação de várias espécies dentro de uma área, elevar a diversidade do ecossistema, aproveitando as interações benéficas entre as plantas de diferentes ciclos, portes e funções (Young, 1997).

Sabe-se que além do benefício ambiental, as SAFs podem proporcionar impactos econômicos e conseqüentemente sociais positivos, especialmente na agricultura de pequeno e médio porte, o que faz com que este seja um sistema cada vez mais procurado por aqueles que buscam na agroecologia seu meio de sobrevivência. Existem vários tipos de Sistemas Agroflorestais, e tais características destacam-se ainda mais em SAFs conduzidos pela sucessão natural, que mostram-se capazes de aliar a conservação com produção, promovendo a recuperação de áreas degradadas e assim mantendo e melhorando a qualidade e utilização dos recursos naturais (Peneireiro, 1999).

O presente trabalho teve como objetivo principal, avaliar os teores de matéria orgânica em área estabelecida com sistema agroflorestal sucessional, verificar a relação da mesma com a qualidade do solo, e a relação dos teores de matéria orgânica do solo com o desenvolvimento do sistema, bem como indicar relações químicas adequadas para um bom desenvolvimento do sistema agroecológico e analisar a QS e sua evolução quando comparado com outros sistemas de cultivo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 SÍTIO DE AMOSTRAGEM

O trabalho foi realizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, IFTM – Campus Uberlândia, em uma área essencialmente de bioma Cerrado, convertido em antigo pasto, na qual foi estabelecido, em março de 2017, um sistema agroecológico sucessional (caracterizado por alta diversidade com manejo baseando-se na sucessão natural das espécies), com tamanho de aproximadamente 600 m². A área tem um solo classificado como Latossolo Vermelho distrófico (Embrapa, 2018) e apresentou as seguintes características químicas: pH (6,2); P = 3,3 mg.dm⁻³; K = 0,60 Cmolc.dm⁻³; Ca = 2,4 Cmolc.dm⁻³; Mg = 1,0 Cmolc.dm⁻³; Al = 0,09 Cmolc.dm⁻³ e H + Al = 2,2 Cmolc.dm⁻³.

O lote está localizado entre 18° 46' 09.3" S e 48° 17' 39.4" W, com altitude aproximada de 650 a 660 m. A pluviosidade média da região é de aproximadamente 1580 mm, com temperatura média anual de 22,30 °C e clima classificado como tropical de altitude 'Aw', segundo a classificação de Köppen (Köppen e Geiger, 1928).

2.2 AMOSTRAGEM E PREPARO DO SOLO

Em cada uma das áreas foram coletados seis amostras compostas formadas por três amostras simples cada. As amostras foram coletadas entre as linhas de cada cultura, com o auxílio de enxadão e espátula, nas profundidades de 0 a 5 cm e 5 a 20 cm. Após a homogeneização das amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas e conduzidas ao laboratório de solos do IFTM – Campus Uberlândia.

O material foi exposto sobre a bancada do laboratório de solos do IFTM – Campus Uberlândia e deixado para secar em contato com o ar (TFSA), e posteriormente tamisado em peneira número 10 (abertura de 2,00 mm) para a retirada de resíduos e cascalhos.

2.3 DETERMINAÇÃO DO TEOR DE MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO (MOS)

A matéria orgânica do solo exerce forte influência sobre as propriedades físicas, químicas e biológicas dos solos, referindo-se a todo material orgânico em solos, incluindo a biomassa microbiana, compostos orgânicos solúveis em água, bem como matéria orgânica estabilizada (húmus) (Stevenson, 1994).

A avaliação do teor de matéria orgânica do solo (MOS) nas amostras da SAF, IFTM – Campus Uberlândia foi determinada pela oxidação a CO₂ por íons dicromato, em meio fortemente ácido. A precisão do experimento é obtida, de forma, indireta pela

determinação da quantidade de íons Cr (III) reduzidos, por titulação dos íons dicromato em excesso, com íons Fe^{2+} , conforme método originalmente proposto por Walkley & Black (1934).

