



UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA-UNEB  
Departamento de ciências humanas  
Colegiado de Engenharia Agrônômica  
Campus IX – Barreiras

# **MATÉRIA ORGÂNICA EM SOLOS DE ÁREAS AGRÍCOLA E NATIVA DOS BIOMAS CAATINGA E CERRADO NA BAHIA**

**TAYNARA SOUZA SATELES**

Barreiras – Bahia

Dezembro de 2023

**TAYNARA SOUZA SATELES**

**MATÉRIA ORGÂNICA EM SOLOS DE ÁREAS AGRÍCOLA E NATIVA  
DOS BIOMAS CAATINGA E CERRADO NA BAHIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado de Engenharia Agrônômica da Universidade do Estado da Bahia - UNEB - Campus IX, como requisito parcial para Conclusão do Curso de Engenharia Agrônômica.

Orientador: Prof. Dr. Jorge da Silva Junior

Barreiras – Bahia

Dezembro de 2023

UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA  
Departamento de Ciências Humanas – Campus IX

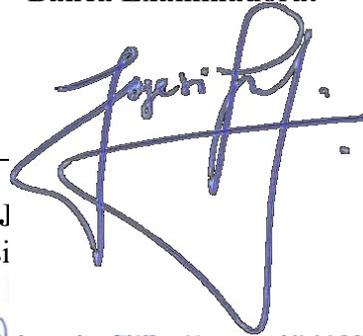
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**MATÉRIA ORGÂNICA EM SOLOS DE ÁREAS AGRÍCOLA E NATIVA  
DOS BIOMAS CAATINGA E CERRADO NA BAHIA**

AUTORA: TAYNARA SOUZA SATELES

ORIENTADOR: DR. JORGE DA SILVA JÚNIOR

**Banca Examinadora:**



---

**Prof. Dr. J**  
Universi

**ntador)**  
NEB)

Heliab Bomfim Nunes

---

**Dr. Heliab Bomfim Nunes (Examinador Interno)**  
Universidade do Estado da Bahia (UNEB)



---

**Prof. Dr. Tadeu Cavalcante Reis (Examinador Interno)**  
Universidade do Estado da Bahia (UNEB)

Aprovado em: 08/12/2023

À minha mãe, por segurar minha mão nos meus momentos de dor;

Ao meu pai, por ser o alicerce da nossa família;

Aos meus irmãos, por serem os maiores motivos para que hoje eu esteja aqui, concluindo  
essa etapa.

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço à Deus, por me proporcionar o dom da vida e por todas as bênçãos que alcancei nesses 24 anos aqui na terra. Junto a ele, agradeço a Nossa Senhora Aparecida, por estar comigo a todo momento, pela devoção que tenho e toda proteção.

Aos meus pais, Milton Soares e Rita de Almeida, por me ensinar sobre integridade, disciplina e perseverança, que mesmo diante de muito pouco, nunca nos faltou o pão e valores reais. Por confiar na menina que saiu de casa aos 17 anos, carregando uma mala de sonhos, conquistas e melhoria de vida. À minha mãe, por ser forte, corajosa, exemplo de mulher e por não soltar minha mão nos meus momentos de angústias e vulnerabilidade.

Aos meus irmãos, Gislande Sateles, Joseane Sateles, Jaciara Sateles e Cleilton Sateles por me educar, ensinar a ser forte e, por 6 anos atrás, ter permitido que eu pudesse ir atrás dos meus sonhos, mesmo diante de todas as limitações que nos cercavam. Sou grata pelo aporte emocional, financeiro e de incentivo e por repetir diversas vezes que eu seria capaz e do quanto me orgulhavam. Ao meu sobrinho e afilhado, Lanniel Vicenti, por ter chegado para me ensinar sobre amor, paciência e mesmo sem perceber, me mostrou que eu precisava ser forte.

À minha melhor amiga, Claudia Aparecida, por ter compartilhado a infância, adolescência e a vida adulta comigo. As palavras de incentivo foram valiosas, necessárias e sempre me mantiveram forte. À minha amiga Thaís Rodrigues, por todas as palavras de empatia, de parceria e por ter sido família em Barreiras, cidade nova, na qual fiquei distante do meu núcleo familiar. Além disso, agradeço por ter feito muito nos 5 anos que compartilhamos dias bons, ruins, de inseguranças e de conquistas. À Eunícia, por ter aberto a porta do seu lar e me apoiado no começo de tudo.

Ao meu bisavô, Antão Gomes (*in memoriam*) por ter sido um homem bom, corajoso e por todas as vezes que, ao despedi-lo, deixava-o com lágrimas nos olhos e com palavras de proteção e amor, saudades. Agradeço também a minha avó, bisa, tios, padrinhos e toda família que sempre desejou minhas conquistas.

Ao CESUB, por fazer parte da minha trajetória, por me ensinar sobre empatia, diferenças e respeito. Por ter sido o pontapé inicial, contribuído para concretização dos meus sonhos, amadurecimento, constância e me preparado para as dificuldades que iriam surgir. E pelos amigos que fiz nesse percurso: Jaina, Jéssica, Fernanda e Oyran.

A todos os amigos que fiz durante a graduação, em especial: Emanuely, Ayra, Anne, Shirley, Débora, Natiele, Gutemberg, Ingrid, Vitória, Naiane e Elaine, por terem feito esses anos serem mais leves e por todos os momentos bons que compartilhamos.

Ao meu orientador Jorge da Silva, pela oportunidade e por ter confiado no meu trabalho desde o segundo semestre. E a todo corpo docente da Universidade do Estado da Bahia, pela paciência e ensinamentos, em especial, Adilson Costa e Cristiane Fabrício, Tadeu Cavalcante, Marco Tamai e Uldérico Rios.

Aos amigos que contribuíram para a realização deste trabalho, Denner, Gabriel, William, Ayra, Emanuely e Gutemberg. E principalmente, ao Dr. Heliab Bonfim, por todo esforço e ensinamentos. À UNEB, por ter realizado um sonho de menina, aberto portas para muitos aprendizados, desafios que me fizeram crescer e amadurecer como profissional e pessoa. Ao grupo SOMA, pela colaboração no desenvolvimento acadêmico.

E a todas as pessoas que contribuíram para a profissional que sou hoje. Meus antigos supervisores e veteranos, Aloísio Bezerra e Rafael Soares, pela paciência e todas as orientações compartilhadas. E aos técnicos da universidade, pelo bom dia e boa aula mesmo nos dias de muita correria.

**...MEU MUITO OBRIGADA!**

## EPÍLOGO

“Quanto mais lúdico e prazeroso for aprender na infância, mais felicidade e interesse a pessoa terá ao longo da vida para saber cada vez mais.”

Pedro Calabrez

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Descrição da área de estudo e Histórico. ....	21
<b>Tabela 2</b> - Caracterização química e física dos solos sob diferentes sistemas de uso do solo. ....	22
<b>Tabela 3:</b> Matéria Orgânica do Solo em áreas nativas e antropizadas, avaliando em duas profundidades, dois manejos e dois biomas. ....	26
<b>Tabela 4:</b> Crédito de Carbono Equivalente (CCeq) em áreas nativas e antropizadas, avaliando em duas profundidades, dois manejos e dois biomas ....	27
<b>Tabela 5:</b> Interação entre os biomas e os tipos de manejo do solo em relação a MOS e CCeq.	29
<b>Tabela 6:</b> Matéria Orgânica Leve (MOL) em áreas nativas e antropizadas, avaliando em duas profundidades, dois manejos e dois biomas. ....	30

## ABREVIACÕES

**MO** – Matéria Orgânica

**MOS** – Matéria Orgânica do Solo

**COT** – Carbono Orgânico Total

**COS** – Carbono Orgânico do Solo

**MOL** – Matéria Orgânica Leve

**QS** – Qualidade do Solo

**C/N** – Carbono / Nitrogênio

**CO<sub>2</sub>** – Dióxido de Carbono

**C** – Carbono

**QMOS** – Quantidade de MOS

**CCeq** – Crédito de Carbono Equivalente

**TFSA** – Terra Fina Seca em Ar

**pH** – Potencial de Hidrogênio

**CTC** – Capacidade de Troca Catiônica

**SB** – Soma de Bases

**Sat. AL** – Saturação por Alumínio

**Cerr.N** – Cerrado Nativo

**Cerr.M** – Cerrado Manejado (Antropizado)

**Cerr.N** – Caatinga Nativa

**Cerr.N** – Caatinga Manejada (Antropizada)

SATELES, Taynara Souza. **MATÉRIA ORGÂNICA EM SOLOS DE ÁREAS AGRÍCOLA E NATIVA DOS BIOMAS CAATINGA E CERRADO NA BAHIA.** 2023. 37p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônômica) – Universidade do Estado da Bahia, Campus IX, Barreiras – Bahia, 2023.

