

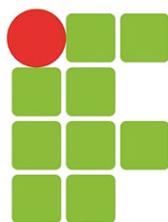


**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MATO GROSSO**  
**CAMPUS CUIABÁ - BELA VISTA**  
**DEPARTAMENTO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO**  
**CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL**

**JULIANE SOARES DE ÁVILA**

**ESTOQUE DE CARBONO EM SOLOS COM PASTAGEM E EUCALIPTO NA  
REGIÃO DE SANTO ANTÔNIO DO LEVERGER, MT.**

**CUIABÁ - MT**  
**Junho de 2017**



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MATO GROSSO**  
**CAMPUS CUIABÁ - BELA VISTA**  
**DEPARTAMENTO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO**  
**CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL**

**JULIANE SOARES DE ÁVILA**

**ESTOQUE DE CARBONO EM SOLOS COM PASTAGEM E EUCALIPTO NA  
REGIÃO DE SANTO ANTÔNIO DO LEVERGER, MT.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Tecnologia em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso, Campus Cuiabá - Bela Vista, para obtenção do título de Tecnólogo em Gestão Ambiental, orientado pela Professora Dra. Elaine Arruda Oliveira Coringa.

**CUIABÁ - MT**  
**Junho de 2017**



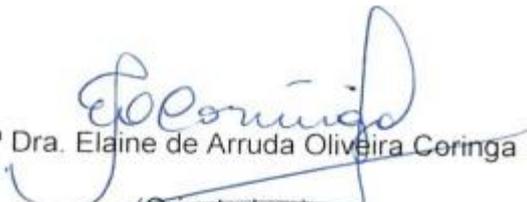
JULIANE SOARES DE ÁVILA

**ESTOQUE DE CARBONO EM SOLOS COM PASTAGEM E EUCALIPTO NA  
REGIÃO DE SANTO ANTÔNIO DO LEVERGER, MT.**

Trabalho de Conclusão de Curso em Tecnologia em Gestão Ambiental, submetido à Banca Examinadora composta pelos Professores do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso Campus Cuiabá Bela Vista como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Graduado.

Aprovado em 28 de junho de 2017.

**BANCA EXAMINADORA**

  
Prof.<sup>a</sup> Dra. Elaine de Arruda Oliveira Coringa  
(Orientadora)

  
Prof. Dr Josias do Espírito Santo Coringa  
(Membro da banca - IFMT )

  
Prof. Msc. James Moraes de Moura  
(Membro da banca - IFMT)

**CUIABÁ-MT  
Junho de 2017**

## RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o estoque de carbono presente em solos sob diferentes sistemas de manejo, em uma área localizada no município de Santo Antônio do Leverger, Mato Grosso. Foram avaliados os sistemas: plantio de eucalipto de 5 anos, área de pastagem de 12 anos e área nativa. Foram coletadas amostras deformadas e indeformadas em camadas de 0-5 e 5-10 cm do solo para determinar teores de estoque de carbono como também para determinação dos parâmetros físicos e químicos das áreas de estudo. Notou-se que os solos com pastagem e a área nativa obtiveram melhores resultados em relação à fertilidade e estoque de carbono, ao contrário do solo com eucalipto, que apresentou pH ácido, pobreza em nutrientes básicos, baixos teores de matéria orgânica e de capacidade de troca de cátions e toxidez por alumínio nas camadas mais profundas.

**Palavras-chave:** Sequestro de Carbono no solo, Matéria Orgânica, Reflorestamento.

## ABSTRACT

Our goal in this work was to evaluate the carbon stock existing in soils under different management systems, in an area located in the city of Santo Antônio do Leverger, Mato Grosso. The following systems were evaluated: 5-year-old eucalyptus plantation, 12-year-old pasture area, and native area. Deformed and undisturbed samples were collected in layers of 0-5 and 5-10 cm from the soil to determine carbon stock contents as well as to determine the physical and chemical parameters of the study areas. We have observed that the soils with pasture and native area had better results in relation to the fertility and carbon stock, as opposed to the soil with eucalyptus, which it has presented acid pH, poverty in basic nutrients, low levels of organic matter and cation-exchange capacity and aluminum toxicity in the deeper layers.

**Keywords:** Soil Carbon Sequestration, Organic Matter, Reforestation.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	7
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	10
2.1 Área de estudo .....	10
2.2 Amostragem e coleta de campo .....	12
2.3 Análises laboratoriais .....	12
2.4 Determinação do Carbono orgânico total – COT .....	13
2.5 Sequestro de carbono nas áreas de estudo .....	14
2.6 Análise Estatística .....	14
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	15
<b>4. CONCLUSÃO</b> .....	20
<b>5. REFERÊNCIAS</b> .....	21

## 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos a mudança climática global se tornou um grave problema ambiental. Os gases de efeito estufa que compõem a atmosfera, tais como dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ), óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ) e ozônio ( $\text{O}_3$ ), em alta concentração, têm contribuído com aumento de temperatura no planeta que está diretamente relacionado à atividade humana empregada na terra. (GITAY et al., 2002).

