

## Caracterização e estoques de carbono de sistemas agroflorestais no Cerrado de Minas Gerais

### Characterization and carbon storage of agroforestry systems in Brazilian savannas of Minas Gerais, Brazil

Germana Platão Rocha<sup>I</sup> Luiz Arnaldo Fernandes<sup>II\*</sup> Christian Dias Cabacinha<sup>II</sup>  
Izabela Duarte Pereira Lopes<sup>III</sup> Juliana Martins Ribeiro<sup>I</sup> Leidivan Almeida Frazão<sup>II</sup>  
Reginaldo Arruda Sampaio<sup>II</sup>

#### RESUMO

Os sistemas agroflorestais (SAFs) além de geração de renda e conservação da biodiversidade pode ser uma alternativa para a estocagem de carbono. O trabalho teve como objetivo caracterizar três sistemas agroflorestais (SAFs) e estimar os estoques de carbono na fitomassa aérea, na serapilheira e no solo. Os SAFs e suas respectivas vegetações nativas adjacentes foram caracterizados quanto ao número, classificação botânica, distribuição diamétrica e estratificação vertical dos indivíduos arbóreose. Em cada um dos sistemas, foram estimados os estoques de carbono na fitomassa aérea, na serapilheira e no solo. Os SAFs, implantados a partir do manejo da vegetação nativa, apresentaram uma biodiversidade vegetal e estoque de carbono na fitomassa, na serapilheira e no solo semelhantes à área de vegetação nativa adjacente. Por outro lado, os estoques de carbono no SAF implantado em área anteriormente cultivada com culturas anuais apresentou menor diversidade de espécies arbóreas e estoques de carbono na fitomassa, serapilheira e no solo, em relação à vegetação nativa adjacente. Sistemas agroflorestais bem manejados se assemelham à vegetação nativa em estoque de carbono e conservação da biodiversidade dos recursos naturais.

**Palavras-chave:** matéria orgânica do solo, agricultura conservacionista, manejo do solo.

#### ABSTRACT

Agroforestry systems (SAFs) as well as income generation and biodiversity conservation can be an alternative to carbon stocks. The study aimed to characterize and estimate the soil and plant carbon stocks of SAFs in Brazilian savannas of Minas Gerais State, Brazil. Three agroforestry systems and their adjacent native vegetation were evaluated. In addition, the forest inventory, the diameter distribution and vertical stratification of tree species were measured. The SAFs deployed from the management of native vegetation had a plant biodiversity and carbon stock in

biomass, litter and soil similar to that of the adjacent area of native vegetation. On the other hand, carbon stocks in SAF deployed in the area cultivated with annual crops had lower species diversity and carbon stocks in biomass, litter and soil in relation to native vegetation adjacent. Agroforestry systems well managed have carbon stocks and biodiversity of natural resources like native vegetation.

**Key words:** soil organic matter, conservation agriculture, soil management.

#### INTRODUÇÃO

Atualmente, buscam-se práticas que visam à mitigação do aquecimento global sem perder de vista a produção de alimentos e o desenvolvimento sustentável. O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro e representa uma parcela significativa dos ecossistemas tropicais do planeta e atuam como reservatórios de carbono (AREVALO et al., 2002).

No entanto, nos últimos anos, grandes áreas da vegetação nativa, como as de Cerrado, estão cedendo lugar para a agricultura, que, quando mal manejada, pode ocorrer uma significativa redução do carbono estocado no solo e da biodiversidade da flora e da fauna endêmica (PACHAURI & REISINGER, 2007). Nesse sentido, procura-se o estabelecimento de sistemas de produção eficazes para o sequestro e o armazenamento de carbono na fitobiomassa e no solo, como os Sistemas Agroflorestais (SAFs).

Os SAFs são sistemas de uso da terra onde espécies florestais e não florestais são cultivadas

<sup>I</sup>Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Montes Claros, MG, Brasil.

<sup>II</sup>Instituto de Ciências Agrárias (ICA), UFMG, 39404-157, Montes Claros, MG, Brasil. E-mail: larnaldo@ica.ufmg.br. \*Autor para correspondência.

