



UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA – UNEB
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS HUMANAS – CAMPUS IX
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRONÔMICA

**QUALIDADE QUÍMICA E FÍSICA DO SOLO SOB DIFERENTES USOS NO
CERRADO DA BAHIA**

BRUNA MAKYSSINE ALCANTARA SILVA

BARREIRAS

2021

BRUNA MAKYSSINE ALCANTARA SILVA

**QUALIDADE QUÍMICA E FÍSICA DO SOLO SOB DIFERENTES USOS NO
CERRADO DA BAHIA**

Trabalho de Conclusão de Curso da
Universidade do Estado da Bahia como
requisito parcial para obtenção do título de
bacharel em Engenharia Agrônômica.

Área de concentração: Ciências do Solo

Orientador: Dr. Adilson Alves Costa

BARREIRAS

2021

FICHA CATALOGRÁFICA
Sistema de Bibliotecas da UNEB

S586q

Silva, Bruna Makyssine Alcantara

Qualidade química e física do solo sob diferentes usos no Cerrado da Bahia
/ Bruna Makyssine Alcantara Silva. - Barreiras, 2021.

35 fls : il.

Orientador(a): Prof. Dr. Adilson Alves Costa.

Inclui Referências

TCC (Graduação - Engenharia Agrônômica) - Universidade do Estado da
Bahia. Departamento de Ciências Humanas.

1.Solo- Manejo. 2.Solo- Atributo físico. 3.Solo- Qualidade.

CDD: 633

BRUNA MAKYSSINE ALCANTARA SILVA

**QUALIDADE QUÍMICA E FÍSICA DO SOLO SOB DIFERENTES USOS NO
CERRADO DA BAHIA**

Trabalho de Conclusão de Curso da
Universidade do Estado da Bahia como
requisito parcial para obtenção do título de
bacharel em Engenharia Agrônômica.

Área de concentração: Ciências do Solo

Barreiras, 10 de dezembro de 2021.

Banca Examinadora:

Adilson Alves Costa

Prof. DSc. Adilson Alves Costa - UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA

Cristiane Nair Fabrício Nunes

Prof.^a MSc. Cristiane Nair Fabrício Nunes - UNIVERSIDADE DO ESTADO DA
BAHIA

Jorge da Silva Junior

Prof. DSc. Jorge da Silva Junior - UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA

RESUMO

Atualmente, o Bioma do Cerrado se destaca devido a sua grande importância para a exploração agropecuária, no entanto, nos últimos anos a preocupação com o uso dos recursos naturais, em especial do solo e da água tem crescido, principalmente em relação ao aumento de atividades antrópicas. A avaliação das propriedades do solo que estimam a sua qualidade assume papel importante no monitoramento de sua conservação, uma vez que, permitem caracterizar a situação atual, alertar para situações de risco e, por vezes, prever situações futuras. Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo avaliar as alterações provocadas por diferentes usos do solo sobre os atributos físicos e químicos em áreas de Cerrado da Bahia. Foram avaliadas quatro áreas: Área sob vegetação de Cerrado nativo, plantio de pinhão manso, plantio de banana e plantio de mandioca. Amostras de solo foram coletadas nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-30 cm para a avaliação dos atributos químicos e físicos do solo. Avaliando a fertilidade sob os diferentes usos do solo foi observado que áreas com banana e mandioca apresentaram maiores teores de Cálcio no solo em todas as profundidades estudadas. Na interação dos valores médios de agregados com a macroporosidade na profundidade de 10-20 cm em área de cerrado nativo, área sob cultivo de pinhão e mandioca foi verificado os maiores valores desta variável, contudo essas áreas apresentaram os menores valores de microporosidade. Estudando a interação dos valores de diâmetro médio ponderado e diâmetro médio geométrico, observou-se que a área de cerrado nativo, pinhão e banana não diferiram significativamente na profundidade 0-10 cm. Avaliando os aspectos físicos do solo, observou-se que a API obteve resultados semelhantes a ACN, e isso pode ser associado ao período de treze anos que o sistema se encontra implantado na área em estudo. A ABA provocou maiores alterações nos atributos físicos do solo, em comparação as demais áreas estudadas, isso pode ser ocasionado devido ao pouco tempo de uso do sistema. A AMA provocou menos alterações sobre os atributos físicos quando comparada a ABA.

Palavras-chave: manejo do solo, qualidade do solo, atributos do solo.

ABSTRACT

Currently, the Cerrado Biome stands out due to its great importance for agriculture and cattle ranching, however, in recent years the concern about the use of natural resources, especially soil and water has grown, especially in relation to the increase of anthropogenic activities. The evaluation of soil properties that estimate its quality plays an important role in monitoring its conservation, since they allow the characterization of the current situation, alerting to risk situations and, sometimes, predicting future situations. Thus, the present study aimed to evaluate the changes caused by different land uses on physical and chemical attributes in Cerrado areas of Bahia. Four areas were evaluated: areas under native Cerrado vegetation, jatrophha plantation, banana plantation, and cassava plantation. Soil samples were collected at depths of 0-10, 10-20 and 20-30 cm for the evaluation of the chemical and physical soil attributes. Evaluating the fertility under the different soil uses it was observed that areas with banana and cassava presented higher Calcium contents in the soil at all studied depths. In the interaction of the mean values of aggregates with macroporosity at the depth of 10-20 cm in areas of native cerrado, area under pine nut and cassava cultivation was verified the highest values of this variable, however these areas presented the lowest values of microporosity. Studying the interaction of the values of weighted mean diameter and geometric mean diameter, it was observed that the area of native cerrado, pine nut and banana did not differ significantly at depth 0-10 cm. Evaluating the physical aspects of the soil, it was observed that the API obtained similar results to the ACN, and this may be associated with the thirteen-year period that the system is implemented in the area under study. The SBA caused greater changes in the physical attributes of the soil, compared to the other areas studied, this may be due to the short time of use of the system. AMA provoked fewer changes on the physical attributes when compared to ABA.

Keywords: soil management, soil quality, soil attributes.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Área localizada no município de Barreiras - BA sob diferentes sistemas de cultivo: (A) área sob vegetação de Cerrado nativo; (B) área sob plantio de pinhão manso; (C) área sob plantio de banana; (D) área sob plantio de mandioca.	17
Figura 2 - Abertura de mini perfis para determinação da agregação, macroporosidade, microporosidade e química dos solos.	18
Figura 3 - Amostras de solo separadas e identificadas para o fracionamento físico e análise química do solo.	18
Figura 4 - Separação dos agregados por via úmida, tamisamento em água no aparelho de Yoder.	19
Figura 5 - Amostras preparadas para iniciar a saturação do solo.	20
Figura 6 - Erlenmeyers de 125 mL com solução extratora, para determinação do alumínio e cálcio + magnésio trocáveis.	22
Figura 7 - Fotômetro de chama para determinação do potássio e sódio trocáveis.	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Descrição das áreas de manejo de estudo.	16
Tabela 2 - Resumo da análise de variância (Teste F) dos atributos físicos do solo sob diferentes usos e profundidades no Cerrado da Bahia.	24
Tabela 3 - Valores da fertilidade do solo observada nas áreas sob diferentes usos do solo nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-30 cm no Cerrado da Bahia.	25
Tabela 4 - Valores médios de agregados > 2,00 mm, porosidade total (Pt), macroporos (Macr), microporos (Micr), diâmetro médio ponderado (DMP) e diâmetro médio geométrico (DMG) nas áreas sob diferentes usos do solo e nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-30 cm no Cerrado da Bahia.	27
Tabela 5 - Interação dos valores médios de agregados (AG), macroporosidade (Macrop) e microporosidade (Microp) nas áreas sob diferentes usos do solo e nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-30 cm no Cerrado da Bahia.	29
Tabela 6 - Interação dos valores médios de diâmetro médio ponderado (DMP) e diâmetro médio geométrico (DMG) nas áreas sob diferentes usos do solo e nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-30 cm no Cerrado da Bahia.	30

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 Cerrado Nativo	12
2.2 Solos Do Cerrado	12
2.3 Influência De Diferentes Usos Do Solo Nas Propriedades Físicas Do Solo	13
2.4 Influência De Diferentes Usos Do Solo Nas Propriedades Químicas Do Solo	14
3. METODOLOGIA.....	15
3.1 Localização da área de estudo	15
3.2 Seleção das áreas de estudo.....	15
3.3 Coleta das amostras de solos	17
3.4 Preparo das amostras	18
3.5 Análises físicas do solo.....	18
3.5.1 Agregados	18
3.5.3 Porosidade Total (PT).....	20
3.5.4 Macroporosidade (MACRO) e Microporosidade (MICRO)	20
3.6 Análises químicas	21
3.6.1 Cálcio e Magnésio trocáveis	21
3.6.2 Potássio e Sódio trocáveis.....	22
3.6.3 Acidez potencial	23
3.6.4 Fósforo	23
3.6.5 pH do solo	23
4.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5.0 CONCLUSÃO	31
REFERÊNCIAS	32

1. INTRODUÇÃO

O Cerrado se destaca no cenário atual como um bioma de grande importância para a exploração agropecuária, no entanto, nos últimos anos a preocupação com o uso dos recursos naturais, em especial do solo e da água tem crescido, principalmente em relação ao aumento de atividades antrópicas, devido seu uso e sua intensa mobilização reduzindo, assim, a capacidade produtiva das áreas agrícolas, através da modificação de suas propriedades físicas e químicas (ARAÚJO et al., 2010; CARVALHO et al., 2004).