A mudança no uso do solo, causada pela conversão de florestas em áreas agropecuárias, causa desequilíbrio nas propriedades físicas e biológicas na superfície do solo e estes efeitos possuem impacto potencial no clima regional e global (BAEDE et al., 2001). O carbono (C) é um dos principais componentes da matéria orgânica do solo e seus estoques variam em função dos níveis de adição por resíduos vegetais e ou/ animais e de perda, decorrente da erosão e da oxidação realizada pelos microrganismos do solo. Em solos que não houve perturbação antrópica, o teor de estoque desses elementos é determinado basicamente pela temperatura, umidade e característica de solo (BAYER e MIELNICZUCK 1997).

O carbono orgânico é um dos principais componentes da matéria orgânica do solo e o seu estoque é influenciado pelo sistema de manejo adotado. Diante disso, sabe-se que a composição da MOS (Matéria Orgânica do Solo), dependendo do sistema agrícola instalado no local, pode ser alterada, dependendo da intensidade do manejo aplicada. Com isso, sua composição pode variar de acordo com o material orgânico original, devido às condições de decomposição e o tempo de uso evidenciando, principalmente, o efeito da cobertura vegetal no teor e na distribuição dos componentes orgânicos (LONGO e ESPÍNDOLA, 2000).

No Brasil, a maior área de florestas plantadas é constituída pelo eucalipto, que, além do suprimento de madeira, contribui para o sequestro de  $\text{CO}_2$  da atmosfera. Todavia, há pouca informação sobre a taxa de acumulação e sobre a dinâmica da MOS nos solos sob cultivo de eucalipto no Brasil e como elas se comparam com outros sistemas de uso da terra. É provável que o estoque de C do solo das formações vegetais se relacione positivamente com sua produtividade primária. A redução da MOS pode comprometer a sustentabilidade da produção florestal em razão de seu

efeito em processos relacionados à disponibilidade de água e de nutrientes para as plantas (NAMBIAR, 1999).

O estoque global de carbono (C) distribui-se em quatro reservatórios principais, sendo eles, ecossistemas terrestres, formações geológicas (carbono fóssil e mineral), oceanos e atmosfera (Lal et al., 1995). Em desequilíbrio o carbono que antes era estocado passa a ser emitido para atmosfera em forma de CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) que em conjunto com outros gases contribuintes do efeito estufa, em grande quantidade, causam o aumento de temperatura na terra.

Roscoe et al. (2006) constataram que, após 23 anos de cultivo de pastagem em substituição ao Cerrado, os teores de COT (Carbono Orgânico Total) nos primeiros 100 cm de profundidade do solo não demonstraram diferenças significativas. Isso foi atribuído à alta produção de biomassa das pastagens tropicais e, especialmente, ao efeito protetor da MOS pela argila desses solos. Neufeldt et al. (2002) também constataram grande aumento na concentração de COT em solos sob pastagem comparados com solos sob vegetação nativa do Cerrado.

As mudanças do COT em solos com cultivos agrícolas em diversas regiões brasileiras demonstraram que as perdas médias de COT sob diferentes tipos de sistemas intensivos e não intensivos são pequenas em comparação com resultados obtidos em ecossistemas temperados. Isso se ocorre devido a baixos estoques de COT na superfície, quando comparados com os solos de regiões temperadas e interação dos óxidos de Ferro (Fe<sup>+2</sup>) e Alumínio (Al<sup>+3</sup>) da fração argila com a MOS (ZINN et al., 2005).

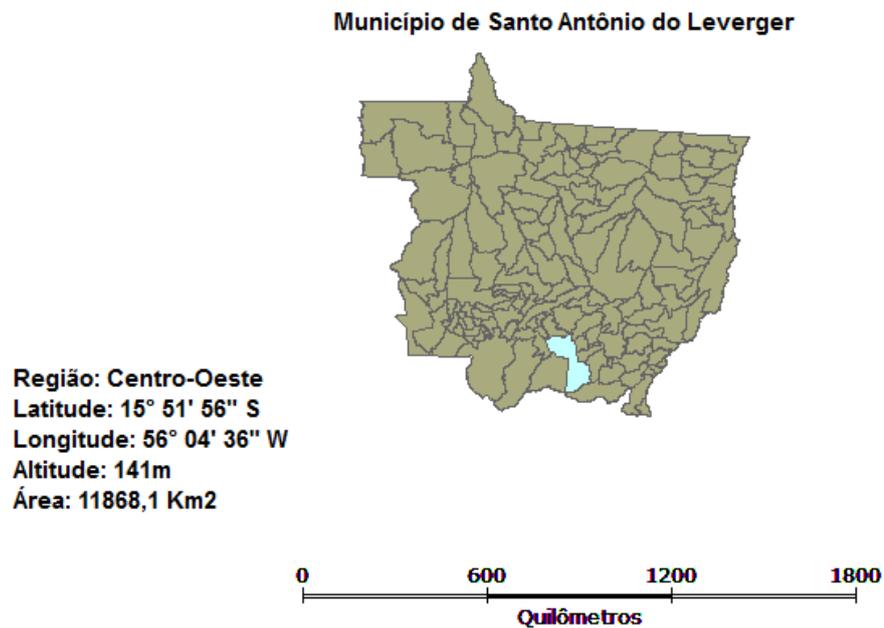
Lima et al. (2008), estudando as frações de MOS após três décadas de cultivo de eucalipto no Vale do Jequitinhonha, constataram que o C da biomassa microbiana e da fração leve oclusa foram indicadores pouco sensíveis de mudanças na MOS após a implantação do eucalipto. Assim, o COT e as frações leve livre ácido fúlvico, ácido húmico e humina foram mais eficientes nesse sentido. Grande parte dos plantios de eucalipto no Brasil tem sido realizada na região de Cerrados, em substituição à vegetação natural ou a outros usos de terra, particularmente as pastagens. Contudo, pouco se sabe sobre as alterações na MOS que essa prática causa.