## RESUMO

A crescente produção agrícola vem ganhando espaço nas últimas décadas, fato que resulta no aumento de práticas convencionais, ocasionando na conversão da vegetação nativa para sistemas agrícolas. Pesquisas apontam que, solos expostos e altamente manejados, apresentam redução no carbono orgânico total (COT), além da quebra dos agregados. Esse estudo teve como objetivo, avaliar a quantidade de matéria orgânica e incremento de carbono, bem como a composição da matéria orgânica leve em solos de áreas agrícola e nativa nos biomas Caatinga e Cerrado na Bahia. Para o estudo, foram realizadas as seguintes variáveis: Matéria Orgânica do Solo (MOS), Matéria Orgânica Leve (MOL) e Crédito de Carbono Equivalente (CCeq). Utilizou-se o Delineamento em Blocos Casualizado (DBC) em esquema Fatorial 2x2x2 em 3 repetições para avaliação dos dados. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), as médias comparadas pelo teste de Tukey à 1% e 5% de probabilidade. Em relação aos dois biomas analisados, observa-se que as áreas do bioma Cerrado apresentaram maiores quantidades de MOS e CCeq quando relacionadas com o bioma Caatinga. Podendo ter relação com as características dos biomas, pois o solo sofre influência pelo processo de formação, uma vez que considera-se o material de origem, as questões edafoclimáticas, o tempo e os organismos que a compõem. Destaca-se, sobretudo, os solos do bioma caatinga, por apresentarem menores precipitações anuais, altas temperaturas e solos relativamente mais novos, que tendem a apresentarem menores quantidades de MOS e estoques de Carbono em solos sob vegetação nativa e com uso agrícola. Quando se observa a interação entre o manejo e os biomas avaliados (Tabela 4), nota-se que as áreas nativas diferiram estatisticamente independentemente do tipo de manejo para MOS e CCeq, sendo superiores no cerrado. Além disso, dentro das áreas do cerrado, não houve diferença significativa entre os dois manejos a 5% de probabilidade. Porém, no bioma caatinga, a área antropizada apresentou quantidade inferior quando comparada com a área nativa. Logo, analisando a interação, o cerrado não apresentou diferenças em relação aos manejos e a área manejada da caatinga apresentou menor quantidade de MOS e de CCeq, o que implica em redução de fixação de C. Não houve diferença na quantidade de MOL para todos os biomas, manejos e profundidades.

**Palavras Chaves:** Carbono; Antropizada; Matéria Orgânica Leve; Qualidade do Solo.

## ABSTRACT

The growing agricultural production that has been gaining ground in recent decades, resulting in the increase in conventional practices, resulting in the conversion of native vegetation to agricultural systems. Research shows that exposed and highly managed soils show a reduction in total organic carbon (TOC), in addition to the breakdown of aggregates. Therefore, the objective of this study was to evaluate the amount of organic matter and carbon increase, as well as the composition of light organic matter in soils from agricultural and native areas in the Caatinga and Cerrado biomes in Bahia. For the study carried out, the following variables were calculated: Soil Organic Matter (SOM), Light Organic Matter (MOL) and Equivalent Carbon Credit (CCeq). The Randomized Block Design (DBC) was used in a 2x2x2 Factorial scheme in 3 replications to evaluate the data. In which the data obtained were subjected to analysis of variance (ANOVA), the means compared by the Tukey test at 1% and 5% probability. In relation to the two biomes analyzed, it was observed that the areas of the Cerrado biome presented higher amounts of SOM and CCeq when related to the Caatinga biome. It may be related to the characteristics of biomes, as the soil is influenced by the formation process, since the source material, edaphoclimatic issues, time and the organisms that compose it are considered. Above all, soils from the caatinga biome, due to lower annual rainfall, high temperatures and relatively younger soils, tend to have lower amounts of SOM and carbon stocks, in soils under native vegetation and with agricultural use. When observing the interaction between management and the biomes evaluated (Table 4), it is noted that the native areas differed statistically regardless of the type of management for MOS and CCeq, being higher in the cerrado. Furthermore, within the cerrado areas, there was no significant difference between the two managements at 5% probability. However, in the caatinga biome, the anthropized area presented lower amounts compared to the native area. Regarding MOL, there were no significant differences.

**Keywords:** Carbon; Anthropized; Light Organic Matter; Soil Quality.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
2.1 Bioma Caatinga .....	14
2.2 Bioma Cerrado.....	15
2.3 Qualidade do solo (QS) .....	17
2.4 Uso do solo e efeitos na matéria orgânica .....	17
2.5 Mandiocultura.....	19
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	20
3.1 Localização e caracterização da área de estudo.....	20
3.2 Condução do trabalho e variáveis analisadas .....	23
3.2.1 Matéria Orgânica do Solo (MOS) .....	23
3.2.2 Matéria Orgânica Leve (MOL) .....	24
3.2.3 Densidade para determinação do Crédito de Carbono Equivalente (CCeq).....	24
3.3 Análise estatística e delineamento .....	25
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	26
4.1 Matéria Orgânica do Solo e Crédito de Carbono Equivalente .....	26
4.2 Matéria Orgânica Leve (MOL) .....	30
5. CONCLUSÕES .....	32
REFERENCIAS .....	33

## 1. INTRODUÇÃO

O solo é um recurso essencial para que ocorra o bom funcionamento do ecossistema, sendo imprescindível manter a qualidade do mesmo, para que a fauna e a flora se desenvolvam, uma vez que, já ocorrem inúmeras perdas por ações naturais (SILVA et al.,2021). Nesse sentido, práticas antrópicas contribuem para acelerar esse fenômeno de degradação, reduzindo o processo microbiano e a qualidade da matéria orgânica, tornando-o essencial, o uso sustentável (PIMENTA, 2020). Além disso, tais práticas buscam meios alternativos com o intuito de frear a desertificação (SILVA et al.,2020).

Dessa forma, as variáveis de qualidade do solo estão relacionadas às características químicas, físicas e biológicas (SANTIAGO et al.,2013; SANTOS, 2018). Pesquisas apontam que, solos expostos e altamente manejados apresentam redução no carbono orgânico total (COT), além da quebra dos agregados (VEZZANI; MIELZICNUK, 2011). Paralelo a isso, cada bioma apresenta suas particularidades que distinguem em relação a quantidade e qualidade da matéria orgânica, como; precipitação, vegetação nativa e solos mais ou menos intemperizados.

No entanto, devido à crescente produção agrícola, que vem ganhando espaço nas últimas décadas, houve um aumento de práticas convencionais, ocasionando na conversão da vegetação nativa para sistemas agrícolas (FERREIRA et al., 2014). Partindo dessa afirmação, nota-se que a redução do potencial dos solos agrícolas em estocar COT, é atribuída principalmente ao manejo inadequado do solo, tornando-o mais suscetível às perdas de MOS e nutrientes (LAL, 2018).

Assim, verifica-se alterações na estruturação desses solos, pois ocorre uma redução no resíduo vegetal, além do revolvimento que gera uma exposição da MOS, causando um aumento na atividade microbiológica e uma rápida decomposição desses vegetais (SHAHBAZ et al., 2017; LAL, 2018;). Nessa perspectiva, o estudo da matéria orgânica do solo, pode apresentar relevantes informações no que se refere ao armazenamento desse elemento, porque os ciclos bioquímicos apresentam estreita relação com a composição do solo (HOFFMANN et al.,2018).

Portanto, objetivou-se neste estudo, verificar a dinâmica da matéria orgânica e crédito de carbono, bem como a composição da matéria orgânica leve em solos de áreas agrícola e nativa nos biomas Caatinga e Cerrado na Bahia.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Bioma Caatinga

O bioma caatinga é de grande importância ambiental, diante a toda sua riqueza característica do semiárido, ocupando cerca de 9,9% do território brasileiro (IBGE, 2004). A maior parte do território desse bioma encontra-se desprotegido, isso considerando a pouca conservação biológica, de estruturação, revolvimento desses solos e queimadas, além disso ainda são influenciados pelas condições climáticas e vegetação nativa (LIMA; COELHO, 2018). Esse bioma possui um clima tropical, tendo um curto período de estação chuvosa, que varia entre o outono e inverno, no qual apresenta, em média, pluviosidade anual entre 600-800 mm (COUTINHO, 2016).

