

EFEITOS DE DIFERENTES SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO SOB A QUALIDADE DO SOLO EM CULTIVOS DA CULTURA DO CAFÉ

Tiago Ramos do Nascimento¹, Filipe Moreira Sousa², Paulo Henrique Marques Monroe³, Cristiano Tagliaferre⁴ Patrícia Anjos Bittencourt Barreto Garcia⁴.

RESUMO

O OBJETIVO DESTE ESTUDO FOI DE AVALIAR OS INDICADORES DE QUALIDADE DO SOLO, ESTOQUES DE CARBONO ORGÂNICO E NITROGÊNIO NO PERFIL DE SOLO EXPLORADO PELAS RAÍZES EM CULTIVOS DE CAFÉ ARÁBICA SOB DIFERENTES SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO E MANEJO. OS TRATAMENTOS FORAM DIVIDIDOS NAS SEGUINTE CLASSIFICAÇÕES: MATA NATIVA (MN), CAFÉ COM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO SUPERFICIAL (CSUP), CAFÉ COM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO ENTERRADO/SUBSUPERFICIAL (CENT) E CAFÉ EM SEQUEIRO (CSEQ). AS AMOSTRAS DE SOLO FORAM COLETADAS EM TRÊS PROFUNDIDADES: 0-10 CM; 10-20 CM E 20-30 CM E FRACIONADAS EM CLASSES DE AGREGADOS, SENDO DIVIDIDOS EM MACROAGREGADOS (MA), MICROAGREGADOS (MI) E SILTE + ARGILA (S+A). NESSAS AMOSTRAS FORAM DETERMINADOS OS TEORES DE CARBONO (C) E NITROGÊNIO (NT) TOTAIS. OS TRATAMENTOS QUE APRESENTARAM MAIORES TEORES DE C E NT FORAM O CSEQ E O CSUP, PRINCIPALMENTE NA PROFUNDIDADE DE 0-10 CM. O MANEJO ADOTADO NOS REFERIDOS TRATAMENTOS TENDE A MELHORAR A SUSTENTABILIDADE, SENDO QUE NO CSEQ É ADOTADO O MANEJO CARACTERIZADO COMO SAFS E O CSUP PERMITE MAIOR ADIÇÃO DE MATÉRIA ORGÂNICA SOBRE O SOLO, PROPORCIONANDO UM AUMENTO NOS ÍNDICES AVALIADOS, INDICANDO UMA MELHORIA NA QUALIDADE DO SOLO.

PALAVRAS-CHAVE: matéria orgânica, nitrogênio, manejo, solo.

¹ Graduando em Agronomia - UESB Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Estrada do Bem-Querer, km 4, Caixa Postal 95, Vitória da Conquista, Bahia, Brasil, CEP 45031-900.

² Mestrando Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Uesb; Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Estrada do Bem-Querer, km 4, Caixa Postal 95, Vitória da Conquista, Bahia, Brasil, CEP 45031-900.

³ Pós-doutorando Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais – Uesb; Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Estrada do Bem-Querer, km 4, Caixa Postal 95, Vitória da Conquista, Bahia, Brasil, CEP 45031-900.

⁴ Professor Pleno do Departamento de Engenharia Agrícola e solos - DEAS/UESB - Uesb. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Estrada do Bem-Querer, km 4, Caixa Postal 95, Vitória da Conquista, Bahia, Brasil, CEP 45031-900.

⁴ Professora Plena do Departamento de Engenharia Agrícola e solos - DEAS/UESB - Uesb. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Estrada do Bem-Querer, km 4, Caixa Postal 95, Vitória da Conquista, Bahia, Brasil, CEP 45031-900.