Nesse contexto, este trabalho visou avaliar o estoque de carbono presente em solos sob pastagem, eucalipto e mata nativa, em áreas localizadas no município de Santo Antônio do Leverger, Mato Grosso.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Área de estudo

Área de estudo - Situa-se na Baixada Cuiabana, no Município de Santo Antônio do Leverger, MT, entre 20 e 30 km ao sul de Cuiabá, nas margens do rio Cuiabá e ao norte dos Pantanaís Matogrossenses. (Figura 1).



**Figura 1.** Área de estudo, Santo Antônio do Leverger, Mato Grosso, Brasil (Fonte: autor próprio).

Seu clima apresenta duas estações bem definidas, uma chuvosa (outubro a março), e outra seca (abril a setembro). As precipitações médias anuais ficam em torno dos 1500 a 1700 mm e as médias anuais de temperatura são elevadas 23° a 25° C, A formação vegetal predominante é o cerrado (desde campo limpo até cerradão), apresentando floresta decídua na encosta dos morros e floresta de galeria ao longo dos rios (CAMARGO, 2011)

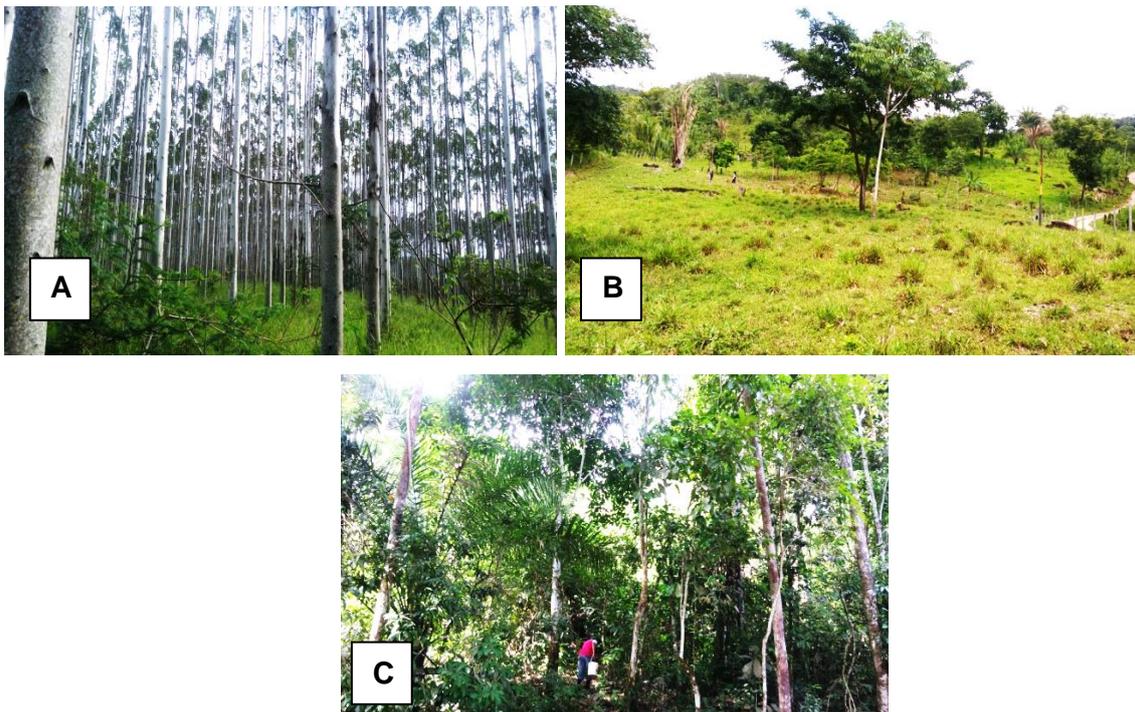
Foram selecionadas três áreas de estudo (Figura 2), compostas por:

**(A) Área de reflorestamento com Eucalipto (EUCA)** → coordenadas geográficas (15°50'17,52''S e 55°31'15''W), com tempo de implantação de 5 anos; A área de

reflorestamento com EUCA se encontra a em meio a vegetação de cerrado com pequenos arbustos e gramínea rasteira, também entre áreas de pastagens nas proximidades, por estar circundada em meio a fazenda com criação de bovinos. Se encontra a 20 km da área de PAST e de NAT.

**(B) Área de Pastagem (PAST)** → coordenadas geográficas (15°53'22,48''S e 55°28'49,41''W), com tempo de implantação de 12 anos; A área de PAST apresenta gramínea rasteira com relevo levemente declinado, possui presença de árvores e arbustos em toda área de estudo. Se encontra a 20 km em relação a área de EUCA 500 metros da área NAT.

**(C) Área de Mata Nativa (NAT)** → coordenadas geográficas (15°53'21,32''S e 55°28'44,59''W), considerada como área referência; A área NAT apresenta floresta de galeria com a mata extremamente fechada, sem indícios de antropização a 10 metros do córrego Cupim, que passa pelas outras propriedades. Se encontra a 20 km da área de EUC e 500 metros da área PAST.