<sup>III</sup>Curso de Graduação em Engenharia Florestal, Instituto de Ciências Agrárias, UFMG, Montes Claros, MG, Brasil.

simultaneamente com culturas anuais ou perenes. Do ponto de vista ambiental e econômico, esses sistemas surgem como instrumentos capazes de contribuir para a mitigação de gases do efeito estufa e os agricultores podem vir a receber benefícios pelos serviços ambientais prestados, uma vez que conservam e desenvolvem sistemas produtivos responsáveis pela captura e armazenamento de carbono (RODRIGUES et al., 2007).

No entanto, as metodologias para estimar o estoque de carbono em SAFs são bastante distintas, principalmente quanto as equações utilizadas para a quantificação da fitomassa. Segundo NAIR et al. (2009), a diversidade de espécies vegetais encontradas nos SAFs dificulta o estabelecimento de métodos precisos para a estimativa de carbono estocado. Ainda segundo esses autores, apesar das dificuldades, a estimativa do carbono estocado nos SAFs é fundamental para o entendimento do processo de conversão de CO<sub>2</sub> nesses ambientes.

Assim, o presente estudo teve como objetivo caracterizar e estimar os estoques de carbono no solo e na biomassa vegetal de três sistemas agroflorestais e de áreas de vegetação nativa adjacentes, no Assentamento Americana de reforma agrária, no município de Grão Mogol, região norte do Estado de Minas Gerais.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Projeto de Assentamento Agroextrativista Americana, localizado no município de Grão Mogol, norte do Estado de Minas Gerais (16° 17' 55" de latitude sul e 43° 17' 41" de longitude oeste), no bioma Cerrado. No local de estudo, foram selecionados três Sistemas Agroflorestais distintos, com área aproximada de um hectare. Esses sistemas foram separados em dois grupos, em função da classe de solo.

Dois dos Sistemas Agroflorestais estudados (SAF1 e SAF2), foram implantados em 2003 em uma área de Cerrado, localizado na meia encosta, relevo suave ondulado sob um LATOSSOLO VERMELHO AMARELO, sem erosão aparente, teores insignificantes de alumínio e boa disponibilidade de nutrientes (Tabela 1). Na implantação desses sistemas, foram preservadas as espécies vegetais estratégicas, como, melíferas, madeireiras, frutíferas e medicinais, e introduzidas novas espécies de acordo com as características edafoclimáticas da região e interesse dos agricultores. Para fins de comparação, foi avaliada uma área de vegetação nativa de Cerrado *sensu stricto* adjacente, denominada VN1.

O SAF3 foi implantado também em 2003 em uma área de mata de galeria, na mesma encosta dos SAFs1 e 2, numa antiga várzea de relevo plano, sob um GLEISSOLO HÁPLICO, sem erosão aparente, teores insignificantes de alumínio e boa disponibilidade de nutrientes (Tabela 1). No início da década de 1980, essa área foi drenada e a sua vegetação nativa suprimida para o cultivo. Essa atividade ocorreu até o início da década de 1990, quando a área foi abandonada. Em 2003, quando o SAF3 foi implantado, a espécie nativa predominante era o araçá (*Psidium firmum* O Berg.), que foi mantida em função do interesse comercial de seus frutos.

No SAF3, as espécies introduzidas foram selecionadas em função da tolerância à luminosidade e pela fertilidade natural. Uma área de vegetação nativa de mata de galeria adjacente denominada VN2 foi avaliada para fins de comparação. Nos três SAFs estudados, o manejo das espécies arbóreas é realizado por meio de podas a fim de aumentar a disponibilidade de luz no sistema e incorporar matéria orgânica ao solo.

Em cada área, foram locadas cinco parcelas iguais de 0,01ha cada (4x25m), para o inventário florestal da vegetação arbórea lenhosa. Considerou-se apenas indivíduos vivos e mortos em pé, com o diâmetro tomado a 1,30m do solo (DAP), maior ou igual a 5cm. Mediu-se também o diâmetro e a altura dos indivíduos. Para as árvores bifurcadas abaixo de 1,30m do solo, mediram-se todos os fustes individualmente e obteve-se o DAP total por meio da seguinte equação:  $DAP = \sum DAP^2)^{0,5}$ .