EFFECTS OF DIFFERENT IRRIGATION SYSTEMS ON SOIL QUALITY IN COFFEE CROPS

ABSTRACT

THE OBJECTIVE OF THIS STUDY WAS TO EVALUATE SOIL QUALITY INDICATORS, ORGANIC CARBON AND NITROGEN STOCKS IN THE SOIL PROFILE EXPLORED BY ROOTS IN ARABICA COFFEE CROPS UNDER DIFFERENT IRRIGATION AND MANAGEMENT SYSTEMS. THE TREATMENTS WERE DIVIDED INTO THE FOLLOWING CLASSIFICATIONS: NATIVE FOREST (MN), COFFEE WITH SURFACE IRRIGATION SYSTEM (CSUP), COFFEE WITH AN IRRIGATION SYSTEM IRRIGATION SYSTEM (CENT) AND RAINFED COFFEE (CSEQ). THE SOIL SAMPLES WERE COLLECTED AT THREE DEPTHS: 0-10 CM; 10-20 CM AND 20-30 CM AND FRACTIONATED INTO AGGREGATE CLASSES. DIVIDED INTO MACROAGGREGATES (MA), MICROAGGREGATES (MI) AND SILT + CLAY. (MI) AND SILT + CLAY (S+A). CARBON (C) AND NITROGEN (N) CONTENTS WERE DETERMINED IN THESE SAMPLES. THE TREATMENTS WITH THE HIGHEST LEVELS OF C AND NT WERE CSEQ AND CSUP, ESPECIALLY AT A DEPTH OF 0-10 CM. THE MANAGEMENT ADOPTED IN THESE TREATMENTS TENDS TO IMPROVE SUSTAINABILITY, IN THE CSEQ, THE MANAGEMENT CHARACTERIZED AS SAFS, AND THE CSUP ALLOWS FOR THE GREATER ADDITION OF ORGANIC MATTER TO THE SOIL, LEADING TO AN INCREASE IN THE INDICES, INDICATING AN IMPROVEMENT IN SOIL QUALITY.

KEYWORDS: organic matter, nitrogen, management, soil.

INTRODUÇÃO

O café arábica (*Coffea arabica*) é uma planta originária das regiões com altitudes elevadas nas matas da Etiópia, a planta possui porte arbustivo, e com necessidade de boa disponibilidade de água, se adaptou bem as condições edafoclimáticas do território brasileiro sendo que a mesma é de extrema importância para o país desde o séc. XIX (MATIELLO et al., 2016).

O Brasil se encontra na vanguarda da produção mundial de café arábica e robusta, segundo as projeções da CONAB (companha nacional de abastecimento), a safra do ano de 2023 é estimada em 54,74 milhões de sacas beneficiadas, numa área de aproximadamente 1,87 milhões de hectares, com uma produtividade média de aproximadamente 30 sacas por hectare.

No cenário nacional a Bahia vem se destacando nos últimos anos na produção de café arábica (*Coffea arabica*), sendo classificado como o quarto estado de maior produção do grão, representando 5% da produção nacional (BESSA et al., 2012).

O referido estado possui quatro zonas produtoras, sendo elas o planalto (sudoeste baiano), chapada diamantina, o cerrado (Oeste da Bahia) e o atlântico (especializado na produção do café robusta). A região do sudoeste baiano se sobressai como a maior em área com café plantado, sendo que esta cultura foi responsável por grandes mudanças socioeconômicas.

Em busca de se criar um ambiente mais favorável ao cultivo de café, muitos produtores vêm buscando algumas tecnologias que podem ser aplicadas no meio rural, dentre elas a irrigação, essa prática de manejo já é uma realidade na cafeicultura brasileira, ocupando uma área significativa entre as que são irrigadas no país; levantamentos indicam que cerca de 10% da área com café são irrigadas (Folegatti et al., 2013),

A irrigação pode ser realizada de diversas formas, nas lavouras de café prevalecem dois sistemas, o sistema localizado (gotejamento) e o de aspersão (pivô central) sendo que é necessário avaliar as possíveis alterações que os sistemas, além do uso de maquinário pesado e outras práticas, causam no solo. A qualidade do solo pode ser definida como a capacidade de um solo sustentar a produtividade biológica, manter a qualidade ambiental e promover a saúde animal e vegetal (MATIAS et al., 2009).

Diante disso, este referido estudo busca avaliar o efeito de sistemas de irrigação e de manejo em solos cultivados com café arábica sobre as características físicas, químicas e biológicas do solo na região do sudoeste baiano.

MATERIAIS E MÉTODOS

As amostras de solo foram coletadas em três propriedades rurais próximas à Universidade Estadual Sudoeste da Bahia. Essas propriedades são produtoras de café arábica (*Coffea arabica*) sujeitos a diferentes práticas de manejo, bem como áreas de mata nativa. Todas as propriedades estão situadas na região conhecida como Capinal, em Vitória da Conquista - Bahia. Os tratamentos foram arranjos em esquema fatorial duplo (4x3), com quatro repetições, sendo quatro áreas, mata nativa (MN), Café com sistema de irrigação superficial (CSUP), Café com sistema de irrigação enterrado/subsuperficial (CENT) e Café em sequeiro (CSEQ) em três profundidades, 0-10 cm, 10-20 cm e 20-30 cm.