**Figura 2.** Áreas de estudo situadas no município de Santo Antônio do Leverger, Mato Grosso: (A) EUCA; (B) PAST; (C) NAT (Fonte: autor próprio).

## **2.2 Amostragem e coleta de campo**

Foi realizada uma visita à área antes da coleta para reconhecer o acesso, identificar as áreas homogêneas e heterogêneas a serem amostradas, o tamanho da área, as dificuldades de locomoção no terreno, a limpeza da área e a captura de imagens de satélite para planificar a amostragem.

Foram delimitadas três parcelas amostrais dentro de cada área, cuja seleção foi realizada de modo aleatório. As amostras foram coletadas no período chuvoso (fevereiro). Dentro de cada parcela foram coletadas 10 amostras simples e deformadas de solos, na profundidade 0-10 cm, para serem reunidas e formar uma amostra composta por parcela, totalizando três amostras por área de estudo.

As amostras de solos foram coletadas em ziguezague, dentro das parcelas amostrais por área de estudo, exceto na área de mata nativa, que foi utilizado um transecto para orientar a amostragem. As amostras coletadas foram armazenadas em sacos plásticos etiquetados e encaminhadas ao laboratório para a realização das análises dos parâmetros químicos e físicos dos solos.

Em cada área também foram coletadas três amostras indeformadas em anel volumétrico de volume definido, nas profundidades de 0-5 cm e de 5-10 cm, por parcela/área. As amostras indeformadas foram utilizadas para determinação da densidade e umidade do solo.

## **2.3 Análises laboratoriais**

Após a coleta, as amostras foram analisadas no Laboratório de Solos do IFMT Campus Cuiabá Bela Vista para determinação de alguns parâmetros, sendo eles: Densidade do solo (Ds) pelo método do anel volumétrico; textura pelo método do densímetro de Boyoucos (1927) e Triângulo para classificação das classes texturais do solo; pH em solução de KCl 1M pelo método potenciométrico; teor de acidez potencial (H+Al) por extração em Acetato de cálcio pH 7; teor de cátions trocáveis ( $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$  e  $\text{Al}^{+3}$ ) por extração em KCl. Todas as metodologias seguiram as recomendações da EMBRAPA (2011).

## 2.4 Determinação do Carbono orgânico total – COT

O teor de matéria orgânica foi estimado pela determinação do carbono orgânico total (COT) pelo método da oxidação química com dicromato ácido de potássio e titulação com sulfato ferroso amoniacal Yeomans e Bremner (1988).

A quantidade de carbono orgânico foi calculada conforme as equações (1) e (2) descritas a seguir:

$$A = [(V_{ba} - V_{am}) (V_{bn} - V_{ba}) / V_{bn}] + (V_{ba} - V_{am}) \quad (1)$$

Em que:

**V<sub>ba</sub>** = volume de SFA gasto na titulação do branco com aquecimento

**V<sub>bn</sub>** = volume de SFA gasto na titulação do branco sem aquecimento

**V<sub>am</sub>** = volume de SFA gasto na titulação da amostra

$$COT (\%) = (A) \times M \times 3 \times 100 / M_s \quad (2)$$

Em que:

**COT** = carbono orgânico total em %

**A** = quantidade de SFA gasto na titulação das provas em branco com e sem aquecimento

**M** = molaridade do SFA

**3** = resultado da relação entre o número de mols de  $Cr_2O_7^-$  que reage com o  $Fe^{2+}$  (1/6) multiplicado pelo número de mols de  $Cr_2O_7^-$  que reage com o C (3/2), multiplicado pela massa atômica do C (12).

**M<sub>s</sub>** = massa do solo pesado em mg

**100** = fator de conversão de mg/mg para %

### 1.2 Determinação do EC (estoque de carbono) nos perfis

O estoque de carbono em Mg (C)  $ha^{-1}$  de cada amostra foi calculado aplicando a seguinte fórmula:

$$EC = COT \times Ds \times E \quad (1)$$

Onde:

**EC** = Estoque de carbono orgânico em determinada profundidade de solo (Mg C/ha);

**COT** = teor de carbono orgânico total na profundidade amostrada (%);

**Ds** = densidade do solo da profundidade amostrada (g/cm<sup>3</sup>);

**E** = espessura da camada de solo considerada (cm).

## 2.5 Sequestro de carbono nas áreas de estudo

O Estoque de Carbono (EC) de cada camada foi somado para totalizar o estoque total na profundidade de 0-10 cm de solo, por parcela/área. Os estoques de carbono nos sistemas de manejo e na vegetação nativa foram usados para estimar a emissão ou sequestro de C-CO<sub>2</sub> em Mg/ha/ano (estoque de COT no sistema de manejo menos o estoque de COT na vegetação nativa dividido pelo tempo de uso do sistema de manejo).

Para converter o estoque de C em CO<sub>2</sub>, utilizou-se o fator de conversão 3,67 (massa molar do CO<sub>2</sub>/massa molar do C), conforme relatado por Leite et al. (2003).

## 2.6 Análise Estatística

Os resultados obtidos foram tratados estatisticamente por meio do programa Microsoft Excel 2016, e os dados do COT, MO, Ds, Ug, foram submetidos à análise estatística descritiva (média e desvio padrão).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos das análises químicas e físicas das amostras dos solos superficiais (0 a 10 cm) constam na tabela 1.