É sabido que, mesmo diante da estação chuvosa, as chuvas nesse bioma são irregulares, uma vez que possui períodos com maiores concentrações de umidade e outros com pluviosidade muito baixa. Além disso, os solos predominantes da região são particularmente diferentes, que vão de terrenos rasos, novos, arenosos, argilosos e com baixa e alta fertilidade (GANEM, 2017).

No que se refere à vegetação, percebe-se uma grande variação no quesito tamanho, aspecto morfológico, fisiológico e nutricionais (GANEM, 2017). Por conseguinte, a vegetação da Caatinga tem como características principais árvores de pequeno porte, como os arbustos – que possuem pouca cobertura vegetal.

Nesse sentido, as plantas mais encontradas são aquelas chamadas de xerófitas, essas adaptadas ao semiárido deserto como Aroeira (*Schinus terebinthifolia*), Carnauba (*Copernicia prunifera*), Mandacaru (*Cereus jamacaru*), Facheiro (*Pilosocereus pachycladus*), Ipê Roxo (*Handroanthus impetiginosus*), Juazeiro (*Ziziphus joazeiro*), Coroa-de-frade (*Melocactus zehntneri*), Craibeira (*Melocactus zehntneri*) (CABRAL et al., 2019).

Na caatinga, encontram-se diversos tipos de solos, que se distinguem desde solos com limitações de uso, condições de má drenagem e elevada fragilidade ambiental, a solos com moderadas limitações, que são recomendados para agricultura mais extensiva. O tipo de solo de cada área varia de acordo com as características do local, principalmente do relevo. Dessa forma, os solos variam entre Latossolos, Argissolos, Neossolos, Luvissolos, Planossolos, Vertissolos e Cambissolos. Além disso, conta com a presença de outros tipos de solo em menores proporções como os Chernossolos e os Plintossolos (EMBRAPA, 2021)

Dessa maneira, é notório que os solos serão influenciados, principalmente porque esses solos da caatinga estão sujeitos a diversas mudanças devido às práticas agropecuárias e desmatamento extensivo, no qual interfere na degradação e desertificação do bioma (GANEM,

2017). Assim, a intervenção humana tem colaborado nesse processo, principalmente quando se trata dos Luvissoles, Planossolo Nátrico e Neossolo Litólico, devido aos solos serem relativamente rasos, tendo a rotatividade na composição da matéria orgânica do Solo (MOS) e, por conta do seu elevado grau de erodibilidade (CHAVES et al., 2004; CHAVES et al., 2015).

Santos (2019) ao estudar vários estados do bioma caatinga, observou que o maior estoque de carbono no solo era na área onde havia maior porcentagem de argila. Com isso, percebe-se que as características físicas, químicas e biológicas, estão interligadas quando o quesito é qualidade do solo, principalmente na MOS, que as partículas de colóides estão mais presas.

Santos (2021) verificou que solos manejados nesse bioma apresentaram redução no estoque de carbono orgânico do solo (COS), quando comparado a Caatinga nativa, conseqüentemente, com o uso do solo, perdeu-se quantidades significativas de MOS que estavam presentes. Nessa perspectiva, ao analisar a dinâmica climática da caatinga, nota-se a importância em praticar o manejo sustentável, com o intuito de reduzir a desertificação e destruição da biodiversidade. (EMBRAPA, 2019).

Ademais, os estudos voltados para esse bioma ainda são limitados, com poucos grupos estudados, o que resulta em poucas práticas de sustentabilidade voltada para o solo com todas as práticas de uso e mudanças climáticas (TABARELLI et al., 2018). Por ser um bioma com poucas pesquisas acerca do solo, sua composição e tolerância de manejo, é importante que tenha estudos relacionando com outros biomas, assim, saberá acerca da dinâmica da MOS e estoque de carbono.

## **2.2 Bioma Cerrado**

O Brasil tem cerca de 25% da área ocupada pelo cerrado, característica que o coloca no segundo lugar do *ranking* de maior bioma do estado, ocupado por estados como o Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, São Paulo, Distrito Federal, Paraná e o MATOPIBA (Maranhão, Tocantins, Piauí, a Bahia). Região essa, que possui grande influência no crescimento do agronegócio no país, pois diante de todas as tecnologias e investimentos, houve um aumento na produtividade, qualidade e economia (EMBRAPA, 2014; ELIAS 2015).

Esse bioma é caracterizado como tropical-quente-subúmido, com duas estações definidas; seca, que vai de maio a setembro, e de outubro a abril com chuvas estacionadas. Além disso, a precipitação média anual é de 1.500 mm e as temperaturas são geralmente amenas ao longo do ano, que varia entre 22°C e 27°C (EMBRAPA, 2012).

Em relação ao solo, encontra-se uma variação, porém, predomina-se os Latossolos, que cobre cerca de 40% do bioma (REATTO et al., 1998) Além disso, varia entre o Latossolo vermelho e amarelo, sendo solos profundos, permeáveis e drenados. Porém, são solos ácidos, o que reflete diretamente na fertilidade (devido à grande quantidade de alumínio) e baixas quantidade de macro e micronutrientes, o que reflete na quantidade de matéria orgânica. Nessa perspectiva, há outros solos na extensão desse bioma, que são pedregosos e rasos (Neossolos Litólicos), geralmente de encostas, os arenosos (Neossolos Quartzarênicos), os orgânicos (Organossolos) e outros de menor expressão (EMBRAPA, 2021).

Dessa maneira, sua vegetação nativa é considerada savana brasileira, caracterizado como Campo Limpo, Campo Sujo, Cerrado, Cerradão e as Matas de Galeria (EMBRAPA, 2012). No entanto, a vegetação é influenciada por vários fatores, incluindo a disponibilidade de água.

Diante disso, esse bioma tem variação com regiões mais abertas, de poucas árvores, e outras mais densas com árvores maiores. Logo, o bioma por apresentar pluviosidade baixa e localizada, a vegetação apresenta raízes profundas, lhes garantindo água para seu desenvolvimento, e que juntamente com a acidez do solo, reflete também nas características dos troncos, folhas e ramos (ALVES, 2004).

Alguma das árvores nativas do bioma é o pequi (*Caryocar brasiliense*), ipê-do-cerrado (*Handroanthus crrysotrichus*), araticum (*Annona montana*), guariroba (*Syagrus oleracea*), cagaita (*Stenocalyx dysentericus*), mangaba (*Hancornia speciosa*), jatobá-do-cerrado (*Hymenaea courbaril*) e buriti (*Mauritia flexuosa*) (ALVES et al., 2004). Com isso, há diversas riquezas devido à sua grande biodiversidade (PEIXOTO et al., 2019).

Pesquisas apontam que para o ano de 2050, o cerrado pode perder cerca de 34% de sua vegetação nativa, resultando assim na extinção de ao menos mil espécies endêmicas, o que levaria a um impacto severo (STRASSBURG et al., 2017), tanto na fauna, flora, como também nos solos, afetando diretamente na ação dos microrganismos.

Maurano et al., (2019) por meio de sensoriamento remoto, observou que a taxa de desmatamento, mesmo ainda sendo frequente, caiu bastante em relação à década passada, o que contribui para uma maior conservação nos próximos anos. Tal fato é decorrente do desmatamento que, juntamente com as queimadas, sempre foi um fator chave que reflete diretamente nos solos, isso porque o fogo, mesmo sendo uma ferramenta antiga de manejo, causam problemas como perda da biodiversidade, alteração na estrutura dos ecossistemas, perda de nutrientes e de MOS, (MISTRY; BIZERRIL, 2011).

### **2.3 Qualidade do solo (QS)**

A qualidade do solo (QS) sofre influência pelo processo de formação, no qual considera-se o material de origem, as questões edafoclimáticas, o tempo e os organismos que a compõem. Nessa perspectiva, a composição está interligada entre a cobertura e decomposição dos restos vegetais, sendo esse ambiente, interferido com o manejo que é modificado tanto pelas características químicas, físicas e biológicas, como também altera a sua fertilidade e os seus atributos (ROJAS et al., 2016; CARVALHO et al., 2018).

