



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO - UFMA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS - CCAA  
COORDENAÇÃO DO CURSO DE AGRONOMIA

MARCOS ANDRÉ QUEIRÓS DOS SANTOS SILVA

**ESTOQUE DE CARBONO NO SOLO EM LAVOURA DE SOJA NA REGIÃO  
CERRADO MATOPIBA**

CHAPADINHA-MARANHÃO-BRASIL

Dezembro de 2020



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO - UFMA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS– CCAA  
COORDENAÇÃO DO CURSO DE AGRONOMIA

MARCOS ANDRÉ QUEIRÓS DOS SANTOS SILVA

**ESTOQUE DE CARBONO NO SOLO EM LAVOURA DE SOJA NA REGIÃO  
CERRADO MATOPIBA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado a banca examinadora na Universidade Federal do Maranhão – UFMA Centro de Ciências Agrárias e Ambientais como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Izumy Pinheiro Doihara

Coorientadora: Ma. Isabela Cristina Gomes Pires

CHAPADINHA-MARANHÃO-BRASIL

Dezembro de 2020



## DEDICATÓRIA

A minha família pelo esforço, dedicação e paciência nessa longa jornada acadêmica, amo vocês.

## **AGRADECIMENTOS**

Obrigado Deus pela oportunidade de me formar no curso que tanto sonhei, pela força de não desistir nos momentos de dificuldade e alcançar meus objetivos.

Aos meus pais, minha mãe Zuldenira que é meu grande exemplo nesta terra, meu padrasto Milton que em poucos anos já considero um pai, o senhor é incrível, agradeço a cada dia por tê-los em minha vida.

À minha amada Marina, que desde os primeiros dias já sabia que seria a mulher da minha vida e que sempre foi essa pessoa engraçada, dedicada e companheira.

A meu vô Antônio e minha avó Zuleide por serem essas pessoas tão amáveis.

À minhas tias pela torcida e apoio.

À Nayfran, meu grande amigo, que desde que cheguei nesta cidade se mostrou uma das melhores pessoas que já conheci.

A meus sogros Márcia e Raimundo pelo enorme apoio.

À minha orientadora Izumy e coorientadora Isabela, que mesmo em período de pandemia conseguiram dar um inestimável apoio, não apenas acadêmico, mas também humano.

À Universidade Federal do Maranhão, os docentes, diretores e pessoal de apoio, pelo excelente aprendizado e vivência acadêmica.

## RESUMO

Compreender o impacto que as mudanças no uso da terra exercem sobre o meio ambiente é de suma importância, em especial na região de cerrado que compreende os estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia (MATOPIBA), por ser uma área de grande expansão agropecuária e uma das últimas fronteiras agrícolas do país. Este trabalho avaliou o balanço de carbono total e carbono equivalente no sistema solo-atmosfera, assim como correlacionar os valores de emissão de CO<sub>2</sub> no sistema solo-atmosfera com fatores climáticos (temperatura e precipitação), manejo, métodos de avaliação e tipo de no manejo conservacionista e convencional. O método utilizado foi a revisão de literatura de trabalhos realizados na região MATOPIBA que continham as seguintes palavras-chave estoque, carbono soja, cerrado na plataforma de pesquisa CAPES. Não foi encontrado um número significativo de trabalhos que abordem estes temas na região MATOPIBA. Os valores médios de estoque de carbono no solo (ECS) encontrados nas camadas de 0-20 cm foram de 14,6 Mg.ha<sup>-1</sup> para vegetação nativa (VN), 12,63 Mg.ha<sup>-1</sup> para plantio convencional (PC), 16,35 Mg.ha<sup>-1</sup> para plantio direto (PD) e 16,86 Mg.ha<sup>-1</sup> para integração lavoura-pecuária (ILP). Conclui-se que os manejos conservacionistas possuem maiores valores de estoque de carbono no solo em relação ao plantio convencional.