O solo da mata nativa mostrou maiores valores de umidade gravimétrica (16,82% em média) devido à área não possuir indícios de antropização e manter um teor equilibrado de matéria orgânica. A não alteração do meio manteve a estrutura do solo e promoveu acúmulo de matéria orgânica e de umidade na área, agregando maior valor ambiental.

A umidade foi maior na área de pastagem (15,74%, em média) que no solo com eucalipto pastagem (10,25%, em média) devido ao sistema radicular da gramínea ser mais denso, que contribui para maior teor de matéria orgânica, e consequentemente, retenção de água no solo. Pode-se afirmar que, quanto mais elevada for a densidade do solo, maior será sua compactação e degradação da sua estrutura, impactando a porosidade total e, consequentemente, promovendo restrições para o crescimento do sistema radicular e desenvolvimento das plantas, sendo assim, densidade pode variar entre os solos, dependendo da textura, dos teores de matéria orgânica do solo e da frequência de cultivo (RICHARD et al., 2001).

**Tabela 1.** Parâmetros físicos e químicos dos solos das áreas em estudo (NATI: Nativa, EUCA: Eucalipto, PAST: Pastagem), por parcela (P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>), na profundidade de 0 a 10 cm.

ÁREA / PARCELA	Ds	Ug	Argila	Silte	Areia	Ca+Mg	H+Al	pH	COT	MO	
	g.cm <sup>-3</sup>	%			cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>		%				
NATI	P <sub>1</sub>	0,84	20,24	18,87	2,88	78,25	8,00	2,97	5,8	1,89	3,26
	P <sub>2</sub>	1,16	12,64	18,87	2,88	78,25	7,30	3,47	5,7	1,48	2,55
	P <sub>3</sub>	1,08	17,58	20,87	11,51	67,62	8,20	2,97	5,9	1,75	3,02
<b>Média</b>	<b>1,03</b>	<b>16,82</b>	<b>19,54</b>	<b>5,76</b>	<b>74,71</b>	<b>7,83</b>	<b>3,14</b>	<b>5,8</b>	<b>1,71</b>	<b>2,94</b>	
EUCA	P <sub>1</sub>	1,37	12,36	26,86	5,76	67,38	3,30	5,28	3,9	1,25	2,16
	P <sub>2</sub>	1,28	15,14	26,87	2,88	70,25	2,40	6,77	3,8	1,34	2,32
	P <sub>3</sub>	1,17	3,25	28,80	2,87	68,33	2,10	6,11	3,9	1,50	2,59
<b>Média</b>	<b>1,27</b>	<b>10,25</b>	<b>27,51</b>	<b>3,84</b>	<b>68,65</b>	<b>2,60</b>	<b>6,05</b>	<b>3,8</b>	<b>1,37</b>	<b>2,35</b>	
PAST	P <sub>1</sub>	1,14	14,85	20,88	11,52	67,61	11,90	3,47	5,8	1,98	3,42
	P <sub>2</sub>	1,33	19,66	18,81	8,61	72,59	8,40	2,81	5,9	2,29	3,95
	P <sub>3</sub>	1,18	12,71	16,85	5,75	77,40	9,50	3,30	5,9	2,81	4,85
<b>Média</b>	<b>1,21</b>	<b>15,74</b>	<b>18,85</b>	<b>8,63</b>	<b>72,53</b>	<b>9,93</b>	<b>3,19</b>	<b>5,8</b>	<b>2,36</b>	<b>4,07</b>	

Os solos com pastagem e eucalipto mostraram densidades superiores à da mata nativa ( $1,27 \text{ g dm}^{-3}$ , em média), entretanto, seus resultados não ultrapassaram o limite crítico para solos arenosos ( $1,65 \text{ g dm}^{-3}$ ) proposto por (REINERT e REICHERT, 2001), não indicando, portanto, compactação do solo.

Torres e Saraiva (1999) afirmam que a densidade varia de acordo com as características do solo, sendo que em solos argilosos varia de  $1,0$  a  $1,45 \text{ g dm}^{-3}$  para condições de mata e muito compactados, respectivamente, e para solos arenosos apresentam densidades variáveis entre  $1,25$  a  $1,70 \text{ g dm}^{-3}$ . Todavia, os valores de densidade do solo, de modo geral, quando acima de  $1,3 \text{ g dm}^{-3}$ , podem prejudicar o crescimento das raízes e diminuir a produção das culturas (MACHADO, 2003).

Quanto à textura, os solos apresentaram resultados semelhantes, com maior percentual de areia em todas as parcelas e profundidades, caracterizando a classe textural arenosa.

Em relação à qualidade química dos solos, a área que mais se aproximou da área de referência foi o solo sob pastagem, com elevados teores de nutrientes básicos trocáveis  $\text{Ca}^{+2} + \text{Mg}^{+2}$  ( $9,93 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ , em média) e de matéria orgânica ( $4,07\%$ , em média) e acidez potencial ( $3,19 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ , em média).

