

Estoques de carbono e nitrogênio e distribuição das frações orgânicas em um Planossolo Háplico sob formações florestais na FLONA Mário Xavier, Seropédica (RJ)

## Resumo

O presente trabalho foi realizado na Floresta Nacional Mário Xavier no município de Seropédica, RJ, com o objetivo de avaliar a adição de carbono e nitrogênio por meio do aporte de serapilheira; bem como o estoque de carbono orgânico e nitrogênio no solo, em diferentes formações florestais. Os valores de aporte total de serapilheira variaram de 8,82, à 6,95 Mg ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup> para as áreas de plantio de *Mimosa caesalpiniaeolia* e plantio de *Carapa guianenses*, respectivamente. Em relação às adições de C-orgânico e nitrogênio via serapilheira, verificou-se que a área de plantio de *Mimosa caesalpiniaeolia* está contribuindo com o maior fluxo mensal desses elementos para o solo. A fração folha foi a que mais contribuiu no material aportado e a fração fruto foi a que apresentou a menor quantidade, aproximadamente 55,0 e 1,0 % (em média nas três áreas de estudo), respectivamente. Na área de floresta secundária verificaram-se os maiores valores de estoque de carbono e esta tendeu a apresentar os maiores valores de estoque de nitrogênio.

**Palavras-chave:** Aporte de carbono, substâncias húmicas, plantios homogêneos.

RÔMULO GUIMARÃES GIÁCOMO

**Estoques de carbono e nitrogênio e distribuição das frações  
orgânicas em um Planossolo Háplico sob formações florestais na  
FLONA Mário Xavier, Seropédica (RJ)**

Monografia submetida como  
requisito parcial à obtenção do  
grau de Engenheiro Florestal,  
Instituto de Florestas da  
Universidade Federal Rural do  
Rio de Janeiro

***Sob a orientação do Professor***

MARCOS GERVASIO PEREIRA

Seropédica, Rio de Janeiro

2007

**Estoques de carbono e nitrogênio e distribuição das frações orgânicas em um Planossolo Háplico sob formações florestais na FLONA Mário Xavier, Seropédica (RJ)**

**RÔMULO GUIMARÃES GIÁCOMO**

Aprovada em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Banca Examinadora:

Prof. Marcos Gervasio Pereira \_\_\_\_\_

(UFRRJ/Departamento de Solos)

Dr. Fabiano de Carvalho Balieiro \_\_\_\_\_

(EMBRAPA Solos)

Dr. Alexander Silva de Resende \_\_\_\_\_

(EMBRAPA Agrobiologia)

### Abstract

The present study was carried out at the National Forest Mário Xavier in the municipal district of Seropédica, RJ, with the objective to evaluate the carbon and nitrogen addition through the litter contribution; and soil organic carbon and nitrogen stock's, in different forest formations. The total litter contribution values varied of 8.82 to 6.95 Mg ha<sup>-1</sup>.year<sup>-1</sup> for the areas of *Mimosa caesalpiniaeolia* and *Carapa guianenses*, respectively. In relation to C-organic and nitrogen additions by litter, was verified that the area of *Mimosa caesalpiniaeolia* is contributing with the highest monthly flow of those elements for the soil. The fraction leaf was that more contributed in the litter and the fruit fraction was the one that presented to lowest amount, approximately 55.0 and 1.0% (on average in the three study areas), respectively. The secondary forest area showed the highest carbon stock's values and tended to present the highest nitrogen stock's values.

**Key Words:** Carbon contribution, humic substances fractioning, homogeneous plantings

**Esta monografia é dedicada**

Aos meus pais Sérgio e Helena

Aos meus avós e a meus

familiares

Aos meus amigos e a todos que

acreditaram em mim

### **Agradecimentos**

Em primeiro lugar, agradeço a Deus por permitir que chegasse aqui. Ao professor Acácio por ter sido um dos responsáveis nesse caminho, incentivando e apoiando minha transferência de curso. À Professora Graça Grissi por também ter sido peça fundamental nesse processo.

Aos meus pais pelo "paitrocínio" e por sempre terem confiado e acreditado em mim. À minha irmã por ter me feito aprender que todos possuem suas limitações e devemos respeitá-las.

Ao meu grande Amigo e orientador Marcos Gervasio Pereira, muito obrigado por ter confiado e aberto todas as portas possíveis!

Aos professores que sempre estiveram disponíveis quando precisei, dentre eles o professor Maeda, que sempre perturbei, Sílvio Nolasco e professor Paulo Sérgio. Também agradeço a todos aqueles não citados aqui, pois todos foram peças fundamentais para meu processo de formação.

Aos meus amigos da república, obrigado por terem me agüentado todo esse tempo, risos, sentirei saudades.

Não poderia de falar dos meus amigos e colegas, a todos os que passaram por minha vida e a todos os presentes, obrigado por vocês existirem!

Por fim, agradeço ao Departamento de Solos, ao CNPq e ao

IBAMA por viabilizarem a execução do presente estudo.

Quem espera que a vida  
Seja feita de ilusão  
Pode até ficar maluco  
Ou morrer na solidão  
É preciso ter cuidado  
Pra mais tarde não sofrer  
É preciso saber viver

Toda pedra do caminho  
Você deve retirar  
Numa flor que tem espinhos  
Você pode se arranhar  
Se o bem e o mal existem  
Você pode escolher  
É preciso saber viver

**Roberto Carlos**



## Índice geral

1. Introdução.....	1
2. Material e Métodos.....	5
2.1. Localização .....	5
2.2. Histórico e unidades de estudo .....	6
2.3. Avaliação do aporte de serapilheira e teores de C e N	12
2.4. Cálculos dos Estoques de C e N no Solo .....	13
2.5. Fracionamento da matéria orgânica .....	13
2.6. Análise dos resultados .....	15
3. Resultados e Discussão.....	15
3.1. Aporte de serapilheira e conteúdo de C e N da serapilheira .....	15
3.2. Propriedades físicas e estoque de carbono, nitrogênio e substâncias húmicas .....	28
4. Conclusão.....	39
5. Referências Bibliográficas.....	40

## Índice de figuras

Figura 1 - Vista parcial da floresta de sucessão secundária espontânea, FLONA Mário Xavier, Seropédica (RJ).....	8
Figura 2 - Vista parcial da área de plantio de <i>Mimosa caesalpinaefolia</i> , FLONA Mário Xavier, Seropédica (RJ).....	8
Figura 3 - Vista parcial da área de plantio de <i>Carapa guianenses</i> , FLONA Mário Xavier, Seropédica (RJ).....	10
Figura 4 - Serapilheira ( $\text{Mg ha}^{-1}$ ) adicionado nas estações primavera, verão, outono e inverno nas áreas de floresta secundária (FS), plantio de <i>Mimosa caesalpinaefolia</i> (PM) e do plantio de <i>Carapa guianenses</i> (RN).....	17
Figura 5 - Material decíduo ( $\text{Mg há}^{-1}$ ) adicionado na área de floresta secundária e variáveis climáticas, nos meses de outubro de 2005 a setembro de 2006.....	20
Figura 6 - Material decíduo ( $\text{Mg ha}^{-1}$ ) adicionado na área de plantio de <i>Mimosa caesalpinaefolia</i> e variáveis climáticas, nos meses de outubro de 2005 a setembro de 2006.....	22
Figura 7 - Material decíduo ( $\text{Mg ha}^{-1}$ ) adicionado na área de plantio de <i>Carapa guianenses</i> e variáveis climáticas, nos meses de outubro de 2005 a setembro de 2006.....	24
Figura 8 - Frações do material decíduo (%) nas áreas de floresta secundária (FS), plantio de <i>Mimosa caesalpinaeolia</i>	

(PM) e do plantio de **Carapa guianenses** (RN), durante o período de estudo, nos meses de outubro de 2005 a setembro de 2006..... 25

Figura 9 - Conteúdo de Corgânico (Kg ha<sup>-1</sup>) presente na serapilheira das áreas de floresta secundária (FS), plantio de *Mimosa caesalpinaefolia* (PM) e plantio de *Carapa guianenses* (RN), nos meses de outubro de 2005 a setembro de 2006..... 26

Figura 10 - Conteúdo de nitrogênio (kg ha<sup>-1</sup>) presente na serapilheira das áreas de floresta secundária (FS), plantio de *Mimosa caesalpinaefolia* (FS) e plantio de *Carapa guianenses*, nos meses de outubro de 2005 a setembro de 2006..... 27

Figura 11 - Estoque de carbono orgânico (EC) das áreas de floresta secundária (FS), plantio de *Mimosa caesalpinaefolia* (PM) com e do plantio de *Carapa guianenses* (RN)..... 37

Figura 12 - Estoque de nitrogênio das áreas de floresta secundária (FS), plantio de *Mimosa caesalpinaefolia* (PM) e do plantio de *Carapa guianenses* (RN)..... 38

### Índice de Tabelas

Tabela 1 - Espécies florestais de porte arbóreo da área de floresta secundária.....	9
Tabela 2 - Espécies florestais de porte arbóreo na área de plantio de <i>Mimosa caesalpinaefolia</i> .....	10
Tabela 3 - Espécies florestais de porte arbóreo na área de plantio de <i>Carapa guianenses</i> .....	11
Tabela 4 - Coeficientes de variação de Pearson entre as produções mensais de serapilheira e as variáveis climáticas mensais médias das áreas de floresta secundária, plantio de <i>Mimosa caesalpinaefolia</i> e plantio de <i>Carapa guianenses</i> .....	19
Tabela 5 - Densidade do solo das áreas de floresta secundária, plantio <i>Mimosa caesalpinaefolia</i> e plantio de <i>Carapa guianenses</i> .....	29
Tabela 6 - Granulometria das áreas (g kg <sup>-1</sup> ) de floresta secundária, plantio de <i>Mimosa caesalpinaefolia</i> e <i>Carapa guianenses</i> .....	30
Tabela 7 - Carbono orgânico das áreas de floresta secundária, plantio <i>Mimosa caesalpinaefolia</i> e plantio de <i>Carapa guianenses</i> , sendo as últimas.....	31