Em cada tratamento, foram marcadas quatro áreas retangulares de 30 x 30 m, localizadas no centro de cada sistema e com uma separação de 30 m entre elas. Dentro de cada uma dessas áreas, identificou-se quatro pontos específicos para as coletas das amostras. Nessas localidades, foram coletadas amostras de solo deformadas e indeformadas em três profundidades distintas: 0-10 cm, 10-20 cm e 20-30 cm. As amostras indeformadas foram usadas para analisar o teor de carbono orgânico no solo e determinar sua densidade. As amostras de solo deformadas foram submetidas a secagem natural, misturada e passada por uma peneira com uma malha de 2 mm (TFSA).

O fracionamento em classes de agregados foi realizado em todas as três profundidades estudadas. Para isso, pesou-se 100 gramas de solo seco, que foram peneirados com uma malha de 2.000 micrômetros (μm). Em seguida, colocou-se esse solo em um recipiente de 500 mL contendo água destilada. Após um período de repouso, as amostras passaram por uma segunda peneira com uma abertura de 250 μm , com movimentos de agitação repetidos. A fração que permaneceu no topo da peneira de 250 μm foi coletada e denominada macroagregados (tamanho superior a 250 μm). A parte que passou pela peneira de 53 μm seguiu o mesmo processo de agitação e foi chamada de microagregados (tamanho entre 250 e 53 μm).

A fração restante foi coletada e identificada como fração silte + argila (com tamanho inferior a 53 μm). Todas essas frações foram submetidas por um período de secagem de 72 horas em estufa com uma temperatura de 60°C. Após esse período, calculou-se a porcentagem do peso de cada fração em relação ao peso inicial das amostras de solo. Além disso, foram realizadas análises de carbono orgânico total (COT) e nitrogênio total pelo método de kjeldahl nas diferentes classes de agregados. Da mesma forma que no solo, utilizamos a densidade do solo de cada camada para calcular a quantidade de carbono orgânico solúvel (COS) presente nas frações.

Os resultados foram analisados quanto à homogeneidade pelo teste de Cochran, e normalidade pelo método de Liliefors, sendo posteriormente submetidos à análise de variância e teste de média utilizando o programa statistica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises estatísticas estão apresentados na Tabela 1 e 2, respectivamente. Na Tabela 1 encontram-se os teores de carbono nas frações dos agregados do solo e em diferentes profundidades, sendo destacado que o sistema de irrigação superficial (CSup) apresentou os maiores conteúdos de C Total em todas as frações do solo. Isso indica que o sistema de irrigação está promovendo aumento na matéria orgânica nas camadas do solo (MATIAS et al., 2009) Além disso, o produtor relata que adota um manejo de adicionar constantemente matéria orgânica ao solo, tendo como principais fontes a palha de café e a cama de cavalo.

TABELA 1: Teores de carbono nas frações de agregados do solo em diferentes áreas e profundidades.

Áreas	C Total (%)	C Ma (%)	C Mi (%)	C S+A (%)
MN	2,2475 c	3,3910 b	1,1919 b	1,4410 b
CEnt	2,7456 b	2,9583 b	1,1912 b	1,3629 b
CSeq	3,0125 b	3,2976 b	2,4233 b	14790 b
CSup	3,7408 a	4,4235 a	3,1764 a	1,6448 a
Profundidades	C Total (%)	C Ma (%)	C Mi (%)	C S+A (%)
0-10 cm	3,2126 a	4,0489 a	2,7079 a	1,6675 a
10-20 cm	2,9863 a	3,5915 a	2,2459 b	1,4436 b
20-30 cm	2,0109 b	2,9185 b	2,1201 b	1,3347 b

MN = Fragmento de mata nativa; CEnt = Lavoura de café com sistema de irrigação por gotejamento subsuperficial; CSeq = Lavoura de café em sequeiro; CSup = Lavoura de café com sistema de irrigação por gotejamento superficial; CMA = Carbono presente nos macroagregados; CMI = Carbono presente nos microagregados; CS+A = Carbono presente no silte e argila. Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna não diferem significativamente pelo teste LSD a 5% de significância.

A matéria orgânica apresenta cargas de superfície que contribuem para o aumento da CTC do solo e, devido a sua alta reatividade, regula a disponibilidade de vários nutrientes possuindo efeitos benéficos à física e a química dos solos devido a melhor agregação e retenção de água (ZANDONADI et al., 2014).

