

## Sequestro de carbono em áreas de pastagens e Cerrado *stricto sensu*<sup>1</sup>

Edmilson de Jesus Souza<sup>2</sup>, Isabel Dias Carvalho<sup>3</sup> Marcos André Silva Sousa<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Artigo apresentado à Faculdade de Engenharia Ambiental como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Ambiental, Faculdade de Engenharia Ambiental, Universidade de Rio Verde, 2012.

<sup>2</sup>Aluno de Graduação, Faculdade de Engenharia Ambiental, Universidade de Rio Verde, 2012. E-mail: [edi.souza28@hotmail.com](mailto:edi.souza28@hotmail.com)

<sup>3</sup>Orientador, Professora da Faculdade de Engenharia Ambiental, Universidade de Rio Verde, 2012. E-mail: [bellfesurv@gmail.com](mailto:bellfesurv@gmail.com)

<sup>4</sup>Co - Orientador, Professor da Faculdade de Agronomia; Universidade de Rio Verde, 2012 E-mail: [maocosandre@fesurv.br](mailto:maocosandre@fesurv.br)

**Resumo:** O Brasil possui o segundo maior rebanho bovino do mundo, com cerca de 212,8 milhões de cabeça, lotados numa área de 173 milhões de hectares, dos quais 50% encontram-se degradadas. A recuperação das pastagens aumenta a absorção de carbono pelo solo, removendo grandes quantidades de CO<sub>2</sub> atmosférico. O objetivo deste trabalho foi quantificar o carbono no solo coberto com pastagens sob diferentes técnicas de manejo e com reserva de Cerrado *stricto sensu*. Os estudos aconteceram em duas propriedades, localizadas no município de Rio Verde Goiás, compondo três sítios amostrais, pastagens degradada, pastagem cultivada e Cerrado *stricto sensu*. O solo de pastagem cultivada apresentou maiores estoques de CO<sub>2</sub>eq. com 94,60 t/ha<sup>-1</sup> na camada de 0-10 cm e 68,64 t/ha<sup>-1</sup> na camada de 10-20 cm, enquanto que o Cerrado *stricto sensu* apresentou 77,57 t/ha<sup>-1</sup> na camada de 0-10 cm e 61,54 t/ha<sup>-1</sup> na camada de 10-20 cm. O solo coberto com pastagem degradada, apresentou 68,88 t/ha<sup>-1</sup> na camada de 0-10 cm e 54,13 t/ha<sup>-1</sup> na camada de 10-20 cm. Esses resultados demonstraram que o solo de pastagens tecnicamente bem manejado é um grande sumidouro de CO<sub>2</sub> atmosférico, conferindo à pecuária uma atividade sustentável.

**Palavras-chave:** atmosfera, estoque de carbono, pecuária, solo, sustentabilidade.

## Carbon sequestration in pastures and Cerrado *stricto sensu*<sup>1</sup>

**Abstract:** Brazil has the second largest herd in the world, with approximately 212.8 million head in a crowded area of 173 million hectares of which 50% are degraded. The recovery of pastures increases the absorption of carbon by the soil, removing large quantities of atmospheric CO<sub>2</sub>. The aim of this study was to quantify soil carbon covered with pastures in different management techniques and reserve Cerrado *sensu stricto*. The studies took place in two properties, located in the municipality of Rio Verde Goiás, composing three sampling sites, degraded pastures, pasture and Cerrado *sensu stricto*. The soil of pasture had higher stocks of CO<sub>2</sub>eq. t/ha<sup>-1</sup> with 94.60 at the 0-10 cm and 68.64 t/ha<sup>-1</sup> at 10-20 cm, while the Cerrado *sensu stricto* presented in 77.57 t/ha<sup>-1</sup> layer 0-10 cm and 61.54 t/ha<sup>-1</sup> at 10-20 cm. And the soil covered with degraded pasture, 68.88 t/ha<sup>-1</sup> presented at the 0-10 cm and 54.13 t/ha<sup>-1</sup> at 10-20 cm. These results show that the soil technically well managed pasture is a major sink for atmospheric CO<sub>2</sub>, giving the cattle a sustainable activity.