Tabela 8 - Nitrogênio das áreas de floresta secundária, plantio <i>Mimosa caesalpinaeolia</i> e plantio de <i>Carapa guianenses</i> . .....	33
Tabela 9 - Fração ácido fúlvico das áreas de floresta secundária, plantio <i>Mimosa caesalpinaefolia</i> e plantio de <i>Carapa guianenses</i> .....	34
Tabela 10 - Fração ácido húmico das áreas de floresta secundária, plantio <i>Mimosa caesalpinaefolia</i> e plantio de <i>Carapa guianenses</i> .....	35
Tabela 11 - Fração humina das áreas de floresta secundária, plantio <i>Mimosa caesalpinaeolia</i> e plantio de <i>Carapa guianenses</i> .....	35
Tabela 12 - Relação FAH/FAF das áreas de floresta secundária, plantio <i>Mimosa caesalpinaefolia</i> e plantio de <i>Carapa guianenses</i> .....	36

## 1. 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, 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, carvão, etc), e a queima e retirada da biomassa vegetal através das mudanças de uso da terra (desmatamento, extração seletiva de madeira e incêndios florestais). A transformação de sistemas naturais em áreas agrícolas, pode levar a um rápido declínio destes estoques, contribuindo para o aumento da emissão de gás carbônico (CO<sub>2</sub>) à atmosfera (LAL, 1997; NEVES et al., 2004) o que pode favorecer alterações climáticas globais. Estas alterações devem-se ao fato do CO<sub>2</sub> 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 sequestro de carbono. A estabilidade deste carbono no solo é um dado extremamente relevante pois, caso o carbono esteja em estruturas lábeis facilmente será mineralizado retornando para

a atmosfera na forma de CO<sub>2</sub>. O estudo da matéria orgânica, em seus diferentes compartimentos, bem como das substâncias húmicas e a sua relação com o manejo, visa desenvolver estratégias para a utilização sustentável dos solos com vistas em 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 intuito de seqüestrar carbono da atmosfera.

Comparado a outros países, o Brasil tem todas as condições de assumir uma 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'ANDREA, 2002), poucos são aqueles como os de (GAMA-

RODRIGUES et al.1999) e (BALIEIRO, 2002) 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. No entanto, a estrutura de maior importância para a absorção de nutrientes pelo ecossistema florestal é o tapete formado por serapilheira e raízes finas, estando estas muitas vezes associadas a fungos micorrízicos (ABREU, 2006). As raízes absorvem os nutrientes diretamente das folhas e da fauna saprófita em decomposição, penetrando também na primeira camada do solo minimizando, assim, a lixiviação causada pelas fortes chuvas tropicais. (STARK & JORDAN, 1978; VITOUSEK, 1984; GONÇALVES & MELLO, 2000).

A importância de se avaliar a produção de serapilheira está na compreensão dos reservatórios e fluxos de nutrientes, os quais constituem-se na principal via de fornecimento de nutrientes, por meio da mineralização dos restos vegetais. Nos solos altamente intemperizados, assim como nos degradados, a serapilheira constitui-se na maior fonte de vários tipos de matéria orgânica sendo que sua quantidade e natureza desempenham importante papel na formação e manutenção da fertilidade destes solos.

BALIEIRO (2002) avaliando 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 23,61Mg ha<sup>-1</sup> para o consórcio, 14,28Mg ha<sup>-1</sup> para *Pseudosamanea guachapele* e 23,61Mg 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). Esse 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 processo de decomposição mantém a funcionalidade do ecossistema, possibilitando que parte do carbono incorporado na biomassa vegetal retorne à atmosfera como CO<sub>2</sub> e outra parte, juntamente com os elementos minerais, seja incorporada ao solo (OLSON,1963; ODUM, 1969). Esse processo é regulado pela interação de três grupos de variáveis: as condições físico-químicas do ambiente, as quais são controladas pelo clima e pelas características edáficas do sítio; a qualidade (orgânica e nutricional) do substrato, que determina sua degradabilidade, e a natureza da comunidade decompositora (os

macro e microrganismos), (HEAL et al., 1997; CORREIA & ANDRADE, 1999). Em função da pequena quantidade de estudos que avaliam o estoque de carbono e nitrogênio em plantios florestais, esta pesquisa visa contribuir para uma melhor compreensão destes elementos em solos florestais.

## **2. Material e Métodos**

### **2.1. Localização**

O estudo foi realizado na Floresta Nacional Mário Xavier que está localizada no estado do Rio de Janeiro, dentro dos limites territoriais do município de Seropédica, no triângulo formado pela interseção das rodovias Presidente Dutra (BR-116) e antiga Rio-São Paulo (BR-465), encerrando área compreendida pelos paralelos  $22^{\circ} 42'$  e  $22^{\circ} 45'$  de (latitude) Sul e pelos meridianos  $43^{\circ} 41'$  e  $43^{\circ} 44'$  de (longitude) a oeste de Greenwich (FERNANDES, 2005).

Confronta-se ao norte com o loteamento São Miguel e terras de Rodolfo Aneclino; a nordeste com terras de Rodolfo Aneclino; a leste com a rodovia BR-116 e terras da Fazenda Moura Costa e área de Hildebrando de Araújo Góes; ao Sul com a Fazenda Moura Costa; a oeste com Paulo Cammlet e Núcleo Colonial Santa Alice e a noroeste com o loteamento São Miguel (FERNANDES, 2005).

O clima da região de estudo é classificado como Aw de Köppen (SETZER, 1966), ou Tropical do Brasil Central

(NIMER,1977). Dados da PESAGRO-RJ (média dos últimos dez anos) informam que a temperatura média máxima é de 29,5°C, sendo a mínima de 20,6°C. A precipitação é de 1279 mm ano, com excedente hídrico de dezembro a março, sendo verificada deficiência hídrica de julho a agosto.

## **2.2. Histórico e unidades de estudo**

A história de ocupação humana em Seropédica, onde vários ciclos agrícolas se alternaram, aliado a prática da pecuária extensiva, nada deixou de remanescente quanto à primitiva cobertura florestal. Com exceção das áreas de encosta serrana, praticamente não existem áreas contínuas com floresta nativa, dentro dos limites do município.

Atualmente, fragmentos de florestas secundárias ocorrem de maneira esparsa no município. Um dos maiores e mais significativo encontra-se na Floresta Nacional Mário Xavier, graças à proteção dada pela transformação da área em uma unidade de conservação, em 1945.

No ano de 1946 foram implantados 17 talhões de 1,0 hectare, com espécies florestais exóticas e nativas com a finalidade de recomposição de solos degradados e posteriormente formação de um banco de sementes (FERNANDES, 2005).

Para o estudo foram selecionadas três áreas: floresta secundária (FS), plantio de *Mimosa caesalpiniaefolia* (PM) e

plantio de *Carapa guianenses* (RN), estando os últimos em processo de regeneração natural. O solo nas três áreas de estudo é classificado como Planossolo Háplico (PEREIRA, 2005, comunicação pessoal). Os solos desta classe ocorrem preferencialmente em áreas de relevo plano ou suave ondulado, onde as condições ambientais e do próprio solo favorecem vigência periódica anual de excesso de água, mesmo que de curta duração, especialmente em regiões sujeitas à estiagem prolongada, ainda que breve, e até mesmo sob condições de clima semi-árido (EMBRAPA, 1999).

A área de floresta secundária está situada em um dos fragmentos florestais mais significativos do município de Seropédica, que totaliza uma área total de 60 hectares na Floresta Nacional Mário Xavier (Figura 1).

A área de plantio de *Mimosa caesalpinaefolia* (Figura 2), espécie de ocorrência natural desde o Maranhão até a Bahia foi plantada em 1946 pelo engenheiro agrônomo Mário Xavier com espaçamento 2 x 2 m num talhão de 1 hectare.

Na Tabela 2, é apresentado o levantamento da lista de espécies presentes na área de plantio de *Mimosa caesalpinaefolia*.



**Figura 1** - Vista parcial da floresta de sucessão secundária espontânea, FLONA Mário Xavier, Seropédica (RJ).



**Figura 2** - Vista parcial da área de plantio de *Mimosa caesalpinhaefolia*, FLONA Mário Xavier, Seropédica (RJ).

**Tabela 1** - Espécies florestais de porte arbóreo da área de floresta secundária.

<b>Nome vulgar</b>	<b>Nome científico</b>	<b>Família</b>	<b>Grupo ecológico</b>
<b>Angico branco</b>	<i>Anadenanthera colubrina</i>	Leguminosaeae - Mimosoideae	Pioneira
<b>Pau - Jacaré</b>	<i>Piptadenia gonoacantha</i>	Leguminosaeae - Mimosoideae	Pioneira
<b>Saboneteira</b>	<i>Sapindus saponaria</i>	Sapindaceae	Pioneira
<b>Arco - de - pipa</b>	<i>Erythroxylum pulchrum</i>	Erythroxylaceae	Pioneira
<b>Camboatá</b>	<i>Cupania oblongifolia</i>	Sapindaceae	Secundária
<b>Jenipapo</b>	<i>Genipa americana</i>	Rubiaceae	Secundária
<b>Cangerama</b>	<i>Cabralea canjerama</i>	Meliaceae	Secundária
<b>Cambuí pitanga</b>	<i>Peltophorum vogelianum</i>	Leguminosaeae - Caesalpinoideae	Pioneira
<b>Pau d'alho</b>	<i>Joannesia princeps</i>	Euphorbiaceae	Secundária
<b>Andá - açu</b>	<i>Joannesia princeps</i>	Euphorbiaceae	Secundária
<b>Paineira</b>	<i>Chorisia speciosa</i>	Bombacaceae	Secundária
<b>Garapa</b>	<i>Apuleia praecox</i>	Leguminosaeae - Caesalpinoideae	Címax
<b>Araribá rosa</b>	<i>Centrolobium tomentosum</i>	Leguminosaeae - Fabaceae	Secundária
<b>Óleo pardo</b>	<i>Myrocarpus fastigiatus</i>	Leguminosaeae - Caesalpinoideae	Secundária
<b>Crindiúva</b>	<i>Trema micrantha</i>	Ulmaceae	Pioneira
<b>Açoita - cavalo</b>	<i>Luehea grandiflora</i>	Tiliaceae	Pioneira
<b>Guaçatunga</b>	<i>Caesaria inaequilatera</i>	Flacourtiaceae	Secundária
<b>Ingá</b>	<i>Inga marginata</i>	Leguminosaeae - Mimosoideae	Secundária
<b>Cinco - folhas</b>	<i>Sparattosperma leucanthum</i>	Bignoniaceae	Pioneira
<b>Embáuba</b>	<i>Cecropia sp.</i>		Pioneira
<b>Pindoba</b>	<i>Attalea sp.</i>	Arecaceae	Secundária
<b>Brejaúva</b>	<i>Astrocaryum aculeatissimum</i>	Arecaceae	Secundária
<b>Baba - de - boi</b>	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Arecaceae	Secundária
<b>Carrapeta</b>	<i>Guarea guidonea</i>	Meliaceae	Pioneira