Além disso, é importante mencionar o efeito da irrigação nos sistemas analisados. A irrigação promove aumento da adição de biomassa vegetal produzida pelas culturas e por aumentar o conteúdo de água no solo, pode intensificar a

decomposição microbiana da MO, embora a autora relate que poucos estudos tenham avaliado esse processo (BONA et al., 2006).

Destaca-se que as camadas de solo mais superficiais apresentaram maiores teores de C, que está relacionado ao aporte de matéria orgânica realizado e a pouca mobilidade de seus resíduos dentro do sistema. Observa-se também que as quantidades de MO adicionadas aos solos cultivados foram maiores que o da mata nativa, que não possui manejo. Isso ocorre pela aplicação de adubo orgânico no sistema, já a ciclagem de matéria orgânica é um processo naturalmente longo, que em sistemas sem manejo demandam de mais tempo para a ação dos microrganismos presentes no solo agirem.

TABELA 2: Teores de nitrogênio nas frações de agregados do solo em diferentes áreas e profundidades.

Áreas	N Total (%)	N Ma (%)	Profundidades	N Total (%)	N Ma (%)
MN	0,4183 b	1,9681 c	0-10 cm	0,8827 a	2,9162 a
CEnt	0,4240 b	2,3567 cb	10-20 cm	0,6552 b	2,2207 c
CSeq	0,8662 a	2,9597 a	20-30 cm	0,4657 c	2,3927 b
CSup	0,9630 a	2,7549 ba	-----	-----	-----

Áreas	Profundidades	N Mi (%)	N S+A (%)
MN	0-10 cm	1,6636 cfed	4,3710 ba
MN	10-20 cm	1,2492 fed	3,1226 c
MN	20-30 cm	1,3772 fed	3,2446 c
CEnt	0-10 cm	1,9441 cb	3,7524 cb
CEnt	10-20 cm	1,1785 f	2,9221 c
CEnt	20-30 cm	1,8627 cdb	3,3190 c
CSeq	0-10 cm	2,3505 ba	3,6007 cb
CSeq	10-20 cm	1,586 cfed	4,4612 ba
CSeq	20-30 cm	2,0840 cba	3,5380 cb
CSup	0-10 cm	2,4824 a	4,8458 a
CSup	10-20 cm	2,2934 ba	3,1226 c
CSup	20-30 cm	1,7383 ced	3,2614 c

MN = Fragmento de mata nativa; CEnt = Lavoura de café com sistema de irrigação por gotejamento subsuperficial; CSeq = Lavoura de café em sequeiro; CSup = Lavoura de café com sistema de irrigação por gotejamento superficial; NMA = Nitrogênio presente nos macroagregados; NMI = Nitrogênio presente nos microagregados; NS+A = Nitrogênio presente

no silte e argila. Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna não diferem significativamente pelo teste LSD a 5% de significância.

Os resultados para o nitrogênio total evidenciam que as áreas com Csup e CSeq apresentaram as mesmas quantidades, sendo superior as demais áreas e esta superioridade se manteve nos macroagregados. Com relação às profundidades, nota-se que os maiores valores se encontram na camada de 0 a 10 cm para a área com mata nativa.

Os valores de nitrogênio (N) estão diretamente interligados com os valores de carbono (C), sendo diretamente proporcionais. Torres (2005) relata que o incremento nos teores de matéria orgânica melhora a disponibilidade de nutrientes para as culturas, como a elevação dos teores de N total.

Os maiores valores de N foram encontrados nos tratamentos Café Sequeiro e Café Superficial e na profundidade de 0 - 10 cm. Isso ocorreu devido ao manejo das referidas áreas, onde o tratamento do Café de Sequeiro possui o manejo conhecido como sistemas agroflorestais (SAFs), que segundo Iwata (2012), os Sistemas Agroflorestais, são caracterizados principalmente pela combinação de espécies florestais com cultivos agrícolas. Já o tratamento Csup possui constantes aportes de Matéria orgânica pelo acumulo sobre a superfície do solo de material vegetal.

Segundo Passos (2007) 95 % ou mais do N no solo encontra-se na forma orgânica e que, os valores elevados de matéria orgânica para as camadas mais superficiais tendem a favorecer aos maiores valores de nitrogênio, tal fato está evidenciados pelos teores de COT.