Cada indivíduo foi identificado botanicamente ao nível de espécie e de família e quanto à classificação sucessional em pioneiras (PI), secundárias iniciais (SI), secundárias tardias (ST) e clímax (CL), segundo APG III (2009). Em seguida, procedeu-se à distribuição diamétrica e hipsométrica dos indivíduos em cada área de estudo, de acordo com a metodologia de Spiegel (FELFILI et al., 2002). Para a estratificação vertical, utilizou-se a metodologia de FINOL (1971).

Os estoques de carbono (EC) da vegetação arbórea foram estimados indiretamente, por meio da equação proposta por SCOLFORO et al. (2008), para a vegetação de cerrado *sensu stricto* do município de Grão Mogol-MG:  $\ln(\text{estoque de carbono}) = -11,3062230312 + 2,47024086 \times \ln(\text{diâmetro a altura do peito}) + 0,5837634842 \times \ln(\text{altura total})$  R<sup>2</sup>=0,96 e erro padrão dos resíduos (Syx)=32,19%.

Para a determinação do carbono estocado na serapilheira, depositada no horizonte O do solo, foram coletadas 2 amostras compostas em cada uma das parcelas, totalizando 10 amostras compostas por

Tabela 1- Média e intervalo de confiança dos teores de nutrientes dos solos dos Sistemas Agroflorestais e vegetação nativa adjacente.

Sistemas	pH água	-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----			-----mg dm <sup>3</sup> -----					
		Cálcio	Magnésio	Fósforo	Potássio	Enxofre	Boro	Zinco	N min.	Mat. org.
		g kg <sup>-1</sup>								
SAF 1	5,6± 0,2	6,4±1,7*	2,3± 0,8	11,5± 3,6	139± 23,4	8,2± 2,3	0,2± 0,03	1,2± 0,08	47±11,7	64 ± 21
SAF 2	5,4± 0,2	6,2± 1,4	1,4± 0,6	2,8± 1,1	171± 32,2	14,4± 1,5	0,3± 0,05	1,5± 0,09	45 ±15,1	78 ± 18
VN 1	5,2± 0,1	6,3± 2,0	3,3± 1,2	1,7± 0,4	234± 45,6	12,4± 3,5	0,1± 0,03	1,6± 0,11	62 ±17,4	64 ± 18
SAF 3	5,5± 0,2	3,3± 0,5	2,9± 0,4	2,5± 0,3	169± 46,7	7,4± 2,1	0,4± 0,30	1,0± 0,2	69 ± 13,0	57 ± 11
VN 2	5,3± 0,2	3,9± 0,5	2,7± 0,3	1,2± 0,9	529± 34,5	8,7± 2,4	0,1± 0,09	0,9± 0,1	61 ± 15,7	71 ± 13

\* Intervalo de confiança da média a 5% de probabilidade pelo teste T. Média de 20 repetições.

área de estudo, conforme metodologia de AREVALO et al. (2002). Em seguida, foi determinado o teor de carbono total pelo método Walkley-Black (EMBRAPA, 1997).

Da mesma forma, para a determinação dos estoques de carbono no solo, foram coletadas duas amostras compostas em cada parcela, totalizando 10 amostras compostas por sistema e por camada de solo. As camadas amostradas foram de 0-10cm; 10-20cm e 20-40cm de profundidade, conforme metodologia proposta por AREVALO et al. (2002), com a utilização de um cilindro de volume conhecido. Em seguida, foram determinados os teores de carbono orgânico pela metodologia de Walkley-Black e de densidade aparente, conforme EMBRAPA (1997). Os estoques de C foram calculados multiplicando os teores de C pela densidade e camada de solo amostrada.

Para cada variável estudada, calcularam-se a média e o intervalo de confiança, utilizando o teste t de Student a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o levantamento florístico dos sistemas estudados, os indivíduos estão distribuídos em 22 famílias, sendo que os que apresentaram maior número de espécies foram os das famílias *Fabaceae*, *Anacardiaceae* e *Bignoniaceae* (Tabela 2).