**Keywords:** atmosphere, carbon storage, livestock, soil, sustainability.

## INTRODUÇÃO

Desde o início da industrialização, no século XVII, o aumento da concentração de dióxido de carbono na atmosfera é cada vez maior, potencializado pelo uso de combustíveis fósseis, o óxido nitroso e o metano também aumentaram de forma substancial e a agropecuária tem participação significativa neste incremento. A crescente população mundial e a melhora do poder aquisitivo elevou o consumo de alimento em todo mundo. A pecuária brasileira passou a ser fonte importante de proteína animal para alimentá-los, mas a produção de carne bovina desperta preocupação e tem sido objeto de vários estudos devido à sua participação na emissão dos gases de efeito estufa (GEE). No Brasil, a maior parte do rebanho, 212,8 milhões de cabeças, (IBGE 2011) está lotada em pastagens (173 milhões hectare), das quais boa parte encontra-se degradada (50%), com baixa produtividade e ocupando área muito extensa, resultando em prejuízos econômicos e ambientais. Este sistema tradicional, sem preocupação com o manejo técnico, aumenta a emissão de gases efeito estufa, agravados, principalmente, pelo metano entérico, emitido pelos ruminantes durante a digestão e potencializado pela qualidade da alimentação e do longo período para atingir o peso de abate; as pastagens degradadas produzem pouca matéria orgânica, conseqüentemente, pouco será o sequestro de carbono atmosférico, menor ainda sua fixação no solo. Esse cenário é preocupante, porque causa prejuízos ambientais e baixa produtividade, comprometendo a oferta de alimento. Estas características conferem à pecuária brasileira, perante o mercado internacional, o título de vilã dos GEEs. (Soares Filho et al., 2010).

A recuperação das pastagens degradadas garante alimento de qualidade para o rebanho bovino, promove o influxo de carbono (C) no solo proveniente do processo fotossintético das plantas, promove o aumento da produção de carne e evita o desmatamento para compor novas pastagens.

Assim, a importância de um levantamento técnico que relacione solo, animal, planta e atmosfera com suas características e importância socioeconômica e ambiental, alicerçadas nas composições físico-químicas do Cerrado, compondo um padrão de informações que transmitam confiança à sociedade, dando suporte para respectiva potencialidade de mitigação que as pastagens oferecem, mantendo o equilíbrio entre emissão e remoção dos gases, visto que o estoque de carbono do solo (2500 Pg C) é o maior nos ecossistemas terrestres, aproximadamente 4 vezes o carbono da vegetação e

3,3 vezes o carbono da atmosfera, (Machado 2005). Logo as intervenções antrópicas sobre o solo podem provocar alterações no sistema climático global.

O Painel Intergovernamental de Mudanças do Clima (IPCC 2007), no relatório sobre mudanças climáticas e os impactos sobre o planeta, afirma que a atividade antrópica tem elevado a concentração dos gases efeito estufa na atmosfera, isto pode provocar perdas incalculáveis na produção agrícola. Porém, muito pode ser feito para amenizar o aquecimento global, tanto que, nos últimos 20 anos, a produção agrícola brasileira cresceu 154% e as novas áreas 25%. Este cenário mostra que é possível atender a demanda por alimentos sem abertura de novas fronteiras agropecuárias e fomentar a mitigação através de boas práticas agrícolas que recuperem as pastagens (grande sumidouro de carbono). Avanços estão acontecendo. Pode-se frisar o Programa de Baixa Emissão de Carbono (ABC) do governo federal que, através da lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009, trata da recuperação de pastagens degradadas, plantio direto, integração lavoura-pecuária entre outros. Geralmente, o estoque de carbono no solo sob pastagem é maior do que sob solos cultivados (FAO 2001). O IPCC (2001) estima que, se o Brasil desenvolver melhor manejo de pastagem criará um potencial líquido de estoque de carbono de  $0,80\text{Mg/ha}^{-1}$ , logo, o aumento do uso de boas práticas agropecuárias, juntamente com o manejo adequado do solo e vegetação nas pastagens, tem como resultado o aumento do estoque de C nesses compartimentos, mitigando ou diminuindo o aquecimento global.

Braga (2010) concluiu, a partir de um estudo em pastagens cultivadas, que ações que visam promover o sequestro de carbono em áreas de pastagens são as mesmas que irão promover o aumento da produtividade e da sustentabilidade dos sistemas de produção. Considerado o potencial de mitigação dos gases de efeito estufa que o solo oferece, este trabalho teve como objetivo quantificar o C presente no solo coberto com pastagens de diferentes técnicas de manejo e em uma área de Cerrado *stricto sensu*.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido em duas propriedades rurais, situadas em Rio Verde, (S 17° 47' 53"); (W – 51° 55' 53"). Este município encontra-se dentro do bioma Cerrado, no sudoeste goiano, com topografia plana, levemente ondulada, declividade de 5% e altitude de 748m. Apresenta um clima com duas estações bem definidas: um período de seca, que compreende de maio a outubro, e outro chuvoso,

