



**INSTITUTO DE FLORESTAS
DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA**

**APORTE DE SERAPILHEIRA EM PLANTIO DE RECOMPOSIÇÃO
FLORESTAL EM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS**

Jorge Makhlouta Alonso

ORIENTADOR: Prof. Dr. Paulo Sérgio dos Santos Leles

**SEROPÉDICA – RJ
JANEIRO – 2010**



**INSTITUTO DE FLORESTAS
DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA**

**APORTE DE SERAPILHEIRA EM PLANTIO DE RECOMPOSIÇÃO
FLORESTAL EM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS**

Jorge Makhlouta Alonso

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro Florestal, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

**SEROPÉDICA – RJ
JANEIRO - 2010**



**INSTITUTO DE FLORESTAS
DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA**

**APORTE DE SERAPILHEIRA EM PLANTIO DE RECOMPOSIÇÃO
FLORESTAL EM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS**

Jorge Makhlouta Alonso

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro Florestal, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Aprovada em 04/12/09

Banca Examinadora:

Prof. Paulo Sérgio dos Santos Leles – UFRRJ
Orientador

Prof. Marcos Gervasio Pereira – UFRRJ

Prof. Carlos Alberto Moraes Passos – UFRRJ

DEDICO:

*A Meus pais,
Marisa Makhlouta Alonso e Gilson Pereira Alonso,
que sempre me apoiaram e acreditaram em mim.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por estar sempre presente ao longo da minha vida, sem ele nada seria possível.

Agradeço especialmente a meus pais, as pessoas que mais respeito e admiro, pois sempre se esforçaram o máximo que podiam para proporcionar o melhor para mim e meus irmãos, nos colocando na maioria das vezes antes deles próprios.

Aos meus irmãos, Paulo e João Pedro, por sempre estarem ao meu lado.

À minha namorada, Patrícia e ao nosso amor duradouro, que me acompanha a mais tempo que a Engenharia Florestal.

Ao meu falecido avô Georges, do qual herdei o nome e à minha avó Leila, os maiores exemplos que tenho de luta e dedicação.

A todos meus familiares, especialmente a minha avó e madrinha Jorgina e meu tio e padrinho César, que sempre me apoiaram.

A Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro por me proporcionar a possibilidade de cursar o fantástico curso de Engenharia Florestal.

A toda a equipe do LAPER, inclusive os que já formaram e que ajudaram na implantação desse povoamento florestal experimental, companheiros em diversas aventuras, que me ajudaram e ainda continuam ajudando, neste longo e árduo trabalho que é coletar e triar a serapilheira.

Agradeço ao amigo e professor Paulo Sérgio, não só pela orientação, mas também pelo estágio no LAPER, com o qual estive envolvido durante praticamente toda a graduação, me proporcionando ao longo desse tempo, inúmeros e valiosos ensinamentos.

A Usina Termoelétrica Barbosa Lima Sobrinho por disponibilizar a área e os recursos com os quais o trabalho vem sendo realizado.

A todos os professores do curso de Engenharia Florestal por transmitirem suas experiências e sabedoria através de seus ensinamentos.

E por último e não menos importante, agradeço muitíssimo aos meus amigos de todas as partes, sempre dispostos a me ajudar no que for possível.

