



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA-UNEB**  
**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS HUMANAS-CAMPUS IX**

**PAULINO JOAQUIM SOARES NETO SOL**

**ARMAZENAMENTO DE CARBONO EM DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO  
NA BACIA DO RIO DE ONDAS NO OESTE BAIANO**

Barreiras – BA

2019

PAULINO JOAQUIM SOARES NETO SOL

**ARMAZENAMENTO DE CARBONO EM DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO  
NA BACIA DO RIO DE ONDAS NO OESTE BAIANO**

TCC apresentado à Universidade do Estado da Bahia-UNEB campus IX, para avaliação de trabalho de conclusão de curso de Engenharia Agrônômica ao professor Dr. Adilson Alves e ao orientador Dr. Joaquim Pedro Soares Neto.

Barreiras – BA

2019

FICHA CATALOGRÁFICA  
Sistema de Bibliotecas da UNEB  
Dados fornecidos pelo autor

S684a Sol, Paulino Joaquim Soares Neto

ARMAZENAMENTO DE CARBONO EM DIFERENTES SISTEMAS  
DE MANEJO NA BACIA DO RIO DE ONDAS NO OESTE BAIANO /  
Paulino Joaquim Soares Neto Sol.-- Barreiras, 2019.

44 fls : il.

Orientador(a): Prof. PhD Joaquim Pedro Soares Neto.

Inclui Referências

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

1. Carbono orgânico. 2. matéria orgânica. 3. propriedades físicas do  
solo.

CDD: 630



UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA-UNEB  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS HUMANAS-CAMPUS IX  
COLEGIADO DE ENGENHARIA AGRONÔMICA

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**ESTOQUE DE CARBONO EM ÁREAS COM DIFERENTES FORMAS DE USOS  
DO SOLO NA REGIÃO OESTE DA BAHIA**

Aprovada em: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

**AUTOR: PAULINO JOAQUIM SOARES NETO SOL**

**ORIENTADOR: JOAQUIM PEDRO SOARES NETO**

**BANCA EXAMINADORA:**

---

**Joaquim Pedro Soares Neto**

Bacharel em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal da Paraíba, Professor da Universidade do Estado da Bahia - Campus IX.

---

**Tadeu Cavalcante Reis**

Bacharel em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal da Bahia; Doutor em Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade de São Paulo; Professor da Universidade do Estado da Bahia - *Campus IX*.

---

**Heliab Bomfim Nunes**

Bacharel em Engenharia Agrônômica pela Universidade do Estado da Bahia; Mestre em Microbiologia Agrícola pela Universidade Federal do Recôncavo Baiano; Doutor em Agronomia pela Universidade de Brasília.

## DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho à minha família e a todos que, de alguma forma, contribuíram para sua realização.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à Deus, que foi minha maior força nos momentos de angústia e desespero. Sem Ele, nada disso seria possível. Obrigada, Senhor por colocar esperança, amor e fé no meu coração.

Gostaria de agradecer à minha família.

À Maria Júlia, filha querida, obrigada. Sua existência e seu amor, foram o que me fez vencer e não me deixou desistir da faculdade, muito menos desse trabalho de conclusão.

Agradeço aos professores, que acompanharam a minha jornada acadêmica de perto e deram muito apoio em sala de aula. Obrigada pela incansável dedicação e confiança. Sou grata principalmente ao meu orientador, Joaquim Neto, atencioso, e contribuiu muito com a realização dessa pesquisa.

À minha eterna equipe do laboratório de Física do Solo, meus amigos -Deisinha, Big, Heliab, e Laise - à vocês, gratidão.

E à todos que contribuíram direta ou indiretamente, para realização desse trabalho.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Figura 1: Mapa de Localização da Bacia do Rio de Ondas.....	<b>12</b>
<b>Figura 2.</b> Coleta de amostras indeformadas de solo.....	<b>14</b>
<b>Figura 3 (A e B).</b> Coleta e amostras de solo indeformadas para análise da densidade do solo, macroporosidade e microporosidade.....	<b>15</b>
<b>Figura 4.</b> Amostras de agregados sendo secas ao ar (a) e o conjunto de peneiras utilizado (b).....	<b>16</b>
<b>Figura 5 (A e B).</b> Amostras de solo com dicromato de potássio (A) e sendo tituladas com sulfato ferroso amoniaco (B).....	<b>17</b>
<b>Figura 6.</b> Percentual de macroagregados em áreas com diferentes formas de usos em Barreiras na região Oeste da Bahia.....	<b>19</b>
<b>Figura 7.</b> Percentual de microagregados em áreas com diferentes formas de usos em Barreiras na região Oeste da Bahia.....	<b>21</b>
<b>Figura 8.</b> Estoque de carbono em áreas com diferentes formas de usos em Barreiras na região Oeste da Bahia.....	<b>23</b>
<b>Figura 9.</b> Estoque de carbono orgânico total em áreas com diferentes formas de usos em Barreiras na região Oeste da Bahia.....	<b>24</b>
<b>Figura 10.</b> Sequestro de carbono orgânico total em áreas com diferentes formas de usos em Barreiras na região Oeste da Bahia.....	<b>25</b>

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1.** Granulometria das áreas estudadas.....**13**

**Tabela 2.** Diâmetro médio ponderado em áreas com diferentes formas de uso.....**22**

**Tabela 3.** Diâmetro médio ponderado em áreas com diferentes formas de uso.....**22**

## RESUMO

Atualmente, grandes transformações no mundo, em vários âmbitos de conhecimento, vêm aumentando consideravelmente, trazendo preocupações, principalmente em se tratando da poluição ambiental, ocasionados por fatores adversos como, o uso dos combustíveis fósseis e seus derivados - gasolina e diesel, conseqüentemente trazendo o crescimento de dióxido de carbono do ar. Objetivou-se com este trabalho, determinar as propriedades físicas do solo, o estoque de carbono e o sequestro de CO<sub>2</sub> do solo em diferentes sistemas de manejo: Pastagens com idades diferentes (2 e 5) anos e Pastagem Degradada; Plantio Direto e Plantio convencional, além do Cerrado Nativo, sendo todas essas áreas localizadas na Bacia do Rio de Ondas, região extremo oeste do Estado da Bahia. Para o Estoque orgânico total e de sequestro de carbono, os maiores valores foram verificados nas áreas com pastagem 2 e 5 anos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Carbono orgânico, matéria orgânica, propriedades físicas do solo.

## **ABSTRACT**

Currently, major transformations in the world, in various fields of knowledge, have been increasing considerably, raising concerns, especially regarding environmental pollution, caused by adverse factors such as the use of fossil fuels and their derivatives - gasoline and diesel, consequently bringing the carbon dioxide growth from the air. The objective of this work was to determine soil physical properties, carbon stock and soil CO<sub>2</sub> sequestration in different management systems: Pastures with different ages (2 and 5) and Degraded Pasture; No-Till and Conventional Tillage, in addition to the Native Cerrado, all of these areas being located in the Ondas River Basin, in the extreme west of the State of Bahia. For the total organic stock and carbon sequestration, the highest values were found in areas with pasture 2 and 5 years.

**KEYWORDS:** Organic carbon, organic matter, soil physical properties.

## Sumário

1. INTRODUÇÃO .....	11
2. REVISÃO DA LITERATURA .....	13
2.1 Cerrado Natural.....	13
2.2 Plantio Direto.....	14
2.3 Agricultura e Aquecimento Global .....	15
2.4 Condições das Pastagens no Cerrado brasileiro .....	16
2.5 Carbono no solo e Matéria Orgânica.....	17
3.1 Caracterização da área em estudo .....	19
3.1.1 Localização.....	19
3.1.2 Clima e solo.....	21
3.2 AMOSTRAGENS .....	21
3.2.1 Solo .....	21
3.2.2 Densidade do solo .....	22
3.2.3 Estabilidade de agregados em água .....	23
3.2.4 Carbono orgânico total .....	24
3.2.5 CO <sup>2</sup> -Equivalente .....	26
3.3 Análise estatística .....	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	27
4.1 Estabilidade de Agregados .....	27
4.2 Carbono .....	30
5. CONCLUSÕES .....	34
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	35

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente, grandes transformações no mundo, em vários âmbitos de conhecimento, vêm aumentando consideravelmente, trazendo preocupações, principalmente em se tratando da poluição ambiental, ocasionados por fatores adversos como, o uso dos combustíveis fósseis e seus derivados -gasolina e diesel, conseqüentemente trazendo o crescimento de dióxido de carbono do ar.

Diferentemente dos países industrializados, no Brasil a maior parcela das emissões líquidas estimadas de CO<sub>2</sub> é proveniente da mudança do uso da terra, em particular da conversão de florestas para uso agropecuário, que contribui com mais de dois terços das emissões totais de gases de efeito estufa (GEE) no país. Aproximadamente 75% do CO<sub>2</sub> que o Brasil emite para a atmosfera são derivados de práticas agrícolas e do desmatamento e 25% são derivados da queima de combustíveis fósseis (CERRI et al., 2007; MCT, 2010).

A caracterização de como práticas de manejo agrícola afetam a dinâmica da emissão de gases de efeito estufa (GEE) é de grande importância na determinação, de forma quantitativa, dos impactos dessas práticas no clima do planeta (PANOSSO, 2011). Práticas agrícolas que favorecem as emissões gasosas a partir do solo incluem desmatamento, queima de biomassa, resíduos de colheita, revolvimento do solo, implantação de culturas em áreas marginais e o consumo de insumos agrícolas (WASSMANN & VLEK, 2004).