entre novembro e abril, com precipitação média anual de 1800mm e temperatura média de 26 °C. Composto por solo do tipo latossolo vermelho escuro, com texturas argilosa e arenosa-argilosa. A propriedade I, sítio de amostragem I, é oriunda de Cerrado *stricto sensu*, o qual foi removido com auxílio de fogo, cultivado milho e tornou-se pastagem há vinte e cinco anos, com forrageira *Brachiaria decumbens*. Porém, o solo não recebeu qualquer adubação, possui espaços descobertos e erodidos, apresenta baixa fertilidade e longo período de pastejo para o bovino atingir o peso de abate, esta pastagem encontra-se em moderado a alto processo de degradação. A Propriedade II, sítio amostral II, é proveniente de rotação de cultura como: soja, milho e sorgo. Tornou-se pastagem há oito anos, com forrageira *Brachiaria brizantha* cv. MG-5, manejada em sistema alternado; o solo recebe correção de calcário e fósforo a cada três anos, o bovino permanece menor tempo para atingir o peso de abate, produzindo menor quantidade de metano entérico por Kg de carne; este modelo confere à pastagem característica de uma cultura sem qualquer impacto produzido pelo sistema. Também localizado na Propriedade II, o sítio amostral III, área remanescente de Cerrado *stricto sensu*, protegida do pastejo. Considerando que a maior concentração de carbono está nas primeiras camadas do solo e que pode ser afetada devido à cobertura, unidade, textura, composição química e temperatura, foram determinados os teores de carbono orgânico total (COT) nos sítios amostrais para as camadas de 0-10 cm e 10-20 cm.

Entre os meses de setembro e outubro de 2012, foram coletadas aleatoriamente, em cada sítio amostral, dez amostras para cada perfil e conduzidas ao laboratório de solos para determinação de carbono orgânico total (COT). As análises físicas e químicas do solo se fizeram necessárias para caracterizar os solos amostrados, sendo (Ca, Mg, Al, P(Mel), pH em CaCl<sub>2</sub>, SB, textura, Fe, Mn, Cu, Zn), pelo método proposto pela Embrapa (1997). A densidade consistiu no método do anel volumétrico, (Blake e Hartge 1986; Embrapa 1997). Foram coletados dez anéis de volume conhecido (Kopecky), para cada perfil estudado, os mesmos foram levados à estufa, a 105°C por setenta e duas horas (base de cálculo para determinação da densidade). Sendo que a densidade de solo em g/cm<sup>3</sup> (ds) é igual à massa do solo seco (ms), dividido pelo volume do solo (vs). Visando verificar a umidade no momento da coleta, amostras de solo foram retiradas aleatoriamente, para se determinar a umidade gravimétrica, conforme metodologia da Embrapa (1997).

Os teores de carbono orgânico total (COT) das amostras retiradas nos sítios amostrais para as camadas de 0-10 cm e 10-20 cm foram trituradas em almofariz e

passados em peneira de 2mm por oxidação da matéria orgânica por via úmida, utilizando-se solução de  $K_2Cr_2O_7$ , em meio ácido, (Yeomans e Bremer 1988). O procedimento metodológico consistiu na pesagem de 0,3 g do material. Depois de pesados, os materiais foram colocados em tubos de digestão, receberam 5 mL de  $K_2Cr_2O_7$  0,167mol/L e 7,5 mL de  $H_2SO_4$  concentrado e foram levados a bloco digestor de 170°C, por 30 minutos. Após o resfriamento, o conteúdo dos tubos foi transferido quantitativamente para erlenmeyers de 125 mL, utilizando-se água destilada suficiente para obter um volume final de, aproximadamente, 50 mL. Em seguida, foram adicionados 2 mL de  $H_3PO_4$  concentrado, aproximadamente, 0,2 g de NaF e duas a três gotas de solução indicadora de ferroin. A titulação foi feita com  $(NH_4)_2 (SO_4)_2$  0,25 mol/L. Paralelamente, foram realizadas provas em branco, com e sem aquecimento. O volume de sulfato ferroso amoniacal gasto na titulação (V) foi calculado pela relação:

$$V = (V_{bs} - V_a) \times \frac{(V_{bs} - V_{bc})}{V_{bs}} + (V_{bc} - V_a)$$

$V_{bc}$ : volume gasto de  $Fe(NH_4)_2 (SO_4)_2$  na titulação do branco com aquecimento (L);

$V_{bs}$ : volume gasto de  $Fe(NH_4)_2 (SO_4)_2$  na titulação do branco sem aquecimento (l); e