O número de espécies registrado nos SAFs 1 e 2 foram 25 e 13, respectivamente, enquanto que, na VN1, registrou-se 14 espécies. Nesta área sob Latossolo, a implantação dos SAFs preservou e contribuiu para o enriquecimento de indivíduos e de espécies arbóreas, em relação à vegetação nativa adjacente (Tabela 2).

Nas áreas sob o Gleissolo, que são áreas que tiveram no passado sua vegetação nativa suprimida para o cultivo, a quantidade de indivíduos registrados foi inferior à quantidade encontrada

nas áreas sob Latossolo (Tabela 2). Além disso, no SAF3, identificaram-se apenas duas espécies arbóreas, *Psidium firmum* O Berg. (Araçá) e *Psidium guayava* L. (Goiaba) (Tabela 2). Por ser uma área em regeneração, há uma menor riqueza de espécies no SAF3, comparativamente aos SAFs 1 e 2, onde a vegetação nativa foi manejada para a implantação de sistemas produtivos.

A classificação sucessional das espécies registradas nas áreas de vegetação nativa mostrou que as pioneiras correspondem a 43% e 50%, respectivamente, para a VN1 e VN2 (Tabela 2). A maior ocorrência de plantas pioneiras nas áreas de vegetação nativa (VN1 e VN2) indica que essas áreas encontram-se em estágio inicial de sucessão florestal.

Segundo CARVALHO & MARQUES-ALVES (2008), as características estruturais do Cerrado, uma vegetação esparsa, mais aberta e com maior incidência de luz, dificultam o estabelecimento de classes e estádios sucessionais mais avançados, como ocorre em outras formações, como mata atlântica e amazônica.

De acordo com a distribuição dos indivíduos por classes de diâmetros, verificou-se que, nos SAFs 1 e 2, os indivíduos concentraram-se na primeira classe (Tabela 3), indicando que essas áreas são compostas basicamente por indivíduos de menor diâmetro, característicos da vegetação de cerrado (FIDELIS & GODOY, 2003). Esse resultado indica que o manejo adotado nessas áreas está contribuindo para manter a estrutura dos sistemas próxima àquela da vegetação nativa. Por outro lado, no SAF3, não se observou a mesma tendência de distribuição, quando comparado a VN2, provavelmente devido às perturbações sofridas no passado, como desmatamento e monocultivo. Segundo FELFILI et al. (2002), os desmatamentos e incêndios esporádicos contribuem para a supressão de indivíduos de maior diâmetro.

Com relação à estratificação vertical, o estrato médio apresentou maior porcentagem de

Tabela 2 - Família, espécie, número de indivíduos arbóreos lenhosos nos sistemas agroflorestais e vegetação nativa adjacente e categoria de sucessão das espécies da área de vegetação nativa.