O solo é o maior reservatório natural de Carbono (C) no ecossistema terrestre. No solo a maior proporção está na forma de C-orgânico constituído por 1500 Pg, enquanto 950 Pg na forma inorgânica, razão pela qual matéria orgânica do solo (MOS) tem sido sugerida como potencial fonte de dreno para o C atmosférico (FELLER; BERNOUX, 2008; MONDINI; SEQUI, 2008).

A modernização da agricultura, que vem ocorrendo a partir da metade do século XX, trouxe inovações tecnológicas, como o uso de fertilizantes, agrotóxicos e de variedades de plantas geneticamente modificadas. Isso promoveu diminuição da fome mundial, aumento de produtividade e conseqüentemente aumento da economia de países com grande disponibilidade de áreas agricultáveis. Entretanto, as combinações dessas tecnologias, aliadas às práticas de mecanização e

monocultivo, causam a degradação do solo, poluição dos recursos hídricos, desequilíbrio dos ecossistemas e impactos sobre a saúde humana (DOS SANTOS, 2010). O manejo do solo é um fator determinante da sua qualidade e, por consequência, da sua capacidade de fornecer nutrientes e de produzir alimentos afim de atender às necessidades de sobrevivência humana (FREIXO, 2000).

A qualidade do solo, em relação à matéria orgânica, varia conforme o sistema de manejo adotado e a quantidade e qualidade do material depositado sobre o solo. Uma das formas de diagnosticar estas diferenças é pela determinação do carbono orgânico(CO), importante indicador de impactos de práticas de manejo. A determinação do CO possibilita o diagnóstico do estoque de carbono orgânico, que serve de subsídio para avaliar o balanço das perdas de carbono, influenciado pelos sistemas de cultivo, e assim, auxiliar na escolha e planejamento de sistema de cultivo que mantenha ou melhore a qualidade do solo. (DOS SANTOS, 2010). O carbono orgânico (CO) é um dos atributos mais promissores para detectar as alterações na qualidade do solo, por demonstrar bastante sensibilidade às perturbações causadas pelos sistemas de manejo (SILVA, 2006).

Objetivou-se com esta pesquisa, verificar o sistema de manejo do solo que apresenta maior estoque e sequestro de CO<sup>2</sup>, na Bacia do rio de ondas.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Cerrado Natural

O bioma Cerrado é conhecido pela diversidade de suas formas fitofisionômicas, e possui a mais rica flora dentre as savanas do mundo, com elevado nível de endemismo (KLINK & MACHADO, 2005). Plantas herbáceas, arbustivas, arbóreas e cipós somam mais de 12.000 espécies (MENDONÇA et al., 2008). O clima é considerado estacional, com ocorrência de período chuvoso de outubro a março, e de período seco de abril a setembro. As temperaturas médias oscilam entre 22°C e 27°C, e a precipitação média anual se situa entre 1.200 e 1.800 mm (MARCUIZZO et al., 2012). A manutenção e a distribuição das diferentes fitofisionomias do bioma Cerrado variam em função de alterações edáficas, geomorfológicas e climáticas (REYS et al., 2013) e com a ocorrência de fogo utilizado na abertura de áreas virgens e para estimular o rebrotamento das pastagens (Klink & Machado, 2005), e demais perturbações antrópicas (REYS et al., 2013).

O Cerrado é o segundo maior Bioma brasileiro, sendo superado em área, apenas pela Amazônia (KLINK & MACHADO, 2005). Ocupa uma área de aproximadamente 2 milhões de km<sup>2</sup>, o que correspondendo a 25% do território nacional (RESENDE & GUIMARÃES, 2007). Está concentrado na porção central do Brasil (SANO et al., 2008) e engloba parte dos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Tocantins, Bahia, Minas Gerais e o Distrito Federal. Ocupa ainda parte dos estados do Maranhão, Piauí, Rondônia e São Paulo, além de áreas disjuntas na região Nordeste encravadas no território da Caatinga, e na região Amazônica, nos estados do Pará, Rondônia e Roraima (RESENDE & GUIMARÃES, 2007).

A partir dos anos 70 houve intensificação na produção de alimentos favorecida pela abertura da fronteira agrícola, com expansão na região Sul e CentroOeste do Brasil (SILVA et al., 2013), e de incentivos do Governo Federal como a política de preços mínimos, de subsídios creditícios e de instalações de obras infraestruturais. A região do cerrado surgiu como uma possibilidade privilegiada de ocupação, dada a sua localização geográfica e suas características físicas, como clima, chuvas definidas e regulares e terrenos planos. Essa região

era vista pelos órgãos governamentais como alternativa à ocupação da Amazônia, área que estava inserida no contexto dos discursos ambientalistas nacionais e internacionais (PIRES, 2000). 17 Quase metade dos cerca de 200 milhões de hectares originais do Cerrado já foi cultivada com pastagens plantadas e culturas anuais. Apenas 2,2% da área do Cerrado é legalmente protegida. Em 2002, foram identificados no Bioma 80 milhões de hectares sob diferentes usos da terra, correspondendo a 39,5% da área total. As duas classes mais representativas de uso da terra, isto é, as pastagens cultivadas e as culturas agrícolas, ocupam 26,5% e 10,5% do Cerrado, respectivamente (SANO et al., 2008).

## **2.2 Plantio Direto**

A área estimada sob plantio direto no Brasil até o ano de 2012 era de 31.811.000 hectares e a área mundial em 2008 era de 116.921.000. No ano de 2008, o Brasil tinha a terceira maior área com plantio direto do mundo, ficando atrás apenas da Argentina e dos EUA (FBPD, 2014). Atualmente o Brasil é líder mundial no uso do sistema, que ocupa mais da metade da área plantada no país (MAPA, 2014).

O plantio direto influencia diretamente na estabilidade de agregados do solo, tornando esses mais estáveis, logo menos erodíveis, dificultando a desagregação e consequentemente reduzindo a erosão. Vezzani e Mielniczuk (2011) relatam que práticas de manejo sem revolvimento do solo, associadas à maior adição de C pelos sistemas de culturas por 15 a 17 anos, recuperaram a agregação do solo e o estoque de C próximo da condição original de campo nativo. Volk e Cogo(2009) ressaltam que a cobertura do solo por resíduos culturais foi a principal responsável pela diminuição, tanto da velocidade da enxurrada, quanto do tamanho dos sedimentos erodidos na condição de solo não-mobilizado e totalmente coberto. Com a redução da velocidade da enxurrada também se reduz a energia cinética e consequentemente a erosividade dessa componente.

Siqueira Neto et al. (2009), avaliando o sequestro de C num solo em SPD, verificaram que os estoques de C no solo aumentaram com o tempo de implantação do SPD e que o aporte de resíduos culturais e a rotação de culturas com uso de leguminosas reduziram a mineralização da matéria orgânica, favorecendo o acúmulo de C no solo.

Segnini et al. (2007) apresentaram resultados que evidenciaram que sistemas de pastagens bem manejadas de *Brachiaria*, com o não revolvimento do solo ou queimadas, poderiam proporcionar o sequestro de carbono da atmosfera via sistema radicular das plantas, ou mesmo outros restos vegetais depositados na superfície do solo.

### **2.3 Agricultura e Aquecimento Global**

O efeito estufa natural é essencial para a existência da vida no planeta. Os gases causadores desse efeito, chamados de gases de efeito estufa (GEE - i.e. vapor de água, dióxido de carbono, óxido nitroso, metano, ozônio etc.) estão presentes em baixas concentrações na atmosfera e são responsáveis pela manutenção da temperatura global entre 16-18°C (IPCC, 2014; WMO, 2014). Atualmente, as atenções da comunidade científica internacional estão voltadas para o aumento das concentrações dos GEE na atmosfera, pois alcançaram níveis muito elevados em curto espaço de tempo, principalmente após a Revolução Industrial de 1789 (IPCC, 2014).

Juntamente com o aumento dos níveis de GEE na atmosfera foram constatados aumentos na temperatura média do planeta. As previsões de aumento de temperatura, caso a emissão de GEE seja mantida nos níveis atuais, está estimada na faixa de 0,8 a 5,2°C. Este aumento na retenção de energia calorífica ocasionaria alterações em todo o planeta, não necessariamente devido ao aquecimento, mas sim em decorrência da necessidade de dissipação da energia “extra” acumulada (IPCC, 2014).

Neste sentido, as atividades relacionadas à queima de combustíveis fósseis (petróleo, gás natural e carvão mineral etc.), a queima da biomassa vegetal, a indústria de cimento e fertilizante, que são consideradas as principais fontes dos GEE, além dos aterros sanitários, as áreas agrícolas inundadas e a fermentação entérica dos ruminantes estão entre os setores que podem ter suas atividades estudadas e adaptadas visando à redução das fontes de GEE (IPCC, 2014).

Em 2015, o agronegócio no Brasil foi responsável por mais de 20 % do PIB (IBGE, 2015) e, as atividades agrícolas assim como as práticas de manejo podem atuar como fonte ou dreno dos GEE. O dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) pode ser incorporado e emitido pela decomposição da matéria orgânica do solo (MOS), o

óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) é oriundo das fontes de fertilizantes nitrogenados, e o metano (CH<sub>4</sub>) é proveniente do manejo de dejetos e em cultivos de arroz irrigados por inundação (IPCC, 2007).