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo, avaliar a aporte de serapilheira durante dois anos em plantio de recomposição florestal sob diferentes espaçamentos, com idade de 2 a 4 anos, utilizando as informações como indicador de recuperação do ambiente. O plantio foi realizado entre outubro e dezembro de 2004 na Usina Termoelétrica Barbosa Lima Sobrinho, Município de Seropédica - RJ. Em dezembro de 2006 foram instalados coletores circulares, que foram presos as árvores com fio de nylon, nas diferentes unidades amostrais, essas correspondentes cada uma a um dos quatro espaçamentos, 1 x 1; 1,5 x 1,5; 2 x 2 e 3 x 2 m. As coletas foram feitas mensalmente até dezembro de 2008, o material foi levado ao laboratório, separado em folhas, galhos, reprodutivos e outros (material vegetal não identificado a olho nu, insetos, etc) e após ser seco em estufa a 65°C por 48h, foi pesado. Todos os espaçamentos apresentaram a fração folha como predominante nos dois anos. Observaram-se maiores valores de aporte no ano de 2007, pois o mesmo apresentou precipitação abaixo da média. O espaçamento que produziu maior quantidade de serapilheira em 2007 o 3 x 2 m e em 2008 o 1 x 1 m com valores respectivos de 7,27 e 6,93 Mg/ha. O aporte foi diferente durante os anos, sendo as variações no clima mais influentes que o crescimento das plantas, considerando o período estudado. O espaçamento considerado o mais indicado para recomposição florestal, de acordo com a análise da serapilheira, seria o 1 x 1 m, pois apresenta elevada produção de serapilheira e em comparação com os demais espaçamentos possui distribuição entre as frações mais semelhante à observada em florestas naturais. Recomenda-se levar em consideração outros fatores em conjunto com a deposição de serapilheira, para a escolha do espaçamento de plantio.

Palavras chave: folhedo, densidade de plantio, reflorestamento, bioindicadores

ABSTRACT

This study aims to analyze the contribution of the litter fall during two years, in a plantation for forest restoration in different planting spaces, aged between 2 to 4 years, using the collected data as an indicator of environmental restoration. The planting was carried out between October and December of 2004 in the Thermoelectric Power Plant Barbosa Lima Sobrinho, located in the city of Seropédica - RJ. In December of 2006, circular collectors have been installed, those were tied in the trees with nylon, in the different sampling units, corresponding each to one of the four different planting spaces, 1 x 1; 1,5 x 1,5; 2 x 2 and 3 x 2 m. Collections were made monthly until December 2008, the material was taken to the laboratory, separated into leaves, branches, reproductive parts and others (unidentified plant material, parts of insects, etc.) and after being dried in a stove at 65 ° C for 48 hours, it was weighed. All planting spaces showed the leaf fraction as predominant in the two years of study. Higher values of litter fall were observed in 2007, because it was a year with less rainfall than average. The planting space that produced the greater amount of litter in 2007, was the 3 x 2 m, and in 2008 the 1 x 1 m with values of 7.27 and 6.93 Mg / ha. The litter production was different between the studied years, and in this period, the climate variations were considered more influential in the litter fall than the growth of plants. The planting space considered the most suitable for forest restoration, according to the analysis of litter fall, would be the 1 x 1 m, because it has a high litter production and when compared with the other planting spaces, it has a distribution between the fractions more similar to the ones observed in natural forests. It is recommended to take into account other factors in conjunction with the deposition of litter, for choosing the planting space.

Key words: litter, planting density, reforestation, bioindicators

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE TABELAS	x
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	2
2.1. Espaçamento	2
2.2 Serapilheira	2
3. MATERIAL E MÉTODOS	3
3.1. Caracterização da Área	3
3.2. Caracterização do Experimento	5
3.3. Processamento da Serapilheira	7
3.4. Dados de Crescimento	8
3.5. Análise dos Dados	8
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	9
5. CONCLUSÃO	23
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23
ANEXO 1A	27
ANEXO 1B	28

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Distribuição dos coletores nas diferentes unidades amostrais no Ano de 2007 com cinco coletores (a) e com nove coletores no Ano de 2008(b) -----	7
Figura 2: Aporte total de serapilheira durante o ano de 2007 nos diferentes espaçamentos, na UTE Barbosa Lima Sobrinho, Município de Seropédica, RJ -----	10
Figura 3: Aporte total de serapilheira durante o ano de 2008 nos diferentes espaçamentos, na UTE Barbosa Lima Sobrinho, Município de Seropédica, RJ -----	10
Figura 4: Contribuição das frações de serapilheira coletadas durante o ano de 2007 nos diferentes espaçamentos, na UTE Barbosa Lima Sobrinho, Município de Seropédica, RJ -----	12
Figura 5: Contribuição das frações de serapilheira coletadas durante o ano de 2008 nos diferentes espaçamentos, na UTE Barbosa Lima Sobrinho, Município de Seropédica, RJ -----	13
Figura 6: Aporte da fração folhas durante o ano de 2007 nos diferentes espaçamentos, na UTE Barbosa Lima Sobrinho, Município de Seropédica, RJ -----	15
Figura 7: Aporte da fração folhas durante o ano de 2008 nos diferentes espaçamentos, na UTE Barbosa Lima Sobrinho, Município de Seropédica, RJ -----	15