2.4 DETERMINAÇÃO DO TEOR DE CARBONO ORGÂNICO TOTAL (COT)

O carbono orgânico total do solo (COT) é comumente empregado para estimar o teor de matéria orgânica do solo, sendo quantificado apenas aquele proveniente de materiais orgânicos facilmente oxidáveis ou decomponíveis, e discriminando o oriundo de compostos carbonáticos ou recalitrantes como o carvão (Walkley; Black, 1934).

O teor de COT presente nas amostras de solo foram determinadas, por meio, da relação entre o valor obtido para a matéria orgânica do solo e o fator “van Bemmelen” de 1,724.

2.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado (DIC) para as variáveis local de coleta (Linha e Entrelinha de Plantio) e profundidade (0 – 5 e 5 – 20 cm), sendo 6 repetições por tratamento, o que totalizou em 24 repetições. Foi utilizado o programa estatístico SISVAR (versão 5.8 Build 92) para a análise estatística. Para os dados obtidos, em cada profundidade, foi feita avaliação da normalidade dos dados e homogeneidade das variâncias dos erros.

Os resultados foram submetidos à análise de variância com aplicação do teste F e as medidas comparadas pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade, sendo os resultados apresentados com a média e erro-padrão originais. Para a elaboração dos gráficos foi utilizado o programa SigmaPlot (versão 12.0).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando a matéria orgânica do solo (MOS) no Sistema Agroflorestal (SAF), nota-se que houve diferença significativa entre as linhas e entrelinhas de plantio à profundidade de 0 a 5 cm (Linha 0 a 5 cm: Média = 28,08; Entrelinha 0 a 5 cm: Média = 37,67), não havendo, portanto, diferença significativa à profundidade de 5 a 20 cm (Linha 5 a 20 cm: Média = 28,13; Entrelinha 5 a 20 cm: Média = 29,88) (Tabela 1). Os resultados corroboram com o esperado por Silva *et al.* (2014) para um experimento realizado em três Sistemas Agroflorestais com diferentes idades, o qual percebeu redução no teor de matéria orgânica no solo com o aumento da profundidade, apesar desse decréscimo ter

ocorrido apenas nas entrelinhas, sendo que para as linhas houve aumento na concentração da MOS com o consequente aumento em profundidade.

TABELA 1. Teor de Matéria Orgânica do Solo (MOS) (g/dm³) em SAF, IFTM – Campus Uberlândia.

| Determinação do Teor de Matéria Orgânica do Solo - MOS (g.dm ⁻³) | | | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Amostras | L1 | Média | L2 | Média | E1 | Média | E2 | Média |
| 1 | 32,06 | 28,08 | 24,49 | 28,13 | 33,96 | 37,67 | 28,84 | 29,88 |
| 2 | 26,50 | | 24,60 | | 33,85 | | 29,06 | |
| 3 | 28,28 | | 40,30 | | 40,97 | | 29,17 | |
| 4 | 30,73 | | 27,28 | | 51,77 | | 29,39 | |
| 5 | 23,60 | | 26,16 | | 34,40 | | 33,07 | |
| 6 | 27,28 | | 25,94 | | 31,06 | | 29,73 | |

L1 – Linha (0 a 5 cm), L2 – Linha (5 a 20 cm), E1 – Entrelinha (0 a 5 cm), E2 – Entrelinha (5 a 20 cm).

A maior concentração de matéria orgânica do solo ocorreu na entrelinha, e a menor na linha ambas na camada de 0 a 5 cm de profundidade (Figura 1 - A). Essa diferença no teor da MOS encontrada nas linhas em comparação com as entrelinhas se deve ao acúmulo de material vegetal, onde não houve qualquer revolvimento do solo neste local, o que ocasionou este teor mais elevado, tanto nos primeiros 5 cm como em profundidade, até 20 cm.

Os maiores incrementos de matéria orgânica do solo foram obtidos nas camadas superficiais, reduzindo com o aumento da profundidade, conforme pesquisa realizada por Neves (2013), de modo, que sua disposição ao longo do perfil do solo depende da forma como este material orgânico encontra-se disponível (Ruivo *et al.*, 2005). Assim sendo é fundamental a manutenção da matéria orgânica para a sustentabilidade da agricultura, ao passo, que os aumentos em seus níveis conduzem, geralmente, a uma maior produtividade das culturas, e aumento na eficiência de utilização dos nutrientes (Malhia *et al.*, 2011; Paul *et al.*, 2013).