Simultaneamente, ao mitigar a emissão de GEE, as boas práticas agrícolas podem aumentar a MOS, promover benefícios nos atributos químicos, físicos e biológicos do solo, promovendo a manutenção dos serviços ambientais, além de assegurar a sustentabilidade dos sistemas produtivos e, desta forma evitar a necessidade de expansão da agricultura em novas áreas. A mudança de uso da terra, como por exemplo a conversão de áreas com vegetação nativa em pastos ou sistemas de produção de grãos e fibras, são os principais responsáveis pela emissão de GEE, tanto pela queima de fitomassa vegetal como pela mineralização do MOS do solo. Os sistemas de manejo que buscam o aumento da produtividade e o melhor aproveitamento das áreas produtoras podem evitar a expansão da agricultura e pecuária em áreas de preservação.

#### **2.4 Condições das Pastagens no Cerrado brasileiro**

No Brasil, a dinâmica de uso e cobertura da terra possui características próprias e diferenciadas em cada um dos biomas. No bioma Cerrado, cerca de 39% da vegetação natural passou por alterações, com destaque para a porção sul da região com apenas 15% de vegetação nativa (SANO et al., 2010). Nos últimos anos, o agronegócio brasileiro tem se desenvolvido consideravelmente em áreas de Cerrado que, atualmente, responde por cerca de 60% da produção de grãos do País. Além disso, estima-se que essa região possui mais de 30% do rebanho brasileiro, sendo pujante em termos de produção de carne e leite (BATISTELLA et al., 2011). No entanto, apesar do bioma ocupar 24% do território nacional e gerar a maior produção agropecuária do País, muitas áreas, especialmente no âmbito daquelas com pastagens cultivadas (55 milhões de hectares), podem estar em processo de degradação ou degradadas (PERON & EVANGELISTA, 2004; ANDRADE et al., 2016).

O uso sustentável das pastagens é um tema estratégico para o País (ANDRADE et al., 2013), haja vista que a recuperação do potencial produtivo dessas terras, por exemplo, pode auxiliar na queda ou manutenção de baixos custos na produção de carne e leite, além de colaborar para a redução das

emissões de gases de efeito estufa (GEEs). Essa temática se torna ainda mais relevante com a aprovação do Acordo de Paris (BRASIL, 2015). No âmbito desse Acordo, a contribuição do Brasil considera iniciativas para três setores (mudança do uso da terra e florestas, energia e agropecuária) que representam a maior participação no perfil brasileiro de emissões em 2012. Dentre essas iniciativas, destaque para o fortalecimento do Plano ABC (Agricultura de Baixo Carbono) como a principal estratégia para o desenvolvimento sustentável na agricultura, inclusive por meio da restauração de 15 milhões de hectares de pastagens degradadas até 2030 (BRASIL, 2015B).

Os motivos que levam uma pastagem a passar por sucessivos estágios de degradação são geralmente bem conhecidos (MACEDO, 2009; DIAS-FILHO, 2011), embora possam variar de acordo com as características edáficas e climáticas locais (PEDREIRA et al., 1998; NASCIMENTO JUNIOR, 1998). A recuperação do potencial produtivo de áreas com pastagens degradadas minimiza a pressão pela abertura de novas fronteiras agrícolas e pecuárias em detrimento de áreas com cobertura vegetal nativa. Em pastos recuperados é possível alcançar maior produtividade, mitigar as emissões de GEEs por meio do sequestro do dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) atmosférico e, como consequência, prestar importante serviço ambiental ao conservar esse carbono no solo. Assim, a pecuária pode ser uma atividade economicamente mais rentável e ambientalmente mais eficiente (ANDRADE et al., 2016). Por outro lado, pastos mal manejados podem tornar-se emissores potenciais de GEEs (DIAS-FILHO, 2011), sendo de fundamental importância a avaliação e escolha com cautela das práticas de manejo adotadas ao levar em consideração questões como ajustes na taxa de lotação, uso de irrigação suplementar e de corretivos e fertilizantes, dentre outras que podem influenciar nas taxas de emissões de GEEs por animal.

## **2.5 Carbono no solo e Matéria Orgânica**

O ciclo de carbono é dominado pela fotossíntese e respiração autotrófica, pois é por meio dos produtos da fotossíntese que grande parte do carbono se incorpora no solo, mantendo o equilíbrio de  $\text{CO}_2$  na atmosfera e o ciclo de carbono na Terra (MOREIRA, 2013).

Se o ciclo do carbono remove muito CO<sub>2</sub> da atmosfera, ela esfria; porém se o ciclo gera um excesso, a atmosfera esquenta. Portanto, mesmo pequenas alterações nesse ciclo podem afetar o clima e, conseqüentemente, as formas de vida que existem na Terra, o chamado efeito estufa (NETO, S. et al. 2009).

Em sistemas agrícolas, os estoques de C orgânico (CO) no solo são influenciados pelo manejo adotado. Em solos com intenso revolvimento, além das perdas por erosão, ocorre aumento da atividade microbiana pela maior exposição dos resíduos aos microorganismos e suas enzimas (SOUZA et al., 2009). O preparo convencional, normalmente degrada o solo pela redução de sua cobertura, do estoque de matéria orgânica e da estabilidade de agregados, promovendo a compactação, a erosão e, assim, a queda da produtividade (MENDES et al., 2006).

Com a expansão da fronteira agrícola, a qual ocasiona a remoção da vegetação nativa, por meio da mecanização intensiva e o uso de práticas de manejo inadequadas, alteram-se os atributos edáficos. Estas conseqüências levam a degradação do solo, reduzindo a produtividade, principalmente devido aos processos erosivos em conjunção a redução do conteúdo de nutrientes e da matéria orgânica (ZINN; DIMAS; SILVA, 2002; LAL, 2003). A reversão dessa degradação do solo pode ser realizada por meio de práticas conservacionistas do solo, como o sistema plantio direto (SPD) e/ou integração lavoura-pecuária (ILP) (MORETI et al., 2007; LOSS et al., 2011a). Nestes sistemas, ocorre a manutenção de resíduos vegetais na superfície, somada à ausência de revolvimento do solo; além da redução da emissão de CO<sub>2</sub>, e aumento do estoque de carbono no solo (LOSS et al., 2011a; GUARESCHI; PEREIRA; PERIN, 2012), trazendo ainda benefícios, tais como: aumento da diversidade microbiana, melhoria da fertilidade e dos atributos físicos do solo (SIX et al., 2002; FOLEY et al., 2005; SALTON et al., 2008; CHÁVEZ et al., 2011).

O fracionamento granulométrico da matéria orgânica do solo (MOS) é baseado no grau de associação da MOS com a matriz do solo, ou seja, o carbono pode estar livre ou fracamente associado às partículas de solo, sendo chamado de carbono orgânico particulado (CO<sub>p</sub>); ou estar fortemente ligado às partículas minerais, formando complexos organo-minerais (CO<sub>am</sub>). Desta forma, a utilização de sistemas de manejo que promovam diferentes aportes de biomassa vegetal pode ser identificada por meio da fração particulada da MOS, sendo possível esta

ser utilizada como ferramenta para avaliar a qualidade do solo, principalmente em um curto período de tempo (CONCEIÇÃO et al., 2005).

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Caracterização da área em estudo**

##### **3.1.1 Localização**

Este trabalho foi realizado em três fazendas localizadas na bacia do rio de Ondas no Oeste Baiano, Fazenda Colorado (Plantio Direto), Fazenda Araucária (Plantio Convencional) (12°18'33"S; 45°27'08"W), Fazenda São João (pastagens com idades de 2 e 5 anos e pastagem degradada) (11°57'31.4"S), além da área de cerrado nativo. De acordo a classificação de Koppen o clima predominante da região é do tipo Aw, ou seja, tropical sub úmido com período chuvoso de outubro a abril e período seco de maio a setembro. O solo das áreas foram classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo de textura arenosa, segundo (EMBRAPA, 2006)

Foram coletadas amostras de solo, deformadas e indeformadas, para determinação dos atributos físicos do solo (estabilidade de agregados) carbono orgânico total, estoque e sequestro de carbono nas profundidades de: 0 - 0,10; 0,10 - 0,20; 0,20 - 0,30; 0,30 - 0,40 m.

A Bacia do Rio de Ondas localiza-se na região extremo oeste do Estado da Bahia, entre as coordenadas de 11°55'e 12°34'de latitude sul e 46°23'e 45°0'de longitude oeste (Figura 1).



Figura 1: Mapa de Localização da Bacia do Rio de Ondas.

O Rio de Ondas é um afluente do Rio Grande, que por sua vez é afluente do Rio São Francisco. Segundo Soares (2005) o Rio de Ondas, principal Rio desta bacia, nasce na divisa do Estado de Goiás na Serra Geral, percorrendo uma extensão de 175 km. Caracterizada por relevo de planalto, seguindo em direção as depressões que caracterizam o relevo próximo ao seu encontro com o Rio Grande.