De acordo com Wiesmeier (2019) a qualidade do solo (QS) está diretamente relacionada à produção sustentável, na qual preserve o ambiente e assim tenha recursos para manter a planta, animal e ser humano. Dessa maneira, estudos acerca da dinâmica desses processos estão cada vez mais frequentes, os quais possibilitam avaliar as condições do solo e promover a manutenção da sustentabilidade (SILVA et al., 2021), uma vez que o solo é suscetível à degradação devido ao mau uso e a necessidade de se manejar, resultando na qualidade e o ecossistema.

Beregeno (2018) ao comparar seus teores de COT com o sistema convencional, na profundidade de 0-10cm, encontrou maiores valores de COT na área de Cerrado nativo, sendo 9,2852 dag kg<sup>-1</sup> para a área cerrado nativo e 6,5848 dag kg<sup>-1</sup> para o sistema convencional. Isso foi visto para os teores de matéria orgânica, com 1,5661% para a área de cerrado nativo e 1,0762% para o sistema convencional.

Em virtude disso, a ciência utiliza métodos baseados em indicadores para mensurar seu aporte biológico (STÖCKER et al., 2017), de estruturação e composição da matéria orgânica do solo (MOS), que interfere na composição do mesmo (CARDOSO; ANDREOTE, 2016).

### **2.4 Uso do solo e efeitos na matéria orgânica**

De acordo com Falcão et al., (2020), a área de solo exposto e altamente manejados apresentam redução no carbono orgânico total (COT), além da quebra dos agregados (VEZZANI; MIELZICNUK, 2011).

No entanto, devido à crescente produção agrícola, que vem ganhando espaço nas últimas décadas, houve uma necessidade de que os solos sejam altamente manejados para o uso, ocasionando na conversão da vegetação nativa para sistemas agrícolas (FERREIRA et al., 2014).

De acordo com Barros (2020), as mudanças no uso do solo alteram os estoques de carbono orgânico. Dessa forma, quando há uma substituição da vegetação nativa por sistemas agrícolas, existe uma alteração da dinâmica do aporte de resíduos orgânicos e sua taxa de

decomposição, podendo reduzir de forma acentuada os estoques de COT. Dessa forma, a redução do potencial dos solos agrícolas em armazenar COT, é atribuída principalmente ao manejo inadequado do solo, tornando-o mais suscetível às perdas de MOS e nutrientes.

Nessa perspectiva, ocorre alteração na estruturação desses solos, pois resulta em uma redução no resíduo vegetal, além do revolvimento que gera uma exposição da MOS, causando um aumento na atividade microbológica e uma rápida decomposição desses vegetais (SHAHBAZ et al., 2017; LAL, 2018;). Além disso, contribui interferindo no estoque de carbono presente nele (LAL, 2018; ASSUNÇÃO et al., 2019).

Nesse sentido, a presença de carbono (C) no solo contribui para uma melhora nas questões climáticas da região e, então, resulta em um melhor sistema de produção (OZÓRIO et al., 2019; FERREIRA et al., 2020). A capacidade do solo em absorver e estocar o carbono, está relacionada com a profundidade, o conteúdo de argila, da mineralogia, do desenvolvimento das plantas em relação a água, fatores climáticos e das questões nutricionais (ASSUNÇÃO et al., 2019).

Hoffmann et al., (2018), avaliando o C na biomassa microbiana, observaram que no período de menor chuva, houve um decréscimo nos valores encontrados. Isso devido à redução na população microbiana, que juntamente com a temperatura e acúmulo vegetal, influenciou nos resultados. Entende-se, portanto, que em regiões de clima tropical, como o semiárido, as quantidades e qualidades da MOS poderão ser ainda menores.

Santos (2019), observou que o estoque de C no bioma caatinga foram baixos, sendo apresentados em diversas pesquisas, que outros biomas como o cerrado, apresentaram valores superiores. No entanto, quando se usa boas práticas de manejo, visando a conservação desse solo, favorece o estoque de carbono e reduz a oxidação da MO, bem como a liberação em forma de CO<sub>2</sub> para a atmosfera (SIMON et al., 2019).

O estoque de carbono no solo pode variar de acordo aos fatores climáticos, os atributos e tipos de solo. Muitas vezes, solos argilosos favorecem o acúmulo de MOS em relação a solos arenosos por serem menos aerados e permanecem com as partículas ligadas (BRADY e WEIL, 2013; BARROS et al., 2019).

Dessa forma, no sistema de manejo, a variabilidade da matéria orgânica, principalmente a leve, dependerá do tipo de cultura implantada e de sua relação C/N, que irá interferir nas taxas de decomposição no meio. Verifica-se então, que diante de todas as demais características a serem consideradas, ao avaliar a MOS de uma área, é preciso considerar o tipo de planta que está sendo cultivada.

## 2.5 Mandioca

A mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) é uma cultura originária do Brasil e está entre os alimentos mais consumidos no mundo, isso devido à sua composição, por possuir uma importante fonte de carboidrato e amido. Ela apresenta grande capacidade de adaptação, mesmo quando cultivadas em condições desfavoráveis de solo e clima. A mandioca é largamente difundida no país, representando um papel importante na geração de emprego e renda, principalmente aos pequenos e médios produtores rurais. Tendo o amplo aproveitamento devido à utilização das folhas, caules e raízes como vantagem em relação às demais culturas, (LOBO et.,2018).

De acordo com o IBGE (2023), a estimativa de produção brasileira de mandioca no ano de 2022 foi de 18,2 milhões de toneladas, colhidas em uma área total equivalente a 1,27 milhões de hectares. Quando comparado com o ano anterior, houve uma queda de 1,62% na produção.

No município de Barreiras, em 2022, a produtividade média da produção de mandioca foi de 7,3 kg/ha, já no município de Boquira, outra cidade na qual foi realizada a pesquisa, ficou em média com 3,3kg/ha. Mesmo sendo uma cultura rústica com baixa exigência de cultivo, quando feita com aporte tecnológico, essa média tende a ser maior (IBGE, 2022).

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Localização e caracterização da área de estudo**

A pesquisa foi realizada em dois municípios do estado da Bahia, com o objetivo de avaliar o manejo em dois biomas; Barreiras – Bahia, cuja bioma é o Cerrado e Boquira – Bahia, localizada no bioma Caatinga.

O município Barreiras – BA, localizado no Oeste do estado, possui coordenadas, Latitude: 12° 8' 54" Sul, Longitude: 44° 59' 33" Oeste, com 454 m de altitude, média anual de temperatura de 24,9 °C e pluviosidade 1045mm, o clima predominante é Clima tropical com estação seca e quente. O bioma denominado Cerrado típico e o clima da região, baseado na Classificação de Köppen é do tipo Aw (ALVARES et al., 2013). Os tipos de solo predominantes na região Oeste da Bahia compreendem os Latossolos e Neossolos Quartzarênicos (COSTA et al., 2020).

Boquira – BA, município localizado no centro-sul baiano, possui coordenadas: Latitude: 12° 33' 29" Sul, Longitude: 42° 47' 12" Oeste, com 553 m de altitude, média anual de 25,5 °C e pluviosidade média de 600mm. De acordo com o Sistema de Classificação Global Köppen, a área de estudo pode ser enquadrada na categoria BSh, caracterizada como zona de clima Semi-árido ou estepário, quente e seco (BRASIL, 1982). Tendo os latossolos como principal classe de solo cobrindo a cidade (EMBRAPA, 1997).

#### **3.2 Descrição dos tratamentos**

Utilizou-se o esquema Fatorial 2x2x2 em 3 repetições para avaliação dos dados. Sendo esses, dois biomas (Caatinga e Cerrado), dois tipos de manejos (Nativo e antrópico) e duas profundidades (0 – 20 e 20 – 40cm).

Na caatinga, a coleta foi realizada na propriedade de Milton Soares, localizada na zona rural à 30 km da cidade de Boquira – BA. Sendo os solos coletados tanto na área nativa como na área antropizada, sendo essa última, cultivada com mandioca.

Para as análises do cerrado, coletou-se na área de Cerrado Nativo e na área experimental com sistema antropizado (convencional) também cultivada com mandioca industrial e de mesa, ambas as áreas localizadas na Universidade do Estado da Bahia, Barreiras – BA, Campus IX.

Para cada área, foram coletadas amostras simples do solo, com o auxílio do trado e um enxadão, homogeneizadas e separada uma amostra composta para cada área e profundidade. Para densidade, foi utilizado anéis volumétricos para as coletas. Em seguida, foi levada para o

Laboratório de Física e Química do solo da Universidade, para serem analisadas conforme mostra na Tabela 2, a seguir. Além de utilizar para a condução da pesquisa.