Analisando os teores de matéria orgânica (MOS) do solo obtidos neste experimento e relacionando-os com o trabalho proposto por Alcântara *et al.* (2016), realizado em duas SAF's com idade de seis anos, localizadas em Santo Antônio de Goiás – GO, no Centro Nacional de Pesquisa em Arroz e Feijão da EMBRAPA, sendo uma voltada para a segurança alimentar (SSA), e outra voltada para a produção de energia (SPE), cujas amostras foram coletadas na profundidade de 0 a 20 cm nas linhas e entrelinhas das árvores, no primeiro, terceiro e sexto anos de implantação, percebemos que os resultados obtidos por eles (1º ano: Média = 17,00 g/Kg; 3º ano (Linha): Média =

28,4 g/Kg, (Entrelinha): Média = 26,5 g/Kg; 6º ano (Linha): Média = 36,5 g/Kg, (Entrelinha): Média = 33,7 g/Kg foram superiores aos resultados obtidos neste experimento para a mesma profundidade tanto na linha, quanto na entrelinha da SAF em comparação aos valores obtidos no primeiro, terceiro e sexto ano de implantação.

O manejo adotado pode exercer grande influência nos estoques de MOS, podendo diminuir, manter ou aumentar esses estoques em relação à vegetação nativa (Khorramdel *et al.*, 2013).

Esse teor de matéria orgânica do solo (MOS) se dá provavelmente devido ao manejo das espécies arbóreas no SAF sucessional, assim como, o cultivo de palhada (capim), que permite a recarga de nutrientes realizada de forma natural pela própria decomposição da matéria orgânica ali presente.

A utilização de SAF's é considerada como benefício na recuperação de áreas degradadas, desempenhando resultados positivos para a melhoria das propriedades físicas e químicas dos solos, assim como, propiciam condições favoráveis ao estímulo da atividade microbiana, sendo esta resultante, principalmente, do maior aporte de matéria orgânica ao solo (Brandão, 2013).

Analisando os teores de carbono orgânico total (COT) do solo, houve diferença significativa entre as linhas e entrelinhas de plantio à profundidade de 0 a 5 cm (Linha 0 a 5 cm: Média = 16,28; Entrelinha 0 a 5 cm: Média = 21,85), não se repetindo à profundidade de 5 a 20 cm para os mesmos locais de estudo (Linha 5 a 20 cm: Média = 16,32; Entrelinha 5 a 20 cm: Média = 17,33) (Tabela 2).

TABELA 2. Teor de Carbono Orgânico Total (COT) (g.dm^{-3}) do solo em SAF, IFTM – Campus Uberlândia.

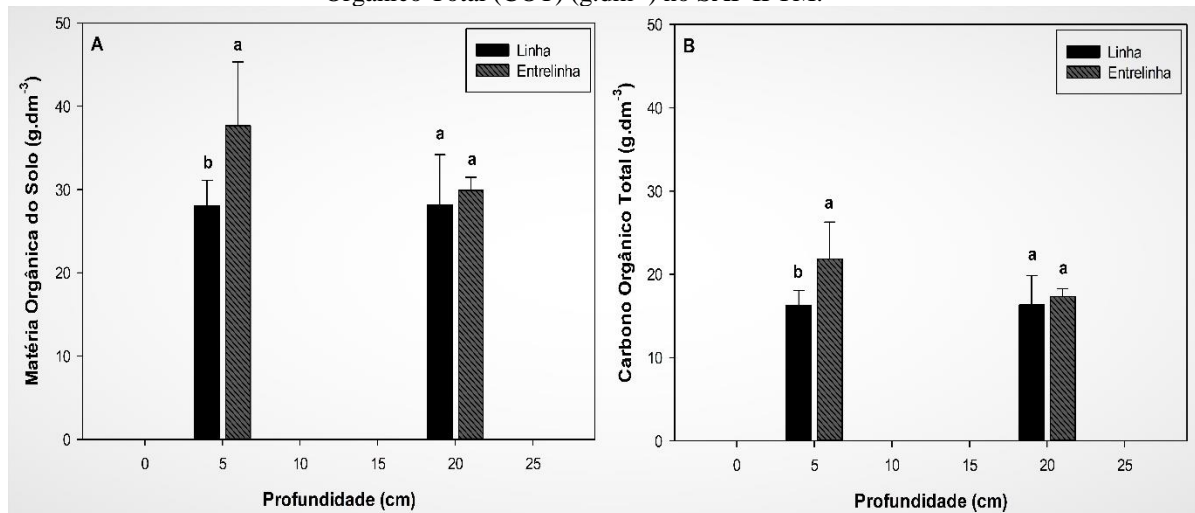
| Determinação do Teor de Carbono Orgânico Total - COT (g.dm^{-3}) | | | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Amostras | L1 | Média | L2 | Média | E1 | Média | E2 | Média |
| 1 | 18,60 | 16,28 | 14,21 | 16,32 | 19,70 | 21,85 | 16,73 | 17,33 |
| 2 | 15,37 | | 14,27 | | 19,63 | | 16,85 | |
| 3 | 16,40 | | 23,38 | | 23,76 | | 16,92 | |
| 4 | 17,82 | | 15,82 | | 30,03 | | 17,05 | |
| 5 | 13,69 | | 15,18 | | 19,95 | | 19,18 | |
| 6 | 15,82 | | 15,05 | | 18,02 | | 17,24 | |