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Balanço hídrico calculado pela equação de Thornthwaite & Mather para o Município de Seropédica, RJ, no ano de 2007 -----	4
Tabela 2: Balanço hídrico calculado pela equação de Thornthwaite & Mather para o Município de Seropédica, RJ, no ano de 2008 -----	4
Tabela 3: Análise de solo da área de recomposição florestal antes do plantio, na UTE Barbosa Lima Sobrinho, Município de Seropédica, RJ -----	5
Tabela 4: Espécies utilizadas para recomposição florestal com seus respectivos estágios sucessionais (ES), descuidade (DS) e época de maturação dos frutos (MF) em área da Usina Termoelétrica (UTE) Barbosa Lima Sobrinho, Município de Seropédica, RJ. Onde: P = pioneiras e NP = não pioneiras; D = decídua, SD = semi decídua e P = perenifólia -----	5
Tabela 5: Resumo da análise de variância das frações e total de serapilheira aportada no ano de 2007 em povoamento de recomposição florestal implantados em quatro espaçamentos, na UTE Barbosa Lima Sobrinho, Município de Seropédica, RJ -----	16
Tabela 6: Resumo da análise de variância das frações e total de serapilheira aportada no ano de 2008 em povoamento de recomposição florestal implantados em quatro espaçamentos, na UTE Barbosa Lima Sobrinho, Município de Seropédica, RJ -----	17
Tabela 7: Valores médios das frações e total de serapilheira aportada no ano de 2007 em povoamento de recomposição florestal implantados em quatro espaçamentos, na UTE Barbosa Lima Sobrinho, Município de Seropédica, RJ -----	17
Tabela 8: Valores de medidas de dispersão das frações e total de serapilheira aportada no ano de 2007 em povoamento de recomposição florestal implantados em quatro espaçamentos, na UTE Barbosa Lima Sobrinho, Município de Seropédica, RJ	17
Tabela 9: Valores médios das frações e total de serapilheira aportada no ano de 2008 em povoamento de recomposição florestal implantados em quatro espaçamentos, na UTE Barbosa Lima Sobrinho, Município de Seropédica, RJ -----	18
Tabela 10: Valores de medidas de dispersão das frações e total de serapilheira aportada no ano de 2008 em povoamento de recomposição florestal implantados em quatro espaçamentos, na UTE Barbosa Lima Sobrinho, Município de Seropédica, RJ	18
Tabela 11: Correlação (Pearson) entre deposição de serapilheira em povoamento de recomposição florestal implantados em quatro espaçamentos, na UTE Barbosa Lima Sobrinho e variáveis climáticas de Seropédica, RJ -----	19
Tabela 12: Correlação (Pearson) entre as frações aportadas de serapilheira em povoamento de recomposição florestal implantados em quatro espaçamentos, na UTE Barbosa Lima Sobrinho, Seropédica, RJ -----	20

Tabela 13: Correlação (Pearson) das frações aportadas de serapilheira com área basal total (GT) e o índice de cobertura de copa (IC) em povoamento de recomposição florestal implantados em quatro espaçamentos, na UTE Barbosa Lima Sobrinho, Seropédica, RJ -----	21
Tabela 14: Crescimento de área basal total (GT) e do índice de cobertura de copa (IC) nos diferentes espaçamentos, durante os anos de 2007 e 2008 em povoamento de recomposição florestal, na UTE Barbosa Lima Sobrinho, Seropédica, RJ -----	21
Tabela 15: Produções anuais de serapilheira áreas naturais e reflorestadas no Estado do Rio de Janeiro -----	22

1. INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica é uma dos biomas com maior biodiversidade e também um dos mais ameaçados do mundo, sendo apontado pela *Conservation International* (CI), como um dos 34 *hotspots* de biodiversidade, que são áreas consideradas prioritárias para conservação. Este bioma sofre impactos pela ação humana, desde a época da colonização do Brasil, tendo suas florestas devastadas primeiramente pelo ciclo da cana, depois do café e mais recentemente pela expansão urbana. Na área de domínio deste bioma, onde se produzem a maior parte do produto interno bruto e vivem mais da metade da população brasileira, restam apenas 7% de sua cobertura vegetal original.