Nesse sentido, a avaliação das propriedades do solo que estimam a sua qualidade assume importante papel no monitoramento de sua conservação, uma vez que, permitem caracterizar a situação atual, alertar para situações de risco e, por vezes, prever situações futuras, especialmente quando adotada como referência a vegetação nativa original (CARDOSO et al., 2011). Uma forma de avaliar ou determinar a relação existente entre as práticas de manejo e a qualidade do solo é através do monitoramento de seus atributos (LAL, 2015), principalmente àqueles ligados à sua condição física, pois são os que apresentam maior vulnerabilidade às mudanças no sistema de manejo (CUNHA et al., 2012). Um dos atributos físicos mais importantes para se avaliar a qualidade do solo é a sua estrutura, porque reflete a natureza de seus componentes primários e expressa como estes se agregam, determinando a distribuição do tamanho de poros, estabilidade de agregados, como o uso afeta o escoamento de água e o potencial de erosão (MELLONI et al., 2008).

Segundo Bronick e Lal (2005), a agregação do solo pode ser significativamente modificada através de práticas de manejo e alterações no meio ambiente, assim, práticas que diminuem a perturbação do solo aumentam a agregação e o desenvolvimento estrutural. O preparo convencional, por revolver o solo frequentemente, promove maior desagregação e redução da percentagem de agregados estáveis em água. Resultados semelhantes foram obtidos por Assis e Lanças (2010), que verificaram que a porcentagem de agregados maiores do que 2 mm, na profundidade de 0 a 5 cm, foi crescente com o tempo de adoção do sistema plantio direto e que o preparo convencional apresentou maior percentual de agregados menores do que 1 mm.

Com a retirada da vegetação natural e o cultivo, as propriedades químicas dos solos são significativamente modificadas, principalmente na camada arável, em decorrência da adição de corretivos e fertilizantes e de operações agrícolas. Nesse contexto, o conhecimento das modificações químicas do solo causadas pelo cultivo

contínuo pode fornecer subsídios para a adoção de práticas de manejo que permitam incrementar o rendimento das culturas, garantindo a contínua sustentabilidade e conservação dos ecossistemas (FREITAS et al., 2015).

A importância da avaliação da fertilidade do solo, consiste em conhecer os parâmetros associados à acidez, pH e disponibilidade de nutrientes, em razão de que as propriedades químicas são influenciadas pelas práticas de manejo. Jordão, (2018) avaliando os atributos químicos de solos em ambientes com vegetação nativa e antropizados, observou que na maioria dos casos o teor de Ca^{2+} foi maior nos ambientes antropizados e menor nos ambientes com vegetação nativa, corroborando com Carneiro et al. (2009) que encontraram maiores teores Ca^{2+} , Mg^{2+} e P em áreas manejadas, sendo dessa forma coerente, pois nos ambientes nativos não houve correção e adubação do solo.

O objetivo do trabalho foi avaliar as alterações provocadas por diferentes usos do solo sobre os atributos físicos e químicos em áreas de Cerrado da Bahia.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cerrado Nativo

O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro, possui uma área de aproximadamente 2.036.448 km², cerca de aproximadamente 24% de território nacional, que compreende às áreas territoriais do Distrito Federal e da totalidade ou parte de outros dez estados, quais sejam: Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Tocantins, Maranhão, Bahia, Piauí, Minas Gerais, São Paulo e Paraná (MMA, 2009).

As transformações de uso da terra no Cerrado tiveram início na década de 70. Juntamente com o desmatamento, algumas técnicas inadequadas de manejo do solo propiciaram a rápida degradação, ocasionando perdas de nutrientes do solo (RESCK et al., 2008).

Atualmente, cerca de 80 milhões de hectares do bioma Cerrado vêm sendo cultivados com diferentes formas de uso do solo, representando 39,5% de toda área do bioma, tendo as culturas agrícolas grande representatividade que juntamente com as pastagens ocupam cerca de 37% do Cerrado (GUARESCH et al., 2012), sendo assim, o Cerrado se destaca no cenário atual como um bioma de grande importância para a exploração agropecuária.

Os solos do Cerrado revelam-se favoráveis à agricultura devido às suas propriedades físicas (CAVENAGE et al., 1999), sobretudo as relacionadas à textura e estrutura, contudo o intenso uso desses solos tem efeito negativo sobre os atributos físicos e hídricos, resultando em camadas compactadas, redução das taxas de infiltração de água, na aeração e na permeabilidade dos solos (FONTANA et al., 2016).

2.2 Solos Do Cerrado

De acordo Brasil (2011), o cerrado tem como característica principal solos profundos (Latosolos) de coloração vermelha a amarela, que é pobre em nutrientes (cálcio, potássio, magnésio e micronutrientes), apresentando alta taxa de acidez e uma grande quantidade de alumínio, sendo o tipo de solo mais abrangente no bioma com uma área aproximada de 48%, seguido dos solos arenosos (Neossolo Quartzarênico) que apresenta textura arenosa ao longo do perfil e cor amarelada uniforme abaixo do horizonte A, ligeiramente escuro, os teores de matéria orgânica, fósforo e micronutrientes são

baixos, área aproximada de 15% (EMBRAPA), ocorrem também solos pedregosos e rasos (Neossolos Litólicos), geralmente em encostas.

2.3 Influência De Diferentes Usos Do Solo Nas Propriedades Físicas Do Solo

Os sistemas de uso e manejo devem manter a capacidade do solo em exercer as funções físicas para o crescimento e fixação das raízes, bem como favorecer o suprimento de água, nutrientes e oxigênio às plantas (BLAINSKI et al., 2008). A quebra de agregados e as mudanças na estrutura do solo decorrentes de seu uso agrícola intensivo normalmente restringem o crescimento radicular e reduzem a exploração de água e nutrientes pelas culturas (PEDROTTI et al., 2001). Essas alterações manifestam-se por meio de altos níveis de compactação, baixas porosidades e velocidades de infiltração de água no solo, acúmulo de água sobre a superfície e erosão hídrica (STONE e SCHLEGEL, 2010; TAVARES FILHO et al., 2010).

A perda da qualidade física do solo implica em condições desfavoráveis a estruturação, com formação de agregados pouco estáveis, elevada densidade, maior resistência à penetração de raízes, resultando em condições que restringem o desenvolvimento e produção das culturas vegetais, bem como a preservação dos recursos naturais (LIMA et al., 2013).

Resende, (2019) avaliou diferentes manejos do solo como: preparo convencional, cultivo mínimo, plantio direto e vegetação nativa, onde verificou-se que a percentagem de Agregados no plantio direto e vegetação nativa foram superiores ao preparo convencional, o qual apresentou os menores valores de percentagem de agregados. Esse comportamento dos sistemas de manejo de solo evidencia que o plantio direto, por ser um sistema de manejo conservacionista, proporciona melhores condições de agregação ao longo do tempo. O preparo convencional, por revolver o solo frequentemente, promove maior desagregação e redução da percentagem de agregados.

Wendling et al. (2012) trabalhando em áreas com diferentes sistemas de uso e manejo do solo no município de Uberlândia-MG, verificaram que as áreas com menor intensidade de manejo, como a floresta de pinus e área sem interferência antrópica, como o cerrado, apresentaram os menores valores de Densidade do solo.