L1 – Linha (0 a 5 cm), L2 – Linha (5 a 20 cm), E1 – Entrelinha (0 a 5 cm), E2 – Entrelinha (5 a 20 cm).

Os resíduos orgânicos constituem os principais responsáveis pela adição de compostos orgânicos, resultando em incremento no teor de carbono orgânico (CO) do solo. Dessa maneira, a maior concentração de C orgânico do solo ocorreu na entrelinha

de plantio, e a menor na linha ambas na camada de 0 a 5 cm de profundidade (Figura 1 - B). Os teores de COT tendem a ser mais elevados na camada de 0 a 5 cm em relação à camada de 5 a 20 cm, conforme proposto por Loss *et al.* (2009). De modo geral, os teores de COT diminuíram em profundidade, de maneira, similar à relatada por Bezerra *et al.* (2013).

Figura 1. (A) – Teor de Matéria Orgânica do Solo (MOS) (g.dm^{-3}) no SAF IFTM. (B) – Teor de Carbono Orgânico Total (COT) (g.dm^{-3}) no SAF IFTM.



Os maiores valores de COT na entrelinha estão associados ao constante aporte e acúmulo de resíduos de origem vegetal, o que mantém o estado estável nas adições e perdas de COT (Urquiaga *et al.*, 2005; Loss *et al.*, 2012; Bezerra *et al.*, 2013), além do fator uso e manejo do solo, adubação e incorporação de corretivos e fertilizantes, que promovem intensa perturbação no sistema solo, estimulando a ação dos microrganismos decompositores (Bayer *et al.*, 2000).

Os resultados da concentração do COT do solo obtidos neste experimento mostram-se superiores aos encontrados por Santos *et al.* (2018) nas profundidades de 0 a 5 cm e de 5 a 20 cm, em um estudo realizado num Sistema Agroflorestal Sucessional estabelecido a quatro anos no cerrado em uma propriedade de Agricultura Familiar localizada em Brasília – DF. As maiores concentrações de C do solo foram observadas no ciclo de roça – CR (3,14%), não havendo diferença significativa entre os demais tratamentos conforme relatado por Santos *et al.* (2018).

Em comparação a um experimento realizado em 2013 no Assentamento Agroextrativista Americana, localizado em Grão Mogol – MG, onde se analisou três Sistemas Agroflorestais (SAFs) com dez anos de idade, separados em dois grupos em

função da classe de solo e duas áreas de vegetação nativa adjacentes (VNs), os teores de carbono (SAF1 = 6,270%, SAF2 = 6,473%, SAF3 = 6,070%, VN1 = 6,625%, VN2 = 6,843%) relatado por Ribeiro *et al.* (2019) na profundidade de 0 a 5 cm se mostraram menores em comparação ao teor médio de carbono orgânico obtido no SAF do IFTM – Campus Uberlândia, tanto na linha (CO% = 16,28), quanto na entrelinha (CO% = 21,85) na mesma profundidade.