A recomposição florestal é uma das ferramentas que podem ser utilizadas no intuito de recuperar e conservar áreas de Mata Atlântica. A implantação de uma floresta requer o emprego de técnicas adequadas que serão definidas em função de uma avaliação detalhada das condições do local (NASCIMENTO, 2007). Muitos dos plantios fracassaram em decorrência dos poucos conhecimentos técnicos, principalmente sobre o comportamento das espécies utilizadas para esses fins e restabelecimento dos diferentes processos ecológicos em reflorestamentos. Dessa forma, são indispensáveis pesquisas que apontem técnicas mais adequadas para o sucesso deste tipo de empreendimento. Entre as técnicas pode-se citar a escolha das espécies, o espaçamento de plantio, controle de plantas daninhas e de pragas.

O espaçamento de plantio tem como objetivo propiciar a cada planta área suficiente para o crescimento do sistema radicular e aéreo (BALLONI & SIMÕES, 1983). O espaçamento mais adequado depende de uma série de fatores a serem avaliados como, a finalidade do plantio, hábitos de crescimento das espécies, manejo silvicultural, dentre outros.

Dentre os indicadores utilizados para verificar o sucesso de plantios de recomposição, cita-se a sobrevivência e o crescimento das plantas, o estudo da avifauna, o levantamento da fauna do solo e o aporte de serapilheira.

A serapilheira compreende o conjunto de componentes senescentes da parte aérea das plantas e em menor escala o material de origem animal disposto sobre a superfície do solo. 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 (GIÁCOMO, 2007). Segundo EWEL (1976) *apud* MARTINS (2001) a serapilheira é particularmente importante na recuperação da fertilidade do solo nas áreas em início de sucessão ecológica.

A comparação entre áreas em processo de recuperação com florestas nativas, quanto a deposição de serapilheira, pode ser uma importante ferramenta para avaliação do sucesso de projetos de reflorestamento. Sendo assim, segundo MOREIRA & SILVA (2004), diversos estudos sobre produção de serapilheira em florestas naturais e plantadas têm sido realizados com o intuito de contribuir para o melhor conhecimento sobre a ciclagem dos nutrientes e a dinâmica dos ecossistemas.

O espaçamento aparentemente apresenta relação direta com a deposição de serapilheira, pois através da maior ou menor competição por água, luz e nutrientes, as plantas responderão com diferentes coberturas do solo por copas, ritmo de crescimento, dentre outros fatores que poderão influenciar a produção de serapilheira.

O presente trabalho tem por objetivo, avaliar a aporte de serapilheira durante dois anos em plantio de recomposição florestal sob diferentes espaçamentos, com idade de 2 a 4 anos, utilizando as informações como indicador de recuperação do ambiente.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Espaçamento

Entre os fatores que determinam o espaçamento a ser adotado, destacam-se a qualidade do sítio, o objetivo de manejo e condições do mercado e o método de colheita. O espaçamento também terá influência direta sobre o número de tratos culturais, taxa de crescimento, volume e sortimento da madeira produzida, idade de estagnação, práticas de implantação, qualidade da madeira, entre outros (BOTELHO, 1998). Para este autor, o espaçamento ótimo é aquele capaz de fornecer o maior volume do produto em tamanho, forma e qualidade desejáveis, sendo função do sítio, da espécie e do potencial do material genético utilizado.

Para projetos de recomposição florestal o espaçamento ideal, segundo NASCIMENTO (2007) é aquele que favoreça e acelere a restauração dos processos, interações e sucessão ecológica, bem como onde são menores os custos combinados de implantação e manutenção.

