

## AGRÁRIA

Revista Brasileira de Ciências Agrárias

v.3, n.1, p.42-48, jan.-mar., 2008

Recife, PE, UFRPE. www.agraria.ufrpe.br

Protocolo 255 - 07/10/2007 • Aprovado em 23/12/2007

Rômulo G. Giacom<sup>2</sup>

Marcos G. Pereira<sup>3</sup>

Fabiano de C. Balieiro<sup>4</sup>

# Estoques de carbono e nitrogênio e distribuição das frações húmicas no solo sob diferentes coberturas florestais<sup>1</sup>

## RESUMO

Para avaliar o estoque de carbono (C) e nitrogênio orgânicos (N) e a distribuição das substâncias húmicas (ácido fúlvico (AF), ácido húmico (AH) e humina (HUM)) amostras de terra foram coletadas nas profundidades de 0-5, 5-10, 10-20 e 20-40 cm em áreas de *Mimosa caesalpineafolia*, *Carapa guianenses* e em floresta secundária na Floresta Nacional FLONA Mário Xavier, Seropédica, RJ. A área de floresta secundária se devem não apenas os maiores valores de estoque de C e N, mas também das frações AF, AH e HUM; ressalta-se, porém, que os maiores valores de C e N e das substâncias húmicas, podem ser decorrentes dos maiores teores de argila constatados nesta área. Quanto à distribuição das frações húmicas verificou-se, em todas as áreas, predomínio da fração HUM.

**Palavras-chave:** plantios homogêneos, matéria orgânica, carbono do solo

## Stocks of carbon and nitrogen and distribution of humic substances under different forest covers

## ABSTRACT

To evaluate organic carbon (C) and nitrogen (N) stocks and humic substances distribution (fulvic acid (FA), humic acid (HA) and humin (HUM)) soil samples were collected in the 0-5, 5-10, 10-20 and 20-40 cm depths in areas of *Mimosa caesalpineaeolia*, *Carapa guianenses* and secondary forest in FLONA Mário Xavier, Seropédica (RJ). The secondary forest area presented the highest C and N stock values. As for the humic fractions distribution, in all areas the prevalence of HUM fraction was observed. The highest values of AF, AH and HUM fractions occurred in the secondary forest area. The highest contents of C and N stock and the humic substances content in the secondary forest area may be in function of the higher clay content verified in this area. As for distribution of humic fractions in all areas HUM was found to be predominant.

**Key words:** homogeneous plantings, organic matter, soil carbon

<sup>2</sup> Engenheiro Florestal, Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), BR 465 km 7, Seropédica, RJ, Bolsista CAPES, e-mail: rggiacomo@yahoo.com.br  
Tel: 21 3787 3772

<sup>3</sup> Professor Associado, Departamento de Solos, UFRRJ- BR 465 km 7, Seropédica, RJ, Bolsista do CNPq. e-mail: gervasio@ufrj.br; Tel: 21 3787 3772

<sup>4</sup> Pesquisador, Embrapa Solos, Rua Jardim Botânico 1.024, Rio de Janeiro, RJ. e-mail: carvalheiro@ufrj.br. Tel: 21 21794500.

<sup>1</sup>Parte da Monografia do primeiro autor apresentada ao Instituto de Florestas, para obtenção do grau de Engenheiro Florestal.

## INTRODUÇÃO

A matéria orgânica do solo (MOS) constitui o maior reservatório de carbono da superfície terrestre. Estima-se que os estoques de carbono no solo estejam entre 1.200 e 1.500 Pg ( $10^{15}$  g) superando, assim, o estoque de carbono na biota (Anderson, 1995). Os principais fatores responsáveis pela emissão do gás carbônico para a atmosfera são a queima de combustíveis fósseis (petróleo e derivados e carvão, dentre outros) e a queima e retirada da biomassa vegetal através das mudanças de uso da terra e a redução nos estoques de matéria orgânica do solo. A transformação de sistemas naturais em áreas agrícolas pode levar a um rápido declínio desses estoques, contribuindo para o aumento da emissão de gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ) à atmosfera (Lal, 1997; Neves et al., 2004) o que pode favorecer alterações climáticas globais. Essas alterações se devem ao fato do  $\text{CO}_2$  ser um dos principais gases causadores do efeito estufa e cujas emissões no mundo cresceram vertiginosamente nos últimos 40 anos (Rocha, 2000); entretanto, somente a informação de acúmulo de carbono não é suficiente para caracterizar uma situação de seqüestro de carbono. A estabilidade deste carbono no solo é um dado extremamente relevante haja vista que, caso o carbono esteja em estruturas lábeis, facilmente será mineralizado retornando para a atmosfera na forma de  $\text{CO}_2$ . O estudo da matéria orgânica em seus diferentes compartimentos, e das substâncias húmicas e a sua relação com o manejo, visa desenvolver estratégias para a utilização sustentável dos solos com vistas a reduzir o impacto das atividades agrícolas sobre o ambiente.