Os teores de carbono obtidos no experimento proposto por Santos (2017) no Núcleo Rural Lago Oeste (NRLO), localizado em Brasília – DF, onde se analisou Sistemas Agroflorestais Sucessionais irrigados por aspersão em função dos seguintes tratamentos, cultivo de árvores (CA) e cultivo de roça (CR) nas profundidades de 0 a 5 cm, 5 a 10 cm e 10 a 20 cm (CR: 0 a 5 cm: C(%) = 4,609; 5 a 10 cm: C(%) = 3,13; 10 a 20 cm: C(%) = 2,058), em que se apresentou com maiores teores para o CR em todas as profundidades analisadas foram menores em comparação ao teor médio de carbono orgânico (CO) obtido no presente trabalho às mesmas profundidades (Linha (0 a 5 cm): Média = 16,28%; Linha (5 a 20 cm): Média = 16,32%; Entrelinha (0 a 5 cm): Média = 21,85%; Entrelinha (5 a 20 cm): Média = 17,33%), tanto na linha quanto na entrelinha.

A conservação da vegetação natural, e o manejo no SAF, não só contribuem para a conservação e incremento da matéria orgânica, mas também para o aporte de carbono orgânico no solo. Os sistemas de uso do solo, em cada área, propiciam diferentes quantidades de resíduos vegetais oriundos de cada cultura (Loss *et al.*, 2009). Sabe-se também que além dos benefícios da matéria orgânica para o solo, oriundo do manejo do SAF, as árvores são responsáveis também por proteger o solo do impacto das gotas de chuva, assim como, por melhorar suas propriedades físicas (Young, 1997).

Nesse sentido, os Sistemas Agroflorestais (SAF's) desempenham papel fundamental no maior reservatório de carbono (C) atmosférico da superfície terrestre (Ipcc, 2007; Smith *et al.*, 2008), ao maximizar a produção agrícola, de forma sustentável, possibilitando ao solo atuar como dreno de carbono, e contribuindo para mitigar a emissão de gases de efeito estufa (Ipcc, 2007).

De forma geral, a avaliação do teor de MOS, assim como, de carbono orgânico total (COT) é fundamental para melhor compreensão de uma série de processos ocorridos no solo, contribuindo na melhor eficiência de utilização dos nutrientes (Lal, 2004; Malhia *et al.*, 2011; Paul *et al.*, 2013; Costa & Sangakkara, 2006).

O presente trabalho demonstrou que os SAF's possibilitam maior diversidade de espécies vegetais, com diferentes estratos em altura, contribuindo para o uso sustentável

do solo e do meio ambiente, assim como, da manutenção do equilíbrio biológico, o que proporciona aumento da capacidade produtiva e geração de renda para pequenos produtores, aliados a melhora nas propriedades do solo, como incremento na quantidade de biomassa e proteção do solo contra efeitos erosivos e elevação da temperatura (Ferreira *et al.*, 2004; Cardoso *et al.*, 2005). Neste sentido, os dados do presente trabalho são de grande relevância propiciando maior entendimento quanto ao uso e manejo eficiente do solo, assim como, da adoção de Sistemas Agroflorestais, visando a manutenção e conservação do meio ambiente.

5 CONCLUSÕES

Podemos concluir que os resultados para o teor de MOS, assim como, para o teor de COT apresentaram bons índices, sendo seus valores pouco mais elevados nas entrelinhas que nas linhas, assim como maiores na superfície do solo, o que indica que os Sistemas Agroflorestais parecem ser uma opção favorável para agricultores que desejam manter seus sistemas produtivos, mas também seus recursos abundantes e seu solo vivo e saudável, e que estudos nessa área se fazem cada vez mais necessários para que se possa manter futuramente a qualidade ambiental e social dos sistemas agrícolas.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, IFTM – Campus Uberlândia pelos recursos oferecidos para a realização deste projeto de pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, A.; STONE, F.; DIDONET, D. Fertilidade do solo em Sistemas Agroflorestais Agroecológicos no Cerrado Brasileiro. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Centro Nacional de Pesquisa em Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. 2016.