Os estudos sobre espaçamentos de plantio estão enfocados nas espécies de rápido crescimento, utilizadas na silvicultura econômica, como as dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus*, sendo escassos para espécies nativas da Mata Atlântica.

Grande parte dos escassos estudos sobre espaçamento de plantio em recomposição florestal estão focados no crescimento das plantas, nos custos de implantação e manutenção do povoamento (PIÑA-RODRIGUES et al. 1997; NASCIMENTO, 2007), sendo raros trabalhos avaliando o desencadeamento dos diversos processos ecológicos e sucessionais em diferentes espaçamentos.

ARAUJO (2002) estudou a chuva de sementes e a deposição de serapilheira em plantio de recuperação sob três espaçamentos na Reserva Biológica de Poço das Antas em Silva Jardim, RJ e concluiu que para a deposição de serapilheira, o espaçamento 1 x 1 m foi o que propiciou condições mais próximas as encontradas em mata secundária e para chuva de sementes o espaçamento 0,5 x 0,5 m apresentou maior número de espécies imigrantes zoocóricas. O mesmo autor concluiu que com base na análise da deposição de serapilheira e da chuva de sementes, os plantios adensados são mais indicados para projetos de revegetação na área estudada.

2.2. Serapilheira

A serapilheira, importante componente de um ecossistema florestal, compreende o material depositado ao solo pela biota, o que inclui principalmente folhas, ramos, frutos, raízes, galhos, flores e resíduos animais (DIAS & OLIVERA FILHO, 1997).

A permanência da serapilheira na floresta faz com que essa seja reaproveitada no ciclo de nutrientes do ecossistema, através de sua decomposição e da liberação dos minerais constituintes para uma posterior reabsorção pelas raízes das plantas. A importância desse ciclo que se forma entre a comunidade viva e o seu meio é evidenciada nas florestas que se mantêm em áreas com solos de baixa fertilidade (SCHUMACHER et al., 2003).

Nesse sentido, a produção e a decomposição de serapilheira são processos fundamentais à manutenção da ciclagem de nutrientes, sendo este o aspecto mais estudado e

geralmente associado com a quantificação dos nutrientes que retornam ao solo pela decomposição. O conhecimento desses processos é valioso instrumento para estudos de diagnose ambiental e de avaliação de impactos naturais ou antrópicos, permitindo a comparação de comunidades por meio de parâmetros quantitativos de seu funcionamento (LEITÃO FILHO, 1993).

Uma série de fatores, bióticos e abióticos, influenciam na deposição da serapilheira. Dentre eles destacam-se: o tipo de vegetação, estádios sucessionais, latitude, altitude, temperatura, ventos, precipitação, herbivoria, disponibilidade hídrica e estoque de nutrientes do solo (PORTES *et al.*, 1998).

Para atender à necessidade da reposição de vegetação nativa e da restauração de áreas, os estudos sobre a produção de serapilheira em plantios de recomposição florestal podem constituir uma ferramenta fundamental como indicadores do estágio de conservação e regeneração. A recomposição da vegetação proporciona a formação de uma fonte constante de matéria orgânica pela deposição do material formador da serapilheira, que recicla nutrientes oriundos do solo ou da atmosfera, contidos nos tecidos vegetais (COSTA *et al.*, 1997).

RODRIGUES (1998) considera a produção de serapilheira como um dos importantes indicadores de avaliação e monitoramento das fases posteriores à implantação de florestas, objetivando a restauração de áreas, pois permite avaliar o controle da erosão superficial, bem como todo o processo de dinâmica florestal.

Estudando um conjunto de diversos trabalhos sobre plantações com espécies utilizadas em reflorestamentos econômicos e em ecossistemas florestais pouco diversificados, CARPANEZZI (1997) constatou que há um padrão positivo comum de produção de serapilheira com a idade, até atingir um certo limite, em que a taxa de deposição e o valor máximo de deposição são próprios de cada caso. Segundo este autor, posteriormente, o valor da deposição de folhas estabiliza-se ou diminui lentamente nas espécies dos estádios mais avançados da sucessão ecológica, ou diminui rapidamente para as espécies dos estádios iniciais.