**Tabela 1:** Descrição das áreas de estudo e histórico.

Uso do solo	Característica da área de estudo e histórico
<b>Cerrado Nativo</b>	Possui vegetação com grande aporte resíduo vegetal e com boas características de preservação. Apresenta estrato herbáceo exuberante no período chuvoso, e plantas de porte alto. Sistema radicular bastante ramificado e profundo.
<b>Cerrado Manejado</b>	Cultivo anterior com feijão guandu. Atualmente, o cultivo é com a cultura da mandioca, ela foi implantada em dezembro de 2021. Utilizou-se de operações com aração e gradagem, seguido de adubação fosfatada (60 kg/ha); adubação nitrogenada (60 kg/ ha divididas em duas aplicações de 30 kg/ ha). Irrigação por aspersores somente nos primeiros meses de implantação. Área com pouca presença de resíduos vegetais.
<b>Caatinga Nativa</b>	Possui vegetação de porte médio e alto, com árvores típicas do bioma sob preservação, como mandacaru e facheiro. Durante o período da estiagem, são desfolhadas de forma natural, acúmulo dos restos vegetais sobre o solo e plantas com sistema radicular bem desenvolvido devido ao longo período de seca.
<b>Caatinga Manejada</b>	Área sob cultivo de mandioca desde 2021, anteriormente foi cultivado capim buffel. Após a coleta de solo foi realizada a colheita da mandioca industrial e de mesa, essa que foi plantada sem nenhum preparo do solo no quesito correção e adubação, apenas o revolvimento com arado nas camadas mais superficiais. É uma área de sequeiro, não sendo feita irrigação em nenhuma cultura anteriormente.

**Tabela 2** - Caracterização química e física dos solos sob diferentes sistemas de uso do solo.

Uso do solo	Características							
	pH (H <sub>2</sub> O)	cmolc/dm <sup>3</sup>			mg/dm <sup>3</sup>			
		Ca <sup>2+</sup> +Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup> +H <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	K <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	P
<b>Cerr.N 0-20</b>	4,77	1,5	4,13	0,50	0,87	0,132	51,34	2,63
<b>Cerr.N 20-40</b>	4,69	1,62	4,13	0,75	0,87	0,285	111,24	1,98
<b>Cerr.M 0-20</b>	6,66	4,50	0,0	0,0	3,25	0,636	248,14	1,46
<b>Cerr.M 20-40</b>	6,51	5,6	0,0	0,0	4,4	0,439	171,13	2,63
<b>Caa.N 0-20</b>	5,17	2,12	3,30	0,0	1,62	0,241	94,12	1,58
<b>Caa.N 20-40</b>	4,73	1,5	3,80	0,75	0,62	0,197	77,01	1,42
<b>Caa.M 0-20</b>	4,82	2,0	3,0	0,0	1,37	0,132	51,34	3,40
<b>Caa.M 20-40</b>	4,94	1,5	3,22	0,650	0,87	0,373	145,46	2,51

Uso do solo	Características					Granulometria		
	M.O	Ds	CTC	Sat.	Sat.	Areia	Silte	Argila
	dag/kg		cmolc/dm <sup>3</sup>	Bases	Al	%		
<b>Cerr.N 0-20</b>	0,83	1,41	5,76	28,34	23,46	86,47	6,40	17,13
<b>Cerr.N 20-40</b>	0,72	1,57	6,03	31,59	28,25	76,83	9,13	14,04
<b>Cerr.M 0-20</b>	1,0	1,49	6,90	74,42	0,0	67,82	14,29	17,89
<b>Cerr.M 20-40</b>	0,60	1,58	7,63	79,45	0,0	72,08	13,89	14,02
<b>Caa.N 0-20</b>	0,70	1,26	5,66	41,47	0,0	77,48	12,46	10,06
<b>Caa.N 20-40</b>	0,26	1,32	4,49	30,91	30,64	74,06	13,58	12,36
<b>Caa.M 0-20</b>	0,11	1,25	5,13	41,51	0,0	85,16	6,70	8,14
<b>Caa.M 20-40</b>	0,29	1,35	5,09	39,79	21,07	83,83	6,80	9,37

Legenda: pH, potencial de hidrogênio; C, carbono; M.O, matéria orgânica; CTC, capacidade de troca catiônica; Sat. Al, Saturação por alumínio; SB, soma de bases; cerr.n, cerrado nativo; cerr.m, cerrado manejado (antropizado); cerra.n, caatinga nativa; cerr.n, caatinga manejada (antropizada).

### 3.2 Condução do trabalho e variáveis analisadas

Para o presente estudo, foram realizadas as seguintes variáveis: Matéria Orgânica do Solo (MOS), Matéria Orgânica Leve (MOL) e Crédito de Carbono Equivalente (CCeq).

#### 3.2.1 Matéria Orgânica do Solo (MOS)

Determinou-se o teor de COT em triplicata para cada pseudorepetição das áreas do cerrado e da caatinga, nativa e manejada, nas profundidades 0-20 e 20-40. Após as amostras do solo se secarem ao ar, passaram as mesmas em peneira granulométrica de 2mm de abertura, para assim, obter a Terra Fina Seca ao Ar (TFSA) e o material retido transferido para sacos plásticos. Com a utilização do método de Cambardella e Elliot (1992) pesou-se aproximadamente 50g dessa TFSA de cada pseudorepetição das áreas e os colocou em estufa durante 24 horas a 105°C para determinação de umidade.

Logo após, de acordo com a metodologia de Claessen (1997), o material dos sacos plásticos foi moído em grau de porcelana, passado em peneira de 80 mm e pesou-se 0,5 g de TFSA em balança analítica de precisão, depois transferiu para um erlenmeyer de 250mL, onde foi adicionado com a pipeta automática 10 mL de dicromato de potássio, fechado com papel alumínio e levado à estufa por 30 minutos à 130°C, assim como dois erlenmeyers sem amostra de solo para serem utilizados como provas em branco. Após esfriar, adicionou-se em cada erlenmeyer 1 mL de ácido fosfórico concentrado (85%) p.a, 80 ml de água destilada e 3 gotas do indicador difenilamina. Sendo essa amostra, titulada com o Sulfato Ferroso Amoniacal 0,05 mol/L.

Desse modo, a percentagem de carbono orgânico existente na amostra foi dada pela equação:

$$g \text{ de carbono/kg de TFSA} = 0,06 \times V (40 - Va \times f) \times "f" \quad (1)$$

Em que:

TFSA corresponde a terra fina seca em ar;

V ao volume de dicromato de potássio empregado;

Va ao volume de sulfato ferroso amoniacal gasto na titulação da amostra;

f = 40/volume de sulfato ferroso amoniacal gasto na titulação da prova em branco;

0,06 ao fator de correção, decorrente das alíquotas tomadas e;

"f" = fator de correção para TFSA.

A porcentagem de matéria orgânica é calculada multiplicando o resultado do carbono por 1,724.

### 3.2.2 Matéria Orgânica Leve (MOL)

Determinou-se a quantidade de MOL em triplicata para cada pseudorepetição das áreas do cerrado e da caatinga, nativa e manejada, nas profundidades 0-20 e 20-40. Foram pesadas de cada repetição, 50g de solo (TFSA) em um frasco de vidro de 500ml, adicionou 100 ml de solução de NaOH 0,1 mol l<sup>-1</sup> e deixou em repouso por uma noite. No dia posterior, mexeu-se com um bastão e passou todo material para uma peneira de 0,250 mm, para eliminar a argila, transferiu quantitativamente o material retido em peneira (MOL e areia) novamente para frasco, completou o volume com água.

Em seguida, passou todo o material novamente para a peneira, com cuidado para separar a MOL da areia, repetiu-se este procedimento até que todo o material suspenso com a agitação em água fosse removido. Depois, lavou bem o material retido na peneira (MOL) e transferiu para um frasco de alumínio (pesada e previamente tarada), levando para a estufa a 65 °C até atingir peso constante (aproximadamente 72 horas). Pesou-se todo o material (Frasco + MOL) para quantificá-la.

Assim, a estimativa foi feita pela diferença:

$$MOL (g kg^{-1}) = [(Frasco + MOL) - Frasco] / Msolo \quad (2)$$

Em que:

Frasco + MOL = peso do frasco de alumínio + MOL;

Frasco = peso do frasco de alumínio (mg);

Msolo = peso da amostra de solo utilizado para extração – 50g.