BAYER, C. & MIELNICZUK, J; MARTIN-NETO, L. Efeito de sistemas de preparo e de cultura na dinâmica da matéria orgânica e na mitigação das emissões de CO₂. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.24, p.599-607, 2000.

BAYER, C. & MIELNICZUK, J. Dinâmica e função da matéria orgânica. In: SANTOS, G.A. & CAMARGO, F.A.O., eds. Fundamentos da matéria orgânica do solo. Ecossistemas tropicais e subtropicais. Porto Alegre, Gênese, 1999. p.9-26.

BEZERRA, R. P. M.; LOSS, A.; PEREIRA, M. G.; PERIN, A. Formas de carbono em latossolo sob sistemas de plantio direto e integração lavoura-pecuária no cerrado, Goiás. **Semina: Ciências Agrárias**, v.34, p.2637-2654, 2013. DOI: [10.5433/1679-0359.2013v34n6p2637](https://doi.org/10.5433/1679-0359.2013v34n6p2637).

BRANDÃO, F. J. C. Caracterização de um Latossolo em sistemas agroflorestais e mata com o uso de análise estatística multivariada. Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Jaboticabal, 2013.

CARDOSO, I. M.; SOUZA, H. N.; MENDONÇA, E. S. Biodiversidade, recursos genéticos e cuidados fitossanitários. **R. Ação Ambiental**, v.31, p.18-20, 2005.

COSTA, W. A. J. M. D.; SANGAKKARA, U. R. Agronomic regeneration of soil fertility in tropical Asian smallholder uplands for sustainable food production. **Journal of Agricultural Science**, v.144, p.111-133, 2006.

DORAN, J. W., & Parkin, T. B. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J. W.; COLEMAN, D. C.; BEZDICEK, D. F. & Stewart, B. A. eds. Defining soil quality for a sustainable environment. Madison, Soil Science Society of America, 1994. p. 3-22 (Publication Number, 35).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. rev. e ampl. – Brasília, DF. 2018. 356 p.

FERREIRA, C. P.; KATO, O. R.; COSTA, C. A. C. Carbono orgânico, nitrogênio e a razão C/N em solo sob sistemas agroflorestais no nordeste paraense, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 5, 2004, Curitiba, CD-Rom, **Anais...** EMBRAPA. 2004.

GREGORICH, E. G., CARTER, M. R., ANGERS, D. A., MONREAL, C. M. & ELLERT, B. H. Towards a minimum data set to assess soil organic matter quality in agricultural soil. *Can. J. Soil Sci.*, 367-375, 1994.

IPCC (2007) Climate change 2007. Mitigation of climate change. Inter governmental panel of climate change. Special report. Cambridge University Press, Cambridge, USA, 2007.

KHORRAMDEL, S.; KOOCHKEI, A.; MAHALLATI, M. N.; KHORASANI, R.; GHORBANI, R. Evaluation of carbon sequestration potential in corn fields with different management systems. **Soil & Tillage Research**, v. 133, p.25-31, 2013.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. Wall-map 150cmx200cm.

LAL, R. Soil Carbon Sequestration Impacts on Global. **Science**, v.304, p.1623, 2004.

LOSS, A. et al. Carbono e frações granulométricas da matéria orgânica do solo sob sistemas de produção orgânica. *Cienc. Rural* [online]. 2009, vol.39, n.4 [cited 2020-08-25], pp.1067-1072. Available from: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782009000400017&lng=en&nrm=iso>. Epub Mar 20, 2009. ISSN 1678-4596. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782009005000036>.

LOSS, A.; PEREIRA, M. G.; PERIN, A.; ANJOS, L. H. C. Carbon and nitrogen content and stock in no-tillage and crop-livestock integration systems in the Cerrado of Goiás State, Brazil. *J Agric Sci*. 2012;4:96-105.

MALHIA, S. S.; NYBORG, M.; SOLBERG, E. D.; DYCK, M. F.; PUURVEEN, D. Improving crop yield and N uptake with long-term straw retention in two contrasting soil types. **Field Crops Research**, v. 124, p. 378-391, 2011.

MIELNICZUK, J. Matéria orgânica e a sustentabilidade de sistemas agrícolas. In: SANTOS, G. A. & CAMARGO, F. A. O., eds. Fundamentos da matéria orgânica do solo. Ecosistemas tropicais e subtropicais. Porto Alegre, Genesis, 1999. p.1-8.