Fonte: Fernandes (2005)

**Tabela 2** - Espécies florestais de porte arbóreo na área de plantio de *Mimosa caesalpinaefolia*.

Nome vulgar	Nome científico	Família	Grupo ecológico
<b>Carrapeta</b>	<i>Guarea guidonea</i>	Meliaceae	Pioneira
<b>Sabiá</b>	<i>Mimosa caesalpinaefolia</i>	Leguminosae	Pioneira
<b>Pau - rei</b>	<i>Basilloxylon brasiliensis</i>	Sterculiaceae	Pioneira
<b>Sapucaia</b>	<i>Lecythis pisonis</i>	Lecithidaceae	Secundária
<b>Cedro</b>	<i>Cedrela fissilis</i>	Meliaceae	Secundária
<b>Cangerama</b>	<i>Cabralea canjerama</i>	Meliaceae	Secundária
<b>Arco - de - pipa</b>	<i>Erythroxylum pulchrum</i>	Erythroxylaceae	Pioneira
<b>Jenipapo</b>	<i>Genipa americana</i>	Rubiaceae	Secundária
<b>Borrachudo</b>	<i>Machaerium sp.</i>	Leguminosae - Fabaceae	Pioneira

Fonte: Fernandes (2005)



**Figura 3** - Vista parcial da área de plantio de *Carapa guianenses*, FLONA Mário Xavier, Seropédica (RJ).

*Carapa guianenses* (Figura 3), é uma árvore de grande porte, podendo alcançar até 30 metros de altura, sendo de ocorrência da Amazônia à Bahia. Teve seu plantio executado em 1946 (pelo engenheiro agrônomo Mário Xavier) com espaçamento 2 x 2 m num talhão de 1 hectare.

Na Tabela 3, é apresentado o levantamento da lista de espécies presentes na área de plantio de *Carapa guianenses*.

**Tabela 3** - Espécies florestais de porte arbóreo na área de plantio de *Carapa guianenses*.

Nome vulgar	Nome científico	Família	Grupo ecológico
<b>Arco - de - pipa</b>	<i>Erythroxylum pulchrum</i>	Erythroxylaceae	Pioneira
<b>Borrachudo</b>	<i>Machaerium sp.</i>	Leguminoseae - Fabaceae	Pioneira
<b>Sapucaia</b>	<i>Lecythis pisonis</i>	Lecithidaceae	Secundária
<b>Fruta de lobo</b>		Solanaceae	Pioneira
<b>Pau - jacaré</b>	<i>Piptadenia gonoacantha</i>	Leguminoseae - Mimosoideae	Pioneira
<b>Sabiá</b>	<i>Mimosa caesalpinaefolia</i>	Leguminoseae - Caesalpinoideae	Pioneira
<b>Andiroba</b>	<i>Carapa guianensis</i>	Meliaceae	Secundária

Fonte: Fernandes (2005)

O delineamento experimental utilizado empregado foi o inteiramente casualizado com três tratamentos: floresta secundária, plantio de *Mimosa caesalpinaefolia* e *Carapa*



*guianenses* estando as duas últimas áreas em processo de regeneração natural.

### **2.3. Avaliação do aporte de serapilheira e teores de C e N**

Para a avaliação do aporte de serapilheira em cada uma das áreas foi delimitada uma gleba de 0,1 hectare. Em cada gleba, foram distribuídos aleatoriamente 10 coletores cônicos, cada um apresentando área de 0,11 m<sup>2</sup> (fixados a aproximadamente 1,0 m acima da superfície do solo).

O material aportado foi coletado mensalmente, seco em estufa a 65° C, estratificado nas frações folhas, galhos, sementes, flores, frutos, cascas, material não identificável e pesado. Após a execução dos procedimentos acima citados, a serapilheira foi moída e em seguida quantificados os teores de carbono e nitrogênio segundo, TEDESCO et al. (1985).

A produção de serapilheira em cada uma das áreas foi quantificada segundo LOPES et al. (2002) a partir da seguinte equação:

$$PAS = (\sum PS \times 10.000) / Ac;$$

Onde: PAS = Produção média anual de serapilheira (kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>); PS = Produção média mensal de serapilheira (kg ha<sup>-1</sup> mês<sup>-1</sup>); Ac = Área do coletor (m<sup>2</sup>)

O aporte de serapilheira foi avaliado mensalmente, e também por estações. O total mensal de cada área, foi obtido a determinado a partir da média aritmética dos dez coletores. O

aporte de cada estação foi obtido pela soma das médias dos meses correspondentes a cada estação (**primavera:** outubro, novembro, dezembro; **verão:** janeiro, fevereiro, março; **outono:** abril, maio<sup>2</sup>, junho; **Inverno:** julho, agosto, setembro).

#### 2.4. Cálculos dos Estoques de C e N no Solo

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

O C e o N acumulados em cada uma das camadas amostradas foi estimado a partir da expressão  $C_{ac}$  ou  $N_{ac} = (C \times D_s \times e)/1000$ , onde o  $C_{ac}$  ou o  $N_{ac}$  representam o C e o N acumulados (Mg ha<sup>-1</sup>); C, indica o teor de C ou de N na camada (%);  $D_s$ , a densidade do solo (g cm<sup>-3</sup>) e e a espessura da camada em análise, em cm.

#### 2.5. Fracionamento da matéria orgânica

O fracionamento das substâncias húmicas foi feito em triplicatas, segundo a técnica de solubilidade diferencial,

---

<sup>2</sup> Devido a problemas com os coletores na área de plantio de *Mimosa caesalpiniaeolia* no mês de maio, o aporte do mês deste mês foi obtido a partir da média aritmética dos meses de abril e junho.

utilizando-se os conceitos de frações húmicas estabelecidos pela Sociedade Internacional de Substâncias Húmicas, desenvolvidos por KONONOVA (1966); DABIN (1976) e adaptado por BENITES et al. (2003).

Para a extração dos ácidos húmicos e fúlvicos foi utilizada solução de NaOH 0,1 mol L<sup>-1</sup> na relação solo:extrator de 1:10 p/v, utilizando-se 1,0 g de solo.

A separação entre o extrato alcalino e o resíduo foi feita por centrifugação a 5.000 g (FCR<sub>média</sub>) por 30 min. Foram realizadas 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 que foi decantado por 18 h. O H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> foi utilizado em vez de HCl, a fim de evitar interferências 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>) por 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 utilizando alíquotas de 5 mL de extrato e 2,5 mL de dicromato de potássio e mantendo-se a relação 1:2 solução:ácido sulfúrico. As concentrações de dicromato de potássio utilizadas foram de 0,5 e 1,0 mol<sub>c</sub> L<sup>-1</sup> para frações ácido fúlvico e ácido húmico, respectivamente, calculadas de forma que 10 a 75% do oxidante será consumido na reação, mantendo a titulação dentro da faixa linear de correlação com o teor de carbono.

## **2.6. Análise dos resultados**

Para a avaliação de correlação (coeficiente de Pearson) entre aporte, dados climáticos e entrada de Corgânico e nitrogênio, foi utilizado o programa Bio Estat 4.0.

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), sendo os valores médios comparados entre si pelo teste t de Bonferroni a 5% de probabilidade.

## **3. Resultados e Discussão**

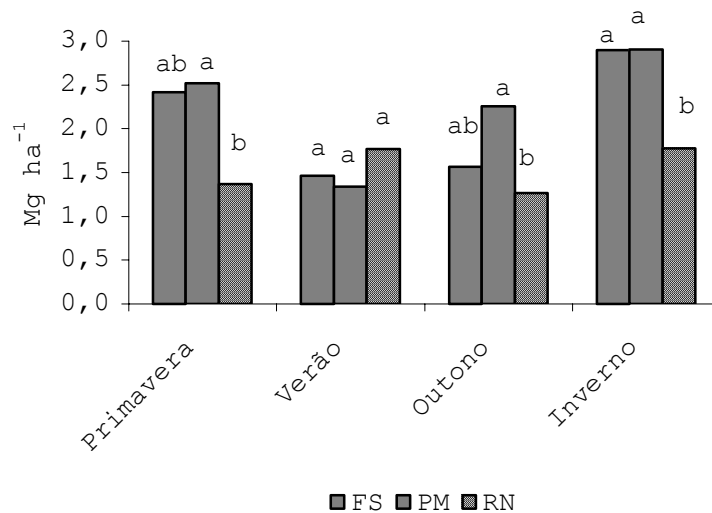
### **3.1. Aporte de serapilheira e conteúdo de C e N da serapilheira**

Os valores de aporte total de serapilheira foram 8,82, 8,35 e 6,95 Mg ha<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup> para as áreas de plantio de *Mimosa caesalpiniaeolia*, floresta secundária e plantio de *Carapa guianenses*, respectivamente. FERNANDES et al. (2006), estudando o aporte e decomposição de serapilheira nestas mesmas áreas, também verificaram aporte de serapilheira superior na área de plantio de *Mimosa caesalpiniaeolia* em relação à área de floresta secundária. Diferindo do padrão observado por FERNANDES et al. (2006), a área de *Carapa guianenses*, neste estudo foi a que apresentou o menor aporte de serapilheira.