MOREIRA & SILVA (2004) observaram que a idade, a topografia do terreno, o estágio da sucessão ecológica, a espécie plantada, a floresta natural, o plantio misto e o plantio homogêneo possuem diferentes deposições de serapilheira.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Caracterização da área

O estudo foi desenvolvido nos anos de 2007 e 2008, em um povoamento de recomposição florestal implantado entre outubro e dezembro de 2004, em área de propriedade da Usina Termoelétrica (UTE) Barbosa Lima Sobrinho, atualmente pertencente à Petrobrás, localizada no km 200 da Rodovia Presidente Dutra, próxima ao Rio Guandu no Município de Seropédica, RJ.

O clima da região de Seropédica, RJ, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw (BRASIL, 1980), que significa tropical com chuvas de verão. Segundo os dados dos últimos 20 anos da estação meteorológica da PESAGRO-RJ, a mais próxima ao local do experimento, a precipitação média anual é de 1.245 mm com o período mais seco nos meses de junho, julho e agosto e excedentes hídricos em dezembro, janeiro e fevereiro. A temperatura média de fevereiro, que é o mês mais quente, é de 27,0 °C, a de julho, o mês mais frio é 20,6 °C e a temperatura média anual é de 23,7 °C. O tempo médio de insolação anual é de 2.527 horas, a média anual da evaporação é de 1.576 ml e a umidade relativa do ar é de 69,3%.

O balanço hídrico pelo método de Thornthwaite & Mather (1955), para a profundidade de 300 mm de água armazenada no solo, no Município de Seropédica, RJ, de acordo com os dados da PESAGRO-RJ nos anos de 2007 e 2008 estão apresentados respectivamente nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1: Balanço hídrico calculado pela equação de Thornthwaite & Mather para o Município de Seropédica, RJ, no ano de 2007

Meses	Temp (°C)	ETP (mm)	PPT (mm)	Arm (mm)	ETR (mm)	Def (mm)	Exc (mm)
Jan	25,5	137,2	185,7	300,0	137,2	0,0	49,0
Fev	27,0	142,7	21,7	200,5	121,3	21,4	0,0
Mar	27,2	153,6	15,8	126,6	89,6	64,0	0,0
Abr	25,8	119,1	80,9	111,5	96,0	23,0	0,0
Mai	21,7	68,3	63,1	109,6	65,0	3,3	0,0
Jun	21,7	64,4	44,1	102,4	51,3	13,1	0,0
Jul	21,0	60,8	44,8	97,1	50,1	10,7	0,0
Ago	21,7	70,4	6,0	78,3	24,8	45,7	0,0
Set	23,9	97,4	17,5	60,0	35,8	61,6	0,0
Out	24,6	116,4	166,2	110,0	116,2	0,2	0,0
Nov	24,3	113,2	126,1	122,9	113,2	0,0	0,0
Dez	29,2	210,3	165,7	105,9	182,7	27,6	0,0
Total	24,5*	1.353,7	937,6		1083,2	270,5	49,0

Onde: Temp - temperatura média; ETP - evapotranspiração potencial; PPT - precipitação; Arm - armazenamento de água no solo; ETR - evapotranspiração real; Def - déficit hídrico; Exc - excesso hídrico.

* Média das temperaturas médias mensais do ano de 2007.

Tabela 2: Balanço hídrico calculado pela equação de Thornthwaite & Mather para o Município de Seropédica, RJ, no ano de 2008

Meses	Temp (°C)	ETP (mm)	PPT (mm)	Arm (mm)	ETR (mm)	Def (mm)	Exc (mm)
Jan	25,2	131,9	201,8	176,0	131,9	0,0	0,0
Fev	25,4	118,4	259,2	300,0	118,4	0,0	17,0
Mar	25,3	122,4	193,0	300,0	122,4	0,0	70,6
Abr	24,0	95,0	150,4	300,0	95,0	0,0	55,4
Mai	21,2	63,8	39,0	276,2	62,8	1,0	0,0
Jun	20,9	57,2	33,4	255,2	54,5	2,7	0,0
Jul	20,3	54,5	18,0	225,9	47,2	7,3	0,0
Ago	22,2	75,8	89,0	239,1	75,8	0,0	0,0
Set	20,8	63,0	60,4	237,0	62,5	0,5	0,0
Out	23,4	99,4	98,0	235,9	99,1	0,3	0,0
Nov	22,9	93,7	190,0	300,0	93,7	0,0	32,0
Dez	23,7	110,9	255,8	300,0	110,9	0,0	145,0
Total	22,9*	1086,1	1588,0		1074,3	11,8	320,0