Souza, (2016) desenvolveu um trabalho em três áreas, sendo elas cultivada com pastagem, eucalipto convertidas de área da floresta Atlântica, e mata nativa representando a cobertura original, onde as conversões das áreas de floresta atlântica em áreas

agricultáveis influenciaram as propriedades físicas do solo na profundidade de 0,00-0,20 m do solo, resultado semelhante ao encontrado por Matias et al (2012), onde mostrou que os sistemas de manejo alteram os atributos físicos e químicos no solo, especialmente na camada subsuperficial (0,10-0,20 m).

2.4 Influência De Diferentes Usos Do Solo Nas Propriedades Químicas Do Solo

Com a retirada da vegetação natural e o cultivo, as propriedades químicas dos solos são significativamente modificadas, principalmente na camada arável, em decorrência da adição de corretivos e fertilizantes e de operações agrícolas (FREITAS et al., 2015a). Essas alterações dependem de vários fatores, como a cultura implantada e o manejo utilizado (MARCHIORI JUNIOR e MELO, 2000).

Sendo o comportamento químico dos solos estudado a partir da avaliação e quantificação de nutrientes, que respondem a fertilidade do solo (SILVA et al., 2010), o conhecimento das alterações da fertilidade do solo, principalmente, devido aos teores Ca^{+2} , Mg^{+2} , P disponível, K^{+} e pH (FRAZÃO et al., 2008) promovidos pelos diferentes sistemas de usos, é essencial para melhorar a qualidade deste solo. Uma vez que, identificada a característica química do solo, é possível traçar estratégias para manejar o solo de forma adequada para o uso agrícola.

Santos (2017) observou que o solo proveniente do SPC, apresentou maiores teores de Cálcio, seguido do eucalipto e sistema de plantio direto, respectivamente. Em se tratando dos teores de Cálcio nas diferentes profundidades foi possível observar que em todos os sistemas de manejo do solo o maior teor de Cálcio foi proveniente da profundidade de 0-0,20 m do solo; este mesmo comportamento foi observado por PEREIRA et al. (2009). Uma das principais características do cultivo convencional é o revolvimento do solo, isto por sua vez possibilita a incorporação de corretivos da acidez como o calcário que apresenta em sua composição o Cálcio e Magnésio (SANTOS, 2017).

Jordão (2018) realizou um trabalho em diferentes ambientes naturais e antropizados sendo quatro ambientes com características naturais (florestas nativas) e cinco ambientes com diferentes usos antrópicos, dentre eles: pastagem, agrofloresta, mandioca, açaí e reflorestamento, o estudo foi realizado em três camadas do solo 0,00 a 0,05, 0,05 a 0,10 e 0,10 a 0,20 m, de forma geral, observou-se uma diminuição do teor de P a medida que aumenta a profundidade, confirmando a característica deste nutriente em ser pouco móvel no solo, resultado semelhante foi encontrado nesse trabalho.

3. METODOLOGIA

3.1 Localização da área de estudo

O trabalho foi conduzido no município de Barreiras, localizado no oeste da Bahia, entre as coordenadas 44° 59' 33" W de latitude e 12° 8' 54" S de longitude com altitude de 470 m, a coleta do solo foi realizada no mês de setembro de 2021. O clima predominante na região é o Clima tropical com estação seca, baseado na Classificação climática Köppen-Geiger: Aw, com período chuvoso de outubro a abril e período seco de maio a setembro. Tendo uma temperatura média anual que varia em torno de 25.7 °C e 863 mm da pluviosidade média anual, os dados climáticos foram coletados no site oficial do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). A pesquisa foi conduzida em áreas comerciais cujos solos são classificados como LATOSSOLOS AMARELO, solos profundos, bastante intemperizados, pobres em saturação por bases e matéria orgânica (EMBRAPA, 2017a).

3.2 Seleção das áreas de estudo

Os locais selecionados para as avaliações foram de áreas sob diferentes formas de uso do solo como: Área de Cerrado Nativo - ACN (Figura A), Área de Pinhão Manso - API (Figura B), Área de Banana - ABA (Figura C), e Área de Mandioca - AMA (Figura D). Para o histórico foram obtidas informações como: forma de sistema adotado na área; correções e adubações realizadas; principais culturas, principais tratamentos culturais, produtividade esperada, tipo de vegetação e uso atual do solo (Tabela 1).

Tabela 1 - Descrição das áreas de manejo de estudo.

Uso do Solo	Coordenadas	Descrição
Área de Cerrado Nativo	Latitude: S -12.1447° Longitude: W -44.96331° Altitude: 480m	Apresenta vegetação densa e presença de material orgânico moderado. Sistema radicular bastante ramificado e profundo. Área possui pouca característica de preservação.
Área de Pinhão Manso	Latitude: S -12.14414° Longitude: W -44.96408° Altitude: 463m	Constituída por plantas de pinhão manso, a área foi plantada em 2008, seguida pela presença de plantas de nim indiano, bom aporte de material orgânico e raízes.
Área de Banana	Latitude: S -12.14405° Longitude: W -44.96366° Altitude: 469m	Área recém formada, primeira produção de frutos. Os tratos culturais consistem em limpeza regular para retirada dos restos de materiais secos provenientes das plantas de banana e capina de plantas invasoras. Anteriormente a área era constituída por pousio, essa recebeu aragem e gradagem para implantação da cultura da banana.
Área de Mandioca	Latitude: S -12.14383° Longitude: W -44.9635° Altitude: 468m	Área recém formada, constituída anteriormente por feijão guandu, seguido de pousio. Para implantação da mandioca foi realizada aragem e gradagem, além de adubação fosfatada com super simples, adubação nitrogenada com ureia, área sem presença de palhada.

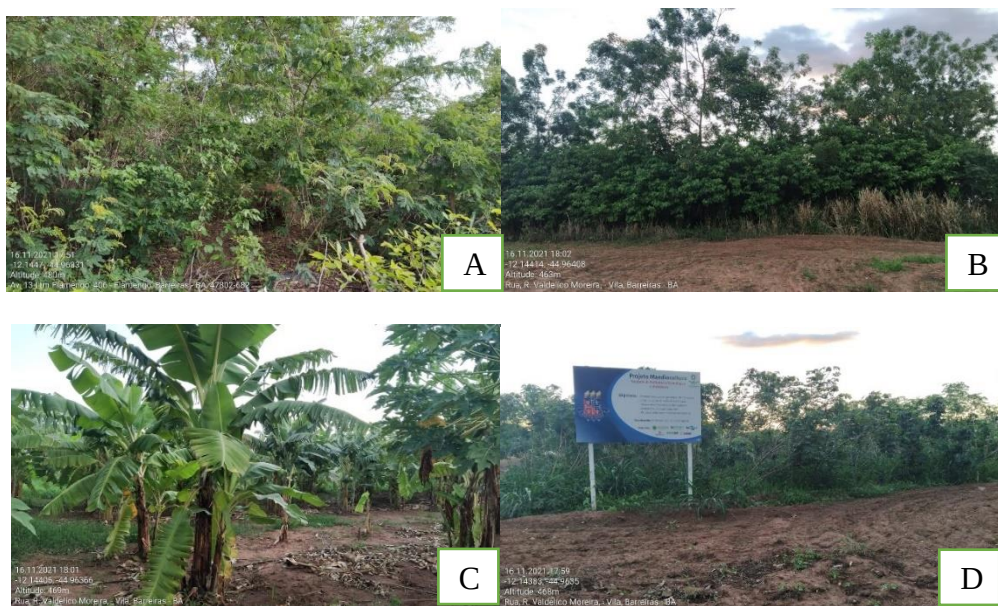


Figura 1 - Área localizada no município de Barreiras - BA sob diferentes sistemas de cultivo: (A) área sob vegetação de Cerrado nativo; (B) área sob plantio de pinhão manso; (C) área sob plantio de banana; (D) área sob plantio de mandioca, 2021.

3.3 Coleta das amostras de solos

Em cada área de estudo foram abertos três mini perfis na profundidade de até 30 cm. Após a abertura dos perfis foram coletadas amostras indeformadas com auxílio de enxadão nas seguintes profundidades: 0-10 cm; 10-20 cm e; 20-30 cm, para determinação da agregação e química dos solos. Nas mesmas profundidades foram coletadas amostras indeformadas com auxílio de anéis volumétricos para determinação da densidade do solo. As amostras foram armazenadas e identificadas para determinação dos atributos físicos e químicos do solo.