Os municípios contidos nessa bacia são Barreiras e Luís Eduardo Magalhães, importantes polos agropecuários do Nordeste Brasileiro. O Município de Barreiras possui uma população de 137.427 habitantes e o Município de Luís Eduardo Magalhães, 60.105 habitantes (IBGE, 2010). O Município de Barreiras, além de ser um importante polo agropecuário, é o principal centro urbano, político, educacional, tecnológico, econômico, turístico e cultural da região Oeste da Bahia. No Oeste da Bahia, os solos são originalmente arenosos e com baixa fertilidade, mas que conheceu a bonança pela preocupação constante e obsessiva no tocante avanço tecnológico da agricultura (COSTA, 2013).

Essa bacia tem sido cada vez mais atingida por um processo de modernização, fruto de penetração de relações de produção tipicamente capitalistas, onde a migração sulista desde a década de 70 para essa região

impulsionou a criação de novas fronteiras agrícolas, necessitando de recursos providos da mesma. A agricultura, principal recurso da região, ocupa grandes áreas e expandiu-se para atender as necessidades de uma população em crescimento pela abertura de mais terras. Segundo Troeh (2007), o aumento da produção vem na sua maioria do aumento dos rendimentos e do aumento da intensidade de utilização do solo. Esse aumento do uso do solo pode causar erosão e outros problemas que danificam o solo e conseqüentemente altera a sua bacia hidrográfica.

### 3.1.2 Clima e solo

De acordo a classificação de Koppen o clima predominante da região é do tipo Aw, ou seja, tropical sub úmido com período chuvoso de outubro a abril e período seco de maio a setembro.

O solos das áreas foram classificados de acordo SBCS como Neossolo-Quartzarênico de textura arenosa e os resultados das análises granulométricas encontram-se na Tabela 1.

**Tabela 1.** Granulometria de 0,0 - 0,20 cm das áreas estudadas respectivamente, área do cerrado nativo (ACN), Pastagem com 3 anos de idade(PA 3), Pastagem com 5 anos de idade(PA 5), Pastagem degradada(PA DEG), Soja sob sistema de plantio direto (PD), Soja sob sistema de plantio convencional (PC).

SISTEMAS	AREIA%	SILTE%	ARGILA%
ACN	94,44	2,14	3,42
PAST 3	87,07	5,04	7,89
PAST 5	84,38	4,31	11,31
PAS DEG	81,8	5,7	12,5
PD	79,42	7,4	13,18
PC	89,97	5,85	4,18

## 3.2 AMOSTRAGENS

### 3.2.1 Solo

Foram abertos minitricheiras em quatro pontos, selecionados aleatoriamente, em cada talhão e retiradas amostras com estruturas deformadas e indeformadas, nas profundidades de 0 – 0,10; 0,10 – 0,20; 0,20 – 0,30 e 0,30 - 0,40 m. As amostras com estrutura indeformadas foram coletadas com auxílio de um

trado e anel volumétrico para as análises de estabilidade de agregados (Figura 1) e as amostras estrutura deformadas foram para determinação das análises granulométrica e carbono orgânico total.



Figura 2. Coleta de amostras indeformadas de solo.

As amostras foram devidamente identificadas e encaminhadas para o laboratório de Física dos Solos da Universidade do Estado da Bahia (UNEB), *Campus IX* para realização das análises. .

### 3.2.2 Densidade do solo

Foi determinada pelo método do anel volumétrico, coletando amostras de solo indeformada, nas profundidades de 0 - 0,10; 0,10 - 0,20; 0,20 - 0,30; 0,30 - 0,40 m., em anéis tipo Kopecky (EMBRAPA, 1997). Sendo a equação 1:

$$D_s = \frac{M_s}{V} \quad (\text{Eq. 1})$$

Onde  $D_s$  = densidade;  $M_s$  refere-se a massa do solo seca à 105° C e  $V$  é referente ao volume do cilindro (anel).



Figura 3: (A e B): Coleta e amostras de solo indeformadas para análise da densidade do solo, macroporosidade e microporosidade.

### 3.2.3 Estabilidade de agregados em água

A estabilidade dos agregados foi determinada em amostras destorroadas cuidadosamente com as mãos quebrando os agregados maiores em seus pontos de fragilidade natural e posteriormente secas ao ar. Após esse processo, as amostras foram passadas num conjunto de peneiras, os agregados retidos na peneira de 8-10 mm foram utilizados para serem processados. foram retiradas 4 amostras de 50g por cada profundidade, em seguida essas amostras foram colocadas na parte superior de um jogo de peneiras de malhas 2,00 mm; 1,00 mm; 0,50 mm; 0,25 mm e 0,106 mm. Estas foram umedecidas e aguardado 10 minutos. Em seguida as amostras foram imersas no tanque do aparelho de Yoder para oscilação vertical por 15 minutos. Os agregados que ficaram retidos em cada peneira foram transferidos para cápsulas de alumínio e levadas a estufa de circulação forçada por 24 horas a 105 °C e na sequencia será pesada cada fração (SALTON, 2012).



Figura 4: Amostras de agregados sendo secas ao ar (a) e o conjunto de peneiras utilizado (b).

### Diâmetro médio ponderado

Calculado a partir da expressão 2 (Coutinho,2010):

$$\text{DMP} = \sum x_i y_i \text{ (eq. 2)}$$

em que:  $i$  = intervalo de classe:  $2,0 \geq X > 1,0$  mm, de  $1,0 \geq X > 0,5$  mm, de  $0,5 \geq X > 0,25$  mm e de  $0,25 \geq X > 0,105$  mm;  $x_i$  = é o diâmetro do centro de classe (mm);  $y_i$  = é a razão entre a massa de agregados dentro da classe ( $x_i$ ) e a massa total de agregados.

### Diâmetro médio geométrico

Calculado a partir da expressão 3 (Coutinho,2010).

$$\text{DMG} = \exp \left( \frac{\sum w_i \ln x_i}{\sum w_i} \right) \text{ (eq. 3)}$$

Em que:  $w_i$  = peso dos agregados de cada centro de classe (g);  $\ln$  = logaritmo natural de  $x_i$ ;  $x_i$  = diâmetro do centro de classe (mm).

### 3.2.4 Carbono orgânico total

O carbono orgânico total, foi determinado por oxidação a quente com dicromato de potássio em meio sulfúrico (Embrapa, 2011) e o estoque de carbono em cada uma das camadas amostradas foi estimado a partir da expressão 4:

$$\text{EstC} = C \times D_s \times e \quad (\text{Eq. 4})$$

Onde: EstC é o estoque de carbono em Mg ha<sup>-1</sup> ; C indica o teor de carbono orgânico em %; D<sub>s</sub> é a densidade do solo da camada estudada em g.cm<sup>-3</sup> e “e” a espessura da camada em centímetros (ALMEIDA,2014).

O teor de Carbono na planta foi calculado multiplicando-se a massa seca da amostra por 0,45 (KAUFFMAN, 2012 E DONATO, 2012).



Figura 5: (A e B): Amostras de solo com dicromato de potássio (A) e sendo tituladas com sulfato ferroso amoniacal (B).

### Correção dos estoques de carbono pela massa equivalente

Os estoques totais em cada camada foram corrigidos pelo método da massa equivalente segundo Carvalho et al. (2009) através da expressão 5:

$$\text{EstC} = C_s * D_s * \frac{\left(\frac{D_{ref}}{D_s}\right) * e}{10} \quad (\text{Eq. 5})$$

Onde: EstC=estoque de C orgânico em determinada profundidade (Mg.ha<sup>-1</sup>)  
 C<sub>s</sub> = teor de C orgânico total na profundidade amostrada (g.kg<sup>-1</sup> ) D<sub>s</sub>= densidade aparente do solo na profundidade amostrada (kg.dm<sup>-3</sup> ) D<sub>ref</sub> = densidade do solo para profundidade amostrada na área de referência (kg.dm<sup>-3</sup> ) e = espessura da camada considerada (cm).

### 3.2.5 CO<sup>2</sup>–Equivalente

O dióxido de carbono seqüestrado foi calculado pela equação 6:

$$\text{CO}^2 = 3,67 * \text{Estoque de carbono} \quad (\text{Eq. 6})$$

(3,67 é a relação entre a massa molecular de C e CO<sup>2</sup>).

### 3.3 Análise estatística

Os dados foram submetidos a análise de variância e processados no software Assistat versão 7.6 As médias dos tratamentos foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 Estabilidade de Agregados

Observa-se na Figura 6 que o maior percentual de macroagregados na camada 0-10 ; 10-20 e 20-30 cm foi verificado na ACN, PA 3 e PA 5 sendo superior a 80% nessas profundidades. Isso se explica pelo fato do CN ser uma área que o solo não é perturbado, preservando assim um maior aporte de matéria orgânica que contribui diretamente para agregação do solo. As gramíneas também desenvolvem um papel importante nessa estruturação por conta da sua cobertura e do seu sistema radicular. Hernani et al. (2013) quantificaram os efeitos do sistema radicular de plantas de *Brachiaria ruziziensis* na formação e estabilidade de agregados. Estes autores cultivaram plantas de braquiária em vasos, das quais a parte aérea foi cortada ao longo do ano, e removida ou mantida sobre o solo. Outros vasos receberam o equivalente a 7,5 toneladas de biomassa da parte aérea de braquiária sobre o solo, portanto sem a presença de raízes. Nos tratamentos com presença do sistema radicular das plantas se desenvolvendo de forma natural, verificaram maior estabilidade dos agregados e também maior quantidade de matéria orgânica.