## **ABSTRACT**

Understanding the impact that changes in land use have on the environment is of paramount importance, especially in the cerrado region that comprises the states of Maranhão, Tocantins, Piauí and Bahia (MATOPIBA), because it is an area of great agricultural expansion. This work evaluated the total carbon and equivalent carbon balance in the soil-atmosphere system, as well as correlate the VALUES of CO<sub>2</sub> emission in the soil-atmosphere system with climatic factors (temperature and precipitation), management, evaluation methods and soil type and measure the sequestration of total carbon and equivalent carbon and C emission in the form of CO<sub>2</sub> in conservation and conventional management. The method used was the literature review of studies carried out in the MATOPIBA region that contained carbon stock, not a significant number of studies addressing these themes together carried out in the MATOPIBA region were not found. The mean values of soil carbon stock (ECS) found in the 0-20cm layers were 14.6 Mg.ha<sup>-1</sup> for native vegetation (VN), 12.63 Mg.ha<sup>-1</sup> for conventional planting (CP), 16.35 Mg.ha<sup>-1</sup> for no-tillage (PD) and 16.86 Mg.ha<sup>-1</sup> for crop-livestock integration (ILP). It was possible to conclude that conservation managements have higher values of carbon stock in the soil compared to conventional planting.

## LISTA DE TABELA

**Tabela 1.** médias de estoque de carbono ( $\text{mg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$ ) para os diferentes locais estudados no Brasil.....XIX

**Tabela 2** - médias de temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) e precipitação (mm) e tipo de solo nos locais estudados no Brasil.....XIX



## LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1.....	XVIII
----------------	-------

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. OBJETIVOS.....	13
2.1 Objetivo Geral .....	13
2.2 Objetivos Específicos .....	13
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	13
3.1. Emissões de gases de efeito estufa.....	13
3.2 Sequestro de carbono no solo .....	14
3.3 Cerrado brasileiro, aspectos e histórico .....	15
3.4 Manejo conservacionista e convencional.....	15
4. MATERIAL E MÉTODOS .....	16
4.1 Revisão de literatura .....	16
4.1.1 Bom Jesus -PI.....	16
4.1.2 Luís Eduardo Magalhães -BA .....	18
4.2 Análise de dados .....	19
5. RESULTADO E DISCUSSÃO .....	20
6. CONCLUSÃO .....	21
REFERÊNCIAS.....	22

## 1. INTRODUÇÃO

Segundo o Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG, 2019) do Observatório do Clima (OC). A atividade agropecuária domina a geração de gases de efeito estufa no Brasil. Somadas as emissões diretas do setor agropecuário com as emissões indiretas, por desmatamento, essa atividade respondeu por 69% das emissões em 2018. Sendo que atualmente países desenvolvidos tem incentivado o sequestro de carbono, com esta atividade gerando créditos de carbono, mecanismo usado desde o protocolo de Kyoto de 1997, na qual países que consigam emitir menos carbono que o estipulado, poderá vender para os que não consigam.

O cerrado brasileiro foi a última fronteira agrícola a ser desbravada, o que antes só havia vegetação nativa e pequenos agricultores e pecuaristas, hoje há a presença de grandes fazendas, principalmente de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), sofrendo grande transformação a partir de tecnologias como a calagem e cultivares adaptados ao clima da região, como a Doko, desenvolvida pela EMBRAPA, causando desmatamento e intenso revolvimento do solo, liberando para a atmosfera o estoque de carbono do solo (ECS).

Uma das formas de diminuir as emissões na agricultura é a utilização de manejos conservacionistas, pois em comparação aos métodos tradicionais, causam menor revolvimento do solo devido ao menor uso de grades e arados preservando a matéria orgânica (MO) de intemperismos e preservam a cobertura do solo, como no plantio direto.

Hoje países como o Brasil se preocupam mais com a questão do desmatamento em comparação a época na qual a expansão agrícola e habitacional para o oeste brasileiro era incentivada pelos mais diversos motivos. Atualmente temos os Planos de Controle e Prevenção do Desmatamento (PPCDAm e PPCerrado), da Estratégia Nacional para Redução de Emissões Provenientes de Desmatamento e Degradação Florestal (ENREDD+) do Ministério do Meio Ambiente (MMA).