Dentre as estações estudadas, o verão foi a única onde não foi verificada diferença significativa no aporte de serapilheira entre as áreas (Figura 4). Nas demais estações observou-se que a área de plantio de *Mimosa caesalpiniaeolia* apresentou um aporte significativamente maior que a área de plantio de *Carapa guianenses*.

O inverno foi a estação do ano com maior aporte de material nas três áreas de estudo. FERNANDES et al. (2006), encontraram comportamento similar ao deste estudo e concluiu que esse comportamento ocorre devido à menor precipitação verificada no inverno (déficit hídrico) que faz com que a maioria das árvores perca suas folhas para diminuir a evapotranspiração. CORREA NETO et al. (2001), estudando a deposição da serapilheira em áreas de floresta secundária,

também encontraram comportamento semelhante ao verificado no presente estudo.



**Figura 4** - Serapilheira (Mg ha<sup>-1</sup>) adicionado nas estações primavera, verão, outono<sup>3</sup> e inverno nas áreas de floresta secundária (FS), plantio de *Mimosa caesalpinaefolia* (PM) e do plantio de *Carapa guianenses* (RN). Valores seguidos de mesma letra não diferem entre si pelo teste t de Bonferroni a 5% de probabilidade.

Ao serem correlacionados os valores de aporte de serapilheira mensal, para cada área de estudo, com dados meteorológicos, observou-se que ocorreu correlação negativa com temperatura e precipitação na área de floresta secundária

<sup>3</sup> esse valor representa a média dos meses de abril e junho, na área de plantio de *Mimosa caesalpinaefolia*.

(Tabela 4). KÖNIG et al. (2002), estudando a avaliação da sazonalidade da produção de serapilheira numa floresta estacional decidual no município de Santa Maria - RS, também encontraram correlação negativa entre precipitação e aporte de serapilheira.

Já na área de plantio de *Mimosa caesalpiniaeolia*, apenas foi encontrado correlação negativa com precipitação (Tabela 4). MARTINS et al. (1999), estudando a produção de serapilheira em clareiras de uma floresta estacional semidecidual no município de Campinas - SP, encontraram correlação negativa entre precipitação e produção de serapilheira.

É importante destacar que as áreas se comportaram de maneira diferente em relação às mesmas variáveis climáticas. Isso indica que também pode estar havendo influência da composição de espécies presentes em cada área. KÖNIG et al. (2002), observaram que o grande pico de deposição de serapilheira está associado à fenologia predominante das espécies que compõem a floresta em estudo, a qual, por não ser muito diversificada, obedece a um padrão quase único quanto à queda das folhas no final do período de seca fisiológica, provocada pelo frio, para a retomada do crescimento com a nova brotação no início da primavera, ou seja, principalmente no mês de setembro.

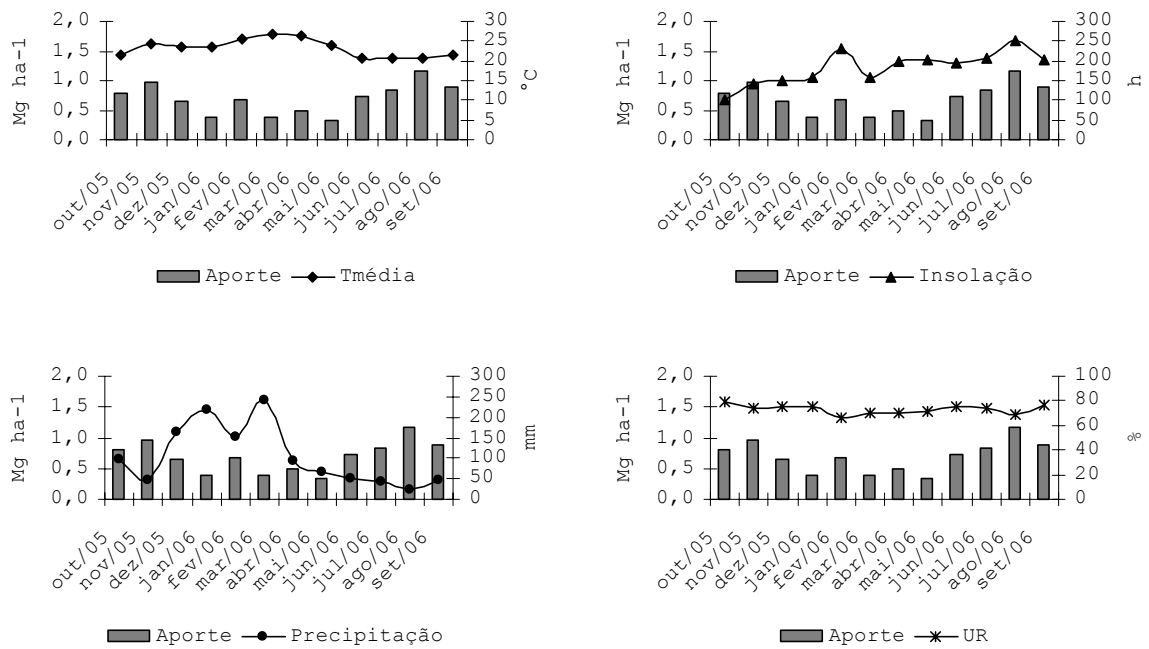
O aporte de serapilheira na área de floresta secundária variou de 0,34 a 1,17 Mg ha<sup>-1</sup> nos meses de janeiro e agosto, respectivamente (Figura 5). Este comportamento foi o mesmo observado por FERNANDES (2005) estudando esta mesma área. O autor observou uma menor queda de serapilheira nos meses de dezembro a junho e um maior aporte nos meses de julho a novembro, apesar do mesmo comportamento, o autor não encontrou correlação significativa entre aporte e precipitação. Porém, observou que a vegetação da floresta de sucessão secundária respondeu ao estresse hídrico no mês de agosto e setembro de 2004 com uma considerável deposição mensal de serapilheira atribuindo este fato à precipitação (Figura 5).

**Tabela 4** - Coeficientes de variação de Pearson entre as produções mensais de serapilheira e as variáveis climáticas mensais médias das áreas de floresta secundária, plantio de *Mimosa caesalpiniaefolia* e plantio de *Carapa guianenses*.

Área	Temperatura °C	Precipitação mm	UR %	Insolação h
<b>Floresta secundária</b>	r = -0,640*	r = -0,684*	r = 0,137	r = 0,225
<b>Plantio de <i>Mimosa caesalpiniaefolia</i></b>	r = -0,515	r = -0,639*	r = 0,294	r = -0,046
<b>Plantio de <i>Carapa guianenses</i></b>	r = 0,169	r = -0,093	r = -0,357	r = 0,352

\* Valores significativos a 5% de probabilidade





**Figura 5** - Material decíduo (Mg há<sup>-1</sup>) adicionado na área de floresta secundária e variáveis climáticas, nos meses de outubro de 2005 a setembro de 2006.

CESAR et al. (1991), em seus estudos sobre produção de serapilheira em mata mesófila semi-decídua em Anhembi - SP, observou maior queda de folhas nas ocasiões em que ocorreram maiores deficiências hídricas do solo, tendo a correlação entre a maior produção de serapilheira e a menor disponibilidade de água no solo sido constatada. Além disso, observa-se na Figura 5 a interação da temperatura, pois o aporte de serapilheira só começou a aumentar com a diminuição da temperatura média, demonstrando haver forte influência da

temperatura no comportamento da deposição de folhas sobre espécies presentes nessa área.

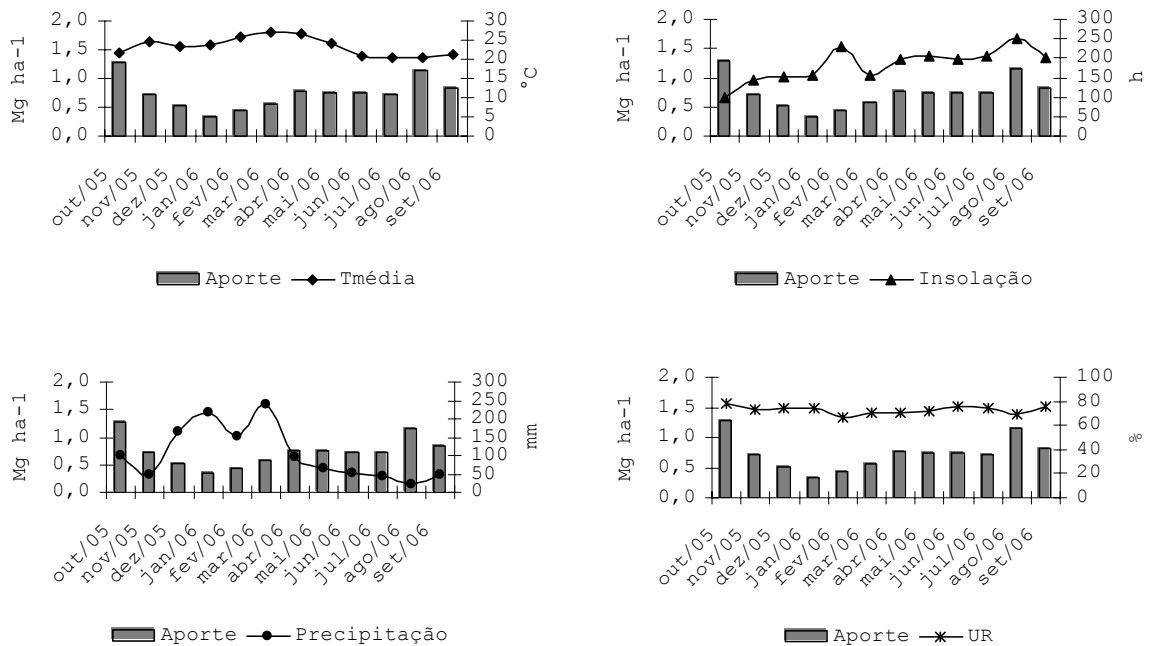
O total de aporte de serapilheira na área de plantio de *Mimosa caesalpinhaefolia* variou de 0,33 a 1,28 Mg ha<sup>-1</sup> nos meses de janeiro e outubro, respectivamente. (Figura 6) Estes valores próximos aos verificados por COSTA et al. (2004), estudando aporte de nutrientes pela serapilheira em uma área revegetada com *Mimosa caesalpinhaefolia*, onde encontraram valores variando de 0,45 a 1,25 Mg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>. A distribuição do aporte de serapilheira ao longo do ano se comportou de forma diferente à observada por LORENZI, (1992) e ANDRADE et al. (2000), que caracterizam a sabiá como uma espécie decídua e que perde suas folhas nos meses de fevereiro a junho.