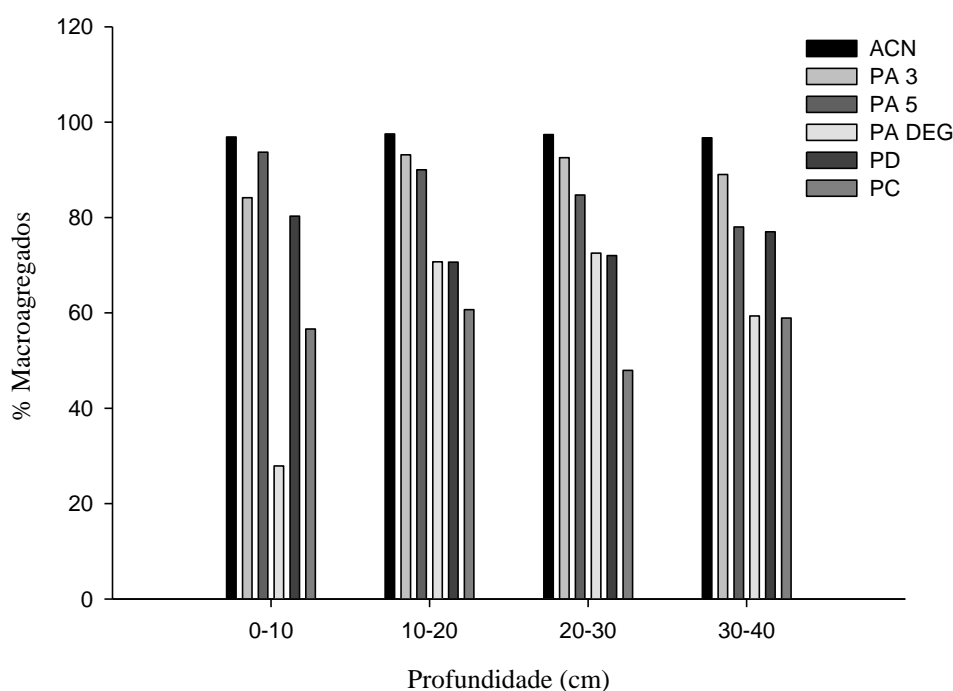


Figura 6. Percentual de macroagregados em áreas com diferentes formas de usos em Barreiras na região Oeste da Bahia, 2019.

Na Figura 7 o percentual de microagregados nas áreas estudadas. De maneira geral em todas as camadas estudadas os menores percentuais foram encontrados na ACN, PA 3 e PA 5. No SPC e na PA DEG foram verificados os maiores percentuais em todas as camadas. Esses maiores percentuais podem ser explicados devido ao sistema convencional haver trânsito de máquinas para revolvimento do solo, Colheita e tratos culturais, isso favorece de forma direta na redução dos agregados maiores devido a pressão exercida sobre essas camadas. Netto et al. em 2001 em seus trabalhos de influência do manejo sobre a estabilidade de agregados em solo de cerrado sob cafeicultura constataram que esse comportamento se deve à pressão exercida pela roda do trator nesta região do cafeeiro, promovendo quebra dos agregados maiores e incremento na proporção dos agregados de menor tamanho. Em relação a área de pastagem degradada o percentual de microagregação foi elevado, possivelmente pelo fato do nível de matéria orgânica estar baixo e o solo exposto, favorecendo a compactação do mesmo e redução dos macroagregados em partículas menores.

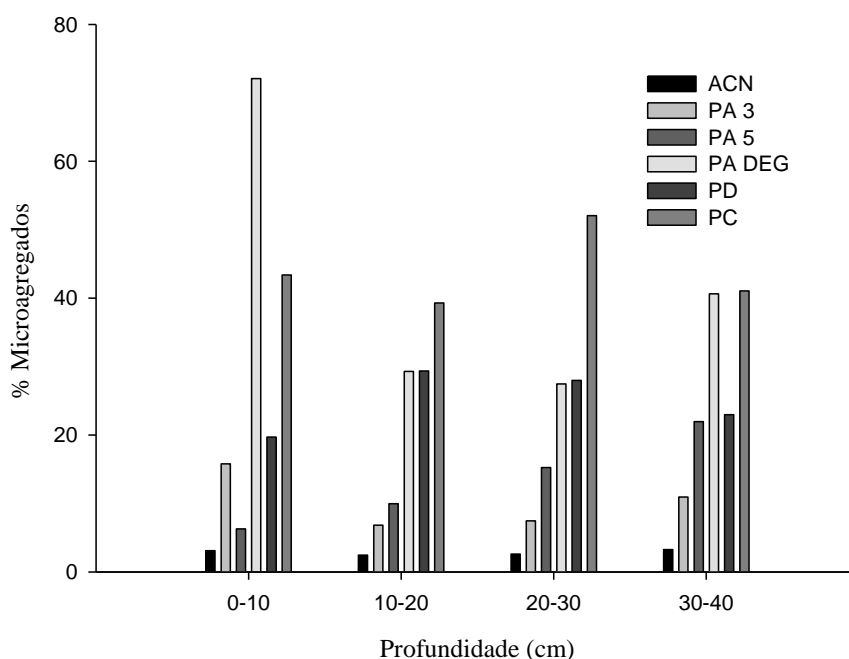


Figura 7. Percentual de microagregados em áreas com diferentes formas de usos em Barreiras na região Oeste da Bahia, 2019.

A forma de uso do solo que proporcionou maior diâmetro médio ponderado (DMP) e geométrico (DMG) nas camadas 0,00-0,10 ; 0,10-0,20 e 0,20-0,30 m foram o (ACN) (PA 5) e (PA 3) (Tabela 2 e 3). Isso pode estar relacionados aos teores de matéria orgânica leve, ou seja, a maior quantidade de raízes (braquiária) que promovem a agregação e reflete nos maiores valores de MOL, pois as raízes são matéria orgânica recente no solo. De acordo com DENEFF et al. (2007), a entrada de resíduos vegetais (MOL) estimula a reciclagem (manutenção) de agregados >0,25 mm, que são importantes para a estabilização da MOS ao longo do tempo. Portanto, a agregação do solo foi beneficiada nas pastagens pela maior quantidade de raízes da braquiária, o que culminou em maiores teores de MOL e acarretou maiores índices de DMP e DMG (Tabela 2 e 3), em comparação aos outros sistemas estudados.

**Tabela 2.** Diâmetro médio ponderado em áreas com diferentes formas de uso, Barreiras-BA, 2019.

Áreas	DMP (mm)			
	Profundidade (cm)			
	0,00 -0,10	0,10-0,20	0,20-0,30	0,30-0,40
ACN	5,67aA	5,71aA	5,64aA	5,57aA
PAST3	4,31bA	5,12aA	5,10aA	4,76aA
PAST5	5,41aA	4,97aA	4,49aA	3,01bB
PASTDEG	0,92cB	3,03bA	2,52bA	2,74bA
SOJA PD	1,53cA	0,60cA	0,80cA	1,19cA
SOJA PC	1,05cA	1,61cA	0,85cA	1,41cA

As letras minúsculas indicam as médias na coluna e nas linhas as letras maiúsculas. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

**Tabela 3.** Diâmetro médio geométrico em áreas com diferentes formas de uso, Barreiras-BA, 2019.

Áreas	DMG (mm)			
	Profundidade (cm)			
	0,00 -0,10	0,10-0,20	0,20-0,30	0,30-0,40
ACN	5,34aA	5,43aA	5,29aA	5,15aA
PAST3	3,46bA	4,39aA	4,37aA	3,88bA
PAST5	4,92aA	4,26aA	3,55bA	2,00cB
PASTDEG	1,00cA	2,21bA	1,84cA	2,19cA
SOJA PD	1,63cA	0,14cA	0,32dA	0,59dA
SOJA PC	0,35cA	0,70cA	0,29dA	0,60dA

As letras minúsculas indicam as médias na coluna e nas linhas as letras maiúsculas. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

## 4.2 Carbono

Na Figura 8 encontram-se os estoques de carbono nas áreas em diferentes profundidades. Na camada 0,0-0,10m os maiores estoques de carbono foram encontrados nas áreas com pastagem 5 e 3 anos, plantio direto e cerrado natural, sendo superiores a 14 Mg.ha. O contrário ocorreu nas áreas com plantio convencional e pastagem degradada atingindo valores inferiores a 10 Mg.ha na mesma camada supracitada.

Os maiores teores de CO na profundidade 0,0- 0,10 m são resultantes do maior aporte de resíduos orgânicos na camada superficial do solo, conforme observado em outras literaturas (COSTA et al., 2009; RANGEL; SILVA, 2007). A maior quantidade de CO em superfície diz respeito à presença de gramíneas nos ambientes estudados, as quais incorporam tanto ou mais material orgânico ao solo quando comparado a outros tipos de cobertura vegetal (PULROLNIK et al., 2009) porque boa parte de seu sistema radicular está localizado na superfície do solo, aumentando dessa maneira a quantidade de carbono nas primeiras camadas do solo, assim observado em outras condições de solo e manejo, tal como Nunes et al. (2011) em sistemas de manejo e de estoque de carbono em Latossolo sob Cerrado.