Assim temos uma meta de redução de emissões e uma atividade vital para a economia, deixando a questão de como equilibrar uma produção sustentável, porém conservacionista do ponto de vista das emissões de GEE? O presente estudo

reunirá trabalhos realizados na região do MATOPIBA (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia), para analisar os dados coletados em diferentes solos, climas e manejo para mensurar os estoques e as emissões de carbono.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Analisar a dinâmica dos estoques de carbono no bioma Cerrado (*i.e.* região do MATOPIBA) em cultivos de soja *Glycine max* (L.) Merrill.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- a) Avaliar o balanço de carbono total e carbono equivalente no sistema solo-atmosfera;
- b) Correlacionar os valores de emissão de CO<sub>2</sub> no sistema solo-atmosfera com fatores climáticos (temperatura e precipitação), manejo, métodos de avaliação e tipo de solo.;
- c) Mensurar o acúmulo de carbono total e de carbono equivalente e emissão de C na forma de CO<sub>2</sub> no manejo conservacionista e convencional.

## **3. REVISÃO DE LITERATURA**

### **3.1. Emissões de gases de efeito estufa**

As mudanças climáticas afetam a todos os seres vivos estando ou não próximos das maiores emissões de gases do efeito estufa (GEE), com mudanças no uso da terra proveniente de ação antrópica da agricultura, seja ela revolvimento ou queimadas foram responsáveis por 69% das emissões em 2018 (SEEG, 2019). A composição da atmosfera terrestre se dar por diferentes gases e partículas, sendo que a parte gasosa é constituída por 78% de nitrogênio (N<sub>2</sub>), 21% de oxigênio (O<sub>2</sub>) e

1% de gases traços (LE TREUT et al., 2007), são gases traços o dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ), óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), ozônio ( $\text{O}_3$ ) e o vapor d'água.

O  $\text{CO}_2$  aumentou de 280 ppm para 379 ppm (ppm = partes por milhão) desde a Revolução Industrial. As razões apontadas para o crescimento dessa concentração são a queima de combustíveis fósseis e as mudanças no uso do solo, como o avanço da agricultura e do desmatamento (BLANK, 2015).

Para o Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG, 2019) do Observatório do Clima (OC), a atividade agropecuária domina a geração de gases de efeito estufa no Brasil. Somadas as emissões diretas do setor agropecuário com as emissões indiretas, por desmatamento, essa atividade respondeu por 69% das emissões em 2018. Desde 2010, quando foi regulamentada a Política Nacional de Mudança do Clima (PNMC), as emissões brasileiras falham em mostrar uma tendência de queda e flutuam ao redor de 1,9 bilhão de toneladas de  $\text{CO}_2$  e por ano, com períodos de alta e baixa controlados pela recessão e pelo desmatamento. (SEEG, 2019).

### **3.2 Sequestro de carbono no solo**

O sequestro de carbono é realizado através da respiração das plantas, pelo processo da fotossíntese. O que é sequestrado é o resultado do que é fotossintetizado subtraído pelo que foi respirado (BELTRÃO; CARDOSO; VALE, 2007).

No processo de fotossíntese o  $\text{CO}_2$  da atmosfera é reduzido a compostos orgânicos e quanto mais o fitossistema estiver em crescimento, mais carbono ele retira da atmosfera, o que chamamos de “sequestro” de carbono. Um ecossistema no clímax ecológico, em que a produtividade primária é muito baixa ou quase nula, sendo a respiração igual a fotossíntese, o coeficiente fotossintético é igual a unidade, ou seja, o “sequestro” de carbono é muito baixo. Já em ecossistemas em crescimento, como em plantios de soja, algodão, mamona, entre outros, a retirada do dióxido de carbono do ar via fotossíntese é elevada, podendo chegar a mais de 35t de  $\text{CO}_2$ /hectare (EMBRAPA,2007).