$V_a$ : volume gasto de  $Fe(NH_4)_2 (SO_4)_2$  na titulação da amostra (L). O COT, em g/kg foram calculados pela seguinte expressão:

$$COT = \frac{VM3}{M_{solo}}$$

Sendo que M: concentração do  $Fe(NH_4)_2 (SO_4)_2$  (mol/L); 3=12  $\{(3/2)(1/6)\}$ , sendo 12: massa molar do carbono (g/mol); 3/2: relação de três moles de  $CO_2$  produzidos para dois moles de  $Cr_2O_7^{-2}$  reduzidos; 1/6: relação molar entre um mol de  $Fe^{+2}$  oxidado para seis moles de  $Cr_2O_7^{-2}$  reduzidos na titulação; e  $m_{solo}$ : massa da amostra de agregados de solo (kg). Após a determinação do COT o estoque de carbono foi determinado pela multiplicação do conteúdo de carbono (%) dividido por 100, multiplicado pela densidade do solo ( $g/cm^3$ ) da profundidade de (cm) da camada do solo e do fator de conversão,  $g/cm^2$  para  $Mg ha^{-1}$ , a equação  $EC = C/100 \cdot p \cdot 100 (Mg/ha^{-1}) = C \cdot P \cdot Mg/ha^{-1}$  sendo que (EC) estoque de carbono, (C) o teor de carbono, (&) a densidade do solo, (P) a profundidade da camada do solo. Os procedimentos foram aplicados para os três sítios

amostrais e caracterizada a fertilidade de cada área, com os respectivos estoques de carbono.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A mineralogia do solo do sítio de amostragem I, Propriedade I, é caracterizada pelo predomínio de quartzo em sua composição Tabela 1. Esse mineral, quartzo, tem a característica de apresentar pequena área superficial específica, tendo assim, menor interação com o meio, bem como baixa Capacidade de Troca Catiônica (CTC), baixa capacidade de retenção de água e alto potencial oxidativo da matéria orgânica do solo.

**Tabela 1.** Caracterização física do solo, de 0 – 20 cm de profundidade, nos sítios de amostragem: Sítio I- *Brachiaria Decumbens*, Sítio II – *Brachiaria brisantha* cv. MG-5 e sítio III Cerrado *stricto sensu*

Sítio de amostragem	nº de amostras	densidade (g/cm <sup>3</sup> )	.....% .....		
			areia	silte	argila
Sítio I	20	1,46A	64,60A	5,45B	29,90B
Sítio II	20	1,19B	28,70C	16,10A	55,45A
Sítio III	20	1,19B	36,83B	6,00B	57,16A

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo Teste de Tukey (P<0,05)

Devido à sua constituição granulométrica, o sítio amostral I apresenta características intrínsecas ao seu manejo, tanto para atividade agrícola, quanto pecuária. São solos que apresentam baixo grau de estruturação e de estabilização dos seus agregados, dificultando a formação de agregados e sua estruturação.

Nessa composição granulométrica, arenosa, a matéria orgânica é de fundamental importância no sistema, uma vez que é a parte biótica que promoverá a agregação do solo, já que a parte mineral apresenta pouca interação com o meio, quartzo. Outro fator importante é a presença de espaços porosos em grande proporção nessa classe de solo, devido à macroporosidade, que é uma característica marcante dessa classe. O potencial oxidativo é mais elevado do que em condições edafoclimáticas favoráveis tais como temperatura e umidade elevada; condições encontradas no Cerrado no período das águas, que promovem a rápida degradação da matéria orgânica no solo, dessa forma

essa classe de solo apresenta, permanentemente, conteúdos de carbono orgânico no solo menor do quando comparado aos solos argilosos.

Para os demais sítios amostrais, Sítio II e III - MG-5 e Cerrado, respectivamente, verifica-se pela Tabela 1, a granulometria desses solos, sendo classificadas, segundo metodologia preconizada pela Embrapa (1997), como de textura argilosa. Naturalmente esses solos apresentam uma maior capacidade de troca de cátions em relação aos solos de textura arenosa, bem como também, maior capacidade de retenção de água e menor lixiviação quando comparado aos solos de textura arenosa.

A textura mais argilosa, constituída por partículas com diâmetro menor que 0,002 mm, proporciona maior interação com outras superfícies, pois, quanto menor for o diâmetro das partículas, maior será a sua área superficial, o que resulta em maior reatividade e interação entre as frações líquida, sólida e gasosa do solo.

Os solos argilosos apresentam, conseqüentemente, maior interação entre seus constituintes, facilitando assim, a floculação da argila, processo fundamental para iniciar o processo da agregação do solo. Essa floculação, condicionada pela interação, também depende das condições da química do solo tais como: pH, matéria orgânica e atividade microbiana.

Logo, solos argilosos apresentam maior CTC em consequência de maior capacidade de tamponamento, o que permite a essa classe de solos maior resistência à alteração do meio, seja por processos naturais ou interferência do homem.

Mas, independente dos sítios amostrais, a quantidade de silte presente é considerada baixa, indicando que, naturalmente, esses solos apresentam certo grau de envelhecimento, indicando que a maior limitação para a atividade agrícola será a fertilidade natural desses solos.