A quantificação do estoque de carbono no solo e a avaliação de seu grau de estabilidade são, portanto, medidas importantes no processo de identificação das práticas agrícolas mais adequadas, com o intuito de seqüestrar carbono da atmosfera.

Comparado a outros países, o Brasil tem todas as condições de assumir posição privilegiada junto aos movimentos que buscam reverter o processo de mudança climática global, tanto do ponto de vista da redução das emissões como em projetos de seqüestro de carbono por meio dos sistemas de plantio direto, agrossilvopastoris e agroflorestais, reflorestamentos, ou seja, sistemas que visam ao estoque e conservação do carbono orgânico.

Apesar de vários estudos avaliando o estoque de carbono no solo terem sido realizados em diferentes sistemas agrícolas, tais como sistemas agrossilvopastoris (Neves et al., 2004), pastagem (Bernoux et al., 1999), plantio direto (Bayer et al., 2000); (D'andréa 2002), poucos são aqueles (Gama-Rodrigues et al., 1999 e Balieiro, 2003) que avaliam o estoque de carbono e nitrogênio em solos sob plantios florestais.

Em florestas naturais ou plantios florestais homogêneos, a principal forma de adição de carbono orgânico ao solo é através da deposição de serapilheira. A importância de se avaliar a produção de serapilheira está na compreensão dos reservatórios e fluxos de nutrientes os quais se constituem na principal via de fornecimento de nutrientes, por meio da mineralização dos restos vegetais. Nos solos altamente intemperizados, assim como nos degradados, a serapilheira se constitui na maior fonte de vários tipos de matéria orgânica sendo

que sua quantidade e natureza desempenham papel fundamental na formação e manutenção da fertilidade desses solos.

Balieiro (2003), trabalhando em um Planossolo onde avaliava o estoque de carbono e nitrogênio em plantios puros e consorciados de *Pseudosamanea guachapele* Harm (Kunth) e *Eucalyptus grandis* Hill ex. Maiden, verificou que o carbono tendeu a se concentrar superficialmente nos solos, em função do aporte preferencial de carbono via queda de serapilheira e lixiviação da copa. O autor verificou valores de carbono acumulado variando de 23,61 Mg ha<sup>-1</sup> para o consórcio, 14,28 Mg ha<sup>-1</sup> para *Pseudosamanea guachapele* e 3,61 Mg ha<sup>-1</sup> para o *Eucalyptus grandis*. Os valores encontrados de carbono no solo sob os plantios, estão aquém daqueles reportados por Gama-Rodrigues et al. (1999) em solo sob diferentes coberturas vegetais (pau-roxo, putumuju, arapati, arapaçu, claraíba, óleo-comumbá, plantio misto, floresta natural e capoeira); este comportamento foi atribuído, pelo autor, à textura arenosa do Planossolo, que aumenta a suscetibilidade do carbono associado à fração grosseira do solo à decomposição/mineralização.

O presente trabalho tem como objetivo avaliar o estoque de carbono e nitrogênio orgânico e as suas diferentes frações (ácidos fúlvicos, húmicos e humina) em áreas de floresta secundária, plantio de *Mimosa caesalpiniaefolia* e plantio de *Carapa guianenses*, com posterior regeneração natural em um Planossolo Háptico na FLONA Mário Xavier, Seropédica.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Localização e clima

O estudo foi realizado na Floresta Nacional Mário Xavier, localizada no estado do Rio de Janeiro, dentro dos limites territoriais do município de Seropédica, entre as rodovias Presidente Dutra (BR-116) e antiga Rio-São Paulo (BR-465), encerrando área compreendida pelos paralelos 22° 42' e 22° 45' de latitude Sul e pelos meridianos 43° 41' e 43° 44' de longitude a oeste de Greenwich.

O clima da região é classificado como Aw de Köppen. Dados da média dos últimos dez anos informam que a temperatura média máxima é de 32,2 °C, e a mínima de 20,3 °C, segundo dados da Estação de Pesquisa Agropecuária do Rio de Janeiro (PESAGRO-RJ). A precipitação é de 1279,91mm ano, com excedente hídrico de dezembro a março verificando-se deficiência hídrica de julho a agosto.

### Histórico e unidades de estudo

No ano de 1946 foram implantados 17 talhões de 1,0 ha com espécies florestais exóticas e nativas, com a finalidade de recomposição de solos degradados e, posteriormente, formação de um banco de sementes.

Para o estudo, três áreas foram selecionadas: floresta secundária (FS), floresta ombrófila densa de terras baixas (IBGE, 1992), plantio de *Mimosa caesalpiniaefolia* (PM) e plantio de *Carapa guianenses* (RN), encontrando-se os últimos em processo de regeneração natural. A área de floresta secundária

está situada em um dos fragmentos florestais mais significativos do município de Seropédica, que totaliza uma área de 60 hectares na Floresta Nacional Mário Xavier; já as áreas de plantio de *Mimosa caesalpiniaefolia* e *Carapa guianenses* foram plantadas em espaçamento de 2 m x 2 m. O solo nas três áreas de estudo é classificado como Planossolo Háptico (Embrapa, 2006). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado.