### 3.3 Cerrado brasileiro, aspectos e histórico

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA), o Cerrado é o segundo maior bioma da América do Sul, ocupando uma área de 2.036.448 km<sup>2</sup>, cerca de 22% do território nacional. A sua área contínua incide sobre os estados de Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Bahia, Maranhão, Piauí, Rondônia, Paraná, São Paulo e Distrito Federal, além dos encaves no Amapá, Roraima e Amazonas. Além dos aspectos ambientais, o Cerrado tem grande importância social. Muitas populações sobrevivem de seus recursos naturais, incluindo etnias indígenas, quilombolas, geraizeiros, ribeirinhos, babaçueiras, vazanteiros e comunidades quilombolas que, juntas, fazem parte do patrimônio histórico e cultural brasileiro, e detêm um conhecimento tradicional de sua biodiversidade (MMA, 2020).

O Cerrado *Stricto Sensu* (sentido estrito), refere-se à vegetação mais representativa de toda extensão do Cerrado. As espécies vegetais são em maioria arbustivas (árvores de pequeno porte, atingindo de 3 a 8 m de altura), com troncos tortuosos, cascas grossas e folhas largas e grossas. A ocorrência dos arbustos não é densa como nas matas. As gramíneas (típicas dos campos limpos) também existem no cerrado *stricto sensu*. (CHAVEIRO; CASTILHO, 2007). Tais fatores, mostram o motivo de que em grande parte da sua história o cerrado foi pouco cultivado com grandes culturas, sendo que, a partir dos anos 1970 é que se obteve conhecimento de cultivares adaptadas e calagem.

### 3.4 Manejo conservacionista e convencional

As diferenças no manejo influenciam diretamente no ECS e emissões de GEE, com Vasconcellos *et al.* (2018) encontrando maiores emissões de GEE em pastagem (2,3 Mg Ceq ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>), seguida da vegetação nativa (2,0 Mg Ceq ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>) e, dos sistemas agrícolas em plantio convencional e plantio direto (1,9 Mg Ceq ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>) em trabalho que agrupou dados de diferentes locais do Brasil e como explicado por Lal e Bruce (1999), o uso que é dado a terra, acaba influenciando de certa forma em dois aspectos, o primeiro é a capacidade do solo em proteger o carbono orgânico e o segundo na entrada de carbono que esse solo recebe. Áreas

que recebem preparo mecanizado sofrem mais impactos quanto a conservação do carbono no solo.

Como demonstrou Amado et al. (2001), Lal et al. (1999) estimaram que, graças à mudança do preparo convencional para o plantio direto, foi possível, num período entre 25 e 50 anos, recuperar de 50 a 75% do C orgânico perdido. Em regiões temperadas, Lal et al. (1999) estimaram que, graças à mudança do preparo convencional para o plantio direto, foi possível, num período entre 25 e 50 anos, recuperar de 50 a 75% do C orgânico perdido, mostrando o potencial das práticas conservacionistas.

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 Revisão de literatura**

O método de investigação utilizado foi a revisão de bibliografia de estudos realizados nos últimos 10 anos na plataforma CAPES, livros sobre o assunto, repositórios de universidades e publicações científicas, utilizando as palavras-chave: estoque, carbono, solo e soja, com intuito de analisar a dinâmica dos estoques de carbono no bioma Cerrado em cultivos de soja na região do MATOPIBA, comparando as emissões de GEE e ECS em vegetação nativa com soja em plantio convencional, plantio direto, rotação de culturas, consorciação e ILPF.

Diante da pesquisa realizada, encontrou-se dois trabalhos sobre o assunto, um na localidade de Bom Jesus (PI) e o outro em Luís Eduardo Magalhães (BA).