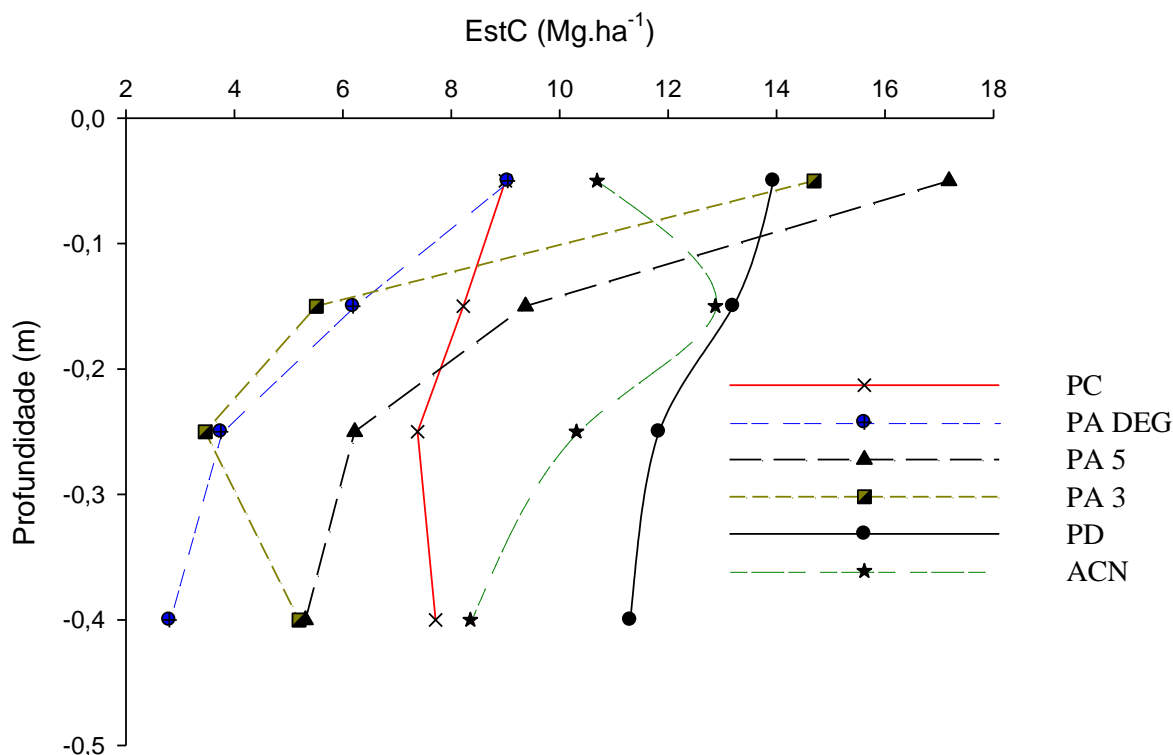


Figura 8. Estoque de carbono em áreas com diferentes formas de usos em Barreiras na região Oeste da Bahia, 2018.

Na Figura 9 encontra-se o estoque de carbono orgânico total na camada de 0,00-0,40 m. Os maiores estoques foram verificados nas áreas com pastagem 5 anos e 3 anos e cerrado natural. Isso pode está relacionado ao mínimo revolvimento do solo e a cobertura que as gramíneas proporcionam ao solo, preservando assim sua estrutura e conseqüentemente auxiliando na manutenção e acúmulo de carbono no perfil do solo. Pereira *et al* (2010) em seu estudo com Carbono, matéria orgânica leve e fósforo remanescente em diferentes sistemas de manejo do solo encontrou valores de estoque de carbono semelhantes ao do presente estudo. Os menores estoques foram verificados no sistema plantio convencional e pastagem degradada, isso pode ser explicado pelo baixo acúmulo de material orgânico sob o solo na área estudada, pela pressão das máquinas agrícolas sob as camadas do solo que reduzem a oxigenação devido o adensamento das camadas e isso reduz a atividade microbiológica e conseqüentemente o acúmulo de carbono.

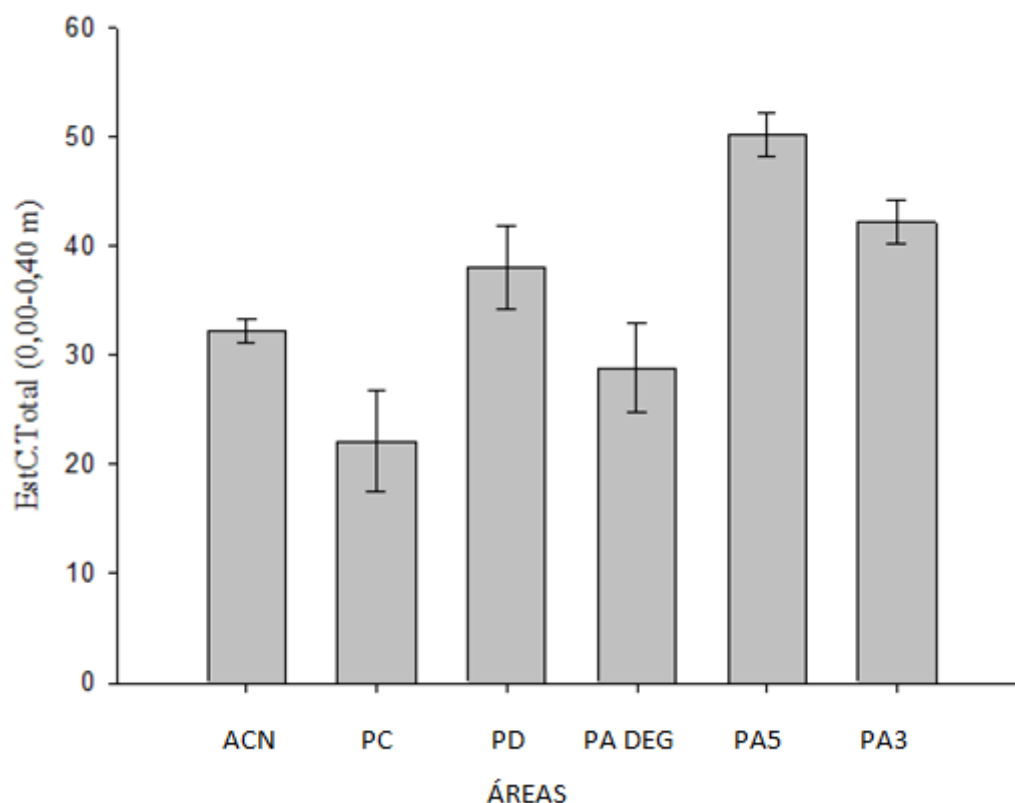


Figura 9. Estoque de carbono orgânico total em áreas com diferentes formas de usos em Barreiras na região Oeste da Bahia, 2019.

Em relação ao sequestro de carbono no solo apresentado na Figura 10, os maiores valores foram encontrados nas áreas com pastagem 5 e 3 anos. Isso mostra o potencial desses sistemas quando são bem manejados em acumular carbono através da fixação pelo processo fotossintético em sua biomassa e conseqüentemente o acúmulo e retenção desse carbono no solo por meio do seu sistema radicular e material depositado que vai sendo fragmentado e decomposto pelos microorganismos. O menor sequestro foi observado no sistema plantio convencional. Leite *et al.* (2010) estudando atributos químicos, estoques de carbono e sequestro de carbono em Latossolo na região do cerrado encontrou valores superiores de estoque de carbono em plantio convencional, o que diferenciou do presente estudo.

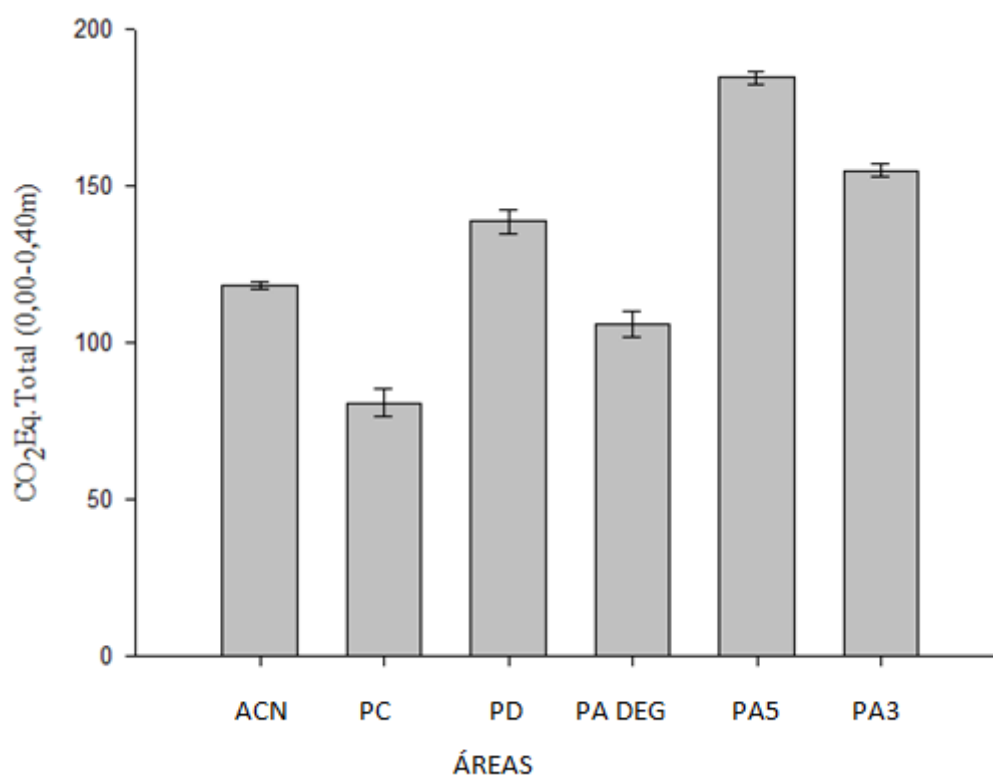


Figura 10. Sequestro de carbono orgânico total em áreas com diferentes formas de usos em Barreiras na região Oeste da Bahia, 2019.