### Densidade do solo (Ds), carbono e nitrogênio orgânicos e estoques de C e N no Solo

Para avaliação do estoque de C e N foram abertas em cada uma das áreas, cinco mini-trincheiras, aleatoriamente, nas quais se coletaram amostras nas camadas de 0,0-5,0; 5,0-10,0; 10,0-20,0; 20,0-40,0 cm de profundidade; em cada uma das camadas também foram coletadas amostras indeformadas com auxílio de um anel de Kopecky de 50 cm<sup>3</sup>. A densidade do solo (Ds), os teores de carbono orgânico e o nitrogênio, foram determinados segundo EMBRAPA (1997).

Estimaram-se o C e o N acumulados em cada uma das camadas amostradas, a partir da expressão  $Cac$  ou  $Nac = (C \times Ds \times e)/1000$ , em que o  $Cac$  ou o  $Nac$  representa o C e o N acumulados (Mg ha<sup>-1</sup>); C, indica o teor de C ou de N na camada (%); Ds, a densidade do solo (Mg dm<sup>-3</sup>) e a espessura da camada em análise, em cm.

### Fracionamento da matéria orgânica

Fez-se o fracionamento das substâncias húmicas em triplicata segundo a técnica de solubilidade diferencial, utilizando-se o conceito de fração húmica estabelecido pela Sociedade Internacional de Substâncias Húmicas, desenvolvidos por Kononova (1966), Dabin (1976) e adaptado por Benites et al. (2003).

Para extração dos ácidos húmicos e fúlvicos utilizou-se a solução de NaOH 0,1 mol L<sup>-1</sup> na relação solo:extrator de 1:10 p/v, com 1,0 g de solo (0,5 g para as amostras com teor de carbono total superior a 100,0 g kg<sup>-1</sup>) e um tempo de contato de 24 h. Fez-se a separação entre o extrato alcalino e o resíduo por centrifugação a 5.000 g (FCR<sub>média</sub>) durante 30 min. Realizaram-se três lavagens do resíduo com a mesma solução adicionando-se os extratos aos anteriormente reservados. O resíduo foi recolhido e reservado para determinação de carbono na forma de humina (HUM). O extrato alcalino teve o pH ajustado para 1,0 ± 0,1 com solução aquosa de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 20% e decantado por 18 h. O H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> foi utilizado em vez de HCl, a fim de evitar interferência do ânion cloreto no processo de determinação do carbono nas frações por métodos titulométricos (Benites et al., 2003).

O precipitado, fração ácido húmico (FAH), foi separado da fração solúvel por centrifugação a 5.000 g (FCR<sub>média</sub>) durante 5 min, rediluído em solução NaOH 0,1 mol L<sup>-1</sup> e seu volume aferido para 50 mL, com água destilada. A porção solúvel no extrato acidificado, fração ácido fúlvico (FAF), teve seu volume aferido para 50 mL, utilizando-se água destilada. A determinação quantitativa de carbono nos extratos das frações ácido fúlvico e ácido húmico foi feita com alíquotas de 5 mL de extrato e 2,5 mL de dicromato de potássio e se mantendo a relação 1:2 solução:ácido sulfúrico. As concentrações de dicromato de potássio utilizadas, foram de 0,5 e 1,0 mol L<sup>-1</sup> para as frações ácido fúlvico e ácido húmico, respectivamente, cal-

culadas de forma que 10 a 75% do oxidante foram consumidos na reação, mantendo a titulação dentro da faixa linear de correlação com o teor de carbono (Benites et al., 2003).

### Análise estatística

Os resultados foram submetidos à análise de variância com aplicação do teste F, o teste de normalidade (Teste de Lilliefors) e a avaliação da homogeneidade da variância (Teste de Cochran & Bartlett), cujos valores médios foram comparados entre si pelo teste de T de Bonferroni a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios de Ds variaram entre 1,07 e 1,50 Mg m<sup>3</sup> nas três áreas de estudo. Observou-se, nas três primeiras profundidades (0-5, 5-10 e 10-20 cm), que a área de floresta secundária apresentou valores médios de Ds significativamente menores em comparação com as demais áreas. Na profundidade 20-40 cm não houve diferença significativa entre as três áreas (Tabela 1). Fernandes (2005) estudando a influência da cobertura vegetal na ciclagem de nutrientes e nos atributos do solo nessas mesmas áreas, notou comportamento similar ao constatado neste estudo, com os menores valores de Ds ocorrendo na área de floresta secundária. Segundo este autor, os menores valores de Ds na área de floresta secundária se devem à textura mais argilosa deste solo quando comparado com os demais (Tabela 2).