Figura 2 - Abertura de mini perfis para determinação da agregação, macroporosidade, microporosidade e química dos solos, Barreiras-BA, 2021.

3.4 Preparo das amostras

As amostras devidamente identificadas foram transportadas do campo ao Laboratório de Química e Física do Solo pertencente ao Departamento de Ciências Humanas da Universidade do Estado da Bahia, UNEB. As amostras deformadas foram secas ao ar (45° C), destorroadas e passadas em peneiras de malha 2,0 mm para obtenção da fração terra fina seca ao ar (TFSA) e, conseqüentemente, o encaminhamento para fins das análises químicas. As amostras indeformadas foram conduzidas ao laboratório para determinação das análises físicas do solo. Seguindo metodologia da EMBRAPA, (2017).

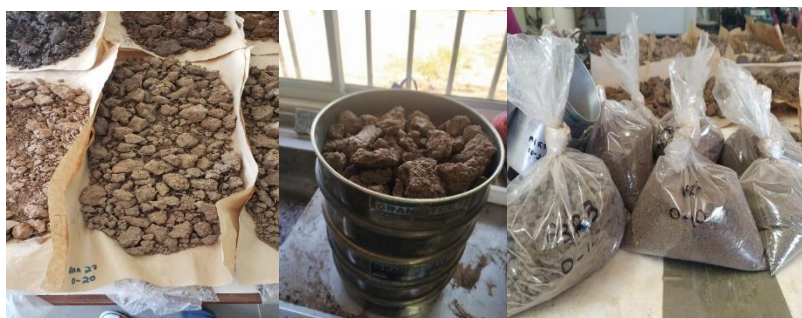


Figura 3 - Amostras de solo separadas e identificadas para o fracionamento físico e análise química do solo. Laboratório de Química e Física dos solos na UNEB, Barreiras-BA, 2021.

3.5 Análises físicas do solo

3.5.1 Agregados

A determinação da granulometria foi realizada pelo método da pipeta (EMBRAPA, 2017b). A estabilidade de agregados (Ag) foi obtida por via úmida. Na separação dos agregados por via úmida adotou-se o procedimento de KEMPER E ROSENAU (1986). No tamisamento em água no aparelho de Yoder, com um conjunto de peneiras de 2,00; 1,00; 0,50; 0,25; e 0,106 mm de malha. Uma amostra de 50g de agregados foram pré-umedecidas por capilaridade e transferidas para conjunto com as cinco peneiras supra citadas e submetidas a agitação vertical por 15 min, imersas em recipiente com água. Os solos retidos em cada peneira foram levados para estufa a 105 °C, durante 24 horas. Em seguida pesou-se e calculou-se a massa de agregados estáveis em água em cada uma das classes de diâmetro. Os valores de diâmetro médio ponderado (MWD) e diâmetro médio geométrico (GMD) foram obtidos de acordo com as expressões 1 e 2, respectivamente.

$$MWD = \sum_{i=1}^n (x_i \cdot w_i) \dots\dots\dots \text{eq. 1}$$

Onde: x_i = diâmetro médio das classes de agregados;

w_i = proporção de cada classe em relação ao total.

$$GMD = (\exp \sum_{i=1}^n (w_i \cdot \log x_i)) / (\sum_{i=1}^n w_i) \dots\dots\dots \text{eq. 2}$$

Onde: w_i = peso dos agregados de cada classe em gramas;

x_i = diâmetro médio das classes de agregados em gramas;

w_i = proporção de cada classe de agregados em relação ao total.



Figura 4 - Separação dos agregados por via úmida, tamisamento em água no aparelho de Yoder. Laboratório de Química e Física dos solos na UNEB, Barreiras-BA, 2021.

3.5.2 Densidade do solo

Segundo a EMBRAPA (2017b), as densidades dos solos foram determinadas pela seguinte equação:

$$D_s = M/V_s \dots\dots\dots \text{eq. 3}$$

Onde, D_s = densidade do solo (g/cm^3);

M = massa do solo (g);

V_s = volume do cilindro (cm^3).

3.5.3 Porosidade Total (PT)

Foi determinada a partir das amostras do corpo de prova de cada ensaio de compactação para determinação da densidade máxima do solo (D_{smax}). Determinando-se o volume de poros na amostra, conforme EMBRAPA (2017b):

$$Pt (\%) = (D_r - D_s) * D_r \dots\dots\dots \text{eq. 4}$$

Onde: P_t = porosidade total ($\text{m}^3.\text{m}^{-3}$);

D_r = densidade real ($\text{Mg}.\text{m}^{-3}$);

D_s = densidade do solo ($\text{Mg}.\text{m}^{-3}$).

3.5.4 Macroporosidade (MACRO) e Microporosidade (MICRO)

A macroporosidade e microporosidade foram determinadas por meio da mesa de tensão ($\text{m}^3 \text{ m}^{-3}$), e a umidade volumétrica, determinada com base no volume ($\text{m}^3 \text{ m}^{-3}$), apresentada em porcentagem as quais foram saturadas durante 24 h e pesadas obtendo-se assim a massa do solo saturado; em seguida, foram submetidas à mesa de tensão (60 hPa) e pesadas quantificando-se a massa do solo úmido; após este procedimento foram levadas à estufa a 105°C , por 24 h, e pesadas para obtenção da massa de solo seco. As determinações seguiram as metodologias contidas em EMBRAPA (2017b).



Figura 5 - Amostras preparadas para iniciar a saturação do solo. Laboratório de Química e Física dos solos na UNEB, Barreiras-BA, 2021.

3.5.5 Diâmetro médio ponderado (MWD) e Diâmetro médio geométrico (GMD)

Os valores de diâmetro médio ponderado (MWD) e diâmetro médio geométrico (GMD) foram obtidos de acordo com as expressões 1 e 2, respectivamente.

$$MWD = \sum_{i=1}^n (xi \cdot wi) \dots\dots\dots \text{eq. 1}$$

Onde: xi = diâmetro médio das classes de agregados;

wi = proporção de cada classe em relação ao total.

$$GMD = (\exp \sum_{i=1}^n (wp \cdot \log xi)) / (\sum_{i=1}^n wi) \dots\dots\dots \text{eq. 2}$$

Onde: wp = peso dos agregados de cada classe em gramas;

xi = diâmetro médio das classes de agregados em gramas;

wi = proporção de cada classe de agregados em relação ao total.

3.6 Análises químicas

As amostras deformadas foram secas ao ar, destorroadas e passadas em peneiras de malha 2,0 mm para obtenção da fração terra fina seca ao ar (TFSA) e, conseqüentemente, o encaminhamento para fins de análises químicas do solo, seguindo metodologia da EMBRAPA, (2017b).

3.6.1 Cálcio e Magnésio trocáveis

Para determinação dos cátions trocáveis (Al^{2+} , Ca^{2+} e Mg^{2+}) foi utilizado o cachimbo de 10 cm³ para medir a quantidade de terra fina seca ao ar (TFSA), obtida através da passagem do solo em peneira de 2mm. Utilizando um Erlenmeyer de 125 ml é colocado os 10 cm³ de solo, em 10 ml da solução extratora de KCl a 1 mol L⁻¹, deixando decantar durante 12 hs. A metodologia utilizada no laboratório de física do solo da universidade é determinar o Ca^{2+} e ($\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$), o magnésio é determinado tirando a diferença.

Para determinação do Cálcio, após as 12 hs da solução decantando, foi pipetado 5ml da solução extratora passando para o Erlenmeyer de 125 ml e adiciona 3 ml de KOH e 30mg de ácido ascórbico. O indicador utilizado na determinação do cálcio foi o calcon. A solução utilizada para realizar a titulação foi a EDTA a 0,25 mol L⁻¹, a viragem passa do vermelho para o azul.

Para determinação do ($\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$), foi pipetado 25ml da solução decantada para o cálcio e 25ml para o magnésio, passando para o Erlenmeyer de 125ml cada amostra, colocar 4ml do coquetel de cianeto de potássio e 30mg de ácido ascórbico e 3 mg do indicador negro de eriocromo. A solução utilizada para realizar a titulação foi a EDTA a $0,025 \text{ mol L}^{-1}$.