Para o fator físico densidade do solo, verifica-se pela Tabela 1, que o sítio amostral coberto por *Brachiaria decumbens* apresentou os maiores valores de densidade do solo, diferenciando, estatisticamente, dos demais sítios argilosos. Entretanto, essa diferença pode ser explicada através da sua composição mineralógica e não por influência do manejo adotado.

Segundo a Associação Brasileira de Cerâmica (Abceram), o quartzo, material que chamamos popularmente de areia, apresenta densidade média, chegando a 1,80 g cm<sup>-3</sup>, uma densidade muito elevada em comparação à densidade dos flossilicatos, argilas silicatadas, presente em solos argilosos, os quais possuem valores de densidade próximos à densidade padrão de 1,0 g cm<sup>-3</sup>.

Mesmo apresentando uma grande proporção de espaço poroso no solo, o solo arenoso não compensa, com esse espaço, a alta densidade do quartzo, logo os valores de densidade em solos arenosos são sempre mais elevados em comparação aos solos argilosos.

Os sítios amostrais *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria Brizantha* cv. MG-5 têm densidade do solo que condicionam fisicamente, ainda, uma boa condição para o crescimento radicular e como resultado a parte aérea das forrageiras. Segundo Reichert et al. (2003), as faixas de densidade do solo consideradas críticas para o desenvolvimento de culturas são: para solos argilosos, 1,30 a 1,40 g cm<sup>-3</sup>; e de 1,70 a 1,80 g cm<sup>-3</sup> para solos arenosos. Logo, o trabalho de Reichert et al. (2009), corroboram os resultados discutidos neste trabalho.

Os teores de fósforo encontrados em todos os sítios amostrais apresentam-se em faixa muito crítica de disponibilidade para as plantas, principalmente nos sítios de amostragem com cultivo de gramíneas. Segundo a comissão de fertilidade do solo do estado de Minas Gerais – CFSESMG (1999), os teores de fósforo são considerados muito baixos, pois estão abaixo do limite mínimo, 2,7 mg dm<sup>-3</sup>.

**Tabela 2.** Concentrações de Fósforo (P), Cálcio (Ca) e Magnésio (Mg) e o pH no solo dos Sítios de amostragem (0-20 cm)

Sítio de amostragem	nº de amostras	Fósforo (mg/dm <sup>3</sup> )	pH (CaCl <sub>2</sub> )	SB	Cálcio e Magnésio	
					.....(cmolc/dm <sup>3</sup> ).....	
Sítio I	20	0,40B	4,49B	0,49B	0,23B	0,10B
Sítio II	20	1,44A	5,17A	0,76A	0,45A	0,17A
Sítio III	20	0,20 AB	3,97C	0,39B	0,12B	0,04B

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo Teste de Tukey (P<0,05)

O sítio com pastagem de *Brachiaria decumbens* apresentou os menores valores em comparação à pastagem com *Brachiaria brizantha* cv. MG-5. Essa diferença deve-se ao manejo diferenciado adotado na área do sítio II, com pastagem de MG-5, a qual é submetida anualmente a fertilizantes N e K e calcário a cada três anos, além do sistema de pastejo alternado aplicado nessa área, pressão de pastejo menor.



A *brachiaria*, de forma geral, mesmo não sendo exigente em fósforo, apresenta, naturalmente, tolerância à acidez do solo e responde bem em solos de média a baixa fertilidade (Volpe 2006), mas as baixas concentrações podem limitar o desenvolvimento da pastagem, o que compromete a sustentabilidade da área e do sistema de pastejo, sendo, portanto, adequada uma adubação de manutenção num sistema de produção.

A aplicação de corretivo de solo, na pastagem com MG-5, reduz a fixação de fósforo pelos óxidos de ferro e alumínio tão comum nos solos do Cerrado brasileiro, principalmente em solos argilosos, onde sua concentração é mais elevada em comparação aos solos arenosos, disponibilizando-o para a planta. O que, também, pode ser observado por (Souza et al., 2006).

Os solos argilosos do Cerrado são os que apresentam os menores teores de disponibilidade de fósforo para as plantas. Devido ao seu elevado grau de intemperização, em que foram removidas as bases: cálcio, magnésio e potássio. E ocorrendo acúmulo residual de óxidos de ferro e alumínio, que apresentam grande afinidade reativa com o nutriente fósforo (Lopes 1983).

Estabelecendo, assim, com os óxidos, uma ligação permanente, chamada de complexo de esfera interna, retendo o fósforo dentro da estrutura dos óxidos de ferro e alumínio, resultando em menor disponibilidade de fósforo para as plantas.

Entretanto, as plantas nativas do Cerrado já estão adaptadas a essa baixa disponibilidade de fósforo, dessa forma, seu crescimento e velocidade dos processos bioquímicos entram em equilíbrio com a disponibilidade desse nutriente. O mesmo ocorrendo com cálcio e magnésio. Como observado por Ruggiero e Pivello (2012).