Observa-se, nas três áreas em relação ao teor de carbono orgânico, que a área de floresta secundária apresentou, em

**Tabela 1.** Densidade do solo (Ds) nas camadas de 0-5; 5-10; 10-20 e 20-40 cm das áreas de floresta secundária (FS), plantio *Mimosa caesalpiniaefolia* (PM) e plantio de *Carapa guianenses* (RN)

**Table 1.** Bulk density (BD) in the 0-5; 5-10; 10-20 e 20-40 cm depth in secondary forest area (SF) and planting of *Mimosa caesalpiniaefolia* (PM) and *Carapa guianenses* (RN)

Áreas	Ds <sup>1</sup> (Mg m <sup>-3</sup> )			
	0 - 5	5 - 10	10 - 20	20 - 40
FS	1,07 b	1,18 b	1,31 b	1,43 a
PM	1,34 a	1,41 a	1,45 a	1,47 a
RN	1,27 a	1,38 a	1,50 a	1,47 a

<sup>1</sup>Valores seguidos de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste T de Bonferroni a nível de 0,05.

**Tabela 2.** Granulometria das áreas de floresta secundária (FS), plantio de *Mimosa caesalpiniaefolia* e *Carapa guianenses*

**Table 2.** Soil texture in secondary forest area (SF) and planting of *Mimosa caesalpiniaefolia* (PM) and *Carapa guianenses* (RN)

Áreas	Areia			Argila			Silte		
	0-5	5-10	10-20	0-5	5-10	10-20	0-5	5-10	10-20
Floresta secundária	710,3	660,0	430,1	150,8	180,3	180,2	121,0	150,66	380,7
<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i>	810,6	790,6	770,2	110,3	100,2	100,2	70,2	100,19	120,6
<i>Carapa guianenses</i>	890,0	820,9	781,0	50,2	80,8	100,1	50,8	80,28	101,0

Fonte: Fernandes (2005)

todas as profundidades, um teor estatisticamente maior que as demais (Tabela 3).

**Tabela 3.** Carbono orgânico das áreas de floresta secundária (FS), plantio *Mimosa caesalpinifolia* (PM) e plantio de *Carapa guianenses* (RN)

**Table 3.** Organic carbon (OC) in secondary forest area (SF) and planting of *Mimosa caesalpinifolia* (PM) and *Carapa guianenses* (RN)

Áreas Prof. (cm)	C orgânico <sup>1</sup> (g kg <sup>-1</sup> )			
	0 - 5	5 - 10	10 - 20	20 - 40
FS	19,64 a	20,46 a	6,81 a	7,95 a
PM	3,93 b	6,38 b	3,28 b	3,18 b
RN	7,64 b	9,24 b	5,25 b	3,18 b

<sup>1</sup>Valores seguidos de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste T de Bonferroni a nível de 0,05.

O menor valor de carbono orgânico nas áreas de plantio de *Mimosa caesalpinifolia* e *Carapa guianenses*, pode ser atribuído à textura arenosa da camada superficial que favorece a decomposição da matéria orgânica. Fernandes (2005) estudando o aporte de serapilheira nessas áreas durante um ano (2003-2004) verificou, na área de plantio de *Carapa guianenses* um aporte maior de serapilheira 9,20 Mg ha<sup>-1</sup> área seguida pelo plantio de *Mimosa caesalpinifolia* com 9,06 Mg ha<sup>-1</sup> e pela floresta secundária espontânea 7,63 Mg ha<sup>-1</sup> durante o ano; constata-se, desta forma, que os menores valores de carbono não podem ser atribuídos à deposição de serapilheira.

Para a área de floresta secundária esses valores de carbono orgânico podem ser considerados intermediários a baixos e nas demais áreas baixos, ao se compará-los com Toledo et al. (2002), que encontraram valores entre 17,6 a 35,9 g kg<sup>-1</sup> de carbono orgânico em uma floresta de sucessão secundária espontânea tardia em áreas de Argissolo Vermelho-Amarelo, no município de Pinheiral.

A profundidade de 20-40 cm nas três áreas foi a que apresentou os menores valores de carbono orgânico. Neves et al. (2004), estudando estoque de carbono em sistema agrossilvopastoril no cerrado, também constataram este comportamento, em que o menor valor de carbono ocorreu na profundidade de 20-40 cm, tal como D'Andrea et al. (2004) que estudando o estoque de carbono e nitrogênio em um Latossolo Vermelho distrófico submetido a diferentes sistemas de manejo, também verificaram menores valores de carbono em profundidade além de maiores valores, profundidade 0-10 cm.

Para o N (Tabela 4), as profundidades 0-5, 5-10, 10-20 cm da área de floresta secundária foram as que apresentaram os

**Tabela 4.** Nitrogênio das áreas de floresta secundária (FS), plantio *Mimosa caesalpinifolia* (PM) e plantio de *Carapa guianenses* (RN)

**Table 4.** Nitrogen in secondary forest area (SF) and planting of *Mimosa caesalpinifolia* (PM) and *Carapa guianenses* (RN)

Áreas Prof. (cm)	N <sup>1</sup> (g kg <sup>-1</sup> )			
	0 - 5	5 - 10	10 - 20	20 - 40
FS	3,03 a	3,04 a	2,49 a	1,86 a
PM	1,43 b	2,04 b	1,19 b	1,43 ab
RN	1,79 b	2,49 ab	1,57 ab	0,95 a

<sup>1</sup>Valores seguidos de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste T de Bonferroni a nível de 0,05.

maiores valores, diferindo das demais áreas; na profundidade de 20-40 cm não houve diferença significativa para este elemento entre as três áreas (Figura 2). Apresentando comportamento similar ao observado para o carbono orgânico, a profundidade de 5 -10 cm as quais, no entanto, verificaram-se os maiores valores de N diminuem em profundidade; esta tendência à diminuição do nitrogênio em profundidade também foi observada por D'Andrea et al. (2004).