Para determinação do Al^{3+} , foi pipetado 25ml da solução decantada, passando para o Erlenmeyer de 125ml. O titulador é o NaOH a $0,025 \text{ mol L}^{-1}$ e o indicador é o azul de bromotimol. A viragem vai do amarelo para o verde (EMBRAPA, 2017).



Figura 6 - Erlenmeyers de 125 mL com solução extratora, para determinação do alumínio e cálcio + magnésio trocáveis. Laboratório de Química e Física dos solos na UNEB, Barreiras-BA, 2021.

3.6.2 Potássio e Sódio trocáveis

Para determinação do Potássio e do Sódio foi utilizado 20 ml da solução extratora (Mehlich-1) e posteriormente a determinação por espectrofotometria de chama. Primeiro foi feita a leitura dos padrões (1,2,3 e 4), para fazer a elaboração da curva e conferir se está correta as leituras. Após esse processo foi feita a leitura do Potássio e do Sódio (EMBRAPA, 2017).



Figura 7 - Fotômetro de chama para determinação do potássio e sódio trocáveis. Laboratório de Química e Física dos solos na UNEB, Barreiras-BA, 2021.

3.6.3 Acidez potencial

A extração da acidez potencial do solo (refere-se aos íons H^+ e Al) com acetato de cálcio tamponado a pH 7,0 e determinação volumétrica com solução de NaOH em presença de fenolftaleína como indicador. Para isso foi utilizado um cachimbo que corresponde 5 cm^3 e mediu-se o solo, o mesmo foi colocado em um Erlenmeyer de 125 ml e adicionou-se 75 ml de acetato de cálcio, devido esta solução poder evaporar, foi necessário envolver com papel filme o Erlenmeyer. Após esse processo deixou-se decantar por 12 horas e depois pipetou 25 ml da solução obtida passando a para um Erlenmeyer, após esse processo foi realizada a titulação com solução de NaOH a $0,025\text{ mol L}^{-1}$, utilizando a fenolftaleína como indicador, a viragem ocorre do incolor para o rosa (EMBRAPA, 2017).

3.6.4 Fósforo

Para determinação do fósforo utilizou-se 10 cm^3 de (TFSA), adicionou 100ml da solução extratora (Mehlich-1) de duplo ácido (ácido clorídrico e ácido sulfúrico). Após esse processo deixou-se decantar por 12 horas e depois pipetou 25 ml da solução obtida passando a para um Erlenmeyer e deixa 1h descansando com 30mg de ácido ascórbico, foi utilizado tubetes para realizar a leitura do teor de fósforo por espectrofotometria, onde a coloração passa para um azul (EMBRAPA, 2017).

3.6.5 pH do solo

O pH do solo é uma determinação da concentração de íons H^+ na solução do solo, que tem influência na disponibilidade de nutrientes. Utilizando um cachimbo mediu-se 10 decímetros (dam) de solo, após foi colocado em um Becker e acrescentou 25 ml de água deionizada, utilizando um bastão de vidro homogeneizou o material. Após 1h do material em descanso foi feito a leitura do pH no peagâmetro (EMBRAPA, 2017).

3.7 Delineamento experimental e análise estatística

Para análise dos dados utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, onde cada mini perfil constou numa pseudo repetição, num total de três. Os tratamentos foram organizados em esquema fatorial 4x3 (sendo quatro diferentes usos do solo e três profundidades). Os valores foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para avaliação das análises físicas do solo, sob diferentes usos e profundidades no Cerrado da Bahia foi realizada a análise de variância (Teste F), para indicar se os resultados da pesquisa foram significativos a 0,01 e 0,05% de probabilidade, significativo apenas a 0,05% de probabilidade ou não significativos. Os atributos físicos analisados foram: agregados, porosidade total, macroporosidade, microporosidade, diâmetro médio ponderado e diâmetro médio geométrico. De modo geral a avaliação dos tratamentos mostrou que os resultados foram significativos estatisticamente (Tabela 2).

Tabela 2 - Resumo da análise de variância (Teste F) dos atributos físicos do solo sob diferentes usos e profundidades no Cerrado da Bahia.

Fonte de Variação	GL	AG	Pt	Macr	Micr	DMP	DMG
Uso do Solo (US)	3	7,51**	9,62**	5,02**	149,73**	12,60**	10,96*
Profundidade (P)	2	4,30*	4,32*	6,95**	4,85*	5,15*	4,93*
Interação (USxP)	6	2,52*	1,70 ^{ns}	5,99**	42,43**	3,26*	2,64*
Tratamentos	(11)	5,03**	4,35**	5,92**	64,86**	7,48**	7,05**
Resíduo	24						
Total	35						

AG = agregados (% de agregados > 2,00 mm); Pt = porosidade total (m m^{-1}); Macr = macroporosidade do solo (m m^{-1}); Micr = microporosidade (m m^{-1}); DMP = diâmetro médio ponderado (mm) e DMG = diâmetro médio geométrico (m m^{-1}). ** Significativo a 0,01 e 0,05 de probabilidade. * Significativo apenas a 0,05 de probabilidade. ^{ns} não significativo.

Podemos observar que os diferentes usos do solo no cerrado e as profundidades foram significativos em todos os atributos físicos analisados. A porosidade total não foi significativa na interação entre os usos do solo e a profundidade, os demais atributos foram significativos. Dalposso et al., (2020) também identificou que não houve interações significativas da porosidade total em relação às diferentes profundidades avaliadas para as três áreas estudadas.

4.1 Atributos químicos em áreas sob diferentes usos do solo

A avaliação da fertilidade do solo, foi realizada com a finalidade de caracterização da área pesquisada, não sendo necessário realizar a análise estatística. Desta forma, os valores de Ca, Mg, K, Na, H+Al, Al, P e pH foram analisados nas áreas sob diferentes usos do solo nas profundidades 0-10, 10-20 e 20-30 cm no Cerrado da Bahia (Tabela 3).

Tabela 3 - Valores da fertilidade do solo observada nas áreas sob diferentes usos do solo nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-30 cm no Cerrado da Bahia.

Uso do Solo	Prof. (cm)	pH (H ₂ O)	Ca	Mg	K	Na	H+Al	Al	P
			-----cmol _c dm ⁻³ -----						mg kg ⁻¹
ACN	0-10	7,10	2,70	1,87	0,49	0,23	1,65	0,00	7,49
API		7,23	1,60	1,30	0,34	0,23	1,98	0,00	3,77
ABA		6,35	3,50	1,14	0,44	0,26	1,98	0,00	6,75
AMA		6,02	5,00	1,34	0,39	0,23	1,98	0,00	4,42
ACN	10-20	6,55	1,80	1,14	0,44	0,23	1,82	0,00	5,33
API		6,84	1,80	1,14	0,36	0,23	1,65	0,00	3,64
ABA		6,49	3,10	1,37	0,37	0,23	1,98	0,00	3,03
AMA		5,90	4,40	1,50	0,69	0,66	0,83	0,00	12,60
ACN	20-30	6,21	1,50	1,70	0,44	0,23	1,82	0,00	3,16
API		6,31	1,40	1,80	0,36	0,23	1,65	0,00	2,77
ABA		6,41	3,40	0,60	0,39	0,23	1,49	0,00	4,42
AMA		5,85	3,90	1,07	0,51	0,43	1,98	0,00	5,59

ACN = área sob vegetação de Cerrado nativo; API = área sob plantio de pinhão manso; ABA = área sob plantio de banana; AMA = área sob plantio de mandioca.

Os valores do pH na ACN e API, apresentou teores próximos a neutralidade na camada superficial, já a ABA e AMA apresentaram valores mais baixos. Guimarães et al., (2015) observou valores semelhantes, onde realizou um estudo nos primeiros 20 cm de profundidade, sendo as áreas com floresta natural ou que passaram pelo pousio de um, dois ou três anos apresentam pH menos ácido que as áreas de mandioca recém-colhida.

Avaliando os valores de pH, identificou-se que os mesmos são inversamente proporcionais a profundidade, isto é, à medida que a profundidade aumenta, os teores de pH diminuem, com exceção a ABA que apresentou um comportamento inverso as demais áreas. Resultado semelhante foi encontrado por Falleiro et al. (2003) onde os maiores valores de pH em semeadura direta, foram verificados na camada superficial do solo decrescendo com a profundidade amostrada, atribuindo esses resultados às características tamponantes da matéria orgânica. Esses autores também constataram que os valores de Ca²⁺ e Mg²⁺ foram maiores na camada superficial do tratamento semeadura direta e

afirmarem que este resultado foi devido ao não revolvimento do solo e à ciclagem dos nutrientes pelas culturas, conferindo com os resultados obtidos pelo presente trabalho.