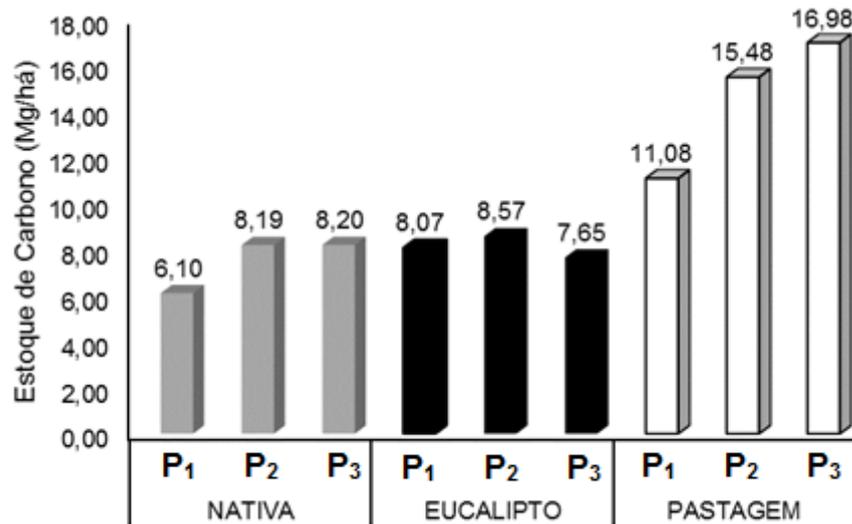
Já o solo com plantio de eucalipto apresentou reação muito ácida ao pH do solo ( $3,8$  em média), acidez potencial elevada ( $6,05 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ , em média) e, conseqüentemente, menores teores de nutrientes básicos, caracterizando a baixa fertilidade desse solo, provavelmente em função dos menores teores de matéria orgânica ( $2,35\%$  em média). Além disso, a biomassa vegetal do eucalipto na forma de serapilheira é pobre em nutrientes e possui baixa taxa de decomposição, o que dificulta a mineralização da matéria orgânica (GAMA-RODRIGUES et al. 2002).

Portanto, embora de textura também arenosa, os solos sob pastagem e de mata nativa apresentaram maior fertilidade em função do teor de matéria orgânica, aumentando a mineralização de nutrientes no solo. Isso demonstra que o incremento de carbono no solo, especialmente em solos de textura arenosa, contribui positivamente para a sua qualidade física e química, conforme demonstrado neste estudo pela correlação significativa entre o teor de matéria orgânica e o de  $\text{Ca}^{+2} + \text{Mg}^{+2}$  ( $r = 0,75$ ).

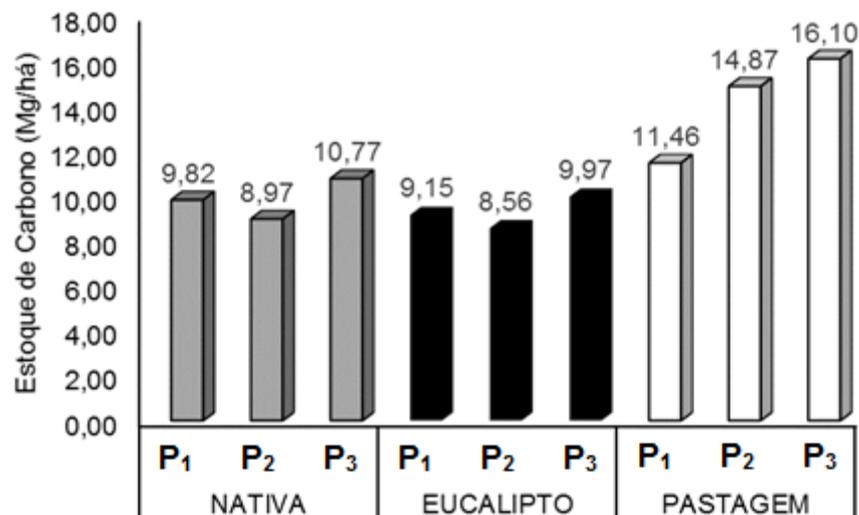
Os solos possuem grande importância no ciclo biogeoquímico do carbono, armazenando aproximadamente quatro vezes mais C do que a biomassa vegetal e mais que três vezes do que a atmosfera Watson (2001). Os estoques de carbono dos

solos em estudo foram calculados para as duas profundidades, e estão apresentados nas Figuras 3 e 4.

Há uma relação dos estoques de C com a textura do solo Lal et al. (2007), onde os solos mais arenosos tendem a apresentar maior perda de C devido à maior lixiviação, menor agregação das partículas do solo e baixa atividade das argilas.



**Figura 3.** Estoque de carbono nos solos das áreas em estudo, por parcela amostrada (P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>), na profundidade de 0 a 5 cm.



**Figura 4.** Estoque de carbono nos solos das áreas em estudo, por parcela amostrada (P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>), na profundidade de 5 a 10 cm.

Os resultados (Figuras 3 e 4) indicam que os estoques de carbono variaram de 6,10 a 10,77 Mg ha<sup>-1</sup> no solo de mata nativa, 7,65 a 9,97 Mg ha<sup>-1</sup> no solo com eucalipto e de 11,08 a 16,10 Mg.ha<sup>-1</sup> no solo com pastagem.