## 5. CONCLUSÕES

O maior percentual de macroagregados na camada 0-10 ; 10-20 e 20-30 cm foi verificado na ACN, PA 3 e PA 5 sendo superior a 80% nessa profundidades.

O percentual de microagregados nas áreas estudadas. De maneira geral em todas as camadas estudadas os menores percentuais foram encontrados na ACN, PA 3 e PA 5. no SPC e na PA DEG foram verificados os maiores percentuais em todas as camadas.

A forma de uso do solo que proporcionou maior diâmetro médio ponderado (DMP) e geométrico (DMG) nas camadas 0,00-0,10 e 0,10-0,20 m foram o (PAST 5) e (PAST 2).

Na camada 0,0- 0,10; 0,10- 0,20 m os maiores estoque de carbono foram encontrados nas áreas com pastagem 5 e 3 anos, plantio direto e cerrado natural, sendo superiores a 14 Mg.ha. O contrario ocorreu nas áreas com plantio convencional e pastagem degradada atingindo valores inferiores a 10 Mg.ha nas mesmas camadas supracitadas.

Os maiores estoques de carbono orgânico total foram verificados nas áreas com pastagem 5 anos e 3 anos e cerrado natural.

Os maiores valores foram encontrados nas areas com pastagem 5 e 3 anos.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A.S.A. *et al.* Biomass and Carbon stocks of Sofala Bay Mangrove Forests. Faculty of Agronomy and Forestry, 2014.

ANDRADE, R.G.; BOLFE, E.L.; VICTORIA, D.C.; NOGUEIRA, S.F. Geotecnologia - Recuperação de pastagens no Cerrado. *Agroanalysis (FGV)*, v.36, p.30-33, 2016.

ANDRADE, R.G.; RODRIGUES, C.A.G.; SANCHES, I.D.; TORRESAN, F.E.; QUARTAROLI, C.F. Uso de técnicas de sensoriamento remoto na detecção de processos de degradação de pastagens. *Engenharia na Agricultura*, v.21, p.234-243, 2013.

ASSIS, Renato Lara de; LANÇAS, Kléber Pereira. Avaliação dos atributos físicos de um Nitossolo Vermelho distroférico sob sistema plantio direto, preparo convencional e mata nativa. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 29, n. 4, 2005.

BATISTELLA, M.; ANDRADE, R.G.; BOLFE, E.L.; VICTORIA, D.C.; SILVA, G. B.S. Geotecnologias e gestão territorial da bovinocultura no Brasil. *Revista brasileira de zootecnia (Online)*, v.40, S.E., p.251-260, 2011.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Acordo de Paris. 12 de dezembro de 2015. Versão em português. 13p. 2015a. Disponível em: . Acesso em Março de 2018.

CAMPOS, B.C. Dinâmica do carbono em Latossolo Vermelho sob sistemas de preparo de solo e de culturas. 2006. 188 f. Tese (Doutorado) Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-graduação em Ciência do Solo, RS, 2006.

CARVALHO, J.L.N.; CERRI, C.E.P.; FEIGEL, B.J.; PICCOLO, M.C.; GODINHO, V.P.; CERRI, C.C. Carbon sequestration in agricultural soils in the Cerrado region of the Brazil Amazon. *Soil and Tillage Research*, v. 103, p.342-349, 2009.

CERRI, C. E. P.; SPAROVEK, G.; BERNOUX, M.; EASTERLING, W. E.; MELILLO, J. M.; CERRI, C. C. Tropical agriculture and global warming: impacts and mitigation options. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 64, n. 1, p. 83-99, 2007.

CHÁVEZ, L. F.; ESCOBAR, L. F.; ANGHINONI, I.; CARVALHO, P. C. F.; MEURER, E. J. Diversidade metabólica e atividade microbiana no solo em sistema de integração lavoura-pecuária sob intensidades de pastejo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 46, n. 10, p. 1254-1261, 2011

CONCEIÇÃO, P. C.; AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; SPAGNOLLO, E. Qualidade do solo em sistemas de manejo avaliada pela dinâmica da matéria orgânica e atributos relacionados. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, MG, v. 29, n. 5, p. 777-788, 2005.

Costa, D.H.; Mondardo, M.L. A modernização da agricultura no Oeste baiano: migração sulista e novas territorialidades. *Revista Geonorte*, Edição Especial 3, v.7, n.1, p.1371-1385, 2013. (ISSN – 2237-1419).

COSTA, O.V.; CANTARUTTI, R.B.; FONTES, L.E.F.; COSTA, L.M.; NACIF, P.G. S.; FARIA, J.C. Estoque de carbono do solo sob pastagem em área de tabuleiro costeiro no sul da Bahia. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 33, n. 5, p. 1137-1145, 2009.

DA-SILVA, V. L. et al. Melhoria da estrutura de um Latossolo por sistemas de culturas em plantio direto nos campos gerais do Paraná. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, 36:983-992, 2012.

DENEF, K.; ZOTARELLI, L.; BODDEY, R.M.; SIX, J. Microaggregate-associated carbon as a diagnostic fraction for management-induced changes in soil organic carbon in two Oxisols. **Soil Biology and Biochemistry**, v.39, p.1165-1172, 2007.

DIAS-FILHO, M.B. Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação. 4a. ed. rev., atual. e ampl. Belém, PA, 2011.

DOS SANTOS, V. B. Atributos de solos sob cultivo de frutíferas em sistemas de manejo convencional, em transição e orgânico no norte do estado do Piauí. Jaboticabal – SP, Junho de 2010.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. Manual de métodos de análises de solos. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230p

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA Sistema brasileiro de classificação de solos 2º ed. Brasília, 2006.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA — EMBRAPA. Manual de métodos de análises de solo. 2.ed. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997. 212p.

ESTADOS UNIDOS. National Aeronautics and Space Administration. Global climate change: vital signs of the planet. Disponível em: . Acesso em Abril de 2018.

FAO. The state of food and agriculture: climate change, agriculture and food security. Roma. 2016. Disponível em: . Acesso Março de 2018.

FBPD, Federação Brasileira de Plantio direto. Disponível em< <http://www.febrapdp.org.br/> >. Acesso em Março de 2018.

FOLEY, J. A et.al Global consequences of land use. Science , New York, v. 309, n. 5734, p. 570-574, 2005.

GUARESCHI, R. F.; PEREIRA, M. G.; PERIN, A. Deposição de resíduos vegetais, matéria orgânica leve, estoques de carbono e nitrogênio e fósforo remanescente

sob diferentes sistemas de manejo no cerrado goiano. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, MG, v. 36, n. 3, p. 1-10, 2012.

ERNANI, L. C.; ZANATTA, J. A.; SALTON, J. C. Efeito de raízes e cobertura morta de *B. ruzizensis* na matéria orgânica e na agregação de um Latossolo Vermelho distroférico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 34., 2013, Florianópolis. *Ciência do solo: para que e para quem? Programa & resumos: divisão III: uso e manejo do solo*. Florianópolis: Epagri; [Viçosa, MG]: SBCS, 2013. v. 4, p. 3891-3894. Disponível em: . Acesso em: 15 ago. 2019.

FELLER, C.; BERNOUX, M. Historical advances in the study of global terrestrial soil organic carbon sequestration. **Waste Management**, Padova, v. 28, n.4, p. 734-740, 2008.

FREIXO, A.A. **Caracterização da Matéria Orgânica de Latossolos sob diferentes sistemas de cultivo através de fracionamento físico e espectroscopia de infravermelho**: UFRRJ, 2000. 99p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Ciência do Solo) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2000.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Relatório: Consumo e produção de cana-de - açúcar. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 2019

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br>. Acesso em 2019.

IPCC - Climate change: the physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (eds Solomon, S.; Qin, D.; Manning, M.), Cambridge University Press, Cambridge and New York. 2007.

IPCC - Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate

Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp. 2014.

KAUFFMAN, J.B.,DONATO, D.C. Protocols for the measurement, monitoring, and reporting of structure, biomass and carbon in mangrove forests; Working Paper 86; Center for International forest Research(CIFOR); Bogor, Indonésia,2012.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do Cerrado brasileiro. Megadiversidade, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 147-155, 2005.

LAL, R. Global potential of carbon sequestration to mitigate the greenhouse effect. Critical Review in Plant Science, Philadelphia, v. 22, n. 2, p. 151-184, 2003.

LEITE, L. F. C et al; Atributos químicos e estoques de carbono em Latossolo sob plantio direto no cerrado do Piauí. R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental, v.14, n.12, p.1273–1280, 2010.

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, Brasília, v. 46, n. 10, p. 1269-1276, 2011a.