O comportamento do aporte verificado nessa área foi semelhante ao encontrado na área de floresta secundária, ocorrendo maior queda de material nos meses com menor precipitação (Figura 6). Esse resultado é concordante com a correlação negativa encontrada com a precipitação para esta área (Tabela 4), pois a produção de serapilheira tende a aumentar com a diminuição dos valores médios de precipitação.

O aporte de serapilheira na área de plantio de *Carapa guianenses*, variou de 0,31 a 1,0 Mg ha<sup>-1</sup> nos meses de janeiro e julho, respectivamente (Figura 7).

Na Tabela 4, verifica-se que esta área foi a única que não apresentou correlação significativa com nenhuma variável

climática avaliada, apresentando um comportamento distinto das demais áreas de estudo.



**Figura 6** - Material decíduo (Mg ha<sup>-1</sup>) adicionado na área de plantio de *Mimosa caesalpinhaefolia*<sup>2</sup> e variáveis climáticas, nos meses de outubro de 2005 a setembro de 2006.

A produção de serapilheira nesta área se manteve distribuída de forma homogênea ao longo dos meses de estudo apenas apresentando picos nos meses de fevereiro e julho (Figura 7). FERNANDES (2005), também observou dois picos de produção de serapilheira nessa mesma área, nos meses de

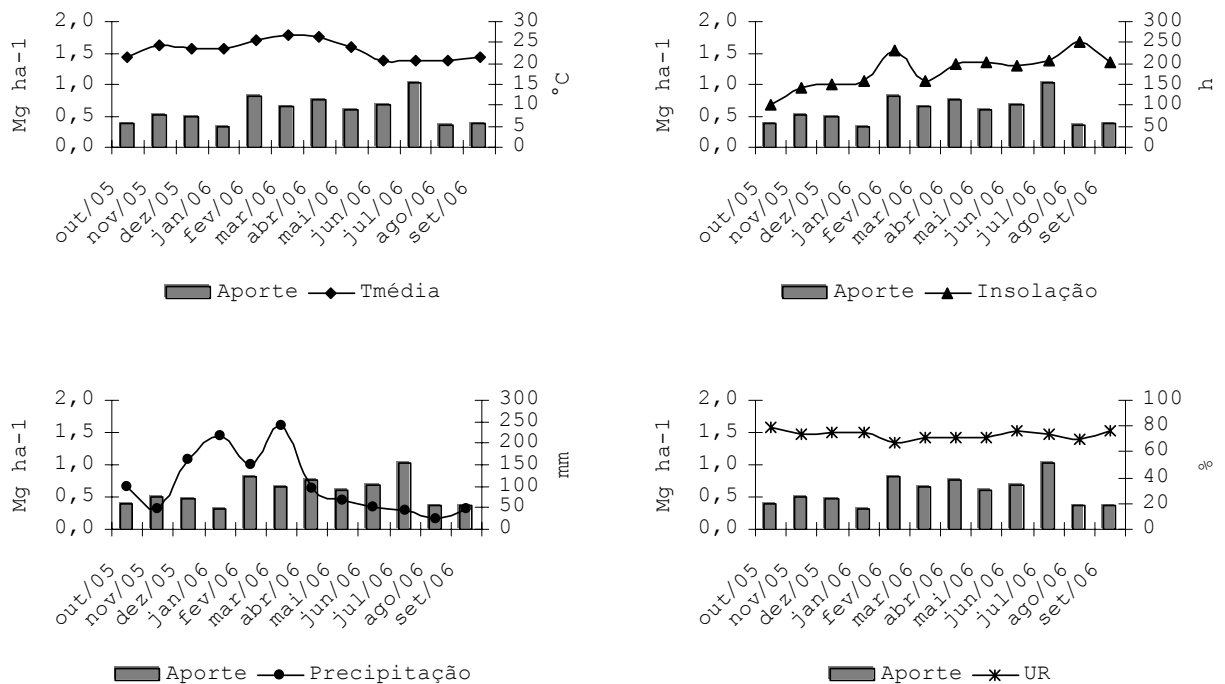
<sup>2</sup> O mês de maio se refere à média dos meses de abril e junho.

janeiro e junho atribuindo esse fato a uma menor precipitação, pois o mesmo havia encontrado correlação significativa entre precipitação e aporte.

SCHUMACHER (1992), analisando aspectos da ciclagem de nutrientes em talhões de três espécies de eucalipto localizados em Anhembi-SP, observou que as três espécies apresentavam comportamento diferenciado quanto à sazonalidade da deposição de folheto ao longo das diferentes estações do ano. Concluiu que os resultados obtidos não podem ser explicados somente pelas correlações existentes entre a deposição de folheto e as variáveis meteorológicas como temperatura e precipitação, pois todos os fatores, sejam eles climáticos, edáficos e genéticos, precisam ser analisados no contexto geral, para poder explicar as características da deposição de folheto pertinentes a cada espécie. Dessa forma, provavelmente o comportamento observado nessa área está relacionado com a dinâmica e o comportamento das espécies ali presentes.

Em relação ao fracionamento da serapilheira, a fração folha foi a que mais contribuiu no material aportado e a fração fruto foi a que apresentou a menor quantidade, aproximadamente 55,0 e 1,0 % (em média, nas três áreas de estudo), respectivamente (Figura 8). Estes valores são inferiores aos verificados por FERNANDES (2005), que encontrou em torno de 70% em média, para a fração folha. O mesmo autor,

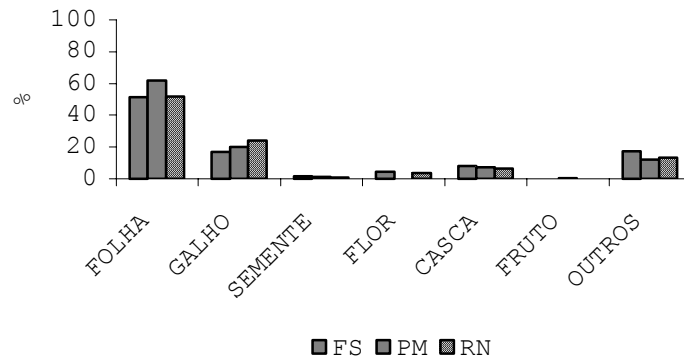
também encontrou um maior aporte da fração folha nas áreas de plantio de *Mimosa caesalpiniaeolia* e *Carapa guianenses* atribuindo esse fato à maior presença de espécies pioneiras nessas áreas.



**Figura 7** - Material decíduo ( $\text{Mg ha}^{-1}$ ) adicionado na área de plantio de *Carapa guianenses* e variáveis climáticas, nos meses de outubro de 2005 a setembro de 2006.

Em relação à adição de C-orgânico da serapilheira, verifica-se que as áreas de plantio de *Mimosa caesalpiniaeolia* ( $71,00 \text{ kg ha}^{-1}$ , no mês de dezembro) e *Carapa guianenses* ( $15,00 \text{ kg ha}^{-1}$ , no mês de dezembro) estão contribuindo com maior e

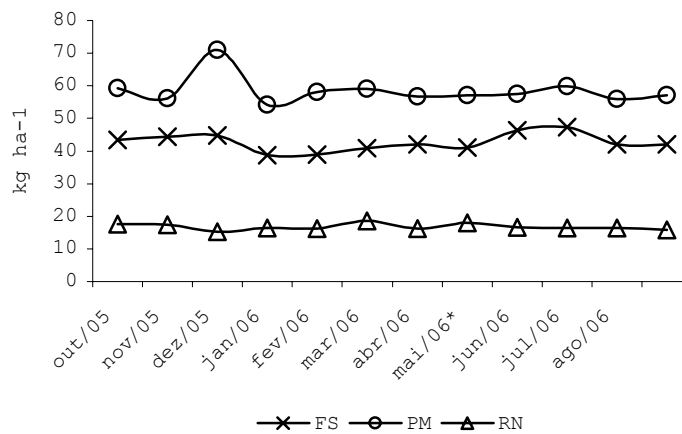
menor adição de C-orgânico para o solo via serapilheira, respectivamente (Figura 9).



**Figura 8** - Frações do material decíduo (%) nas áreas de floresta secundária (FS), plantio de *Mimosa caesalpiniaeolia* (PM) e do plantio de *Carapa guianenses* (RN), durante o período de estudo, nos meses de outubro de 2005 a setembro de 2006.

Nas áreas de floresta secundária e plantio de *Carapa guianenses*, não houve grande variação do conteúdo de carbono ao longo do estudo, valores variando de 30,80 e 37,60 kg ha<sup>-1</sup>; 16,40 e 18,60 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Na área de plantio de *Mimosa caesalpiniaeolia*, o mesmo comportamento foi verificado ao longo do ano (valores variando de 54,10 a 59,30 kg há<sup>-1</sup>), com exceção do mês de dezembro, onde foram verificados maiores valores de carbono na serapilheira, 71,84 kg ha<sup>-1</sup>. Verifica-se que em relação ao conteúdo adicionado de Corgânico PM > FS >

RN, mesma seqüência observada para o aporte de serapilheira, onde a área de plantio de *Mimosa caesalpinaefolia* está contribuindo com o maior aporte.