Os menores teores de N observados nas áreas de plantio de *Mimosa caesalpinifolia* e de *Carapa guianenses*, podem ser decorrentes da textura do solo, que favorece a decomposição da matéria orgânica associada às perdas do elemento por lixiviação.

Em relação aos ácidos fúlvicos (FAF), a área de floresta secundária apresentou os maiores valores de FAF nas profundidades 0-5; 5-10 e 20-40 cm, diferindo das demais áreas. Na profundidade de 10-20 cm a diferença foi significativa entre as três áreas, sendo que a área de floresta secundária mostrou os maiores valores, seguida das áreas de plantio de *Mimosa caesalpinifolia* e *Carapa guianenses*, respectivamente (Tabela 5).

**Tabela 5.** Fração ácido fúlvico (FAF) das áreas de floresta secundária (FS), plantio *Mimosa caesalpinifolia* (PM) e plantio de *Carapa guianenses* (RN).

**Table 5.** Fulvic acid fraction in secondary forest area (SF) and planting of *Mimosa caesalpinifolia* (PM) and *Carapa guianenses* (RN).

Áreas Prof. (cm)	FAF <sup>1</sup> (g kg <sup>-1</sup> )			
	0 - 5	5 - 10	10 - 20	20 - 40
FS	3,77 a	4,17 a	2,57 a	2,00 a
PM	0,63 b	1,47 b	1,63 b	0,87 b
RN	1,37 b	2,90 b	0,87 c	1,17ab

<sup>1</sup>Valores seguidos de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste T de Bonferroni ao nível de 0,05.

Fontana et al. (2001) também notaram este comportamento, estudando matéria orgânica em solos de tabuleiro na Região Norte Fluminense, maiores valores de FAF em solos cuja vegetação era floresta secundária

Para a fração ácidos húmicos (FAH), observou-se comportamento distinto ao da fração anterior, não ocorrendo diferença estatística nas profundidades de 5-10 e 10-20 cm; nas demais profundidades a área de floresta secundária apresentou os maiores valores de FAH (Tabela 6)

Em relação à humina; em todas as profundidades a área de floresta secundária apresentou valores estatisticamente maiores que as demais áreas (Tabela 7). Observa-se que a fra-

**Tabela 6.** Fração ácido húmico (FAH) das áreas de floresta secundária (FS), plantio *Mimosa caesalpinifolia* (PM) e plantio de *Carapa guianenses* (RN)

**Table 6.** Humic acid fraction in secondary forest area (SF) and planting of *Mimosa caesalpinifolia* (PM) and *Carapa guianenses* (RN)

Áreas Prof. (cm)	FAH <sup>1</sup> (g kg <sup>-1</sup> )			
	0 - 5	5 - 10	10 - 20	20 - 40
FS	4,37 a	3,93 a	1,67 a	0,93 a
PM	0,60 b	1,60 a	2,03 a	0,13 b
RN	1,17 b	2,43 ab	1,37 a	0,30 b

<sup>1</sup>Valores seguidos de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste T de Bonferroni ao nível de 0,05.

**Tabela 7.** Fração humina das áreas de floresta secundária (FS), plantio *Mimosa caesalpinaefolia* (PM) e plantio de *Carapa guianenses* (RN)

**Table 7.** Humine fraction in secondary forest area (SF) and planting of *Mimosa caesalpinaefolia* (PM) and *Carapa guianenses* (RN)

Áreas Prof. (cm)	Humina <sup>1</sup> (g kg <sup>-1</sup> )			
	0 - 5	5 - 10	10- 20	20 - 40
FS	5,27 a	6,20 a	4,60 a	2,63 a
PM	1,27 b	1,97 b	1,40 b	0,67 b
RN	1,97 b	2,87 b	0,97 b	0,37 b

<sup>1</sup>Valores seguidos de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste T de Bonferroni a nível de 0,05.

ção humina predomina nas três áreas e em todas as profundidades (em relação aos FAF e FAH), sendo esta mesma característica observada por Fontana et al. (2001), que citam que a humina está relacionada a dinâmica do C orgânico no solo.

Pode-se observar, na relação FAH/FAF (Tabela 8), nas profundidades 0-5, 5-10 cm que nas três áreas os valores tendem a 1,0, e na profundidade de 10-20 cm, para os plantios de *Mimosa caesalpinaefolia* e *Carapa guianenses* são maiores que 1,0. Segundo Canelas (1999) a relação FAH/FAF próxima a 1,0 caracteriza material de qualidade ótima, que permitiria o estabelecimento de propriedades físicas e químicas favoráveis ao desenvolvimento das plantas.