Avaliando os diferentes usos do solo observamos que ABA e AMA apresentam maiores teores de Ca^{2+} no solo em todas as profundidades estudadas. Santos et al., (2016) analisando os sistemas de cultivo na profundidade de 0,20-0,40 m observou-se que o solo proveniente de cultivo convencional, apresentou maiores teores de Ca^{2+} , seguido do eucalipto e plantio direto, respectivamente. Este mesmo comportamento foi observado por PEREIRA et al. (2009). Uma das principais características do cultivo convencional é o revolvimento do solo, isto por sua vez possibilita a incorporação de corretivos da acidez como o calcário, logo o emprego deste tipo de sistema favorece a manutenção dos teores adequados destes elementos (SANTOS et al., 2016).

O teor de fósforo na camada de 0-10 sob ACN apresentou valor significativo de $7,49 \text{ mg kg}^{-1}$, segundo Lopes et al., (2004) áreas com baixo revolvimento do solo, apresenta um acúmulo de fósforo na camada superficial do solo, sobretudo nos primeiros 10 cm, em razão do seu contato com os coloides organo-minerais ser reduzido, o que provoca diminuição das reações de adsorção e acompanha o aumento da matéria orgânica (MO) superficial, cuja mineralização, lenta e gradual, proporciona o surgimento de formas orgânicas de P menos suscetíveis às reações de adsorção (LOPES et al., 2004; SOUSA et al., 2002).

Observa-se ainda que o teor de fósforo na AMA na camada de até 20 cm apresentou valor significativo de $12,60 \text{ mg kg}^{-1}$, em relação aos demais usos do solo. Resultado semelhante encontrado por Jordão, (2018) onde o ambiente com mandioca apresentou diferença significativa em relação ao seu testemunho tendo valores de P superiores. O maior valor de P no ambiente com mandioca, em relação ao testemunho, pode ser explicado devido antes de cada plantio ser realizada a gradagem da área, incorporando material orgânico no solo, que consequentemente favorece o aumento de nutrientes como o fósforo.

4.2 Atributos físicos em áreas sob diferentes usos do solo

A (Tabela 4) apresenta os valores médio de agragados $> 2,00 \text{ mm}$, onde foram avaliados a porosidade total (Pt), macroporos (Macr), microporos (Micr), diâmetro médio ponderado (DMP) e diâmetro médio geométrico (DMG) nas áreas sob diferentes usos do solo e nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-30 cm no Cerrado da Bahia, as letras iguais seguidas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 4 - Valores médios de agregados > 2,00 mm, porosidade total (Pt), macroporos (Macr), microporos (Micr), diâmetro médio ponderado (DMP) e diâmetro médio geométrico (DMG) nas áreas sob diferentes usos do solo e nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-30 cm no Cerrado da Bahia.

Uso do Solo	AG	Pt	Macr	Micr	DMP	DMG
	%	-----m ³ m ⁻³ -----			----mm----	
ACN	81,13a	0,41b	0,39a	0,02c	4,98a	4,34a
API	82,36a	0,38b	0,35ab	0,02c	5,04a	4,38a
ABA	55,94b	0,43ab	0,32b	0,10a	2,76b	2,00b
AMA	67,21ab	0,49a	0,39a	0,09b	4,14a	3,32a
DMS	17,83	0,06	0,06	0,01	1,16	1,32
Profundidades	AG	Pt	Macr	Micr	DMP	DMG
Cm	%	-----m ³ m ⁻³ -----			----mm----	
0-10	77,39a	0,44a	0,38a	0,06a	4,71a	4,04a
10-20	75,34ab	0,44a	0,38a	0,05b	4,40ab	3,70ab
20-30	62,25b	0,39b	0,32b	0,06a	3,57b	2,78b
DMS	13,98	0,05	0,04	0,01	0,91	1,03

ACN = área sob vegetação de Cerrado nativo; API = área sob plantio de pinhão manso; ABA = área sob plantio de banana; AMA = área sob plantio de mandioca. Letras iguais seguidas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Analisando os valores médios de agregados maiores que 2,00 mm sob os diferentes usos do solo, observou-se que as áreas de cerrado nativo e pinhão expressaram a maior porcentagem de agregados não diferindo entre si, a área sob cultivo da mandioca apresentou valor inferior a esses sistemas, no entanto também apresentou grau de significância, a menor porcentagem de agregados foi encontrada na área sob cultivo de banana. Resultado semelhante foi encontrado por Borges, (1999) no qual os solos sob mata e mandioca apresentaram maiores quantidades de agregados com o diâmetro superior a 2,00 mm, contudo o cultivo da mandioca por fazer intensivo uso do solo deveria contribuir para diminuir a porcentagem de agregados maiores.

A estabilidade dos agregados é influenciada pelo manejo e declina quando o solo é cultivado com arado e grade. Solo sob floresta apresenta valores elevados para os índices de agregação do solo comparado ao sistema convencional, que por revolver o solo frequentemente, promove maior desagregação e redução da porcentagem de agregados estáveis em água (MADARI, 2004; RESENDE, 2019). A profundidade 0-10 cm seguido da camada de 10-20 cm, apresentou maior porcentagem de agregados devido aos agregados maior que 2 mm serem encontrados nas camadas superiores do solo.

Já avaliando a porosidade total do solo, foi observado que a AMA apresentou a maior média, diferente da ACN e API que apresentou os menores valores 0,41 m³ m⁻³ e 0,38 m³ m⁻³ respectivamente de porosidade. A mobilização, com arações e gradagens

aumenta a porosidade do solo (COSTA et al., 2003). A profundidade 0-10 e 10-20 cm não diferiram entre si e apresentaram os maiores valores de porosidade total do solo.

Os usos do solo que apresentaram os maiores valores de macroporosidade foram ACN e AMA, diferente da ABA que apresentou o menor valor de macroporosidade. Contudo a ABA apresentou o maior valor de microporosidade do solo. Resultado semelhante ao de BORGES et al., (1999) no qual o solo cultivado com banana apresentou menor macroporosidade que o solo sob mata. A profundidade 0-10 e 10-20 cm não diferiram entre si e apresentaram os maiores valores de macroporosidade do solo.

O DMP representa a porcentagem de agregados grandes retidos nas peneiras com malhas maiores; o DMG representa uma estimativa do tamanho da classe de agregados de maior ocorrência, avaliando o diâmetro médio ponderado (DMP) e o diâmetro médio geométrico (DMG), a ACN, API e AMA obtiveram os maiores valores e não diferiram entre si. Contudo a ABA obteve os menores valores de (DMG) e (DMP). Souza, (2016) analisa que os baixos valores de DMG poderiam estar relacionados com a alta compactação do solo, o que dificulta a infiltração de água no perfil pela redução da macroporosidade, contribuindo, desse modo, para o aumento do escoamento superficial. Situação correspondente ao desse trabalho, que obteve baixo valor de macroporosidade na área sob cultivo de banana.

Diante da tabela 5, observa-se a interação dos valores de agregados (AG), macroporosidade (Macrop) e microporosidade (Microp) nas áreas sob diferentes usos do solo e nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-30 cm no Cerrado da Bahia. Letras iguais minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 5 - Interação dos valores médios de agregados (AG), macroporosidade (Macrop) e microporosidade (Microp) nas áreas sob diferentes usos do solo e nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-30 cm no Cerrado da Bahia.