**Figura 9** - Conteúdo de C-orgânico ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ) presente na serapilheira das áreas de floresta secundária (FS), plantio de *Mimosa caesalpinaefolia*<sup>4</sup> (PM) e plantio de *Carapa guianenses* (RN), nos meses de outubro de 2005 a setembro de 2006.

Não foi verificada correlação significativa entre o aporte de serapilheira e o conteúdo de C-orgânico para as áreas de floresta secundária, plantio de *Mimosa caesalpinaefolia* e

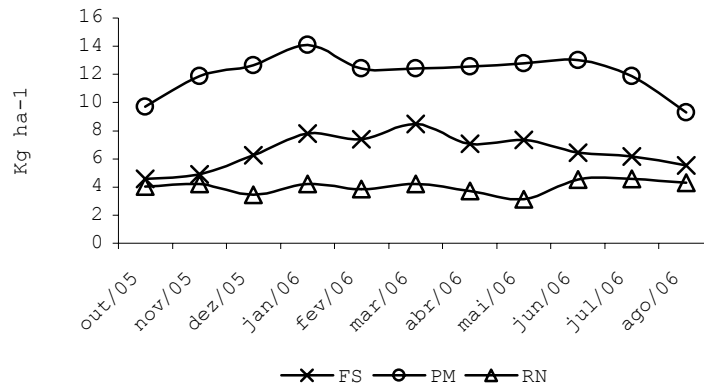
<sup>4</sup> - O conteúdo encontrado no mês de maio na área de plantio de *Mimosa caesalpinaefolia* é a média dos meses de abril e junho.

ns - valor não significativo

\* - significativo a probabilidade de 5%

\*\* - significativo à probabilidade de 1%

plântio de *Carapa guianenses* ( $r = 0,46ns$ ,  $r = -0,03ns$  e  $r = -0,40ns$ , respectivamente).



**Figura 10** - Conteúdo de nitrogênio ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) presente na serapilheira das áreas de floresta secundária (FS), plantio de *Mimosa caesalpiniaefolia*<sup>4</sup> (PM) e plantio de *Carapa guianenses*, nos meses de outubro de 2005 a setembro de 2006.

O conteúdo de nitrogênio na serapilheira, apresentou comportamento similar ao encontrado em relação ao Corgânico na serapilheira, nas diferentes áreas, ou seja, os maiores valores foram encontrados na área de plantio de *Mimosa caesalpiniaefolia* e os menores na área de plantio de *Carapa guianenses*, em média  $12,20$  e  $4,10 \text{ kg ha}^{-1}$  (Figura 10).

Com relação à distribuição desse conteúdo ao longo do ano, verifica-se correlação negativa significativa (entre aporte e



conteúdo de nitrogênio) para as áreas de floresta secundária e plantio de *Mimosa caesalpiniaefolia* ( $p = -0,80^{**}$ , e  $p = -0,59^*$ , respectivamente), ou seja, o conteúdo de nitrogênio tende a diminuir nas épocas onde são encontrados os maiores aportes e vice-versa. Esse comportamento provavelmente acontece como resultado de uma translocação interna de nitrogênio. Segundo JANZEN (1980), uma vantagem competitiva presente em muitas espécies arbóreas tropicais é a eficiência de reabsorver os nutrientes contidos nas folhas antes de sua abscisão.

Não foi encontrado correlação entre aporte e conteúdo de N para a área de plantio de *Carapa guianenses* ( $p = 0,43^{ns}$ ).

### **3.2. Propriedades físicas e estoque de carbono, nitrogênio e substâncias húmicas**

Os valores médios de Ds variaram entre 1,07 e 1,50 Mg m<sup>3</sup> nas três áreas de estudo (Tabela 5).

Verifica-se que nas três primeiras profundidades (0 - 5, 5 - 10 e 10 - 20 cm), a área de floresta secundária apresentou valores médios de Ds significativamente menores em comparação as demais áreas. Já na profundidade 20 - 40 cm, não houve diferença significativa entre as três áreas (Tabela 5). FERNANDES (2005) estudando a influência da cobertura vegetal na ciclagem de nutrientes e nos atributos do solo, nestas mesmas áreas, encontrou comportamento similar ao obtido neste estudo, onde os menores valores de Ds estão ocorrendo na área

de floresta secundária. Segundo esse mesmo autor, os menores valores de Ds na área de floresta secundária devem-se à textura mais argilosa das camadas estudadas, quando comparado às demais (Tabela 6). Áreas com maiores teores de areia propiciam o aumento da densidade do solo, fazendo com que essas partículas fiquem muito próximas entre si, e conseqüentemente reduzindo a porosidade (BRADY, 1989).

**Tabela 5** - Densidade do solo das áreas de floresta secundária, plantio *Mimosa caesalpinaefolia* e plantio de *Carapa guianenses*.

Densidade do solo <sup>1</sup> (Mg m <sup>3</sup> )				
Áreas	Profundidade (cm)			
	0 - 5	5 - 10	10 - 20	20 - 40
<b>Floresta secundária</b>	1,07 b	1,18 b	1,30 b	1,43 a
<b>Plantio de <i>Mimosa caesalpinaefolia</i></b>	1,34 a	1,41 a	1,46 a	1,47 a
<b>Plantio de <i>Carapa guianenses</i></b>	1,27 a	1,38 a	1,48 a	1,47 a

1- Média de cinco repetições. Valores seguidos de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste t de Bonferroni 5%.

Quanto ao teor de carbono orgânico no solo, nas três áreas, verifica-se que a área de floresta secundária, em todas

as profundidades, apresentou um teor estatisticamente maior que as demais (Tabela 7).

**Tabela 6** - Granulometria das áreas ( $\text{g kg}^{-1}$ ) de floresta secundária, plantio de *Mimosa caesalpinaefolia* e *Carapa guianenses*.

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

Fonte: Fernandes (2005)

O menor valor de carbono orgânico nas áreas de plantio de *Mimosa caesalpinaefolia* e *Carapa guianenses* podem ser atribuído à textura arenosa da camada superficial que favorece uma decomposição mais acelerada da matéria orgânica. Como verificado anteriormente, área de plantio de *Mimosa caesalpinaefolia* apresenta o maior conteúdo de Corgânico na serapilheira (Figura 9). FERNANDES (2005) estudando o aporte

de serapilheira nestas áreas durante um ano (2003-2004) verificou que a área de plantio de *Carapa guianenses* apresentou um maior aporte de serapilheira 9,20 Mg ha<sup>-1</sup> sendo esta área seguida pelo plantio de sabiá com 9,06 Mg ha<sup>-1</sup> e pela floresta secundária espontânea 7,63 Mg ha<sup>-1</sup>. Desta forma constata-se que os menores valores de carbono não podem ser atribuídos à quantidade da deposição de serapilheira.

Para a área de floresta secundária, esses valores de carbono orgânico podem ser considerados de intermediários a baixos e nas demais áreas, baixos, quando comparados com os de TOLEDO et al. (2002), que verificaram valores entre 17,6 a 35,9 g kg<sup>-1</sup> de carbono orgânico em uma floresta de sucessão secundária espontânea tardia, no município de Pinheiral.

**Tabela 7** - Carbono orgânico das áreas de floresta secundária, plantio *Mimosa caesalpinaefolia* e plantio de *Carapa guianenses*, sendo as últimas.

Carbono orgânico <sup>1</sup> (g kg <sup>-1</sup> )				
Áreas	Prof (cm)			
	0 - 5	5 - 10	10 - 20	20 - 40
<b>Floresta secundária</b>	19,64 a	20,46 a	13,28 a	7,95 a
<b>Plantio de <i>Mimosa caesalpinaefolia</i></b>	3,93 b	6,38 b	6,81 b	3,18 b
<b>Plantio de <i>carapa guianenses</i></b>	7,64 b	9,24 b	5,25 b	3,18 b

1- Média de cinco repetições. Valores seguidos de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste t de Bonferroni a 5%.

A profundidade de 20 - 40 cm nas três áreas foi a que apresentou os menores valores de carbono orgânico. D'ANDREA et al. (2004), estudando o estoque de carbono e nitrogênio em um Latossolo Vermelho distrófico submetido a diferentes sistemas de manejo, verificaram menores valores de carbono em profundidade, sendo os maiores valores de carbono orgânico foram encontrados na profundidade 0 - 10 cm.

Para o N (Tabela 8), só foi verificado diferença significativa na profundidade 0 - 5 cm da área de floresta secundária.

Apresentando comportamento similar ao observado para o carbono orgânico, a profundidade de 5 - 10 cm foi onde verificaram-se os maiores valores de N e que os mesmos diminuem em profundidade. Essa 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 caesalpiniaeolia* 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 e 10 - 20 cm, diferindo-se das demais áreas. Na profundidade de 5 - 10 cm, a área de plantio de

*Mimosa caesalpiniaeolia* apresentou os menores valores, (Tabela 9).

Este comportamento também foi observado por FONTANA et al. (2001), estudando matéria orgânica em solos de tabuleiro na Região Norte Fluminense, os autores observaram maiores valores de FAF em solos cuja vegetação era de floresta secundária

**Tabela 8** - Nitrogênio das áreas de floresta secundária, plantio *Mimosa caesalpiniaeolia* e plantio de *Carapa guianenses*.