MACEDO, M.C.M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. Revista Brasileira de Zootecnia, v.38, número especial, p.133-146, 2009.

MARCUZZO, F. F. N., CARDOSO, M. R. D., FARIA, T. G. Chuvas no Cerrado da Região Centro-Oeste do Brasil: análise histórica e tendência futura. Ateliê Geográfico, v. 6, n. 2, p.112-130, 2012.

MCT -Ministério da Ciência e Tecnologia. Segunda comunicação nacional do Brasil à convenção-quadro das Nações Unidas sobre mudança do clima. Brasília/DF: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2010. Disponível em:

<http://www.mct.gov.br/index.php.content.view/326988.html>. Acesso em: 27 nov, 2018.

MENDES, F.G.; MELLONI, E.G.P.; MELLONI, R. Aplicação de atributos físicos do solo no estudo da qualidade de áreas impactadas, em Itajubá/MG. *Cerne, lavras*, v.12, n.3, p. 211-220, jul./ set. 2006.

MENDONÇA, R.; FELFILI, J.; WALTER, B.; SILVA JÚNIOR, J. C.; REZENDE, A.; FILGUEIRAS, T.; NOGUEIRA, P. Flora vascular do Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Ed.). *Cerrado, Ambiente e flora*, vol 2.. Embrapa Informação e Tecnologia, Brasília, p. 423-1279, 2008

MOREIRA, D.S. Simulação numérica do ciclo do carbono na Amazônia. 241p. Tese (Doutorado em meteorologia)- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos-São Paulo, 2013. Disponível em <  
<http://mtcm19.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtcm19/2013/11.25.22.57/doc/publicacao.pdf>> Acesso em 21 jun. 2018.

MORETI, D.; ALVES, M. C.; VALÉRIO FILHO, W. V.; CARVALHO, M. P. Atributos químicos de um Latossolo Vermelho sob diferentes sistemas de preparo, adubações e plantas de cobertura. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, MG, v. 31, n. 1, p. 167-175, 2007.

MONDINI, C., SEQUI, P. Implication of soil C sequestration on sustainable agriculture and environment. **Waste Management**, New York, v. 33, n. 4, p. 474-484, 2004.

NASCIMENTO JÚNIOR, D. Ecosistema de pastagem cultivadas. In: *Anais do 15º Simpósio sobre Manejo da Pastagem*. FEALQ. p. 271-296, 1998.

NETTO et al. Influência do manejo sobre a estabilidade de agregados em solo de cerrado sob cafeicultura. II Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, 2001

NETO, S.N et al. Rotação de culturas no sistema plantio direto em Tibagi (PR).I - Sequestro de carbono no solo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v.33 nº.4. Jul/Ago. 2009

NUNES, R. de S.; LOPES, A.A. de C.; SOUSA, D.M.G. de; MENDES, I. de C. Sistemas de manejo e os estoques de carbono e nitrogênio em Latossolo de Cerrado com a sucessão soja-milho. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 35, n. 4, p. 1407-1419, 2011.

PANOSSO, A.R. 2011.107f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Paulista, Jaboticabal, 2011.

PEREIRA, M.G. et al. Carbono, matéria orgânica leve e fósforo remanescente em diferentes sistemas de manejo do solo. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.45, n.5, p.508-514, maio 2010.

PEDREIRA, C.G.S.; NUSSIO, L.G.; SILVA, S.C. Condições Edafo-climáticas para produção de *Cynodon* spp. In: Anais do 15º Simpósio sobre Manejo da Pastagem. FEALQ. p.85-113, 1998.

PERON, A.J.; EVANGELISTA, A.R. Degradação de pastagens em regiões do cerrado. Ciência e Agrotecnologia, v.28, n.3, p.655-661, 2004.

PIRES, M. O. Programas agrícolas na ocupação do Cerrado. Sociedade e Cultura, Goiânia, v. 3, n. 1 e 2, p. 111-131, 2000.

PULROLNIK, K.; BARROS, N.F.; SILVA, I.R.; NOVAIS, R.F.; BRANDANI, C.B. Estoques de carbono e nitrogênio em frações lábeis e estáveis da matéria orgânica de solos sob eucalipto, pastagem e cerrado no Vale do Jequitinhonha – MG. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 33, n. 5, p. 1125-1136, 2009.

RANGEL, O.J.P.; SILVA, C.A. Estoques de carbono e nitrogênio e frações orgânicas de Latossolo submetido a diferentes sistemas de uso e manejo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 31, n. 6, p. 1609-1623, 2007.

RESENDE, M. de. L. F.; GUIMARÃES, L. de. L. Inventários da Biodiversidade do Bioma Cerrado: Biogeografia de Plantas. 2007. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. 14 p. Disponível em: . Acesso em: 21 de jun. 2018.

REYS, P., CAMARGO, M. G. G., GROMBONE-GUARATINI, M. T., TEIXEIRA, A. P., ASSIS, M. A., MORELLATO, L. P. C. Estrutura e composição florística de um Cerrado sensu stricto e sua importância para propostas de restauração ecológica. *Hoehnea*, v. 40, n. 3, p. 449-464, 2013.

ROSSI, C. Q.; PEREIRA, M. G.; GIÁCOMO, S. G.; BETTA, M.; POLIDORO, J. C. Frações húmicas da matéria orgânica do solo cultivado com soja sobre palhada de braquiária e sorgo. *Bragantia*, Campinas, v.70, n. 3, p. 622-630, 2011. \_\_\_\_ Frações lábeis da matéria orgânica em sistema de cultivo com palha de braquiária e sorgo. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v. 43, n. 3, p. 38-46, 2012.

SALTON, J.C. *et al.* Determinação da agregação do solo-Metodologia em uso na Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicado técnico 184,Dourados-MG,2012.

SANO, E.E.; ROSA, R.; BRITO, J.L.S.; FERREIRA, L.G. Land cover mapping of the tropical savanna region in Brazil. *Environmental Monitoring and Assessment*, v.166, p.113-124, 2010.

SANO, E. E., ROSA, R., BRITO, J. L. S., FERREIRA, L. G.. Mapeamento semidetalhado do uso da terra do Bioma Cerrado. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, v. 43, n. 1, p. 153-156, 2008.

SAVARY, Serge et al. Crop health and its global impacts on the components of food security. **Food Security**, v. 9, n. 2, p. 311-327, 2017.

SEGNINI, A. et al. Potencial de sequestro de carbono em área de pastagem de *Brachiaria Decumbens*. CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, Anais...2007.

SILVA, E. B., FERREIRA JR., L. G., ANJOS, A. F., MIZIARA, F. A expansão da fronteira agrícola e a mudança de uso e cobertura da terra no centro-sul de Goiás, entre 1975 e 2010. *Ateliê Geográfico*, v. 7, n. 2, p.116-138, 2013.

SILVA, M.S.C. **Indicadores de qualidade do solo em sistemas agroflorestais, em Paraty**, RJ. 2006. 54 f. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2006.

SIQUEIRA NETO, M. et al. Rotação de culturas no sistema plantio direto, em Tibagi (PR). *R. Bras. Ci. Solo*, 33, 1013-1022, 2009.

SIX, J.; FELLER, C.; DENEFF, K.; OGLE, S. M.; MORAES, J. C.; ALBRECHT, A. Soil organic matter, biota and aggregation in temperate and tropical soils – effects of no-tillage. *Agronomie*, v. 22, n. 1, p. 755-775, 2002.

SOARES NETO, J.P. Avaliação Geoambiental da Bacia das Ondas no Oeste da Bahia. Doutorado em Geotécnica, Brasília: UnB, 2005.

SOUZA, E.D. et al. Estoques de carbono orgânico e de nitrogênio no solo em sistemas de integração lavoura-pecuária em plantio direto, submetido a intensidades de pastejo. **R Bras. Ci. Solo**, n.40,p. 1829-1836,2009.

Troeh, F.R.; Thompson, L.M. Solos e fertilidades do solo. São Paulo: Organização Andrei Editora LTDA, 2007. cap. 18, p. 519-550.

VEZZANI, F.M. e MIELNICZUK, J. Agregação e estoque de carbono em argissolo submetido a diferentes práticas de manejo agrícola. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, 35:213-223, 2011.

VOLK, L. B. S. e COGO, N. P. Relações entre tamanho de sedimentos erodidos, velocidade da enxurrada, rugosidade superficial criada pelo preparo e tamanho de agregados em solo submetido a diferentes manejos. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, 33:1459-1471, 2009.

ZINN, Y. L.; DIMAS, V. S.; SILVA, J. E. Soil organic carbon as affected by afforestation with *Eucalyptus* and *Pinus* in the Cerrado region of Brazil. *Forest Ecology and Management*, Amsterdam, v. 166, n. 3, p. 285-294, 2002.

WASSMANN, R.; VLEK, P. L. G. Mitigating greenhouse gas emissions from tropical agriculture: scope and research priorities. **Environment, Development and Sustainability**, Dordrecht, v. 6, p. 1-9, 2004.

WMO (2014) World Meteorological Organization. Greenhouse gas bulletin: the state of greenhouse gases in the atmosphere based on observations through 2013. Disponível em: [http://www.wmo.int/pages/prog/arep/gaw/gaw\\_ho](http://www.wmo.int/pages/prog/arep/gaw/gaw_ho). Acesso em: 29 mar. 2015.