Os baixos teores de cálcio e magnésio, verificados no sítio de amostragem I, revelam ausência de aplicação de calcário na área de pastagem com *brachiaria decumbens* ao longo dos anos, evidenciando que essa área encontra-se em processo de degradação química, ou seja, está perdendo a fertilidade do solo em função do manejo. Quando se compara os teores do sítio amostral I e II, observa-se uma diferença significativa ( $p < 0,05$ ), indicando que o manejo diferenciado, aplicado ao sítio II com MG5, melhora a fertilidade do solo, levando ao melhor desenvolvimento da pastagem e consequente sistema de produção.

Os valores mínimos de cálcio e magnésio disponíveis para o sistema de pastagem seriam na faixa de 0,41 a 1,80  $\text{cmolc dm}^{-3}$  e para o magnésio, acima de 0,45  $\text{cmolc dm}^{-3}$  CFSESMG (1999).

Para o sítio amostral Cerrado, verifica-se baixo índice de fertilidade, mas como supramencionado, o próprio intemperismo promoveu a redução da fertilidade do solo. Os maiores valores de pH da solução do solo no sítio amostral sob pastagem MG-5 devem-se à aplicação de corretivo realizada a cada três anos.

O sistema de pastagens com *Brachiaria decumbens* apresentou os menores valores de carbono orgânico do solo (COS). De acordo com CFSESMG (1999), esses valores são considerados como baixos, evidenciando a degradação da área quando foram analisados os demais atributos. Provavelmente, no manejo adotado, não ocorre a restituição dos nutrientes removidos pela alimentação dos animais, isso pode ter contribuído para a menor fertilidade da área, o que ocasiona menor produção de matéria verde e de resíduos vegetais que vão compor a palhada e, após a interação com o solo, vão contribuir para o carbono orgânico no solo. (Souza e Alves 2003) encontraram valores semelhantes 12,7 g/kg de CO para pastagem de *Brachiaria decumbens* com 20 anos de implantação, isto se explica pela baixa fertilidade, manejo com alta lotação de animais, solo erodido, influenciando a umidade e a temperatura, acelerando a decomposição da MOS.

Apesar de possuir micronutrientes como Fe, Zn Cu disponível, o desenvolvimento da raiz é baixo e, em virtude da toxidez, não consegue assimilar os mesmos, então mesmo apresentando característica de raízes volumosas e aporte de matéria orgânica, a baixa fertilidade do solo, associado ao manejo inadequado, não permite o desenvolvimento da planta.

Já o sítio amostral com pastagem de MG-5, apresentou teores de carbono orgânico do solo considerados pela CFSESMG (1999) como sendo médio. Essa diferença em relação ao primeiro sítio amostral, *Brachiaria decumbens*, deve-se à inclusão de corretivos nessa área de pastagem, demonstrando as vantagens do manejo adequado em um sistema de produção, com relação ao estoque de carbono.

Estudos realizados na Colômbia e Costa Rica, (Ibrahim et al., 2007), mostram que a *brachiaria*, sob manejo adequado, deposita maior quantidade de matéria orgânica (MO) no solo, superando florestas secundárias.

Para o Cerrado, Sítio III, os valores encontrados estão dentro dos parâmetros avaliados para as condições tropicais. Naturalmente, os solos do Cerrado apresentam teores de carbono variando de 6 g kg<sup>-1</sup> até 40,0 g kg<sup>-1</sup>. Um fato importante é a qualidade da matéria orgânica encontrada nos sistemas agrícolas e no Cerrado.

A matéria orgânica do Cerrado apresenta-se mais lignificada, com elevada relação C/N no solo, já a matéria orgânica de pastagem apresenta menor relação C/N sendo mais digerível para a atividade microbiana.

Os maiores valores de COT foram encontrados na primeira camada de 0-10 cm proveniente dos resíduos vegetais da própria pastagem e da mata nativa. Houve redução na camada de 10-20 cm, com diferença significativa ( $P < 0,05$ ). A redução de CO, em consequência da profundidade, é fonte de muitos estudos, como os verificados por (Freitas et al., 2000), que, pesquisando várias profundidades, detectou decréscimo com a profundidade e uso do solo.

Nas pastagens, também deve-se considerar o ciclo rápido da ciclagem do sistema radicular, pois a taxa de renovação de suas raízes é elevada, resultando na morte e decomposição da mesma ao solo, aumentando os teores de carbono na camada superficial. Comportamento semelhante é verificado para o estoque de carbono nos diferentes sítios amostrais.