### 3.2.3 Densidade para determinação do Crédito de Carbono Equivalente (CCeq)

Em relação ao Crédito de Carbono Equivalente, fez-se a densidade, na qual deixou-se na estufa, a 105°C, o solo coletado com o cilindro por 24h para retirada da umidade. Posteriormente, pesou-se separadamente e com o peso encontrado da massa, foi posta na fórmula:

$$Massa/Volume = Ds \quad (3)$$

Onde:

Ds: Densidade

e, então, encontrou o valor esperado.

Os dados foram postos em planilha no Excel e com os dados do Carbono e densidade, determinou-se o Crédito de carbono:

$$CCeq (t.ha^{-1}) = \frac{(QMOS \times (0,58) \times (0,58) \times (0,044))}{0,012} \quad (4)$$

Onde:

CCeq: Créditos de Carbono Equivalente – t.ha<sup>-1</sup>.

QMOS: Quantidade de MOS – t. ha<sup>-1</sup>.

(0,58): Considera que em 100g de MOS tem 0,58 g de C – Adimensional.

(0,044): Se relaciona ao peso molar de CO<sup>2</sup> – kg.

(0,012): Se relaciona a massa atômica do C – kg.

### 2.3 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), as médias comparadas pelo teste de Tukey correspondem a 1% e 5% de probabilidade. Além disso, realizou-se as análises estatísticas dos dados com o auxílio do software estatístico Assisat versão 7.7.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 Matéria Orgânica do Solo e Crédito de Carbono Equivalente

Em relação aos dois biomas analisados, observa-se que as áreas do bioma cerrado apresentaram maiores quantidades de MOS e CCEq quando relacionada com o bioma caatinga, apresentando 60% a mais de matéria orgânica como mostra na Tabela 3 e aproximadamente 21 t/ha de CCEq a mais (Tabela 4) no cerrado, ambos, nível de significância a 1% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Os resultados encontrados, são justificados pelas características dos biomas, pois o solo sofre influência pelo processo de formação, uma vez que considera o material de origem, as questões edafoclimáticas, o tempo e os organismos que a compõem. Dessa forma, os solos do bioma caatinga, por apresentarem menores precipitações anuais, altas temperaturas e solos relativamente mais novos, tendem a apresentarem menores quantidades de MOS e crédito de Carbono em solos sob vegetação nativa e com uso agrícola.

**Tabela 3:** Matéria Orgânica do Solo em áreas nativas e antropizadas, avaliando em duas profundidades, dois manejos e dois biomas.

<b>Matéria Orgânica do Solo (%)</b>	
<b>BIOMA</b>	
<b>Cerrado</b> 1,05 a	<b>Caatinga</b> 0,42 b
<b>MANEJOS</b>	
<b>Nativo</b> 0,78 a	<b>Antropizado</b> 0,69 a
<b>PROFUNDIDADE</b>	
<b>0 – 20</b> 0,84 a	<b>20 - 40</b> 0,63 b

**DMS:** 0,20

\*Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Considerando a estreita relação entre CCEq e a quantidade de MOS, observa-se nos resultados que quanto maior é a quantidade de matéria orgânica depositada, tende a apresentar maior reposição de crédito de carbono. Nota-se na Figura 2 que, no bioma cerrado a densidade do solo foi maior quando relacionada com bioma caatinga, apresentando uma média de quase 15% a mais. Assim, devido a estruturação do solo e dos agregados, implica na composição do mesmo e na quantidade de MOS. Também avaliando os solos da caatinga, Santos (2019),

observou que o estoque de Carbono no bioma foi muito baixo, sendo apresentados em diversas pesquisas, que outros biomas como o cerrado, tendo valores superiores.

**Tabela 4:** Crédito de Carbono Equivalente (CCeq) em áreas nativas e antropizadas, avaliando em duas profundidades, dois manejos e dois biomas.

<b>Crédito de Carbono Equivalente (t/ha<sup>-1</sup>)</b>	
<b>BIOMA</b>	
<b>Cerrado</b> 33,89 a	<b>Caatinga</b> 11,55 b
<b>MANEJOS</b>	
<b>Nativo</b> 23,36 a	<b>Antropizado</b> 22,08 a
<b>PROFUNDIDADE</b>	
<b>0 – 20</b> 24,76 a	<b>20 - 40</b> 20,69 a
<b>DMS: 6,63</b>	

\*Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Por conseguinte, ao analisar os tipos de manejos, as áreas nativas e antropizadas não diferiram estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Isso mostra que, as interferências na vegetação não promoveram alterações na estrutura do solo, preservando a condição inicial e, simultaneamente, a quantidade de MOS. Um fator que pode ter levado a esse resultado, é o tipo de cultura e manejo do solo, sendo que a mandioca não exige o revolvimento frequente do solo, como em áreas de manejo convencional cultivadas com culturas de ciclo curto.

Assim, tanto a área do cerrado como a da caatinga, por estarem implantadas desde 2021, conforme a descrição na Tabela 1, sem grandes alterações na estrutura, nota-se que elas não agilizam o processo de decomposição, principalmente por se tratar de solos de regiões com baixa umidade e pluviosidade. De acordo com Medeiros et al., (2018), manejos mais invasivos podem resultar no aumento da compactação e erosão do solo, além de promover alterações na taxa de decomposição e quantidade de matéria orgânica fornecida pela vegetação, o que gera modificações no tamanho dos agregados, porosidade e densidade do solo.

Esses resultados assemelham-se ao estudo realizado por Silva Júnior (2019), ao avaliar o Cerrado nativo relacionando com diferentes manejos agrícolas, também notou que não houve

diferença dos atributos quantitativos da MOS, no qual mostra o quão as áreas naturais estão pobres, necessitando de práticas conservacionistas, estudos no intuito de avaliar as causas e assim equilibrar e manter próximo da média do bioma.

Assim sendo, nem sempre as áreas antropizadas serão pobres, isso irá depender da prática de manejo, da conservação, da frequência do revolvimento e do tipo de cultura implantada. Partindo dessa afirmação, Freitas e Junior (2022) também observou que o cerrado nativo apresentou quantidade inferior de matéria orgânica do solo comparada com áreas cultivadas com fruticultura, pastagem, olericultura e grandes culturas. Nesse sentido, o estudo a cerca da qualidade do solo e quantidade dos elementos, é primordial para que seja analisado quais práticas precisam ser melhoradas e mantidas para favorecer a sustentabilidade diante da crescente produção agrícola.

Ao avaliar as áreas de acordo com as duas profundidades, nota-se que os solos (Tabela 3) na profundidade de 0 – 20cm apresentaram maiores teores de Matéria Orgânica, comparada com a profundidade de 20 – 40cm. Isso aconteceu devido ao acúmulo de resíduo vegetal nas camadas superiores, independente do bioma analisado. Solos que possuem um certo acúmulo de argila, tendem a segurar a matéria orgânica, principalmente, na camada de 0 – 10cm. Como mostrado na Tabela 2, os solos antropizados (manejados), provavelmente devido ao revolvimento que alterou as características naturais do solo, apresentaram maiores quantidades de argilas nas camadas de 20 – 40 comparado com as camadas de 10 – 20.

Resultados semelhantes também foi encontrado por Loss et al., (2020), que ao avaliar diferentes tipos de manejos, também encontrou valores superiores de COT nas camadas superiores, na qual avaliou 3 profundidades, e a mais profunda, apresentou quantidades mais baixas. Sendo que esses valores irão sofrer influência tanto pelas condições climáticas como pelo tipo e característico do solo.

Quando se observa a interação entre o manejo e os biomas avaliados (Tabela 5), nota-se que as áreas nativas diferiram estatisticamente independentemente do tipo de manejo para MOS e CCEq, sendo superiores no cerrado. Além disso, dentro das áreas do cerrado, não houve diferenças significativas entre os dois manejos a 5% de probabilidade. Porém, no bioma caatinga, a área antropizada apresentou quantidade menos expressiva (linha) comparada com a nativa.