**Tabela 8.** Relação FAH/FAF das áreas de floresta secundária (FS), plantio *Mimosa caesalpinaefolia* (PM) e plantio de *Carapa guianenses* (RN) ambas com posterior regeneração natural

**Table 8.** FAH/FAF relation in secondary forest area (SF) and planting of *Mimosa caesalpinaefolia* (PM) and *Carapa guianenses* (RN).

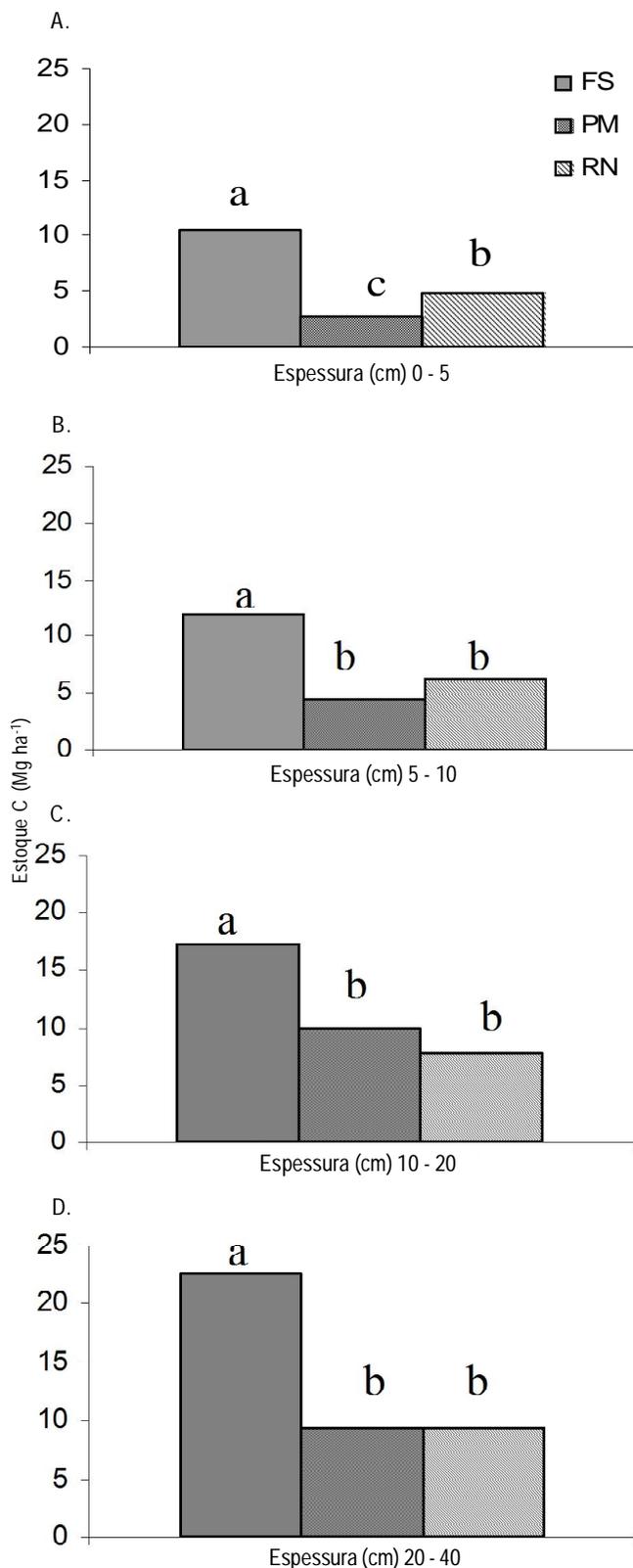
Áreas Prof. (cm)	FAH/FAF <sup>1</sup> (g kg <sup>-1</sup> )			
	0 - 5	5 - 10	10- 20	20 - 40
FS	1,16	0,94	0,26	0,47
PM	0,95	1,09	1,24	0,15
RN	0,85	0,84	1,57	0,26

Observa-se, em relação ao estoque de carbono, que a área de floresta secundária se destaca apresentando os maiores valores de estoque de carbono e se diferenciando das demais nas quatro profundidades (Figura 1).

Na profundidade 0-5 cm, diferença significativa entre as áreas de plantio de *Mimosa caesalpinaefolia* e *Carapa guianenses*, sendo que a última apresentou maiores valores médios; nas demais profundidades não houve diferença significativa entre essas duas áreas (Figura 1).

Os valores de estoque de carbono acumulado na profundidade 0-20 cm variaram de 39,73 a 16,93 Mg ha<sup>-1</sup>, para as áreas de floresta secundária e plantio de *Mimosa caesalpinaefolia*, respectivamente. O estoque de carbono acumulado da área de floresta secundária foi próximo ao encontrado por Corazza et. al. (1999) para cerrado nativo valores da ordem de 39,77 Mg ha<sup>-1</sup>.