Nota-se que todos os solos apresentaram maiores estoques de carbono na profundidade de 5 a 10 cm. Entretanto, independente da profundidade, o solo sob pastagem estocou maior quantidade de carbono em todas as parcelas, superando a área de mata nativa. Isso se deve provavelmente ao sistema radicular de ciclagem rápida da pastagem, que incrementa o carbono em profundidade. Na literatura encontram-se indicações de que, na região do Cerrado, a pastagem promove a manutenção dos estoques de matéria orgânica no solo, muitas vezes superior ao observado em áreas nativas (ROSCOE et al., 2006; OLIVEIRA et al., 2015).

O tempo de implantação do sistema de manejo também pode afetar o estoque de carbono do solo. Nair et al. (2011) afirmam que o histórico de uso da terra é um dos fatores preponderantes no estoque de carbono, pois a qualidade do material vegetal servirá de aporte para acúmulo ou perda do carbono no solo. Nos solos analisados, a pastagem foi estabelecida há mais tempo que o eucalipto o que pode ter interferido nos valores mais elevados de carbono estocado.

O presente estudo aponta que o aumento dos estoques de carbono está relacionado com o aumento da fertilidade do solo e, por conseguinte, com um sistema de manejo mais sustentável. Assim, a média dos estoques de carbono na profundidade de 0 a 10 cm (somatório), expressos em Mg ha<sup>-1</sup>, variaram na sequência: pastagem (22,66 Mg ha<sup>-1</sup>) > mata nativa (17,35 Mg ha<sup>-1</sup>) ≅ eucalipto (17,33 Mg ha<sup>-1</sup>).

Os resultados estão condizentes com outros apresentados na literatura para solos com manejo semelhante. Monteiro et al. (2014) afirma que no sistema sob pastagens apresentou maior estoque de carbono em relação ao fragmento de mata na profundidade de 10-20 cm terço superior do relevo. Entre locais de amostragem também houve diferenças, sendo maiores para o terço superior do relevo.

Os resultados dos cálculos do sequestro ou emissão de C-CO<sub>2</sub> dos solos cultivados estão apresentados na Tabela 2.

Os resultados indicam maior taxa de sequestro de CO<sub>2</sub> em todas as parcelas do solo com pastagem, com média de 3,466 Mg ha<sup>-1</sup> por ano, desde a sua implantação. Já as maiores emissões foram observadas no solo com eucalipto, com perdas variando de -0,021 a 0,986 Mg ha<sup>-1</sup> por ano, em duas parcelas das áreas

avaliadas.

**Tabela 2.** Resultados do sequestro / emissão de C-CO<sub>2</sub> em Mg/ha/ano do solo, com relação à área de mata nativa, na profundidade de 0 a 10 cm.

Área de estudos	Parcela	EC (Mg ha <sup>-1</sup> )	Sequestro / Emissão C-CO <sub>2</sub> (Mg ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup> )
EUCALIPTO	P <sub>1</sub>	17,23	+0,957
	P <sub>2</sub>	17,13	-0,021
	P <sub>3</sub>	17,62	-0,986
<b>Média</b>		<b>17,33</b>	<b>-0,017</b>
PASTAGEM	P <sub>1</sub>	22,55	+1,628
	P <sub>2</sub>	30,35	+4,044
	P <sub>3</sub>	33,08	+4,727
<b>Média</b>		<b>28,66</b>	<b>+3,466</b>

## 4. CONCLUSÃO

Diante dos parâmetros analisados, notou-se que os solos se diferiram quanto à fertilidade e condições físicas. Por serem arenosos, os solos apresentaram baixos valores de umidade com baixa retenção de água, e também estão sujeitos à erosão devido ao seu fraco espaço granulométrico.

A fertilidade dos solos esteve relacionada ao teor de matéria orgânica, que disponibilizou nutrientes minerais em maior quantidade nos solos sob pastagem.

Os solos sob mata nativa e pastagem, em comparação com o cultivo de eucalipto, apresentaram maior fertilidade e maiores estoques de carbono em todas as profundidades.

O estoque de carbono foi maior no solo sob pastagem, superando a área de mata nativa, provavelmente devido à contribuição do seu sistema radicular denso e de ciclagem rápida, além do maior tempo de implantação da gramínea em relação ao solo com eucalipto.

Este estudo comprova que a pastagem foi capaz de estocar e sequestrar carbono na profundidade de 0 a 10 cm nas condições da pesquisa, e pode ser considerada como alternativa para a mitigação das emissões de CO<sub>2</sub>, especialmente em solos degradados ou frágeis.

Desta forma, comprovou-se que a diminuição dos estoques de carbono foi acompanhada pela diminuição da fertilidade do solo. Sendo assim, a quantificação dos estoques de carbono fornece indicadores estreitamente relacionados com a fertilidade do solo, possibilitando a avaliação de práticas anteriores, monitoramento de práticas atuais e futuras em ecossistemas naturais e agrícolas, com isso, auxiliando no desenvolvimento de estratégias para o seu manejo e conservação ambiental.

## 5. REFERÊNCIAS

BAEDE. A.; AHLONSOU. E.; DING. Y.; SCHIMEL. D.; The Climate System: An Overview. **The Scientific Basis**. United Kingdom and New York, United States of America, p. 86-98, 2001.

BAYER, C.; MIELNICKZUCK, J. Características químicas do solo afetadas por métodos de preparo e sistema de cultura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.21, n.1, p.105-112, 1997.

BOUYOUCOS, G. J. The hydrometer as a new and rapid method for determining the colloidal content of soils. **Soil Science**, v.23, n.4, p.319-331, 1927.