#### **4.1.1 Bom Jesus -PI**

O estudo foi realizado na Fazenda São Marcos, localizada no município de Bom Jesus (09° 09'59,49" S e 45° 06' 42,61" W), inserida na região do bioma Cerrado da Serra do Quilombo, no sul do Piauí, Nordeste do Brasil. O clima da região é do tipo quente e semi-úmido (AW' segundo a classificação de Köppen). A temperatura média anual é de 27°C com precipitação média anual de 1.000 mm, com estação chuvosa de outubro a abril, sendo janeiro e março o trimestre mais

chuvoso, com ocorrência de veranicos. O solo é classificado como Latossolo Amarelo distrófico, textura média. Foram avaliados quatro diferentes sistemas de manejo do solo, além de uma área de Cerrado nativo usada como referência. Foram escolhidos talhões conduzidos sob os seguintes sistemas: 1) Cerrado nativo sem histórico de interferência humana em uso agrícola (CN); 2) plantio convencional com uso de grade pesada, intermediária e niveladora, com três anos (PC3), sendo cultivado arroz por dois anos e após correção com 2 Mg.ha<sup>-1</sup> de calcário e 300 kg.ha<sup>-1</sup> de gesso foi implantado soja para o na agrícola de 2009/2010, com adubação de acordo com a necessidade da cultura; 3) plantio direto com três anos com utilização do milho para formação da palhada para cultivo de soja (PD3); 4) plantio direto com cinco anos (PD5) com a mesma metodologia do tratamento 3; 5) sistema integração lavoura-pecuária (SILP) com dois anos de uso de forrageira do gênero *Brachiaria sp.*, após quatro anos de convencional com soja, quatro anos de direto com soja e três anos de direto com rotação soja/milho. As amostragens do solo foram feitas em mini trincheiras, em quatro profundidades (0-5, 5-10, 10-20 e 20-40 cm), nas entrelinhas dos plantios onde foram retiradas oito amostras simples para formar uma composta por profundidade, num total de vinte amostras compostas por sistema, durante a fase de desenvolvimento vegetativo da cultura da soja. As amostras de solo coletadas, para análises de carbono orgânico total (COT) e nitrogênio total (NT), foram secas ao ar, destorroadas, maceradas e passadas em peneira de 0,21 mm de malha (TFSA) para a determinação do COT, o qual foi quantificado por oxidação da matéria orgânica via úmida, empregando solução de dicromato de potássio a 0,167 mol.L<sup>-1</sup> em meio ácido, com fonte externa de calor (Yeomans & Bremner, 1988). O NT foi quantificado nas amostras de solo submetidas à digestão sulfúrica e dosado por destilação Kjeldhal (Bremner, 1996), cujos valores obtidos foram utilizados para determinar a relação entre carbono orgânico total e nitrogênio total (relação C/N). O estoque de carbono orgânico e nitrogênio total para cada profundidade foi calculado utilizando-se as seguintes expressões (Leite et al., 2003): O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) com cinco repetições. Os resultados foram submetidos à análise de variância, e as médias das variáveis em cada profundidade foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, por meio do sistema computacional ASSISTAT.



Mais detalhes podem ser encontrados no trabalho original publicado por CAMPOS (2010).

#### **4.1.2 Luís Eduardo Magalhães -BA**

O estudo foi realizado no município de Luís Eduardo Magalhães, Bahia, Brasil, em área experimental pertence à Fundação de Apoio à Pesquisa e Desenvolvimento do Oeste Baiano (Fundação BA), sendo as coordenadas geográficas do experimento, 12°5'36.52"S de latitude Sul e 45°42'40.30"O de longitude Oeste. A área está inserida no bioma Cerrado, que apresenta duas estações climáticas distintas, uma chuvosa, entre os meses de outubro e março, com precipitação média de 1500 mm; e uma estação seca, sem precipitações nos demais meses. A temperatura média anual gira em torno de 22° a 27°C (MALHEIROS, 2016), sendo o clima classificado como do tipo Aw, conforme a classificação climática de Köppen-Geiger (ALVARES et al., 2013). Anterior ao plantio, na área foi realizada a calagem, a subsolagem e a correção das características químicas do solo. O solo estudado é um Latossolo Vermelho Amarelo distrófico, com textura franca-arenosa (804 g kg<sup>-1</sup> de areia, 74 g kg<sup>-1</sup> de silte, e 125 g kg<sup>-1</sup> de argila) até a profundidade de 0,20 m, apresentando um relevo plano. O delineamento experimental foi o de casualização por blocos com quatro repetições sendo os tratamentos: 1) Soja (S) sob Plantio Convencional (S\_PC); 2) S sob Sistema Plantio Direto (S\_SPD), tendo como referência uma área de Cerrado Nativo (CN), não antropizada e de fitofisionomia de Campo Sujo, adjacente ao experimento.