Família e espécie	Comportamento foliar	Número de indivíduos por hectare				
		SAF 1	SAF 2	VN1	SAF 3	VN 2
<b>Anacardiaceae</b>						
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott & Spreng.	Decídua	100	100	20 (ST)*	-	-
<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl.	Perenifolia	-	-	80 (PI)	-	420 (PI)
<i>Mangifera indica</i> L.	Perenifolia	80	20	-	-	-
<i>Tapiriraguianensis</i> Albl.	Perenifolia	-	-	-	-	20 (PI)
<b>Annonaceae</b>						
<i>Annona crassiflora</i> Mart.	Decídua	20	-	-	-	-
<i>Annona muricata</i> L.	Perenifolia	20	-	-	-	-
<b>Bignoniaceae</b>						
<i>Handroanthus ochracea</i> (Cham.) Mattos	Decídua	-	60	-	-	-
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore	Decídua	-	20	40 (PI)	-	-
<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	Decídua	-	-	80 (ST)	-	40 (ST)
<b>Bixaceae</b>						
<i>Bixa orellana</i> L.	Perenifolia	40	-	-	-	-
<b>Bombacaceae</b>						
<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. & Zucc.) Schott & Endl.	Decídua	-	-	60 (CL)	-	-
<b>Caricaceae</b>						
<i>Carica papaya</i> L.	Perenifolia	20	-	-	-	-
<b>Combretaceae</b>						
<i>Buchenavia tomentosa</i> Eichler	Semidecídua	40	-	40 (PI)	-	-
<i>Terminalia argentea</i> Mart.	Decídua	-	20	-	-	-
<b>Euphorbiaceae</b>						
<i>Jatropha curcas</i> L.	Decídua	20	-	-	-	-
<b>Fabaceae</b>						
<i>Acosmium dasycarpum</i> (Vogel) Yakole	Semidecídua	80	-	-	-	-
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	Decídua	-	20	-	-	-
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	Semidecídua	-	20	-	-	-
<i>Hymenaea courbaril</i> (Hayne) Y.T. Lee & Langenh.	Semidecídua	20	-	-	-	-
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. Ex Hayne	Decídua	20	-	-	-	-
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) R. de Wit.	Semidecídua	40	-	-	-	-
<i>Machaerium opacum</i> Vogel	Decídua	60	-	100 (PI)	-	-
<i>Machaerium scleroxylon</i> Tul.	Decídua	20	-	-	-	-
<i>Senna spectabilis</i> (W. Schrad.) H. S. Irwin & Barneby	Decídua	-	-	-	-	20 (PI)
<b>Lamiaceae</b>						
<i>Vitex montevicensis</i> Cham.	Decídua	-	60	-	-	-
<b>Loganiaceae</b>						
<i>Strychnos pseudoquina</i> St. GH	Perenifolia	20	-	-	-	-
<b>Malpighiaceae</b>						
<i>Malpighia marginata</i> Sessé & Moc. Ex Dc.	Perenifolia	20	-	-	-	-
<i>Byrsonima intermedia</i> A. Juss.	Decídua	-	-	-	-	60 (SI)
<b>Moraceae</b>						
<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul	Decídua	20	60	-	-	-
<b>Musaceae</b>						
<i>Musa paradisiaca</i> L.	Perenifolia	80	-	-	-	-
<b>Myrtaceae</b>						
<i>Eugenia dysenterica</i> Mart. ex DC.	Decídua	40	40	40 (SI)	-	-
<i>Psidium</i> sp.	Semidecídua	-	-	-	-	20 (SI)
<i>Psidium firmum</i> O Berg.	Semidecídua	-	-	-	180	260 (SI)
<i>Psidium guajava</i> L.	Semidecídua	-	-	-	260	-
<b>Nyctaginaceae</b>						
<i>Neea theifera</i> Oerst.	decídua	-	-	80 (CL)	-	-
<b>Palmaceae</b>						
<i>Syagrus flexuosa</i> (Mart.) Becc.	Perenifolia	40	-	360 (SC)	-	-
<b>Rubiaceae</b>						
<i>Tocoyena brasiliensis</i> Mart.	Perenifolia	-	-	20 (ST)	-	-
<b>Rutaceae</b>						
<i>Citrus limon</i> (L.) Burm. f.	Perenifolia	20	-	-	-	-
<i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engl.	Decídua	20	-	20 (PI)	-	20 (PI)
<b>Sapindaceae</b>						
<i>Magonia pubescens</i> A. St. - Hil	Decídua	120	60	140 (PI)	-	-
<b>Tiliaceae</b>						
<i>Luehea divaricata</i> Mart.	Decídua	20	20	-	-	-
<b>Vochysiaceae</b>						
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	Decídua	-	60	40 (SI)	-	-
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	Decídua	20	-	-	-	-
Total de indivíduos		1000	560	1120	440	860

\* PI = pioneiras, SI = secundárias iniciais e ST = secundárias tardias.

Tabela 3 - Diâmetro (Dm.) e número de indivíduos (Nº ind.) por classes de diâmetro e por extrato vertical nos Sistemas Agroflorestais (SAF) e na Vegetação Nativa adjacente (VN), nas áreas de Latossolo e Gleissolo.