Uso do Solo	Profundidades (cm)			DMS
	0-10	10-20	20-30	
-----AG (% > 2,00 mm)-----				
ACN	91,73aA	82,01aA	69,64aA	27,96
API	91,15aA	81,38abA	74,55aA	
ABA	73,23abA	50,68bAB	43,92aB	
AMA	53,47bB	87,28aA	60,88aAB	
DMS		30,89		
-----Macr (m³ m⁻³)-----				
ACN	0,44aA	0,39aAB	0,34abB	0,05
API	0,39abA	0,39aA	0,28bB	
ABA	0,39abA	0,28bB	0,29abB	
AMA	0,31bB	0,47aA	0,39aAB	
DMS		0,09		
-----Micr (m³ m⁻³)-----				
ACN	0,011cA	0,021bA	0,020cA	0,016
API	0,016cA	0,025bA	0,026cA	
ABA	0,055bB	0,136aA	0,130aA	
AMA	0,153aA	0,031bC	0,094bB	
DMS		0,023		

ACN = área sob vegetação de Cerrado nativo; API = área sob plantio de pinhão manso; ABA = área sob plantio de banana; AMA = área sob plantio de mandioca. Letras iguais minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Observou-se que houve resultado significativo na interação dos valores médios de agregados sob as ACN e API, em todas as profundidades analisadas. Solo sob floresta apresenta valores elevados para os índices de agregação do solo comparado ao sistema convencional, que por revolver o solo frequentemente, promove maior desagregação e redução da percentagem de agregados estáveis em água (MADARI, 2004; RESENDE, 2019).

Avaliando a interação dos valores médios de agregados com a macroporosidade na profundidade de 10-20 cm, verificou-se que ACN, API e AMA não houve diferença significativa entre as áreas, constando os maiores valores de agregados e macroporosidade. Contudo essas áreas apresentaram os menores valores de microporosidade. Segundo Ramos et al. (2013), a microporosidade proporciona a retenção e armazenamento de água, enquanto, para Kunz et al. (2014), a diminuição da macroporosidade reduz a passagem rápida da água pelo solo. O maior valor de microporosidade do solo, foi observado na AMA, 0,153 m³ m⁻³ na profundidade de até

10 cm. Sendo as ACN, API e AMA apresentarem os menores valores de microporosidade, 0,011 e 0,016 $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$ respectivamente.

Verifica-se, na tabela 6, os valores médios de diâmetro médio ponderado (DMP) e diâmetro médio geométrico (DMG) nas áreas sob diferentes usos do solo e nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-30 cm no Cerrado da Bahia.

Tabela 6 - Interação dos valores médios de diâmetro médio ponderado (DMP) e diâmetro médio geométrico (DMG) nas áreas sob diferentes usos do solo e nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-30 cm no Cerrado da Bahia.

Uso do Solo	Profundidades (cm)			DMS
	0-10	10-20	20-30	
	-----DMP (m³ m⁻³)-----			
ACN	5,54aA	5,02aA	4,38aA	2,02
API	5,50aA	4,99aA	4,63aA	
ABA	4,50abA	2,32bB	1,46bB	
AMA	3,32bB	5,28aA	3,82aAB	
DMS	1,83			
	-----DMG (m³ m⁻³)-----			
ACN	5,13aA	4,27aA	3,62aA	2,02
API	5,05aA	4,25aA	3,85aA	
ABA	3,75abA	1,60bAB	0,83bB	
AMA	2,42bB	4,70aA	2,84abAB	
DMS	2,07			

ACN = área sob vegetação de Cerrado nativo; API = área sob plantio de pinhão manso; ABA = área sob plantio de banana; AMA = área sob plantio de mandioca. Letras iguais minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Avaliando a interação dos valores médios de diâmetro médio ponderado e geométrico, observou-se que a ACN, API e ABA não diferiram na profundidade de até 10 cm. Valores semelhantes foram encontrados por Rosa et al., (2019) os valores das médias das variáveis diâmetro médio ponderado e geométrico nas camadas superficiais 0-10 e 10-20 m as áreas ACN e eucalipto apresentaram os maiores valores de DMP e DMG. Já a AMA apresentou baixos valores de DMP e DMG na profundidade de 0-10 cm, em torno de 3,32 $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$ (DMP) e 2,42 $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$ (DMG).

Os valores superiores de DMP na ACN em relação ao preparo convencional são decorrentes do maior aporte de material orgânico decomposto lentamente na camada superficial, o qual a influência da matéria orgânica no solo intensifica a atividade microbiana na produção de exsudados para a formação e estabilização dos agregados. Isso não é verificado no preparo convencional, por promover maior desestruturação de agregados do solo (PEDROTTI E MELLO JÚNIOR, 2009).

5.0 CONCLUSÃO

Os valores de pH são inversamente proporcionais a profundidade, isto é, à medida que a profundidade aumenta, os teores de pH diminuem, com exceção a ABA que apresenta um comportamento inverso as demais áreas.

Os valores médios de agregados maiores que 2,00 mm sob ACN e API expressaram maior porcentagem de agregados.

A AMA aumenta a porosidade total em relação as demais áreas estudadas.

A ACN e AMA aumentam a macroporosidade, ambas em torno de $0,39 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ em relação a ABA, que apresentou apenas $0,32 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$.

O cultivo de pinhão e mandioca igualam o DMP e DMG em relação a ACN. Na cama da 10-20.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, F. S et al. Qualidade física de um latossolo amarelo sob sistema de integração lavoura-pecuária no cerrado piauiense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v. 34, n. 3, 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-06832010000300013>> Acesso em: 20 set. 2021.
- ASSIS, R. L.; LAZARINI, G. D.; LANÇAS, K. P.; FILHO, A. C. Avaliação da resistência do solo à penetração em diferentes solos com a variação do teor de água. **Revista Engenharia Agrícola**, v. 29, n. 4, Jaboticabal, 2009.
- BORGES, A. L., KIEHL, J. C. e SOUZA, L. S. Alteração de propriedades físicas e atividade microbiana de um latossolo amarelo álico após o cultivo com fruteiras perenes e mandioca. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v. 23, n. 4. 1999. Disponível em: <DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-06831999000400030>> Acesso em: 20 set. 2021.
- BRASIL. Plano de ação para prevenção e controle do desmatamento e das queimadas: cerrado. Brasília: **Ministério do Meio Ambiente**, 2011.
- BLAINSKI, E.; TORMENA, C. A.; FIDALSKI, J.; GUIMARÃES, R. M. L. Quantificação da degradação física do solo por meio da curva de resistência do solo à penetração. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 3, Viçosa, 2008.
- BRONICK, C. J.; LAL, R. Estrutura e gestão do solo: uma revisão. **Geoderma**, Amsterdam, v. 124, n. 1-2, p. 3-22, 2005.
- CARDOSO, E. L.; SILVA, M. L. N.; CURTI, N.; FERREIRA, M. M.; FREITAS, D. A. F. Qualidade química e física do solo sob vegetação arbórea nativa e pastagens no Pantanal sul-mato-grossense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, n. 3, p. 613-622, 2011.
- CARNEIRO, M. A. C.; SOUZA, E. D. de; REIS, E. F. dos; PEREIRA, H. S.; AZEVEDO, W. R. de. 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, 2009a.
- CARVALHO, R. et al. Atributos físicos da qualidade de um solo sob sistema agroflorestal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 11, p. 1153-1155, 2004.
- CAVENAGE, A.; MORAES, M. L. T.; ALVES, M. C.; CARVALHO, M. A. C.; FREITAS, M. L. M.; BUZETTI, S. Alterações nas propriedades físicas de um latossolo vermelho-escuro sob diferentes culturas. v.23. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.23, n.4, p.997-1003, 1999. Disponível em: < DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06831999000400027> > Acesso em: 20 set. 2021.
- COSTA, F. S. et al. Propriedades físicas de um Latossolo Bruno afetadas pelos sistemas plantio direto e preparo convencional. **Revista Brasileira de Ciência do Solo [online]**. v. 27, n. 3. Set, 2003. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-06832003000300014>>. Acesso em: 20 set. 2021.

CUNHA, E.Q.; STONE, L.F.; FERREIRA, E.P.B.; DIDONET, A.D.; MOREIRA, J.A.A. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo sob produção orgânica impactados por sistemas de cultivo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 1, p.56-63, 2012.

DALPOSSO, D. M.; BRUN, E. J.; SCHROEDER, F.; CANÔNICO, C. M.; MACEDO, V. de P. Qualidade física do solo sob sistema silvipastoril com *Peltophorum dubium* e *Panicum maximum* cv. Aruana. **Pesquisa Florestal Brasileira, [S. l.]**, v. 40, 2020. Disponível em: < DOI: 10.4336/2020.pfb.40e201801645 >. Acesso em: 20 set. 2021.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo / Paulo César Teixeira. [et al.], editores técnicos. – 3. ed. **rev. e ampl.** Brasília, 2017a.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. Manual de métodos de análises de solos. 3.ed. **rev. e ampl.** Rio de Janeiro, 2017b.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Neossolo Quartzarênicos. **EMBRAPA**. Centro Nacional de Pesquisas de Solos.