As amostras do solo com estrutura não preservada e preservada foram coletadas nas camadas 0,00 a 0,05; de 0,05 a 0,10 e 0,10 a 0,20 m. Para a coleta das amostras de solo com estrutura não preservada uma pá de corte foi utilizada, sendo coletadas 24 amostras (1 amostra x 3 camadas de solo x 4 blocos x 2 tratamentos), que foram utilizadas para determinação das frações granulométricas, do carbono orgânico total (COT), do carbono da biomassa microbiana do solo (C-BMS) e da respiração basal do solo (RBS). O solo com estrutura preservada foi coletado em anéis volumétricos de 4,8 cm de diâmetro por 4,5 cm de altura totalizando 72 amostras (3 anéis por camada x 3 camadas de solo x 4 blocos x 2 tratamentos), que foram utilizadas para a determinação da densidade do solo (Ds).

Mais detalhes podem ser encontrados no trabalho original publicado por FEITOSA (2019).

#### **4.2 Análise de dados**

Ambos os trabalhos utilizaram a fórmula (eq.1) para determinar o ECS.

$$\text{Est}_C = \frac{(\text{COT} \times D_s \times e)}{10} \quad \text{eq.1}$$

Onde:

Est C é o estoque de carbono orgânico total em determinada profundidade ( $\text{Mg ha}^{-1}$ );

COT o teor de carbono orgânico total ( $\text{g.kg}^{-1}$ );

$D_s$  a densidade do solo em cada profundidade ( $\text{kg dm}^{-3}$ ) a partir de amostras indeformadas;

$e$  é a espessura da camada considerada (cm).

## 5. RESULTADO E DISCUSSÃO

Os trabalhos coletados apresentam apenas ECS, sendo que a correlação entre ECS e emissões de CO<sub>2</sub> não foi possível. Os dados obtidos foram valores médios encontrados nas camadas de 0-20 cm. Os maiores valores de ECS foi encontrado para a VN e PD na Bahia. No Piauí, o ILPF é o sistema com maior valor de ECS (Tabela 01).

**Tabela 1** - médias de estoque de carbono (Mg.ha<sup>-1</sup>) para os diferentes locais estudados no Brasil.

Local	VN	PC	PD	ILPF
	Estoque de carbono (Mg.ha <sup>-1</sup> )			
Bom Jesus (PI)	14,3	14,26	15,71	16,86
Luís Eduardo Magalhães (BA)	15	11	17	n/d <sup>a</sup>
Média	14,6	12,63	16,35	16,86

<sup>a</sup> não disponível

As médias encontrada mostram diferenças em relação ao manejo quanto a localidade, com diferenças significativas em relação a pluviosidade, temperatura e solo, assim como o histórico da terra e densidade do solo e carbono orgânico total, grau de cobertura da vegetação

**Tabela 2** - médias de temperatura (°C) e precipitação (mm) tipo de solo e teor de areia nos locais estudados no Brasil.

Local	T°	P	Solo	Teor de areia
Bom Jesus (PI)	27	1000	Latossolo Amarelo distrófico	n/d <sup>a</sup>
Luís Eduardo Magalhães (BA)	22-27	1500	Latossolo Vermelho Amarelo distrófico	804g.kg <sup>-1</sup>
Média	25,75	1250		

<sup>a</sup> Não disponível

A maior e menor média de estoque de carbono no solo foi encontrada em Luís Eduardo Magalhães-BA no manejo plantio direto e convencional, respectivamente (Tabela 1). Feitosa (2019) observou a capacidade do sistema de plantio direto em armazenar carbono em comparação ao plantio convencional e vegetação nativa, além de mencionar o trabalho de Reis et al. (2016), que observaram valores em torno de  $23 \text{ Mg.ha}^{-1}$  em 5 anos de implantação do plantio direto. No trabalho realizado em Bom Jesus-PI, Campos (2010) menciona Sá et al. (2004) que após cinco anos, o sistema PD começa a acumular C orgânico no solo, no qual imobilização de N aproxima-se da mineralização, originando estruturas mais estáveis de formação da MOS.