		-----Latossolo-----					
		-----Classe de diâmetro-----					
		1	2	3	4	5	7
SAF1	Dm. (cm)	5,1-9,2	7,2-9,2	9,3-11,2	11,3-13,3	13,4-15,3	15,4-17,4
	Nº Ind.	283(28,3)*	226 (22,6)	226 (22,6)	94 (9,4)	94 (9,4)	75 (7,5)
SAF2	Dm. (cm)	5,1-8,7	8,8-12,4	12,5-16,1	16,2-19,6	19,7-23,3	23,4-29,9
	Nº Ind.	280 (50,0)	105 (18,8)	53 (9,4)	53 (9,4)	35 (6,3)	35 (6,3)
VN1	Dm. (cm)	5,1-7,4	7,5-9,8	9,9-12,1	12,2-14,5	14,6-16,8	16,9-19,3
	Nº Ind.	676 (60,3)	193 (17)	77 (6,9)	39 (3,4)	97 (8,6)	39 (3,4)
		-----Extrato vertical-----					
		Baixo		Médio		Alto	
SAF1	Nº Ind.	95 (9,5)		602 (60,2)		303 (30,3)	
SAF2	Nº Ind.	92 (12,3)		350 (62,4)		118 (21,1)	
VN1	Nº Ind.	138 (12,3)		699 (62,4)		283 (25,3)	
		-----Gleissolo-----					
		-----Classe de diâmetro-----					
		1	2	3	4	5	6
SAF3	Dm. (cm)	5,1-6,1	6,2-7,1	7,1-8,1	8,2-9,1	9,2-10,1	-
	Nº Ind.	180 (40,9)	100 (22,7)	20 (4,5)	40 (9,1)	100 (22,7)	-
VN2	Dm. (cm)	5,1-7,7	7,8-10,5	10,6-13,2	13,3-15,8	15,9-18,6	18,7-21,3
	Nº Ind.	358 (41,7)	215 (25)	90 (10,4)	72 (8,3)	72 (8,3)	5,4 (6,3)
		-----Extrato vertical-----					
		Baixo		Médio		Alto	
SAF3	Nº Ind.	44 (10,1)		257 (58,3)		139 (31,6)	
VN2	Nº Ind.	110 (12,8)		486 (56,5)		264 (30,7)	

\* Número entre parênteses representa a percentagem de indivíduos pertencente à respectiva classe de diâmetro ou extrato vertical

indivíduos em todos os sistemas estudados (Tabela 3). O número pouco expressivo de indivíduos no estrato superior pode indicar que a vegetação não forma um dossel regular e encontram-se em estágio inicial de sucessão (FIDELIS et al., 2003). Contudo, segundo esses autores, a maior concentração de indivíduos arbóreos no estrato médio é característico de vegetação de Cerrado, que apresenta pequeno porte.

Quanto ao estoque de carbono na parte aérea do extrato arbóreo, verificou-se, para as áreas sob Latossolo, que não houve diferença entre os sistemas agroflorestais e a vegetação nativa adjacente. No entanto, nas áreas sob Gleissolo, o estoque de carbono foi maior na vegetação nativa (Tabela 3), em função do menor número de indivíduos arbóreos no SAF3 (Tabela 2).

Em relação ao estoque de carbono na serrapilheira e no solo, na área de Latossolo, verificou-se, que o SAF2 apresentou maiores valores que o SAF1 e a área de vegetação nativa adjacente (Tabela 4). Por outro lado, não houve diferença significativa entre o SAF2 e o VN1 (Tabela 4). Segundo GAMA-RODRIGUES et al. (2008), a estrutura de sistemas agroflorestais

muito se assemelha à estrutura da vegetação nativa e o manejo adotado nesses sistemas otimiza o processo de ciclagem de nutrientes e carbono, uma vez que a interferência na vegetação nativa é mínima, quando comparado a outros sistemas produtivos, ou seja, as atividades desenvolvidas nos SAFs 1 e 2 estão mantendo as características do ecossistema local.

A conservação das características da vegetação natural e o mínimo revolvimento do solo nos SAFs contribuem para a preservação da matéria orgânica do solo e aumento do aporte de carbono. Ainda, por apresentarem diversidade horizontal e vertical, tendem a proporcionar estoques de carbono similares a ambientes naturais de alta biodiversidade (FROUFE et al., 2011).