Nitrogênio <sup>1</sup> (g kg <sup>-1</sup> )				
Áreas	Profundidade (cm)			
	0 - 5	5 - 10	10 - 20	20 - 40
<b>Floresta secundária</b>	3,03 a	3,04 a	2,49 a	1,86 a
<b>Plantio de <i>Mimosa caesalpiniaeolia</i></b>	1,43 b	2,04 b	1,19 b	1,43 ab
<b>Plantio de <i>Carapa guianenses</i></b>	1,79 b	2,49 ab	1,57 ab	0,95 b

1- Média de cinco repetições. Valores seguidos de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste t de Bonferroni a 5%.

Para a fração ácidos húmicos (FAH), a área de floresta secundária apresentou os maiores valores de FAH, diferindo estatisticamente das demais, nas profundidades 0 - 5 e 20 - 40 cm (Tabela 10).

**Tabela 9** - Fração ácido fúlvico das áreas de floresta secundária, plantio *Mimosa caesalpinaefolia* e plantio de *Carapa guianenses*.

Ácido fúlvico <sup>1</sup> (g kg <sup>-1</sup> )				
Áreas	Profundidade (cm)			
	0 - 5	5 - 10	10 - 20	20 - 40
<b>Floresta secundária</b>	3,77 a	4,17 a	3,30 a	2,00 a
<b>Plantio de <i>Mimosa caesalpinaefolia</i></b>	0,63 b	1,47 b	1,53 b	0,87 b
<b>Plantio de <i>Carapa guianenses</i></b>	1,37 b	2,90 a	1,23 b	1,17 ab

1- Média de cinco repetições. Valores seguidos de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste t de Bonferroni a 5%.

Em relação à humina, em todas as profundidades, a área de floresta secundária apresentou valores estatisticamente maiores que as demais áreas (Tabela 11). Verifica-se que a fração humina predomina nas três áreas e em todas as profundidades (em relação aos FAF e FAH), sendo este comportamento também observado por FONTANA et al. (2001), estudando matéria orgânica em solos de tabuleiros na região norte-fluminense. Segundo FELBECK JUNIOR (1965), DUCHAFOUR (1970) e STEVENSON (1982), o acúmulo de humina no solo possivelmente está relacionado à ligação estável que existe entre esse componente e a parte mineral do solo, como também a maior resistência à decomposição.

**Tabela 10** - Fração ácido húmico das áreas de floresta secundária, plantio *Mimosa caesalpinaefolia* e plantio de *Carapa guianenses*.

Ácido húmico <sup>1</sup> (g kg <sup>-1</sup> )				
Áreas	Profundidade (cm)			
	0 - 5	5 - 10	10 - 20	20 - 40
<b>Floresta secundária</b>	4,37 a	3,93 a	2,56 a	0,93 a
<b>Plantio de <i>Mimosa caesalpinaefolia</i></b>	0,60 b	1,60 b	1,63 ab	0,13 b
<b>Plantio de <i>Carapa guianenses</i></b>	1,17 b	2,43 ab	0,87 b	0,30 b

1- Média de cinco repetições. Valores seguidos de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste t de Bonferroni a 5%.

**Tabela 11** - Fração humina das áreas de floresta secundária, plantio *Mimosa caesalpinaeolia* e plantio de *Carapa guianenses*.

Humina <sup>1</sup> (g kg <sup>-1</sup> )				
Áreas	Profundidade (cm)			
	0 - 5	5 - 10	10 - 20	20 - 40
<b>Floresta secundária</b>	5,27 a	6,20 a	4,60 a	2,63 a
<b>Plantio de <i>Mimosa caesalpinaefolia</i></b>	1,27 b	1,97 b	1,40 b	0,67 b
<b>Plantio de <i>Carapa guianenses</i></b>	1,97 b	2,87 b	0,97 b	0,37 b

1- Média de cinco repetições. Valores seguidos de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste t de Bonferroni a 5%.



Pode-se observar que na relação FAH / FAF (Tabela 12), nas profundidades 0 - 5, 5 - 10 cm nas três áreas 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

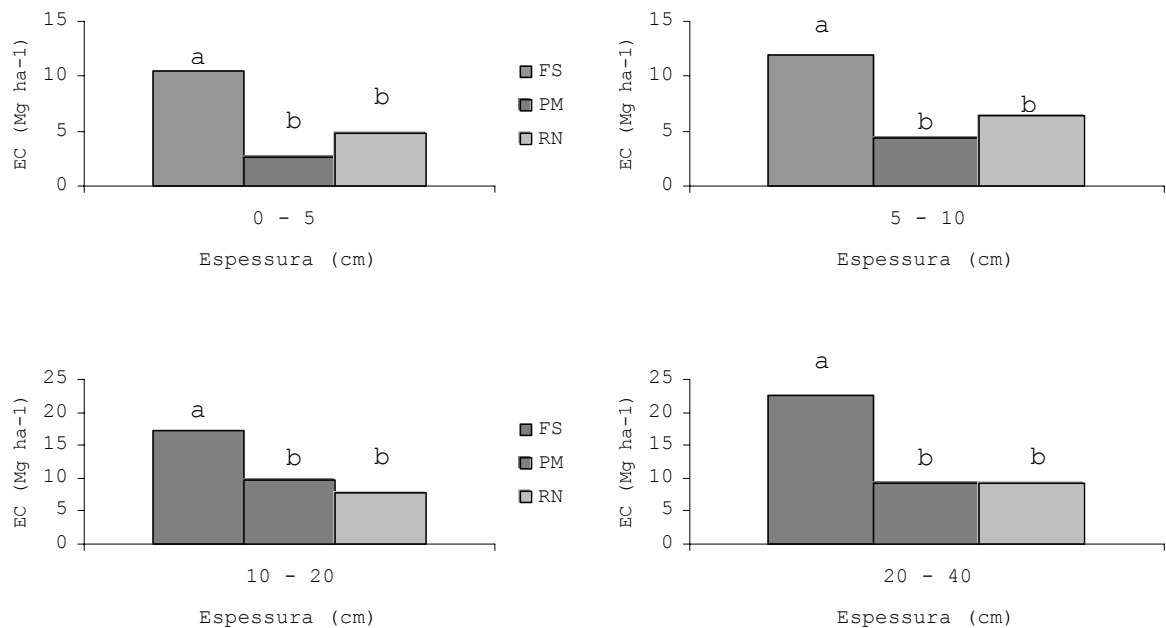
**Tabela 12** - Relação FAH/FAF das áreas de floresta secundária, plantio *Mimosa caesalpinaefolia* e plantio de *Carapa guianenses*.

Áreas	FAH / FAF <sup>1</sup>				
	Profundidade (cm)	0 - 5	5 - 10	10 - 20	20 - 40
<b>Floresta secundária</b>		1,16	0,94	0,26	0,47
<b>Plantio de <i>Mimosa caesalpinaefolia</i></b>		0,95	1,09	1,24	0,15
<b>Plantio de <i>Carapa guianenses</i></b>		0,85	0,84	1,57	0,26

1- Média de cinco repetições. Valores seguidos de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste t de Bonferroni a 5%.

Em relação ao estoque de carbono, observa-se que a área de floresta secundária se destaca apresentado os maiores

valores, diferenciando-se das demais, nas quatro profundidades (Figura 11).

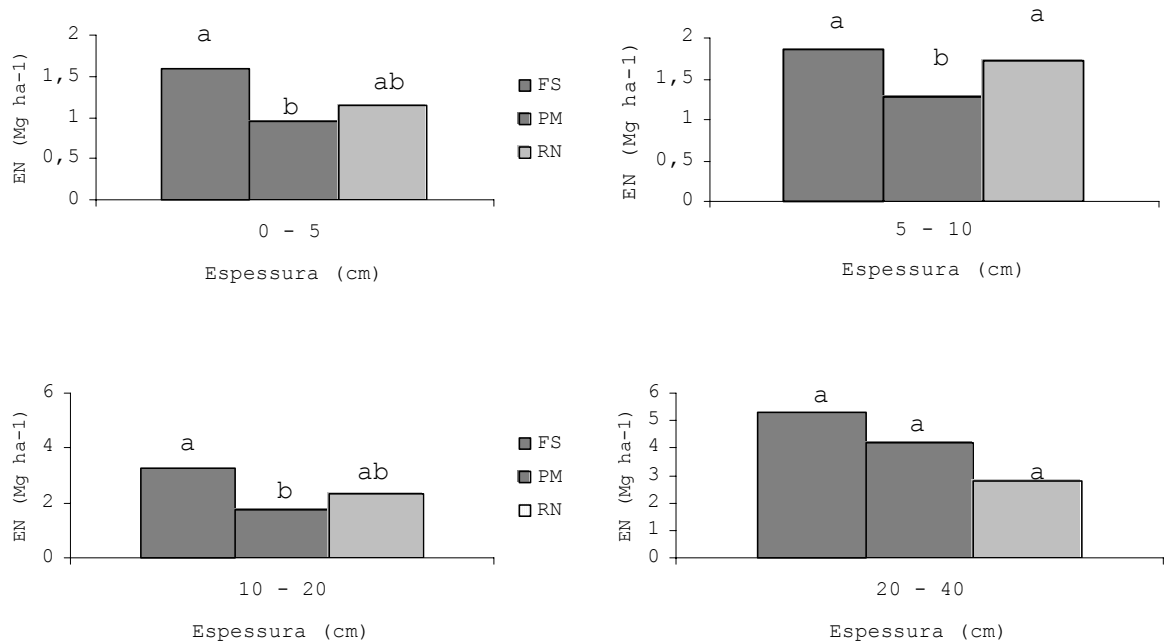


**Figura 11** - Estoque de carbono orgânico (EC) das áreas de floresta secundária (FS), plantio de *Mimosa caesalpiniaefolia* (PM) com e do plantio de *Carapa guianenses* (RN). Valores seguidos de mesma letra não diferem entre si pelo teste t de Bonferroni a 5%.

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 caesalpiniaefolia*, respectivamente.

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 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 tendeu a apresentar maiores valores nas profundidades de 0 - 5 e 10 - 20 cm. Na profundidade de 20 - 40 cm, não houve diferença entre as três áreas (Figura 11).



