

# CARACTERIZAÇÃO DE FRAÇÕES DA MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO EM ÁREAS DE MONTANHA NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Data de aceite: 01/04/2024

### **Cyndi dos Santos Ferreira**

Mestranda do Programa de Pós-graduação Agronomia Ciências do Solo (UFRRJ)

### **Sandra Santana de Lima**

Pós-doutoranda do Programa de Pós-graduação em Agronomia Ciências do Solo (UFRRJ)

### **Aurea Pinto dos Ramos**

Doutoranda do Programa de Pós-graduação Agronomia Ciências do Solo (UFRRJ)

### **Ana Beatriz Gonçalves Vasques da Silva**

Estudante de graduação em Agronomia (UFRRJ)

### **Irene da Silva Coelho**

Professora do Departamento de Microbiologia e Imunologia Veterinária (UFRRJ)

### **Marcos Gervasio Pereira**

Professor Titular do Departamento de Solos (UFRRJ)

**RESUMO:** A manutenção e preservação dos atributos do solo é essencial para garantir a qualidade do ambiente. Porém um dos principais desafios encontrados é o estabelecimento de indicadores que avaliem o grau de degradação do agroecossistema. Diante disso, o objetivo deste estudo é avaliar as frações físicas de matéria orgânica do solo em diferentes áreas da Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro. Foram selecionadas três áreas localizadas no município de Nova Friburgo, a saber: uma com produção de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) e outra com milho (*Zea mays* L.), além de uma área com floresta secundária, e coletadas amostras de terras, com quatro repetições por área. Foram determinados os teores de carbono orgânico particulado (COp) associado à fração areia, o carbono orgânico total (COT) e o associado aos minerais (COam). Os valores de COT foram de 18,35 g kg<sup>-1</sup> na área de tomate e 16,32 g kg<sup>-1</sup> na área de milho. Os teores de COp variaram de 2,61 g kg<sup>-1</sup> e 1,74 g kg<sup>-1</sup> nas áreas de tomate e milho, respectivamente. Já os teores de COam foram de 15,74 g kg<sup>-1</sup> para o cultivo de tomate e 14,58 g kg<sup>-1</sup> no cultivo de milho. Em relação aos teores de COT, COp e COam não foi observada diferença entre as

áreas de cultivo, porém pode-se observar menores valores nestas áreas quando comparadas a área de floresta, indicando que os manejos adotados não estão propiciando o acúmulo de material orgânico nos solos.

**PALAVRAS-CHAVE:** atributos do solo, desenvolvimento sustentável, indicadores ambientais.

## CHARACTERIZATION OF FRACTIONS OF SOIL ORGANIC MATTER IN MOUNTAIN AREAS IN THE STATE OF RIO DE JANEIRO

**ABSTRACT:** The maintenance and preservation of soil attributes is essential to guarantee the quality of the environment. However, one of the main challenges encountered is the establishment of indicators that assess the degree of manipulation of the agroecosystem. Therefore, the objective of this study is to evaluate the physical fractions of soil organic matter in different areas of the Mountain Region of the State of Rio de Janeiro. Three areas located in the municipality of Nova Friburgo were selected, namely: one with tomato production (*Solanum lycopersicum* L.) and another with corn (*Zea mays* L.), in addition to an area with secondary forest, and land samples were collected, with four repetitions per area. The levels of particulate organic carbon (COp) associated with the sand fraction, total organic carbon (TOC) and that associated with minerals (COam) were determined. TOC values were 18.35 g kg<sup>-1</sup> in the tomato area and 16.32 g kg<sup>-1</sup> in the corn area. COp contents varied from 2.61 g kg<sup>-1</sup> and 1.74 g kg<sup>-1</sup> compared to the tomato and corn area, respectively. The COam levels were 15.74 g kg<sup>-1</sup> for tomato cultivation and 14.58 g kg<sup>-1</sup> for corn cultivation. In relation to the TOC, COp and COam contents, no difference was observed between the cultivation areas, however, lower values can be observed in these areas when compared to the forest area, reducing the fact that the management adopted is not allowing the accumulation of organic material in the alone.