CAMARGO, L. **Atlas de Mato Grosso: Uma abordagem socioeconômica-ecológica**. Cuiabá, Mato Grosso: Entrelinhas, 2011, p.25-95.

EMBRAPA SOLOS. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2011, p.125-230.

GAMA-RODRIGUES, A. C. D; GAMA-RODRIGUES, E. F. D. U; BRITO, E. C. D. U.Ciclagem de nutrientes em floresta natural e em plantios de eucalipto e de dandá no sudeste da Bahia, Brasil. **Revista Árvore**, v.26, n.2, p.193-207, 2002.

GITAY, H.; SUÁREZ, A.; WATSON, R. T.; DOKKEN, D. J. Climate change and biodiversity. **Intergovernmental Panel on Climatic Change technical paper V**. Genebra. 2002, p.23-77.

LAL, R.; KIMBLE, J. M.; STEWART, B. A. World soils as a source or sink for radiatively-active gases. Soil management and greenhouse effect. **Advances in soil science**. CRC Press, Boca Raton, FL, p.1-8, 1995.

LAL, R; FOLLETT, R. F; STEWART, B. A; KIMBLE, J. M. Soil carbon sequestration to mitigate climate change and advance food security. **Soil science**, v.172, n.12, p.943-956, 2007.

LEITE, L. F. C; MENDONÇA, E. S; NEVES, J. C. L; MACHADO, P. L. O. A; GALVÃO, J. C. C. Estoques totais de carbono orgânico e seus compartimentos em argissolo sob floresta e sob milho cultivado com adubação mineral e orgânica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, n.4, p.821–832, 2003.

LIMA, A.M.N.; SILVA, I.R.; NEVES, J.C.L.; NOVAIS, R.F.; BARROS, N.F.; MENDONÇA, E.S.; SMYTH, T.J.; MOREIRA, M.S. e LEITE, F.P. Frações da matéria orgânica do solo após três décadas de cultivo de eucalipto no Vale do Rio Doce-MG. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, n.3, p.1053-1063, 2008.

LONGO, R. M.; ESPÍNDOLA, C. R. C-orgânico, N-total e substâncias húmicas sob influência da introdução de pastagens (*Brachiaria sp.*) em áreas de Cerrado e Floresta Amazônica. **Revista brasileira de ciência do solo**, v.24, n. 4, p.723-729, 2000.

MACHADO, P. L. O. A. Compactação do solo e crescimento de plantas: como identificar, evitar e remediar. Rio de Janeiro: **Embrapa Solos**. Documentos; n. 56. 2003. 18p.

MONTEIRO, V, C; PEREIRA, L, R; RANGEL, O, J, P. Teores e estoque de carbono orgânico do solo sob pastagem. **Caderno de Agroecologia**, v, 9, n.2, 2014.

NAMBIAR, E.K.S. Pursuit of sustainable plantation forestry. **South African Journal of Botany**, v.184, p.45-61, 1999.

NAIR, P. R; TONUCCI, R. G; GARCIA, R; NAIR, V. D. Silvopasture and carbon sequestration with special reference to the Brazilian savanna (Cerrado). In: Carbon Sequestration Potential of Agroforestry Systems. **Springer Netherlands**, p.145-162. 2011.

NEUFELDT, H.; RESCK, D.V.S.; AYARZA, M.A. Texture and land-use effects on soil organic matter in Cerrado Oxisols, Central Brazil. **Geoderma**, v.107, n.3, p.151-164, 2002.

OLIVEIRA, E. S; REATTO, A; ROIG, L. H. Estoques de carbono do solo segundo os componentes da paisagem. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, Brasília, v.32, n.2, p.71-93, 2015.

REINERT, D. J; ALBUQUERQUE, J. A; REICHERT, J. M; AITA, C; ANDRADA, M. M. C. Limites críticos de densidade do solo para o crescimento de raízes de plantas de cobertura em Argissolo Vermelho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 5, p.1805-1816, 2001.

RICHARD, G.; COUSIN, I.; SILLON, J.F.; BRUAND, A.; GUÉRIF, J. Effect of compaction on the porosity of a silty loam: Influence on unsaturated hydraulic properties. **European Journal of Soil Science**, v.52, n.1, p.49-58, 2001.

ROSCOE, R.; BODDEY, R. M.; SALTON, J.C. Sistemas de manejo e matéria orgânica do solo. In: ROSCOE, R.; MERCANTE, F.M.; SALTON, J.C., orgs. Dinâmica da matéria orgânica do solo em sistemas conservacionistas: Modelagem matemática e métodos auxiliares. Dourados, **Embrapa Agropecuária Oeste**, p.17-41. 2006.

TORRES, E; SARAIVA, O. F. Camadas de impedimento mecânico do solo em sistemas agrícolas com a soja. Londrina, **Embrapa Soja**, 1999. 58p.

WATSON, R. T. (Ed.). **Climate change 2001**: synthesis report: third assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2001. 408p.

YEOMANS, J.C.; BREMNER, J.M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.19, n.13, p.1467-1476, 1988.

ZINN, Y.L.; LAL, R.; RESCK, D.V.S. Changes in soil organic carbon stocks under agriculture in Brazil. **Soil and Tillage Research**., v.84, n.1, p.28-40, 2005.