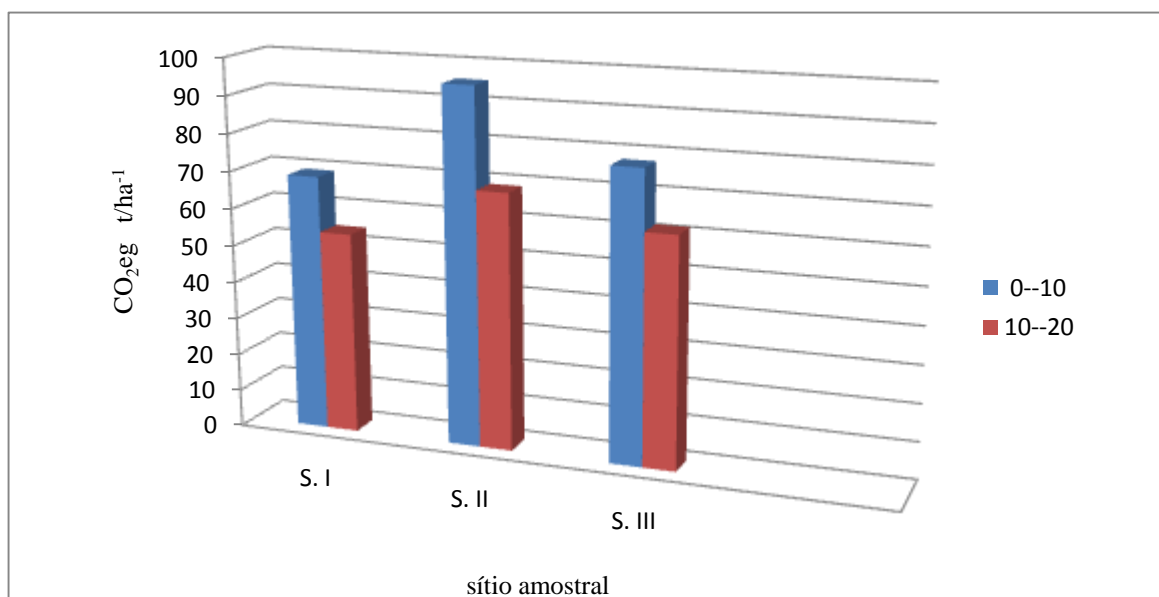
**Tabela 3.** Estoque de CO no solo nas profundidades de 0-10 e de 10-20 nos três sítios amostrais

Perfil	Sítio I	Sítio II	Sítio III
.....estoque de CO g/KG.....			
0-10	12,89 A	21,72 B	17,81C
10-20	10,13 A	15,76 B	14,13B

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si, pelo Teste de Tukey ( $P < 0,05$ )

O estoque de carbono total em cada perfil foi calculado em função do conteúdo de carbono (%), da densidade do solo ( $\text{g/cm}^3$ ) da profundidade (cm) da camada do solo do fator de conversão de  $\text{g/cm}^2$  para  $\text{Mg ha}^{-1}$ , transformados em  $\text{CO}_2\text{eq t/ha}^{-1}$  Figura 1. Houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre o Sítio I, que apresentou na camada de (0-10 cm  $68,88 \text{ t/ha}^{-1}$ ) e na camada de (10-20 cm  $54,13 \text{ t/ha}^{-1}$ ) e o Sítio II, que apresentou na camada de (0-10cm de  $94,60 \text{ t/ha}^{-1}$ ) e na camada de (10-20 cm de  $68,64 \text{ t/ha}^{-1}$ ), indicando, desse modo, potencial de mitigação que o manejo adequado das pastagens oferecem, neste contexto, o Ministério de Agricultura Pecuária e Abastecimento, através do programa Agricultura de Baixo Carbono (ABC), financia a recuperação de áreas e de pastagens degradadas, a implantação e a ampliação de

sistemas de integração lavoura-pecuária-florestas, correção e adubação de solos e implantação de práticas conservacionistas de solos. MAPA (2011/2012).



**Figura 1** Estoque de CO<sub>2</sub>eq. no solo do Sítio I (S. I), Sítio II (S. II) e Sítio III (S. III) Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

## CONCLUSÕES

Os resultados apresentados indicam maior concentração de C no solo de pastagem cultivada, evidenciado a importância do manejo técnico para viabilizar o sequestro de CO<sub>2</sub> atmosférico através das plantas, via fotossíntese e posterior influxo no solo. A pastagem com *braquiaria decumbens* apresentou o menor índice de C em virtude da falta de fertilidade do solo, que compromete o desenvolvimento das plantas e o aporte de matéria orgânica no solo, evidenciando grande potencial de mitigação dos gases de efeito estufa. O Cerrado *stricto sensu* apresentou menor índice em relação à pastagem cultivada, mas esta vegetação apresenta grande quantidade de C em sua massa arbórea.