De maneira geral, pode-se observar maiores valores de ECS nos manejos conservacionistas em relação ao plantio convencional, também importante mencionar os números do PD e ILP em relação a vegetação nativa. A manutenção da palhada na superfície do solo, somada à ausência de revolvimento do solo, princípios básicos do sistema de plantio direto (SPD), além de reduzir a emissão de  $\text{CO}_2$  para a atmosfera, reduz a degradação da MO, aumentando o EC no solo (FONTANA et al., 2006).

A temperatura e precipitação também exerceram influência (Tabela 2), pois a localidade com as menores médias de temperatura e maior precipitação (maior tendência a formação de biomassa vegetal e disposição futura de MOS) apresentou maior ECS em plantio direto e vegetação nativa, entretanto apresentou valores inferiores no plantio convencional.

## **6. CONCLUSÃO**

O maior valor de ECS em plantio conservacionista no cerrado MATOPIBA pode beneficiar uma agricultura de baixas emissões, podendo inclusive gerar créditos de carbono.

Independente do solo, clima e precipitação, as atividades que menos perturbam o solo (PD e ILP) apresentaram valores de ECS maiores que os encontrados em plantio convencional no cerrado, assim como no cerrado MATOPIBA.

Também conclui-se que para ter acesso a uma quantidade significativa trabalhos é necessário ampliar as plataformas de busca e ampliar o número de palavras-chave.

## REFERÊNCIAS

AMADO, T. J. C. et al. Potencial de culturas de cobertura em acumular carbono e nitrogênio no solo no plantio direto e a melhoria da qualidade ambiental. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 25, p. 189-197, 2001. In: Cidin, Ana Carolina Martin **Estoque de Carbono em solos brasileiros e potencial de contribuição para mitigação de emissões de gases de efeito estufa** / Ana Carolina Martins Cidin. -- São Carlos: UFSCar, 2016. 75p.

BELTRÃO, N. E. de M.; CARDOSO, G. D.; VALE, L. S. do. **Balanco energético e sequestro de carbono em culturas oleaginosas**. Campina Grande: Embrapa Algodão-Documentos (INFOTECA-E), 2007.

BLANK, D. M. P. O contexto das mudanças climáticas e as suas vítimas//\\the context of climate changes and its victims. **Mercator**, v. 14, n. 2, p. 157-172, 2015.

CAMPOS, L.P.; Leite. L.F.C; Maciel. G.A; Abreu. J.a. I.; Costa. C.N; Lemos. J.O.; Silva. D.R.M **Estoque de carbono e nitrogênio em Latossolo Amarelo sob sistema integração**. XVIII REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA Novos Caminhos para Agricultura Conservacionista no Brasil lavoura-pecuária no Cerrado do Piauí. Disponível em: [Liliane Pereira Campos 1 \(embrapa.br\)](http://Liliane Pereira Campos 1 (embrapa.br))> Acesso em 13 dez. 2020

CHAVEIRO, E.F.; CASTILHO, D.; **Cerrado: patrimônio genético, cultural e simbólico**. In: *Revista Mirante*, vol. 2, n.1. Pires do Rio - GO: UEG, 2007.

EMBRAPA, **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 32, n.1/2, p. 71-93, jan./ago.2015

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/138868/1/Estoques-de-carbono-do-solo.pdf>> Acesso em: 23 nov. 2020.

FEITOSA JÚNIOR, F. R.; REIS, D. A.; PORTELLA, R. B.; SANTOS, J. R. S.; PERINA, F. J.; BOGIANI, J. C.; **Sistemas de manejo e parâmetros da matéria orgânica de um solo do cerrado baiano**, Brasil. Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais, v.10, n.3, p.298-312, 2019.