Em relação às frações de agregados no solo é importante mencionar que o manejo inadequado nas propriedades rurais pode afetar a formação e a estabilidade destes agregados. SALTON (2008) relata que a estabilidade dos agregados é um dos principais atributos do solo relacionados à sua qualidade é a formação de macroagregados estáveis, os quais são responsáveis pela estrutura do solo.

A variação nos valores de N total pode ser explicada pelo uso de maquinário nas áreas analisadas, que segundo Carneiro (2009), o pisoteio de animais, máquinas agrícolas e manejo inadequado irão acarretar interferências na estrutura do solo, promovendo redução no valor total de poros.

Além disso, as áreas cultivadas com o café arábica possuem um aporte elevado de nitrogênio mineral e orgânico no sistema, fazendo com que os valores se diferenciem dos apresentados na área da MN, que irá depender da deposição e

decomposição da serapilheira para que o referido elemento fique disponível para as plantas.

Neste trabalho, dois sistemas fazem uso constante de maquinário sobre o solo sendo os tratamentos com CSup e o CEnt. Os tratamentos que apresentaram maiores quantidades de N total nos microagregados foram as áreas do CSup e CSeq nas camadas mais superficiais do solo. Para o N S+A houve destaque para o CSup, devido ao constante acréscimo de matéria orgânica e adubações minerais, causando elevação nos teores de N. Como já mencionado, a irrigação superficial pode favorecer a decomposição mais acelerada da matéria orgânica, liberando no solo seus ácidos húmicos e fúlvicos.

CONCLUSÕES/CONSIDERAÇÕES

As áreas que cultivam café com gotejamento superficial e de sequeiro apresentaram os maiores teores de C e NT, principalmente nas camadas superficiais. O manejo adotado nesses tratamentos tende a melhorar a sustentabilidade do solo, indicando melhoria na sua qualidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BESSA, Flávia. *In: Tecnologias fazem da Bahia o quarto produtor de café do Brasil*. Wwww.embrapa.br/cafe: EMBRAPA, 2012. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/1487585/tecnologias-fazem-da-bahia-o-quarto-produtor-de-cafe-do-brasil>. Acesso em: 8 set. 2023.
2. BONA, F. D. DE . et al.. Carbono orgânico no solo em sistemas irrigados por aspersão sob plantio direto e preparo convencional. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, n. 5, p. 911-919, set. 2006.
3. Companhia Nacional de Abastecimento. **Levantamento da Conab estima produção de café em 54,74 milhões de sacas na safra 2023**. Web: CONAB, 18 maio 2023. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/5003-levantamento-da-conab-estima-producao-de-cafe-em-54-74-milhoes-de-sacas-na-safra-2023>. Acesso em: 3 set. 2023.
4. CARNEIRO, M. A. C. et al.. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, n. 1, p. 147-157, jan. 2009.
5. FOLEGATTI, Marcos Vinícius; Fernandes, E André Luís Teixeira. **Irrigação do cafeeiro: quando, quanto e por que se deve utilizar? Visão agrícola**, Web, ed. 12, p. p 43-46, 2013. Disponível em: <https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/va12-conducao-da-lavoura04.pdf>. Acesso em: 9 set. 2023.

6. IWATA, B. DE F. et al.. Sistemas agroflorestais e seus efeitos sobre os atributos químicos em Argissolo Vermelho-Amarelo do Cerrado piauiense. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 7, p. 730-738, jul. 2012.
7. MATIAS, M. DA C. B. DA S. et al.. Biomassa microbiana e estoques de C e N do solo em diferentes sistemas de manejo, no Cerrado do Estado do Piauí. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 31, n. 3, p. 517-521, jul. 2009.
8. MATIELLO, J. B., Santinato, R., Garcia, A. W. R., Almeida, S. R., Fernandes, D. R. **Cultura de café no Brasil: manual de recomendações**. São Paulo: Futurama Editora, 2016.
9. PASSOS, R. R. et al.. Carbono orgânico e Nitrogênio em agregados de um Latossolo Vermelho distrófico sob duas coberturas vegetais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 5, p. 1109-1118, set. 2007.
10. SALTON, J. C. et al.. Agregação e estabilidade de agregados do solo em sistemas agropecuários em Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 1, p. 11-21, jan. 2008.
11. TORRES, J. L. R. et al.. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura em um solo de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, n. 4, p. 609-618, jul. 2005.
12. ZANDONADI, D. B. et al.. Ação da matéria orgânica e suas frações sobre a fisiologia de hortaliças. **Horticultura Brasileira**, v. 32, n. 1, p. 14-20, jan. 2014.