## REFERÊNCIAS

ALVES, B.; URQUIAGA, S.; JANTALIA, C.P.; BODDEY, R.M. **Dinâmica do carbono em solos sob pastagens. In: Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais & subtropicais.** Porto Alegre. p.561-569, 2008.

BRAGA, J. G. Sequestro de carbono em pastagens cultivadas. **Pesquisa e Tecnologia**, vol. 7, n. 1, Jan-Jun , 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CERAMICA. Abceram. **Informações técnicas** disponível em <http://ww.abceram.org.br/site/?area=4&submenu=47>. Acesso 28 de novembro de 2012.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO NO ESTADO DE MINAS GERAIS-CFSEMG. **Recomendações de adubação para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais.** 5ª aprox. Viçosa. RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZV., V.H. (Eds.). Viçosa, MG, 1999. 352p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo.** Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 212p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS-FAO **Carbon sequestration in soils- Proposals for management in arid and tropical area,** Rome 2001.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS-FAO Review of evidence on drylands pastoral systems and climate change: **Implications and opportunities for mitigation and adaptation.** LAND AND WATER DISCUSSION PAPER, 8. Roma, 2009. 50p.

FREITAS, P. L.; BLANCANEUX, P. H.; GAVINELLI, E.; LARRÉ-LARROUY, M. C.; FELLER, C. **Nível e natureza do estoque orgânico de Latossolos sob diferentes sistemas de uso e manejo.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 35, n. 1, p. 157-170, 2000.

IBRAHIM, M.; CHACON, M.; CUARTAS, C.; NARAJÓ, J.; PONCE, G.; VEJA, P.; CASSOLA, F.; ROJAS, J. **Almacenamiento de carbono en el suelo y la biomasa arbórea en sistemas de usos de la tierra en paisajes ganaderos de Colombia, Costa Rica y Nicaragua.** Agroforesteria em las Americas nº 45, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICO-IBGE, **Comunicação Social** 18 de outubro de 2012 disponível em:  
<<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2011/default.shtm>>.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE-IPCC. **Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Summary for Policymakers. Fourth Assessment Report.** 21p. Acesso agosto 2007 at: <http://www.ipcc.ch/>

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE .IPCC. **Climate change 2001: The scientific basis.**Cambridge, Cambridge University, 2001. 881p.

LOPES, A. S. ; **Solos sob cerrado características, propriedades e manejo.** potassa e Fosfato, Piracicaba 1983. 162p.

MACHADO, P. L. de, **Carbono no solo e a mitigação da mudança climática global.** Química nova São Paulo, v. 28, nº 2 p. 329-334, 2005.

MINISTERIO DA AGRICULTURA, PECUARIA E ABASTECIMENTO – MAPA. **Programa de Agricultura de Baixo carbono.** Acesso em: 05/11. 2012. Disponível em:<http://www.agricultura.gov.br/abc/>

REICHERT, J. M.; REINERT, D. J.; BRAIDA, J.A. **Qualidade dos solos e sustentabilidade de sistemas agrícolas.** Ciência e Ambiente, Santa Maria, v. 27, n. 2, p. 29-48, jul./dez. 2003.

REICHERT, J.M.; SUZUKI, L.E.A.S.; REINERT, D.J.; HORN, R. & HAKANSSON, I. **Reference bulk density and critical degree-of-compactness for no-till crop production in subtropical highly weathered soils.** Soil Till. Res., 102:242-254, 2009.

RUGGIERO, P.G.C.; PIVELLO, V.R. **as relações entre a vegetação e o meio físico do Cerrado Pé-de-Gigante.** cap.13. O solo e a comunidade vegetal. Disponível em:<<http://ecologia.ib.usp.br/lepac/conservacao/Artigos/cap13.pdf>>.

SOARES FILHO, B. S.; HISSA, L.; NASSAR, A. et. al. **Estudo de Baixo Carbono para o Brasil,** Relatório de Síntese Técnica, Uso da Terra, Mudanças do Uso da Terra e Florestas. Banco Mundial. 2010. 292p.

SOUZA, Z. M.; ALVES, M. C. **Propriedades químicas de um Latossolo Vermelho distroférico de cerrado sob diferentes usos e manejos.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.27.

SOUZA, D. M. G.; MIRANDA, L. N.; LOBATO, E. **Interpretação de análise de terra e recomendação de adubos fosfatados para as culturas anuais nos cerrados.** Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1997. 7p. (EMBRAPA-CPAC. Comunicado técnico, 51).

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, Philadelphia, v. 13, n. 13, p. 1467-1476, 1988.

VOLPE, E.; **Saturação por bases, fósforo e nitrogênio no estabelecimento e manutenção de capim-massai-** Dourados: UFGD, 2006 117p.