Nas áreas sob Gleissolos, os estoques de carbono na serrapilheira e no solo do SAF3 foram inferiores ao da vegetação nativa adjacente (Tabela 4), provavelmente, devido à supressão da vegetação nativa na década de 1980 e cultivo até meados da década de 1990. Além disso, a baixa diversidade e número de espécies e a maior exposição do solo a fatores externos, como luz, vento e chuva, também



Tabela 4- Estoques de carbono na Biomassa Vegetal (BV), na Serrapilheira (Ser.) e no solo de Sistemas Agroflorestais (SAF) e Vegetação Nativa adjacentes (VN).

-----Latossolo-----				
	Camada	SAF1	SAF2	VN1
	cm	-----Mg ha <sup>-1</sup> -----		
BV	-	9,98± 3,45*	7,87± 3,21	1,94± 0,72
Ser.	-	5,31± 3,22	4,80± 1,20	5,29± 2,12
	0 - 10	46,29 ± 5,01	57,83 ± 9,23	45,33 ± 3,76
	10 - 20	33,26 ± 6,11	58,61 ± 5,13	33,51 ± 7,06
Solo	20 - 40	49,26 ± 8,43	74,14 ± 8,33	52,11 ± 8,06
	Total	128,81(94,6)**	190,58 (96,7)	130,95 (97,8)
Total		136,10	197,15	138,18
-----Gleissolo-----				
		SAF3		VN2
BV	-	1,67± 0,56		10,54± 4,17
Ser.	-	3,38± 2,26		4,97± 1,75
	0 - 10	42,87 ± 3,07		56,38 ± 9,72
	10 20	30,77 ± 0,11		46,50 ± 5,04
Solo	20 - 40	29,40 ± 5,74		56,05 ± 4,73
	Total	103,04 (97,2)		158,93 (95,7)
Total		106,76		166,05

\*\* Média e intervalos de confiança estimados pelo teste de t a 5% de probabilidade.

\* Número entre parênteses representa a percentagem do carbono estocado no solo em relação ao estoque total de carbono do Sistema.

contribuíram para o menor estoque de carbono no solo do SAF3.

De modo geral, no presente estudo, o carbono estocado no solo correspondeu a mais de 90% do carbono total, em todos os sistemas estudados (Tabela 4). Segundo CARVALHO et al. (2010), o carbono presente no solo é fundamental no equilíbrio do seu ciclo global e equivalente a mais de três vezes a quantidade de carbono no reservatório biótico e duas vezes a quantidade contida na atmosfera terrestre. Dessa forma, deve ser incentivado o uso de sistemas de produção que contribuam para o aporte de matéria orgânica do solo e, ou diminuam a sua mineralização (LEITE et al., 2003).

## CONCLUSÃO

Os sistemas agroflorestais implantados a partir do manejo da vegetação nativa contribuem para manutenção e enriquecimento da biodiversidade local e estoca quantidades de carbono semelhantes à vegetação nativa adjacente. Por outro lado, o sistema agroflorestal implantado na área anteriormente cultivada com culturas anuais e com a vegetação nativa em regeneração apresentam pouco número e diversidade de espécies arbóreas e estoca menores quantidades de carbono em relação à vegetação nativa adjacente.

## AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS

APG III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v.161, n.20, p.105-121, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/scielo.php?script=scinlinks&ref=000071&pid=S1516-0572201300050000800006&lng=pt>>. Acesso em: 10 out. 2013. doi: 10.1111/j.1095-8339.2009.00996.x.

AREVALO, L.A. et al. **Metodologia para estimar o estoque de carbono em diferentes sistemas de uso da terra**. Colombo: Embrapa Florestas, Colombo, 2002. 41p. (Documentos, 73). Disponível em: <[http://www.professoremerson.com/biblioteca/meioambiente/metod\\_embrapa.pdf](http://www.professoremerson.com/biblioteca/meioambiente/metod_embrapa.pdf)>. Acesso em: 13 set. 2013.

CARVALHO, A.R.; MARQUES-ALVES, S. Diversidade e índice sucessional de uma vegetação de cerrado sensu stricto na Universidade Estadual de Goiás-UEG, Campus de Anápolis. **Revista Árvore**, v.32, n.1, p.81-90, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rarv/v32n1/10.pdf>>. Acesso em: 9 out. 2013. doi:10.1590/S0100-4042200000500009.