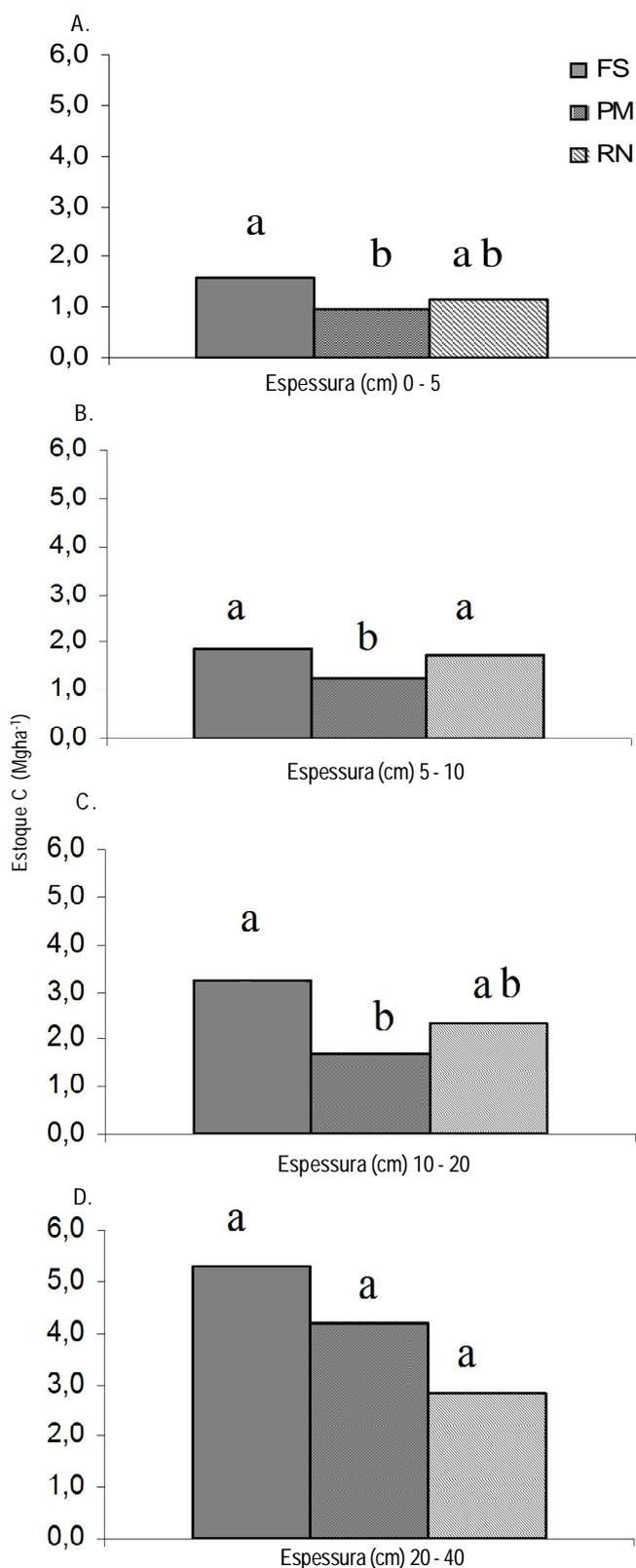
O estoque de carbono acumulado na profundidade de 20-40 cm na área de floresta secundária foi de 22,64 Mg ha<sup>-1</sup>, valor este próximo ao observado por Neves et al. (2004), em



Valores seguidos de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste T de Bonferroni ao nível de 0,05.

**Figura 1.** Estoque de carbono orgânico das áreas de floresta secundária (FS), plantio de *Mimosa caesalpinaefolia* (PM) com posterior regeneração natural e do plantio de *Carapa guianenses* (RN).

**Figure 1.** Organic carbon stock in secondary forest area (SF) and planting of *Mimosa caesalpinaefolia* (PM) and *Carapa guianenses* (RN).



Valores seguidos de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste T de Bonferroni a nível de 0,05

**Figura 2.** Estoque de nitrogênio das áreas de floresta secundária (FS), plantio de *Mimosa caesalpiniaefolia* (PM) com posterior regeneração natural e do plantio de *Carapa guianenses* (RN)

**Figure 2.** Nitrogen stock in secondary forest area (SF) and planting of *Mimosa caesalpiniaefolia* (PM) and *Carapa guianenses* (RN)

um Latossolo Vermelho distrófico, valores da ordem de 20,78 Mg ha<sup>-1</sup>

Em relação ao estoque de nitrogênio, a área de floresta secundária apresentou apenas maiores valores nas profundidades de 0-5 e 10-20 cm. Na profundidade de 5-10 cm, somente a área de plantio de *Mimosa caesalpiniaefolia* mostrou um estoque de nitrogênio estatisticamente menor e na profundidade de 20-40 cm, não houve diferença entre as três áreas (Figura 2)

Os valores de estoque de N acumulado na profundidade 0-10 cm variaram de 3,45 Mg ha<sup>-1</sup> a 2,23 Mg ha<sup>-1</sup>, valores esses próximos aos encontrados por D'Andrea et al. (2004) que, estudando estoque de nitrogênio em seis sistemas de manejo no cerrado, encontraram valores de 3,0 a 2,23 Mg ha<sup>-1</sup>.