**KEYWORDS:** environmental indicators, soil attributes, sustainable development.

## INTRODUÇÃO

O solo é um recurso natural fundamental para a humanidade, condicionando e sustentando a produção de alimentos, bem como regulando o movimento global dos ecossistemas (FAGERIA; STONE, 2006; ARAÚJO; MONTEIRO, 2007). Porém, com o aumento da população e a crise de alimentos em todo o mundo, o manejo intensivo do solo e o uso de insumos como pesticidas e fertilizantes tornaram-se práticas comuns para o aumento da produção agrícola. Dessa forma, o uso sustentável dos recursos naturais, como o solo e a água, tem se tornado matéria de crescente interesse e relevância, visto o aumento das atividades antrópicas, gerando a maior atenção para o uso sustentável e qualidade desses recursos (ARAÚJO; MONTEIRO, 2007).

Tendo em vista o cenário atual das regiões do Estado do Rio de Janeiro, os diferentes históricos de uso e ocupação, e ainda a vulnerabilidade de algumas paisagens, é fundamental compreender e ter conhecimento sobre a qualidade ambiental e seu grau de degradação. Os solos rurais da região são usados predominantemente por pastagens,

contendo pecuária de leite e corte, seguido pelo preenchimento de remanescentes florestais, cana-de-açúcar, fruticultura, café, milho, eucalipto, mandioca, olerícolas (CARVALHO FILHO et al., 2003). Dessa forma, ter conhecimento sobre a qualidade desses ambientes é importante, pois permite manejá-lo de maneira adequada e aperfeiçoar técnicas que visem sua preservação, podendo resultar no aumento de produtividade, além de colaborar com a conservação da qualidade ambiental (ARAÚJO et al., 2012).

Diante disso, a região serrana do Estado do Rio de Janeiro apresenta grande importância, sendo considerada pólo de produção agrícola da região, responsável por 83% da produção de oleráceas do Estado, destacando-se a região de Nova Friburgo (CARDOZO et al., 2008), sendo caracterizada por relevos montanhosos. Os ambientes de montanha são fontes importantes de fornecimento e armazenamento de água, energia e diversidade biológica, sendo considerados centros de biodiversidade e endemismo com diversos ecossistemas considerando sua grande variação topográfica (FORMOSO, 2014). Nesse sentido, a preservação e monitoramento desses ambientes é primordial, considerando as características dessas regiões, como topografia, susceptibilidade às variações climáticas, além da presença de solos rasos, algumas limitações podem influenciar no desenvolvimento local, como problemas relacionados aos deslizamentos de terra e processos erosivos (CERQUEIRA et al., 2018).

Considerando a importância de avaliação do manejo por meio dos atributos dos solos dessas áreas, é fundamental estudos com objetivo de propor indicadores agroambientais de monitoramento e recomendações que visem um manejo com melhores orientações de uso das terras. Nesse sentido, a seleção de indicadores é fundamental para a avaliação da qualidade do solo, assim, os indicadores físicos são essenciais, pois possibilitam analisar as alterações decorrentes de atividades antrópicas, bem como auxiliam na caracterização da situação atual, atentando-se para riscos futuros (SILVA et al., 2020). Diante da importância da qualidade do solo, o objetivo do trabalho é avaliar as frações físicas de matéria orgânica do solo em diferentes áreas da Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na Região Serrana do estado do Rio de Janeiro, no município de Nova Friburgo. Foram selecionadas três áreas, sendo duas áreas de produção agrícola: cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) e outra com milho (*Zea mays* L.), e ainda uma área de fragmento florestal, com baixo grau de intervenção antrópica. Em cada uma das áreas foram coletadas quatro amostras compostas de solo, formadas pela homogeneização de cinco amostras simples, nas profundidades de 0-10, com quatro repetições por área. Após a coleta, as amostras foram levadas para laboratório, secas ao ar, destorroadas e passadas por peneira de 2,00 mm de malha, obtendo-se assim a terra fina seca ao ar (TFSA).