**Figura 12** - Estoque de nitrogênio das áreas de floresta secundária (FS), plantio de *Mimosa caesalpiniaefolia* (PM) e do plantio de *Carapa guianenses* (RN). Valores seguidos de mesma letra não diferem entre si pelo teste t de Bonferroni a 5%.

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>.

Pode-se observar que no caso do estoque de N os valores são mais homogêneos entre as diferentes áreas indicando que estas áreas apresentam comportamento semelhante.

#### 4. Conclusão

As áreas de floresta secundária e plantio de *Mimosa caesalpinaefolia* apresentaram um comportamento semelhante quanto ao aporte de serapilheira, sendo influenciadas pela variação da temperatura, este comportamento não foi verificado na área de plantio de *Carapa guianenses*. Em todas as áreas verifica-se que o aporte de serapilheira é regulado pelo tipo de vegetação existente na área.

O conteúdo de carbono orgânico aportado na serapilheira foi maior na área de plantio de *Mimosa caesalpinaefolia* e menor na área de plantio de *Carapa guianenses*, de forma geral, não houve grande variação no conteúdo desse elemento, nas três áreas, ao longo do período de estudo. Apenas na área de plantio de *Mimosa caesalpinaefolia* foi encontrado um pico de carbono orgânico no mês de dezembro. Não havendo correlação entre quantidade de material coletado e conteúdo de C-orgânico.

O conteúdo de nitrogênio aportado na serapilheira apresentou o mesmo comportamento observado para o carbono orgânico, com maiores valores na área de plantio de *Mimosa caesalpinaefolia*, seguido pela floresta secundária e plantio de *Carapa guianenses*. Foi encontrada correlação negativa entre o aporte e conteúdo de nitrogênio presente na serapilheira para as áreas de plantio de *Mimosa caesalpinaefolia* e floresta secundária. Para a área de plantio de *Carapa guianenses*, não foi observado este comportamento.

Em relação ao material aportado, as áreas de plantio de *Mimosa caesalpinaefolia* e plantio de *Carapa guianenses* foram as que apresentaram os maiores aportes de folhas provavelmente devido ao maior número espécies pioneiras existentes nestas áreas.

Na área de floresta secundária ocorreram os maiores valores de Corgânico, N, FAF, FAH, humina, estoque de C e estoque de N e os menores valores de densidade do solo.

## **5. Referências Bibliográficas**

ABREU, J.R.S.P. Dinâmica da serapilheira em um trecho de Floresta Atlântica secundária em área urbana do Rio de Janeiro. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2006, 62p. Dissertação de mestrado.

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.

ANDRADE, A.G.; COSTA, G.S. & FARIA, S.M. Decomposição e deposição da serapilheira em povoamentos de Mimosa caesalpinhiifolia, Acacia mangium e Acacia holosericea com quatro anos de idade em Planossolo. R. Bras. Ci. Solo, 24:777-785, 2000.

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. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2002, 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, Viçosa, 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. EMBRAPA Solos. Rio de Janeiro, 2003.

BERNOUX, M. ; FEIGL, B. J. ; CERRI, C. C. ; GERALDES, A. P. A. ; FERNANDES, S. A. P. Carbono e nitrogênio em solo de uma cronossequência de floresta tropical-patagem de Paragominas. *Scientia Agricola*, v. 56, p. 777-783, 1999.

BRADY, N.C. Natureza e propriedades dos solos. 7.ed. Rio de Janeiro : Freitas Bastos, 1989. 878p.

CANELAS, L. P. Avaliação de características físicoquímicas de ácidos húmicos. Rio de Janeiro, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1999. 164 (Tese de Doutorado).

CESAR, O. Produção de serapilheira na mata mesófila semi decídua da fazenda Barreiro Rico, município de Anhembi, SP. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 53, n.. 4, p. 671-681, 1991.

CORREIA, M.E.F. & ANDRADE, A.G. Formação de serapilheira e ciclagem de nutrientes. In: SANTOS, G.A. & CAMARGO, F.A.O., eds. Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas

tropicais e subtropicais. Porto Alegre, Gênese, 1999. p.197-225.

COSTA, G.S.; FRANCO, A.A.; DAMASCENO, R.N.; FARIA, S.M. aporte de nutrientes pela serapilheira em uma área degradada e revegetada com leguminosas arbóreas. Revista Bras. Ci. Solo, 28:919-927, 2004

DABIN, B. Méthode d'extraction et de fractionnement des matières organiques dans les sols tropicaux. Chah Orston, ser pédol., 4:287 - 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, Viçosa, 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. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.39, n.2, p.179-186, fev. 2004.

DUCHAFOUR, P. Humification et ecologie. Cahiers Orstom, Paris, 7 (4):379-390, 1970. (Sér. Pédologie).



EMBRAPA/CNPS, Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: EMBRAPA Produção de informação; Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 1999. 412p

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manual de métodos de análise de solo, EMBRAPA/SNLCS. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

FELBECK JUNIOR, G. T. Structural chemistry of soil humic substances. Adv. Agron., New York, 17:327-368, 1965.

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. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2005, 85p. Dissertação de mestrado.

FERNANDES, M.M.; PEREIRA, M.G.; MAGALHÃES, L.M.S.; CRUZ, A.R.; GIÁCOMO, R.G. Aporte e decomposição de serapilheira em áreas de floresta secundária, plantio de sabiá (*Mimosa cesalpiniaefolia* Benth.) e andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) na FLONA Mário Xavier, RJ. Ciência Florestal, Santa Maria, V.16, n.2, p. 163 - 175.

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, jan/dez, 2001.

GAMA-RODRIGUES, A. C. ; BARROS, N. F. ; MENDONÇA, E. S. Alterações Edáficas sob Plantios Puros e Misto de Espécies Florestais Nativas do Sudeste da Bahia. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 23, n. 3, p. 581-592, 1999.

GONÇALVES, J. L. M.; MELLO, S. L. M. O sistema radicular das árvores. In: GONÇALVES, I. L.; BENEDETI, V. (Ed.). *Nutrição e fertilidade florestal*. Piracicaba (SP): IPET, 2000. p. 219-261.

HEAL, W.; ANDERSON, J.M. & SWIFT, M.J. Plant litter quality and decomposition: An historical overview. In: CADISCH, G. & GILLER, K.E., eds. *Driven by nature: Plant litter quality and decomposition*. Wallingford, CAB International, 1997. p.3-30

JANZEN, D. H. *Ecologia vegetal nos trópicos*. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1980. 79 p.

KONONOVA, M. M. *Soil organic matter*. New York: Pergaon Press, 1966. 555p, 2a ed.

KÖNIG, F.G.; SCHUMACHER, M.V.; BRUN, E.J.; SELING, I. avaliação da sazonalidade da produção de serapilheira numa floresta estacional decidual no município de Santa Maria - RS. R. *Árvore*, Viçosa - MG, v.26, n.4, p.429 - 435, 2002.

LAL, R. Residue management, conservation tillage and soil restoration for mitigating greenhouse effect by CO<sub>2</sub>-enrichment. *Soil Till. Res.*, 43: 81-107, 1997.

LOPES, M. I. S.; DOMINGOS, M.; STRUFFALDI-DE VUONO, Y. Ciclagem de nutrientes minerais. In: SYLVESTRE, L. S.; ROSA, M. M. T. Manual metodológico para estudos botânicos na mata atlântica. EDUR - UFRRJ, Seropédica, RJ, 2002, p. 72-102.

LORENZI, H. *Árvores brasileiras: manual de identificação de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Nova Odessa, Plantarum, 1992. 179p

MARTINS, S. V.; RODRIGUES, R. R. Produção de serapilheira em clareiras de uma floresta estacional semidecidual no município de Campinas - SP. *Revta brasil. Bot.*, São Paulo, V.22, n.3, p.405-412, dez. 1999

CORREA NETO, T.A.; PEREIRA, M.G.; CORREIRA, M.E.F.; ANJOS, L.H.C. Deposição de serrapilheira e mesofauna edáfica em áreas de eucalipto e floresta secundária. *Floresta e Ambiente*, V. 8, n.1, p.70 - 75, jan./dez. 2001.

NEVES, C. M. N. ; SILVA, M. L. N. ; CURI, N. ; MACEDO, R. L. Grisi ; 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*, Lavras, v. 28, n. 5, p. 1038-1046, 2004.

NIMER, E. Clima. In: *Geográfica do Brasil*. Rio de Janeiro, IBGERJ, P.35-38, 1977.

ODUM, E.P. The strategy of ecosystems development. *Science*, 164:262-270, 1969.

OLSON, J.S. Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological systems. *Ecology*, 44:322-331, 1963.

ROCHA, M. T. Aquecimento e o sequestro de carbono em projetos agroflorestais. *Revista Ecologia*, nº151, Rio de Janeiro, 2000.

SCHUMACHER, M. V. Aspectos da ciclagem de nutrientes e do microclima em talhões de *Eucalyptus camaldulensis* Dehn., *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden e *Eucalyptus torelliana* F. Muell. 1992. 87 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade de São Paulo, 1992.

STARK, N.M.; JORDAN, C. F. Nutrient retention by the root mat of an amozinan rain forest. *Ecology*, v. 59, n. 3, p. 434-437, 1978.

STEVENSON, J. F. Humus chemistry, genesis, composition, reaction. New York, John Wiley, 1982. 443p.

SETZER, J. Atlas Climatológico do Estado de São Paulo. São Paulo, Comissão Interestadual da Bacia do Paraná- Paraguai, CESP, 1966.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A; BOHNEN, H; VOLKWEISS, S . J. Análise de solo, plantas e outros materiais. 2. ed. rev. e ampl. Porto Alegre: Departamento de Solos, UFRGS, 174p, 1985.

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*, Santa Maria, V. 12, n.2, p.9-16, 2002.

VITOUSEK, P.M. Litterfal, nutrient cycling, and nutrient limitation in tropical forests. *Ecology*, v. 65, n. 1, p. 285-298, 1984.