**Tabela 5:** Interação entre os biomas e os tipos de manejo do solo em relação a MOS e CCeq.

	MANEJO			DMS:
	Tratamentos	Nativo	Antropizada	
MOS (%)	Cerrado	0,96 aA	1,14 aA	0,29
	Caatinga	0,60 bA	0,25 bB	
CCeq (t/ha)	Cerrado	30,47 aA	37,32 aA	9,38
	Caatinga	16,26 bA	6,85bB	

\*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na horizontal e pela mesma letra minúscula na vertical, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A razão para que ambos diferiram estatisticamente pode estar relacionado ao tipo de manejo que foi utilizado e pela caracterização da área. Como mostra a Tabela 1, as áreas do cerrado possuem uma vegetação mais densa, um aporte maior de resíduo vegetal e quando se observa a área antropizada, já houve correção do solo e aplicação de adubação, resultando assim em um maior desenvolvimento das culturas e incremento na composição. Porém, mesmo as áreas do cerrado não diferindo entre si, a área antropizada apresentou um pH elevado (Tabela 2), quando compara com as demais. Além de todas as questões edafoclimáticas apresentado pela caatinga, que contribuíram para o resultado menos expressivo na pesquisa.

Dessa forma, nota-se na Tabela 2, que a área antropizada do bioma caatinga apresenta uma porcentagem maior de areia (85,16% e 83,83%), que pode também justificar a baixa densidade do solo. Embora a densidade favoreça a porosidade e a aeração do solo, solos arenosos – que são favoráveis ao cultivo de mandioca – apresentam baixa quantidade de MOS devido aos colóides, e assim, a área de contato torna-se menores.

Além disso, características típicas do bioma Caatinga, como baixa pluviosidade anual, altas temperaturas e condições de solo pouco intemperizados podem ter favorecido esta redução, uma vez que promovem a diminuição da produção primária e aceleração da decomposição da matéria orgânica do solo (MAIA et al., 2008).

Devido às características do bioma, paralelo ao manejo, ocorreu alteração na estruturação desses solos, ocasionando na redução no resíduo vegetal, além do revolvimento que gera uma exposição da MOS, causando um aumento na atividade microbológica, uma rápida decomposição desses vegetais e, conseqüentemente, quantidades mais baixas (SHAHBAZ et al., 2017; LAL, 2018).

Considerando as características do solo, Santos (2019), ao estudar vários estados do bioma caatinga, observou que o maior estoque de carbono no solo era na área onde havia maior porcentagem de argila. Com isso, percebe-se que as características físicas, químicas e

biológicas, estão interligadas quando o quesito é qualidade do solo, principalmente na MOS, que as partículas de colóides estão mais presas.

Nessa perspectiva, ao analisar a dinâmica climática da caatinga nota-se a importância em praticar o manejo sustentável, para assim, reduzir a desertificação e destruição da biodiversidade e assim melhorar o estoque de carbono (EMBRAPA, 2019).

#### 4.2 Matéria Orgânica Leve (MOL)

Em relação à variável Matéria Orgânica Leve – MOL, não houve diferença significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, independente dos fatores analisados, assim como mostra na Tabela 6. De acordo com Loss et al., (2012), a MOL representa o potencial de ciclagem de nutrientes do solo e tem relação direta com o aporte de raízes ao solo pelas plantas e na comunidade microbiana.

A MOL – que corresponde a MOS não associada aos minerais que está relacionada às mudanças na quantidade e qualidade dos resíduos vegetais que são depositados no solo, da relação entre a entrada por superfície e subsuperfície destes resíduos, das diferentes formas de manejo adotadas e das características do solo (BARRETO et al., 2008).

Com isso, ela é de rápida decomposição, sensível às alterações de manejo do solo, como plantio, adubação e rotação de culturas, e é considerada como um bom indicador da qualidade do solo (BAYER et al., 2006; STROSSER, 2010).

**Tabela 6:** Matéria Orgânica Leve (MOL) em áreas nativas e antropizadas, avaliando em duas profundidades, dois manejos e dois biomas.

<b>Matéria Orgânica Leve (g/kg<sup>-1</sup>)</b>	
<b>BIOMA</b>	
<b>Cerrado</b>	<b>Caatinga</b>
0,040 a	0,039 a
<b>MANEJOS</b>	
<b>Nativo</b>	<b>Antropizado</b>
0,044 a	0,035 a
<b>PROFUNDIDADE</b>	
<b>0 – 20</b>	<b>20 - 40</b>
0,042 a	0,036 a
<b>DMS: 0,01</b>	

Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.

Por considerar-se as características dos dois biomas, que apresentam solos relativamente pobres, com baixa pluviosidade e pouca matéria orgânica (GANEM, 2017). Os teores de MOS encontrados nas análises foram baixos, e simultaneamente a quantidade de MOL.

## **5. CONCLUSÕES**

As quantidades de MOS e CCEq foram diferentes em relação aos biomas e profundidades (MOS) avaliadas, sendo mais expressivo no cerrado na profundidade de 0-10cm. Analisando a interação, o cerrado não apresentou diferenças em relação aos manejos e a área manejada da caatinga apresentou menor quantidade de MOS e de CCEq, o que implica em redução de fixação de C.

Não houve diferença na quantidade de MOL para todos os biomas, manejos e profundidades.

## REFERENCIAS

ALVARENGA, A. C. et al Producción, composición y aporte de nutrientes de hojarasca en sistemas agroforestales. Spanish Journal of Rural Development, Lugo, v. 6, p. 85-100, 2015.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHA, P. C.; GONCALVES, J. L. M. **Modelagem da temperatura média mensal do ar para o Brasil**. Theor Appl Climatol 113, 2013, p. 407–427. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00704-012-0796-6>. Acesso em: 15 nov. 2023.

ASSUNÇÃO, S. A.; PEREIRA, M. G.; ROSSET, J. S.; BERBARA, R. L. L.; GARCÍA, A. C. **Carbon input and the structural quality of soil organic matter as a function of agricultural management in a tropical climate region of Brazil**. Science of the Total Environment, v. 658, 2019.

ALVES, A, F, M, A; CALISTO, C, S; BORGES, G. **Biodiversidade, vida no Cerrado**. Secretaria de Estado de Infra-estrutura e Obras - Brasília, 2004.

BARROS, D,R,S. **Impactos dos sistemas agrícolas e pastagem nos estoques de carbono, nitrogênio e qualidade do solo no semiárido brasileiro**. 2020.

BAYER, C.; MIELNICZUK, J. **Dinâmica e função da matéria orgânica**. In: SANTOS, G. de A.; SILVA, L.S. da; CANELLAS, L.P.; CAMARGO, F.A. de O. (Ed.). Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais. 2.ed. Porto Alegre: Metrópole, 2008. p.7-18.

BARRETO, A. C. et al. **Fracionamento químico e físico do carbono orgânico total em um solo de mata submetido a diferentes usos**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.32, n.4, p.1471-1478, Agos. 2008. Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v32n4/a11v32n4.pdf>> Acesso em: 03 nov. 2023.

BEREGENO, Carlos Augusto. **Matéria orgânica do solo da microrregião do anel da soja no cerrado baiano**. 2018. 19 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.

BRADY, N. C.; WEIL, R. R. **Matéria Orgânica do Solo: Elementos da Natureza e propriedades dos solos**, 3º ed.; Porto Alegre, Bookman, p. 398-436, 2013.

BRASIL. Departamento de Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. **Levantamento de Recursos Naturais**. Folha Brasília (SD-23), Rio de Janeiro, 1982.

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

CARVALHO, R. C.; CARNEIRO, R. D. V.; NAVEGANTES-ALVES, L. D. F.; MESQUITA, J. R. C. A percepção de agricultores familiares do nordeste paraense sobre a contribuição dos sistemas agroflorestais no sistema de produção. Cadernos de Agroecologia, v. 13, n. 1, 2018. Disponível em:

<https://www.cadernos.abaagroecologia.org.br/cadernos/article/download/1849/125>. Acesso em: 18 set 2023

CARDOSO, E. J. B. N.; ANDREOTE, F. D. **Microbiologia do solo**. 2. ed. Piracicaba - ESALQ, 2016.

CHAVES, I. B. et al. **Estimativa da erodibilidade e sua relação com outros atributos dos solos do Estado da Paraíba**. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 15, 2004, Santa Maria. Anais... Santa Maria: SBCS, 2004.

CHAVES, I. B.; FRANCISCO, P. R. M.; LIMA, E. R. V.; CHAVES, L. H. G. **Modelagem e mapeamento da degradação da Caatinga**. Revista Caatinga, Mossoró, v. 28, n. 1, p. 183-195, 2015.

CLAESSEN, Marie Elisabeth Christine. **Manual de métodos de análise de solo**. Embrapa solos. 2. ed. Rio de Janeiro – RJ, 1997.