Pode-se observar, no caso do estoque de N, que os valores estão mais homogêneos entre as diferentes áreas indicando que em relação ao acúmulo de N, essas áreas apresentam comportamento semelhante.

## CONCLUSÃO

A área de floresta secundária foi a que apresentou os maiores valores de Corgânico, N, FAF, FAH, huminas, estoque de C e estoque de N e os menores valores de densidade do solo.

## LITERATURA CITADA

- Anderson, D. W. Decomposition of organic matter and carbon emissions from soils. In: LAL, R. KIMBLE, J. LEVINE, E. & STWART, B. A., eds. Soil and global change. Boca Raton: CRC Press, 1995. p. 165-175.
- Balieiro, F. C. Dinâmica de nutrientes e da água em plantios puros e consorciado de *Pseudosamea guachapele* Harm (Kunth) e *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. Seropédica: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2003, 122p. Tese de Doutorado.
- Bayer, C.; Mielniczuk, J.; Martin Neto, L. Efeito de sistemas de preparo e de cultura na dinâmica da matéria orgânica e na mitigação das emissões de CO<sub>2</sub>. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.24, p.599-607, 2000.
- Benites, V.M.; Madari, B.; Machado, P.L.O.A. Extração e fracionamento quantitativo de substâncias húmicas do solo: um procedimento simplificado de baixo custo. Comunicado técnico 14. Rio de Janeiro:Embrapa Solos. 2003.
- Bernoux, M.; Feigl, B. J.; Cerri, C. C.; Geraldles, A. P. A.; Fernandes, S. A. P. Carbono e nitrogênio em solo de uma cronosequência de floresta tropical-patagem de Paragominas. Scientia Agricola, v.56, p.777-783, 1999.
- Canelas, L. P. Avaliação de características físico-químicas de ácidos húmicos. Rio de Janeiro, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1999. 164p. Tese de Doutorado.
- Corazza, E. J.; Silva, J. E.; Resck, D. V. S.; Gomes, A. C. Comportamento de diferentes sistemas de manejo como fonte de depósito de carbono em relação à vegetação de cerrado. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.23, n.2, p.425-432. 1999.

- Dabin, B. Méthode d'extraction et de fractionnement des matières organiques dans les sols tropicaux. *Chah Orstom, serie pédologie*, v.4, p.287-297, 1976.
- D'Andréa, A. F.; Silva, M. L. N.; Curi, N.; Ferreira, M. M. Atributos de agregação indicadores da qualidade do solo em sistemas de manejo na região dos cerrados no Sul do Estado de Goiás. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 26, n. 4, p.1047-1054, 2002.
- D'Andréa, A.F; Silva, M.L.N.; Curi, N.; Guilherme, L.R.G. Estoque de carbono e nitrogênio e formas de nitrogênio mineral em um solo submetido a diferentes sistemas de manejo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.39, n.2, p.179-186, fev. 2004.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manual de métodos de análise de solo, Rio de Janeiro: Embrapa/Solos. 1997. 212p.
- Fernandes, M.M. Influência da cobertura vegetal na ciclagem de nutrientes e nos atributos do solo, em áreas da Floresta Nacional Mário Xavier, Seropédica, RJ. Rio de Janeiro Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2005, 85p. Dissertação de Mestrado.
- Fontana, A.; Pereira, M.G.; Nascimento, G.B.; Anjos, L.H.C.; Ebeling, A.G. Matéria orgânica em solos de tabuleiros na região norte-fluminense. *Floresta e Ambiente*, v.8, n.1, p.114-119, 2001.
- Kononova, M. M. Soil organic matter. 2.ed. New York: Pergamon Press, 1966. 555p.
- Lal, R. Residue management, conservation tillage and soil restoration for mitigating greenhouse effect by CO<sub>2</sub>-enrichment. *Soil and Tillage Research*, v.43, p.81-107, 1997.
- Neves, C. M. N.; Silva, M. L. N.; Curi, N.; Macedo, R. L. G.; Tokura, A. M. Estoque de carbono em sistemas agrossilvopastoril, pastagem e eucalipto sob cultivo convencional na região Noroeste do estado de Minas Gerais. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 28, n. 5, p. 1038-1046, 2004.
- Rocha, M. T. Aquecimento e o sequestro de carbono em projetos agroflorestais. *Revista Ecologia*, nº151, Rio de Janeiro, 2000.
- Toledo, L.O.; Pereira, M.G.; Menezes, C.E.G. Produção de serapilheira e transferência de nutrientes em florestas secundárias localizadas na região de Pinheiral, RJ. *Ciência Florestal*, v.12, n.2, p.9-16, 2002.