FALLEIRO, R. M.; SOUZA, C. M.; SILVA, C. S. W.; SEDIYAMA, C. S.; SILVA, A. A.; FAGUNDES, J. L. Influência dos sistemas de preparo nas propriedades químicas e físicas do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p.1097-1104, 2003.

FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G.; BALIEIRO, F. C.; MOURA, T. P. A.; MENEZES, A. R.; SANTANA, C. I. Características e atributos de Latossolos sob diferentes usos na região Oeste do Estado da Bahia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.51, n.9, p.1457-1465, Brasília, 2016. Disponível em: < DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-204x2016000900044>. Acesso em: 20 set. 2021.

FRAZÃO, L. A.; PICCOLO, M. C.; FEIGL, B. J.; CERRI, C.C.; CERRI, C. E. P. Propriedades químicas de um Neossolo Quartzarênico sob diferentes sistemas de manejo no Cerrado mato-grossense. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 43, n. 5, p. 641-648, Brasília-DF, 2008.

FREITAS, L. de; CASAGRANDE, J. C.; OLIVEIRA, I. A. de; CAMPOS, M. C; C.; OLIVEIRA, V. M. R. de. Atributos químicos de Latossolo Vermelho submetido a diferentes manejos. **Floresta**, v. 45, n. 2, p. 229-240, 2015a.

GUARESCHI, R. F.; PEREIRA, M. G.; PERIN, A. Estoque de carbono em latossolo vermelho distroférico sob diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.7, n. 4, p. 597-602, 2012. Disponível em: < Doi:10.5039/agraria.v7i4a1767 > Acesso em: 20 set. 2021.

GUIMARÃES, B. V. C. et al. Atributos químicos de um Espodossolo Ferrocárbico no sistema indígena de produção de mandioca. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**. v.11 n.22; p. 376-386. Goiânia, 2015.

INMET (online). INMET Clima: normas climatológicas. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/html/clima/mapas/?mapa=tmax>> Acesso em: 20 set. 2021.

JORDÃO, H. W. C. Atributos químicos de solos sob ambientes naturais e antropizados no município de Humaitá. **Dissertação (Mestrado em Agronomia Tropical) - Universidade Federal do Amazonas**. Manaus, 2018. Disponível em: < <https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/6316> > Acesso em: 20 set. 2021.

KEMPER, W.D. & ROSENAU, R.C. Estabilidade agregada e distribuição de tamanho. In: KLUTE, A., ed. Métodos de análise de solo. **American Society of Agronomy**, Part 1. p.425-442 (Agronomy, 9). 1986.

KUNZ, J.; SCHONS de A, V. & Pet, M. Distribuição temporal e espacial da umidade do solo em sistemas de irrigação por gotejamento subsuperficial. **Revista Monografias Ambientais**, vol. 13, n. 5, p. 3963- 3976. 2014. Disponível em: < <https://dx.doi.org/10.5902/2236130815123> > Acesso em: 20 set. 2021.

LAL, R. Restaurando a qualidade do solo para mitigar a degradação do solo. *Sustainability*, v 7, n. 5, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/su7055875>> Acesso em: 20 set. 2021.

LIMA, I.M.A.; ARAÚJO, M.C.; BARBOSA, R.S. Avaliação das propriedades físicas do solo em sistemas silvipastoris, região centro-norte, Estado do Piauí. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.9, n.1, p.117-124, 2013.

LOPES, A. S.; WIETHÖLTER, S.; GUILHERME, L. R. G.; SILVA, C. A. Sistema Plantio Direto: bases para o manejo da fertilidade do solo. **ANDA**. São Paulo, 2004.

MADARI, B. E. Fracionamento de agregados. procedimento para uma estimativa compartimentada do sequestro de carbono no Solo. **Embrapa Solos**. Rio de Janeiro, 2004.

MATIAS, S. S. R et al. Influência de diferentes sistemas de cultivo nos atributos físicos e no carbono orgânico do solo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. 2012. Disponível em: < <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=119024529007> > Acesso em: 20 set. 2021.

MARCHIORI JÚNIOR, M.; MELO, W.J. Alterações na matéria orgânica e na biomassa microbiana em solo de mata natural submetido a diferentes manejos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 6, p. 1177-1182, 2000.

MELLONI, R.; MELLONI, E. G. P.; ALVARENGA, M. I. N. Indicadores da qualidade do solo. **Informe agropecuário**. v. 29, n. 244, mai./jun. Belo Horizonte, 2008, p. 17-29.

MMA. Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado. **Ministério do Meio Ambiente**, 2009.

PEDROTTI, A.; MELLO JÚNIOR, A. V. Avanços em Ciência do solo. **Editora da UFS, FAPITEC-SE e SBCS**. 212p. São Cristóvão, 2009.

PEDROTTI, A.; PAULETTO, E.A.; GOMES, A. da S.; TURATTI, A.L.; CRESTANA, S. Sistemas de cultivo de arroz irrigado e a compactação de um Planossolo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, p.709-715, 2001.

PEREIRA, R. G.; ALBUQUERQUE, A. W.; CUNHA, J. L. X. L.; PAES, R. A.; CAVALCANTE, M. Atributos químicos do solo influenciados por sistemas de manejo. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 1, p. 78-84. Mossoró-CE, 2009.

RAMOS, B.Z.; Pais, P.S.M.; Freitas, W.A. & Dias Junior, M.S. Avaliação dos atributos físico-hídricos em um latossolo vermelho distrófico sob diferentes sistemas de manejo. **Revista de Ciências Agrárias**. vol.36, n. 3, p. 340-346. Minas Gerais, 2013.

ROSA, V. A et al. Atributos Físicos e Estoque de Carbono em Sistemas Agroflorestais nos Cerrados do Oeste da Bahia. **Revista Brasileira de Geografia Física**. v.12, n.07, 2019. Disponível em: < <https://doi.org/10.26848/rbgf.v12.7.p2660-2671> > Acesso em: 20 set. 2021.

RESCK, D. V. S.; FERREIRA, E. A. B.; FIGUEIREDO, C. C.; ZINN, Y. L. Dinâmica da matéria orgânica no cerrado. In: SANTOS, G. A.; SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F. A. O. Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais. **Editora Cinco Continentes**, 2. ed. p. 359-417. Porto Alegre, 2008.

RESENDE, T. M. Avaliação física do solo em áreas sob diferentes usos com adição de dejetos animais no bioma Cerrado. **Bioscience Journal**, v. 28, p. 179-184. Uberlândia, 2012.

SANTOS, O. F.; SOUZA, H. M.; OLIVEIRA, M. P.; CALDAS M. B.; ROQUE C. G. Propriedades químicas de um Latossolo sob diferentes sistemas de manejo. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 4, n. 1, p. 36-42, jan./mar. Cassilândia-MS, 2017.

SILVA, S. A.; LIMA, J. S. S.; XAVIER, A. C.; TEIXEIRA, M. M. Variabilidade espacial de atributos químicos de um Latossolo Vermelho-Amarelo húmico cultivado com café. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 1, p. 15-22, 2010.

SOUZA, J. M. de. Propriedades Físicas do Solo de Áreas Cultivadas com Pastagem e Eucalipto Convertidas de Área da Floresta Atlântica. **Sci. Agrar. Parana**, v. 15, n. 4, out. p. 487-492, Marechal Cândido Rondon, 2016.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. (Eds.). Cerrado: correção do solo e adubação. Planaltina: **Embrapa Cerrados**, 2002.

STONE, L.R.; SCHLEGEL, A.J. Efeitos da fase de cultivo e rotação de safra nas propriedades físicas do solo nas Grandes Planícies Centro-Oeste. **Agronomy Journal**, v.102, p.483-491, 2010.

TAVARES FILHO, J.; BARBOSA, G.M. de C.; RIBON, A.A. Atributos físicos de latossolo vermelho distrófico psamítico sob diferentes usos agrícolas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v.34, p.925-933, 2010.

WENDLING, B.; FREITAS, I.C.V.; OLIVEIRA, R.C.; BABATA, M.M.; BORGES, E.N. Densidade, agregação e porosidade do solo em áreas de conservação do cerrado em floresta de pinus, pastagem e plantio direto. **Bioscience Journal**, v.28, n.1, p.256-265, 2012.