CARVALHO, J.L.N. et al. Potencial de sequestro de carbono em diferentes biomas do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.34, p.277-289, 2010. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-06832010000200001](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832010000200001)>. Acesso em: 5 mar. 2012. doi: 10.1590/S0100-06832010000200001.

- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos(Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Manual+de+Metodos\\_000fzvhotqk02wx5ok0q43a0ram31wtr.pdf](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Manual+de+Metodos_000fzvhotqk02wx5ok0q43a0ram31wtr.pdf)>. Acesso em: 15 abr. 2012.
- FELFILI, J.M. et al. Composição florística e fitossociologia do cerrado sentido Restrito no município de Água Boa – MT. **Acta Botanica Brasílica**, v.16, 103-112, 2002. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-33062002000100012&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-33062002000100012&script=sci_arttext)>. Acesso em: 2 fev. 2013. doi:10.1590/S0102-33062002000100012.
- FIDELIS, A.T.; GODOY, S.A.P. Estrutura de um cerrado *stricto sensu* na gleba cerrado pé-de-gigante, Santa Rita Do Passa Quatro, SP. **Acta Botanica Brasílica**, v.17, p.531-539, 2003. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-33062003000400006](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-33062003000400006)>. Acesso em: 15 abr. 2013. doi: 10.1590/S0102-33062003000400006.
- FINOL, H. Nuevos parámetros a considerarse em el análisis estructural de las selvas virgenestropicales. **Revista Forestal Venezolana**, v.14, p.24-42, 1971.
- FROUFE, L.C.M. et al. Potencial de sistemas agroflorestais multiestrata para sequestro de carbono em áreas de ocorrência de Floresta Atlântica. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v.31, n.66, p.143-154, 2011. Disponível em: <<http://www.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/180/214>>. Acesso em: 12 abr. 2013.
- GAMA-RODRIGUES, A.C. et al. Balanço de carbono e nutrientes em plantio puro e misto de espécies florestais nativas no sudeste da Bahia. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.1165-1179, 2008. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-06832008000300025](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832008000300025)>. Acesso em: 7 jun. 2013. doi: 10.1590/S0100-06832008000300025.
- LEITE, L.F.C. et al. Estoques totais de carbono orgânico e seus compartimentos em argissolo sob floresta e sob milho cultivado com adubação mineral e orgânica. **Revista Brasileira Ciências do Solo**, v.27, n.5, p.821-832, 2003. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-06832003000500006](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832003000500006)>. Acesso em: 15 mar. 2013. doi: 10.1590/S0100-06832003000500006.
- NAIR, P.K.R. et al. Agroforestry as a strategy for carbon sequestration. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**, v.172, p.10-23, 2009. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jpln.200800030>>. Acesso em: 21. abr. 2013. doi: 10.1002/jpln.200800030.
- PACHAURI, R.K.; REISINGER, A. **Climate change 2007: synthesis report**. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Genebra: IPCC, 2007. 104p.
- RODRIGUES, E.R. et al. Avaliação econômica de sistemas agroflorestais implantados para recuperação de reserva legal no Pontal do Paranapanema, São Paulo. **Revista Árvore**, v.31, n.5, p.941-948, 2007. Disponível em: <[http://www.catolica-to.edu.br/portal/portal/downloads/docs\\_gestaoambiental/projetos2009-2/3-periodo/Avaliacao\\_economica\\_de\\_sistemas\\_agroflorestais.pdf](http://www.catolica-to.edu.br/portal/portal/downloads/docs_gestaoambiental/projetos2009-2/3-periodo/Avaliacao_economica_de_sistemas_agroflorestais.pdf)>. Acesso em: 2 fev. 2013. doi: 10.1590/S0100-67622010000500010.
- SCOLFORO, J.R. et al. **Inventário florestal de Minas Gerais: equações de volume peso de matéria seca e carbono para diferentes fisionomias da flora nativa**. 2008. 216f. Disponível em: <<http://www.inventarioflorestal.mg.gov.br/publicacoes/equacoes/capitulo09.pdf>>. Acesso em: 3 fev. 2013.