A partir da TFSA foram pesados 20 g de amostras e transferidos para tubos plásticos, sendo adicionado 60 mL de solução de hexametáfosfato de sódio ( $5\text{g L}^{-1}$ ) e submetidos à homogeneização com o auxílio de agitador horizontal por 15 horas (Cambardella e Elliot, 1992). Posteriormente, o material foi passado em peneira de  $53\ \mu\text{m}$  com auxílio de jato de água. O material retido na peneira corresponde ao carbono orgânico particulado (COp) associado à fração areia. Esse material foi seco em estufa à  $65^\circ\text{C}$ , quantificado em relação a sua massa, triturado em gral de porcelana e analisado quanto ao teor de carbono orgânico total (COT) segundo YEOMANS; BREMNER (1988). A fração COam, que corresponde ao carbono associado as frações silte e argila, foi obtido por diferença entre o COT e COp.

Os dados foram analisados quanto a normalidade dos resíduos e a homocedasticidade das variâncias por meio dos testes de Shapiro-Wilk e Bartlett, respectivamente. Na sequência, os dados foram submetidos à análise de variância com aplicação do Teste de F (ANOVA) quando os pressupostos de normalidade e homogeneidade foram atendidos e as médias comparadas pelo teste de T de Bonferroni a 5% de probabilidade, pelo software R.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No que se refere às frações da matéria orgânica, para os teores de COT, COp e COam não foram observadas diferenças entre as áreas de cultivo (Tabela 1). Os valores de COT variaram de  $18,35\ \text{g kg}^{-1}$  a  $16,32\ \text{g kg}^{-1}$  entre as áreas, sendo os maiores valores observados na área de cultivo de tomate. Em ambos os cultivos não foram verificados acúmulo de material vegetal sobre o solo, o que pode ter resultado nos baixos teores de COT no solo, quando comparados com a área de floresta, na qual foi observado o maior valor de COT ( $30,88\ \text{g kg}^{-1}$ ). Padrão que pode estar relacionado ao maior aporte de serapilheira sobre o solo associado ao não revolvimento do solo, favorecendo o acúmulo de matéria orgânica.

Tabela 1: Caracterização das frações da matéria orgânica do solo, na profundidade de 0 – 10 cm, nas áreas de cultivo de tomate e milho, e área de Floresta em Nova Friburgo, RJ.

Áreas	COT	COp	COam
Tomate	18,35 a	2,61 a	15,74 a
Milho	16,32 a	1,74 a	14,58 a
Floresta	30,88	4,46	26,42
CV (%)	11,42	45,78	16,95

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste t de Bonferroni a 5% de significância. COp: Carbono orgânico particulado; COT: Carbono orgânico total; COam: Carbono orgânico associado aos minerais.

Em relação aos teores de COp, não houve diferença entre as áreas cultivadas, com valores de médias de 2,61 g kg<sup>-1</sup> na área com cultivo de tomate e 1,74 g kg<sup>-1</sup> na área com cultivo de milho. A manutenção dessa fração no solo está condicionada à proteção física desempenhada pelos agregados do solo (NANZER et al., 2019), dessa forma a manutenção dos valores de COp em áreas de cultivo é dependente da capacidade de cada sistema em proporcionar maior adição de resíduos na superfície do solo (FACCIN et al., 2016), associado a práticas de manejo que contribuam para uma maior proteção dessa fração. Os maiores valores foram observados na área de floresta (4,46 g kg<sup>-1</sup>), tendo em vista o acúmulo de serapilheira nesses ambientes.

Considerando os valores de COam, verifica-se que estes também não diferiram entre as áreas de cultivo, valores de 15,74 g kg<sup>-1</sup> na área de tomate e 14,58 g kg<sup>-1</sup> na área de milho. O COam é a fração da matéria orgânica do solo (MOS) associada às frações silte e argila do solo, sendo definida como a fração da MOS que interage com a superfície de partículas minerais, formando os complexos organominerais, protegida pelo mecanismo de estabilização coloidal (LOSS et al., 2009). Os teores de COam foram mais baixos nas áreas de cultivo, quando comparado com a área de floresta, visto que ambientes que não foram submetidos ao revolvimento do solo promovem uma maior estabilidade da matéria orgânica nesse compartimento (NANZER et al., 2019).