COSTA, Adilson Alves, et al. **Levantamento, sistematização e espacialização de estudo envolvendo carbono orgânico do solo no oeste da Bahia**. Aiba Rural: o solo do Cerrado. Barreiras-BA, v.1, 18º ed., p. 15-16, 2020.

COUTO, Wanderson Henrique et al. **Atributos edáficos e resistência a penetração em áreas de sistemas agroflorestais no sudoeste amazônico**. Ciência Florestal, v. 26, n. 3, p. 811-823, 2016.

ELIAS, D. **Reestruturação produtiva da agropecuária e novas regionalizações no Brasil**. In: ALVES, V. E. L. (Org.). Modernização e regionalização nos Cerrados do Centro-Norte do Brasil. Rio de Janeiro: Consequência, 2015.

EMBRAPA, Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. EMBRAPA Produção de Informação, Brasília, p.16, 1999.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Tipos de solo**. 2021.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Avaliação da aptidão agrícola das terras do Matopiba**. Brasília, set. 2014.

FERREIRA, A. C. C.; LEITE, L. F. C.; ARAÚJO, A. S. F. DE; EISENHAUER, N. **Land-Use Type Effects on Soil Organic Carbon and Microbial Properties in a Semi-arid Region of Northeast Brazil: LAND-USE EFFECT ON SOIL PROPERTIES**. Land Degradation & Development, v. 27, n. 2, p. 171–178, fev. 2014.

FREITAS, Ludmila et al. Indicadores da Qualidade Química e Física do solo Sob Diferentes Sistemas de Manejo. Revista UNIMAR Ciências. Marília -SP, v.6, p. 8-25, 2017.

GANEM, R. S. **Caatinga: estratégias de conservação**. Consultoria Legislativa: Estudo técnico, 2017.

HOFFMANN, Ricardo Bezerra et al. **Efeito do manejo do solo no carbono da biomassa microbiana**. Brazilian Journal of Animal and Environmental Research, v. 1, n. 1, p. 168- 178, 2018.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Dados de Produção**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/14/10334> acessado em: 22 de setembro de 2023.

LAL, R. **Digging deeper: A holistic perspective of factors affecting soil organic carbon sequestration in agroecosystems**. Global Change Biology, v. 24, 2018.

LOBO, I, D; SANTOS, C, F, J; NUNES, A, **Importância socioeconômica da mandioca (Manihot esculenta Crantz) para a comunidade de Jaçapetuba, município de Cameté, PA**. ResearchGate, 2018.

LOSS A; PEREIRA M,G; GIÁCOMO S,G; PERIN A, ANJOS L,H,C. **Agregação, carbono e nitrogênio em agregados do solo sob plantio direto com integração lavoura-pecuária**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 46, n. 10, p. 1269-1276, 2012.

LOSS, A., SEPULVEDA, C. M., LINTEMANI, M. G., & FANTINI, A. C. (2020). **Recuperação do carbono orgânico total e das frações húmicas da matéria orgânica em diferentes usos do solo**. Scientia Forestalis, 48(126), e3289, <https://doi.org/10.18671/scifor.v48n126.04>.

MEDEIROS, Erika Valente et al. **Biochar and Trichoderma aureoviride applied to the sandy soil: effect on soil quality and watermelon growth**. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, v. 48, n. 2, p. 735-751, 2020.

MARQUES, Jean Dalmo Oliveira et al. **Distribution of organic carbon in different soil fractions in ecosystems of central Amazônia**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.39, n.1, p.232-242, 2015.

MORAIS, P. D. O.; SOUZA, D. M.; MADARI, B. E.; OLIVEIRA, A. E. **Avaliando a fertilidade do solo com imagens digitais**. Revista Processos Químicos. v. 14, n. 27, pag. 0-8, 2020. Disponível em [http://ojs.rpqsenai.org.br/index.php/rpq\\_n1/article/view/573](http://ojs.rpqsenai.org.br/index.php/rpq_n1/article/view/573). Acesso em: 22 set 2022.

NANSER, M, C; ENSINAS, S, C; BARBOSA, G, F; BARRETA, P, G, V; OLIVEIRA, T, P; SILVA, J, R, M; PAULINO, L, B. **Estoque de carbono orgânico total e fracionamento granulométrico da matéria orgânica em sistemas de uso do solo no Cerrado**, UDESC, 2018.

NIJMEIJER, A.; LAURI, P. É.; HARMAND, J. M.; SAJ, S. **Carbon dynamics in cocoa agroforestry systems in Central Cameroon: afforestation of savannah as a sequestration opportunity**. Agroforestry Systems, v. 93, 2019.

PEIXOTO, J.C.; NEVES B.J.; VASCONCELOS, F.G.; NA-POLITANO, H.B.; BARBALHO, M.G.S.; DUTRA E SILVA, S.; ROSSETO, L.P. **Flavonoids from Brazilian Cerrado: Biosynthesis, Chemical and Biological Profile**. Mole-cules. 24(16), aug. 2019.

RIBEIRO, Izabelli dos Santos. **Atributos biológicos e qualidade do solo sob arranjos de espécies arbóreas e arbustivas**. Orientador: Milton Parron Padovan. 2016. 69 f. Dissertação

(Mestrado em Biologia do Solo) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2016.

REATTO, A.; CORREIA, J.R. & SPERA, S.T. **Solos do Bioma Cerrado: aspectos pedológicos**. In: Sano, S.M. & Almeida, S.P. (eds.). Cerrado: ambiente e flora. Embrapa, Planaltina, Pp.47-86.), 1998.

SANTOS, M. O., BARRETO-GARCIA, P. A. B., MONROE, P. H. M., PAULA, A. **Efeito do manejo florestal da caatinga no estoque de carbono orgânico em agregados do solo**. Scientia Forestalis, 2021.

SANTOS, S, J. **Avaliação do efeito do uso da terra sobre os estoques de carbono em solos da caatinga utilizando o modelo century**. Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2019.

SILVA, Euzanyr Gomes. **Biomassa microbiana e atividade enzimática na rizosfera de genótipos de capim elefante (Pennisetum purpureum Schum.) sob manejo de irrigação 41 na região de semiárido de Pernambuco**. 49p. Dissertação (Graduação em Produção Agrícola) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns, 2019.

SILVA, Michelangelo Oliveira et al. **Indicadores químicos e físicos de qualidade do solo**. Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 7, p. 47838-47855, 2020.

SILVA, Michelangelo Oliveira et al. **Qualidade do solo: indicadores biológicos para um manejo sustentável**. Brazilian Journal of Development, v. 7, n. 1, p. 6853-6875, 2021.

SIMON, Carla et al. **Emissão de CO<sub>2</sub>, atributos físicos e carbono orgânico total em diferentes sistemas de preparo do solo**. *Nativa*, v. 7, n. 5, p. 494-499, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rarv/a/7cZvDTzkPztfWn4T5nqBdmF/>. Acesso em: 18 set 2023.

OZÓRIO, Jefferson Matheus Barros et al. **Frações físicas da matéria orgânica e carbono mineralizável do solo em fragmentos florestais do bioma Cerrado**. Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, v. 11, n. 7, p. 48-63, 2020.

STROSSER, E. **Methods for determination of labile soil organic matter: an overview**. Journal of Agrobiology, v.27, p.49-60, 2010.

STÖCKER, C. M; MONTEIRO, A. B; BAMBERG, A. L; CARDOSO, J. H; MORSELLI, T. B. G. A; LIMA, A. C. R. **Bioindicadores da qualidade do solo em sistemas agroflorestais**. Revista da Jornada de Pós- Graduação e Pesquisa – Congrega Urcamp, p. 848-859, 2017.

SHAHBAZ, M.; KUZYAKOV, Y.; HEITKAMP, F. **Decrease of soil organic matter stabilization with increasing inputs: mechanisms and controls**. *Geoderma*, v. 304, p. 76-82, 2017.

VEZZANI, F. M.; MIELNICZUK, J. **Agregação e estoque de carbono em argissolo submetido a diferentes práticas de manejo agrícola**. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 35, n. 1, p. 213–223, fev. 2011.

WESEMAEL, B.; CHARTIN, C.; WIESMEIER, M.; VON LÜTZOW, M.; HOBLEY, E.; CARNOL, M.; KÖGEL-Knabner, I. **Um indicador da dinâmica da matéria orgânica em solos agrícolas temperados**. Agricultura, Ecosistemas e Meio Ambiente, v.274, p.62-75, 2019.