NEVES, Y. Y. B. **Características de diferentes sistemas de uso do solo em Cruzeiro do Sul, Acre**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras: UFLA, 2013. 103p.

PAUL, B. K.; VANLAUWE, B.; AYUKE, F.; GASSNER, A.; HOOGMOED, M.; HURISSO, T. T.; KOALA, S.; LELEI, D.; NDABAMENYE, T.; SIX, J.; PULLEMAN, M. M. Medium-term impact of tillage and residue management on soil aggregate stability, soil carbon and crop productivity. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 164, p. 14-22, 2013.

PENEIREIRO, F. M. Sistemas agroflorestais dirigidos pela sucessão natural: um estudo de caso. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade de São Paulo, 149p, 1999.

RIBEIRO, J. M.; FRAZAO, L. A.; CARDOSO, P. H. S.; OLIVEIRA, A. Fertilidade do solo e estoques de carbono e nitrogênio sob sistemas agroflorestais no Cerrado Mineiro. *Ciência Florestal* (01039954). Abr-jun 2019, vol. 29. Issue 2, p. 913-923, 11p.

RUIVO, M. L. P.; AMARAL, I. G.; FARO, M. P. da S.; RIBEIRO, E. L. C.; GUEDES, A. L. S.; SANTOS, M. M. de L. S. **Caracterização química da manta orgânica leve em diferentes tipos de solo em uma topossequência na ilha de Algodão/Maiandeuá, PA.** Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, Série. Ciências Naturais, v. 1, n. 1, p. 227-234, abr. 2005.

SALMI, G. P.; SALMI, A. P.; ABBOUD, A. C. S. (2006). Dinâmica de decomposição e liberação de nutrientes de genótipos de guandu sob cultivo em aléias. Pesquisa Agropecuária Brasileira 41: 673-678.

SANTOS, P. P.; Efeito do histórico de manejo nas propriedades do solo em um sistema agroflorestal sucessional no cerrado. 2017. 37 f., il. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Florestal) – Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

SANTOS, P. P.; FERREIRA, E. A. B.; MATTOS, L. M. de; DELVICO, F. M. dos S.; SOUZA, A. N. Variabilidade espacial de atributos do solo em um sistema agroflorestal no cerrado: um novo olhar sobre amostragem em sistemas biodiversos. Brasília, DF. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (CENARGEN). Cadernos de Agroecologia, v. 13, n. 1, jul. 2018.

SILVA, S. A.; SILVA, A. C.; GONÇALVES, D., & LEÃO, F. (2014). Avaliação da Matéria Orgânica e pH do Solo em Sistemas Agroflorestais localizados na região de Altamira - PA. Agrarian Academy, 1(02). Recuperado de <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/agrarian/article/view/5195>.

SMITH, P.; JANZEN, H.; MARTINO, D.; ZUCONG, Z.; KUMAR, P.; MCCARL, B. A.; OGLE, S.; O'MARA, F.; RICE, C.; SCHOLLES, B.; SIROTENKO, O.; HOWDEN, M.; MCALLISTER, T.; GENXING, P.; ROMANEKOV, V.; SCHNEIDER, U. A.; TOWPRAYOON, S.; WATTENBACH, M. & SMITH, J. Greenhouse gas mitigation in agriculture. Philos Trans. Royal Soc., 363:789-813, 2008.

STEVENSON, F. J. Humus Chemistry: Genesis, Composition, Reactions. 2th ed. John Wiley and Sons, Inc., New York, NY, 1994.

URQUIAGA, S.; JANTALIA, C. P.; ZOTARELLI, L.; ALVES, B. J. R. BODDEY, R. M. Manejo de sistemas agrícolas para o sequestro de carbono no solo. In: AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L., organizadores. Conhecimentos e técnicas avançadas para o estudo dos processos da biota no sistema solo-planta. Brasília, DF: Embrapa; 2005. p.257-273.

WALKLEY, A. & BLACK, I.A. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Sci., 37:29-38, 1934.

YOUNG, A. Agroforestry for soil management. 2nd ed. Nairobi: CAB Internacional, 1997. 320p.