FONTANA, A. et al. Atributos de fertilidade e frações húmicas de um Latossolo Vermelho no Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.847-853, 2006. In: Cidin, Ana Carolina Martin **Estoque de Carbono em solos brasileiros e potencial de contribuição para mitigação de emissões de gases de efeito estufa** / Ana Carolina Martins Cidin. -- São Carlos: UFSCar, 2016. 75p.

LAL, R.; BRUCE, J. P. The potential of world cropland soils to sequester C and mitigate the greenhouse effect. **Environmental Science & Policy**, v. 2, n. 2, p. 177-185, 1999. In: SOARES, D.G. **VARIAÇÃO NO ESTOQUE DE CARBONO EM SISTEMAS AGRÍCOLAS/** Palmas 2013. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11612/2159>> Acesso em: 10 dez. 2020.

LE TREUT, H.; SOMERVILLE, R.; CUBASCH, U.; DING, Y.; MAURITZEN, C.; MOKSSIT, A.; PETERSON, T. and PRATHE, M. Chapter 1: Historical Overview of Climate Change. **Climate Change 2007: The Physical Science Basis**. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007. In: SOARES, D.G. **VARIAÇÃO NO ESTOQUE DE CARBONO EM SISTEMAS AGRÍCOLAS/** Palmas 2013. <http://hdl.handle.net/11612/2159>> Acesso em: 10 dez. 2020.

MALHEIROS, R.; A influência da sazonalidade na dinâmica da vida no Bioma Cerrado. Revista Brasileira de Climatologia, Curitiba, v.19, p.113-128, 2016. In: FEITOSA JÚNIOR, F. R.; REIS, D. A.; PORTELLA, R. B.; SANTOS, J. R. S.; PERINA, F. J.; BOGIANI, J. C.; **Sistemas de manejo e parâmetros da matéria**

orgânica de um solo do cerrado baiano, Brasil. Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais, v.10, n.3, p.298-312, 2019.

Ministério do Meio Ambiente: **Cerrado**  
<https://antigo.mma.gov.br/biomas/cerrado.html>> Acesso em 15 de nov. 2020.

REIS, D. A.; LIMA, C. L. R.; BAMBERG, A. L.; Qualidade física e frações da matéria orgânica de um Planossolo sob sistema plantio direto. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.51, n.9, p.1623-1632, 2016 In: FEITOSA JÚNIOR, F. R.; REIS, D. A.; PORTELLA, R. B.; SANTOS, J. R. S.; PERINA, F. J.; BOGIANI, J. C.; Sistemas de manejo e parâmetros da matéria orgânica de um solo do cerrado baiano, Brasil. Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais, v.10, n.3, p.298-312, 2019. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2019.003.0025>

SÁ, J.C.M.; CERRI, C.C.; PICCOLO, M.C.; FEIGL B.E.; BUCKENER, J.; FORNARI, A.; SÁ, M.F.M.; SEGUY, L.; BOUZINAC, S. & VENZKE FILHO, S. P. O plantio direto como base no sistema de produção. R. Plantio direto, 84:45-61, 2004. In: CAMPOS, L.P.; Leite. L.F.C; Maciel. G.A; Abreu. J.a.l.; Costa. C.N; Lemos. J.O.; Silva. D.R.M **Estoque de carbono e nitrogênio em Latossolo Amarelo sob sistema integração.** XVIII REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA: Novos Caminhos para Agricultura Conservacionista no Brasil lavoura-pecuária no Cerrado do Piauí. Disponível em: [Liliane Pereira Campos 1 \(embrapa.br\)](#)> Acesso em 13 dez. 2020

SEEG. Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa. **Análise das emissões brasileiras de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas do Brasil.** 2019. Disponível em: [http://www.observatoriodoclima.eco.br/wpcontent/uploads/2019/11/OC\\_SEEG\\_Relatorio\\_2019pdf.pdf](http://www.observatoriodoclima.eco.br/wpcontent/uploads/2019/11/OC_SEEG_Relatorio_2019pdf.pdf)> Acesso em 12 nov. 2020.

VASCONCELOS, A.L.S. et al. **Agricultura e emissões de gases de efeito estufa - estudos de casos no Brasil** Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas. p.12 - 40, v.10, n.2, 2018.