## CONCLUSÃO

Os baixos teores das frações da MO (COT, COp e COam), em ambas as áreas de cultivo, indicam que as práticas de manejos adotadas não estão promovendo acúmulo de matéria orgânica no solo.

## AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES); ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, A. S. F. E.; MONTEIRO, R. T. R. Indicadores biológicos de qualidade do solo. **Bioscience Journal**, v. 23, n. 3, p. 66-75, 2007.

ARAÚJO, E. A.; KER, J. C.; NEVES, L. C. L.; LANI, J. L. Qualidade do solo: conceitos, indicadores e avaliação. **Applied Research & Agrotechnology**, v. 5, n. 1, p. 187-206, 2012.

CAMBARDELLA C. A.; ELLIOTT E. T. Particulate soil organic-matter changes across a grassland cultivation sequence. **Soil Science Society of America Journal**, v. 56, n. 3, p. 777-783, 1992.

CARVALHO FILHO, A.; LUMBRERAS, J. F.; WITTERN, K. P.; LEMOS, A. L.; SANTOS, R. D. Levantamento de reconhecimento de baixa intensidade dos solos do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: **Embrapa Solos**, 2003.

CARDOZO, S. V.; PEREIRA, M. G.; RAVELLI, A.; LOSS, A. Caracterização de propriedades edáficas em áreas sob manejo orgânico e natural na região serrana do Estado do Rio de Janeiro. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 29, n. 3, p. 515-527, 2008.

CERQUEIRA, H.; ASSIS, R. L.; ALMEIDA, L. H. M.; GUERRA, J. G. M.; AQUINO, A. M. Estratégias agroecológicas para a segurança alimentar em ambientes de montanha em Teresópolis–RJ (Brasil). *Nativa*, v. 6, n. 6, p. 654-659, 2018.

FACCIN, F. C.; MARCHETTI, M. E.; SERRA, A. P.; ENSINAS, S. C. Frações granulométricas da matéria orgânica do solo em consórcio de milho safrinha com capim-marandu sob fontes de nitrogênio. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 51, n. , p. 2000-2009, 2016.

FAGERIA, N. K.; STONE, L. F. Qualidade do solo e meio ambiente. Santo Antônio de Goiás, **Embrapa Arroz e Feijão**, 2006.

FORMOSO, D. M. L. **Identificação e estudo das áreas prioritárias para conservação da biodiversidade no Sinclinal Moeda (MG) com base nos serviços ecossistêmicos**. Dissertação (Mestrado em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais) - Instituto de Geociências, Universidade Federal De Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.

LOSS A.; PEREIRA, M. G.; SCHULTZ, N.; ANJOS, L. H. C. D.; SILVA, E. M. R. D. Carbono e frações granulométricas da matéria orgânica do solo sob sistemas de produção orgânica. *Ciência Rural*, v. 39, n. , p. 1067-1072, 2009.

NANZER, M. C.; ENSINAS, S. C.; BARBOSA, G. F.; BARRETA, P. G. V.; OLIVEIRA, T. P.; SILVA, J. R. M.; PAULINO, L. A. Estoque de carbono orgânico total e fracionamento granulométrico da matéria orgânica em sistemas de uso do solo no Cerrado. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, v. 18, n. 1, p. 136-145, 2019.

SILVA, M.; VELOSO, C. L.; NASCIMENTO, D. L.; OLIVEIRA, J.; FREITAS PEREIRA, D., & SILVA COSTA, K. D. Indicadores químicos e físicos de qualidade do solo. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 7, p. 47838-47855, 2020.

YEOMANS, J. C.; BREMNER, J. M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. *Communications in soil science and plant analysis*, v.19, n. , p.1467-1476, 1988.