Onde: Temp - temperatura média; ETP - evapotranspiração potencial; PPT - precipitação; Arm - armazenamento de água no solo; ETR - evapotranspiração real; Def - déficit hídrico; Exc - excesso hídrico

* Média das temperaturas médias mensais do ano de 2008.

A área de recomposição florestal apresenta altitude de 30 m em relação ao nível do mar, topografia plana e está situado nas coordenadas geográficas 22°43'05.25"S e 43°38'30.42"O. O solo foi classificado, segundo AZEVEDO (2007), como Argissolo Amarelo Eutrófico Abruptico, sendo a fertilidade do solo antes do plantio apresentada na Tabela 3.

Tabela 3: Análise de solo da área de recomposição florestal antes do plantio, na UTE Barbosa Lima Sobrinho, Município de Seropédica, RJ

Profundidade (cm)	pH ¹	P ² --- mg/dm ³ ---	K ²	Al ³ ----- cmol _c /dm ³ -----	Ca ³	Mg ³	Textura
0 – 20	5,1	5	130	0,6	2,3	0,9	Argilosa
20 – 40	5,1	4	66	0,6	2,4	1,6	Argilosa

¹pH em água relação 1:2,5; ²extrator Mehlich-1; ³extrator de KCl 1,0 mol.L⁻¹.

3.2. Caracterização do Experimento

Este trabalho faz parte do projeto de Pesquisa e Desenvolvimento “Recomposição da Bacia do Rio Guandu”, convênio ANEEL – SFE / FAPUR – UFRRJ.

Os espaçamentos de plantio utilizados, os quais constituem os tratamentos, foram: 1 x 1; 1,5 x 1,5; 2 x 2 e 3 x 2 m. Para os dois primeiros espaçamentos foi utilizada unidade amostral de 1700 m² (34 x 50 m) e para os outros de 3300 m² (66 x 50 m).

No plantio foram utilizadas 44 espécies arbóreas (Tabela 4), sendo o modelo de plantio definido por uma linha de muda com espécies pioneiras e outra intercalando mudas de espécies pioneiras e muda de espécies não pioneiras, de modo que cada muda de espécie não pioneira ficasse cercada por outras quatro pioneiras.

Tabela 4: Espécies utilizadas para recomposição florestal com seus respectivos estágios sucessionais (ES), desciduidade (DS) e época de maturação dos frutos (MF) em área da Usina Termoelétrica (UTE) Barbosa Lima Sobrinho, Município de Seropédica, RJ. Onde: P = pioneiras e NP = não pioneiras; D = decídua, SD = semi decídua e P = perenifólia

Espécie	Nome vulgar	ES	DS	MF
<i>Acacia polyphylla</i> DC.	Monjoleiro	P	SD	ago-set
<i>Alibertia edulis</i> A.Rich.	Alibertia	NP	P	nov-dez
<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth.) Brenan	Angico vermelho	P	SD	ago-set
<i>Bauhinia forficata</i> Link	Unha de vaca	P	SD	jul-ago
<i>Bauhinia variegata</i> L.	Pata de vaca	P	SD	jun-jul
<i>Bixa orellana</i> L.	Urucum	P	P	mar-mai
<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart. Ex Tul. var. <i>leiostachya</i> Benth.	Pau ferro	NP	SD	jul-set
<i>Caesalpinia peltophoroides</i> Benth.	Sibipiruna	NP	SD	jul-set
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	Jequitibá branco	NP	SD	jul-set
<i>Cassia bakeriana</i> Craib	Cassia	P	SD	jul-set
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro	NP	D	jul-ago

Continuação da Tabela 4

<i>Chorisia speciosa</i> A. St. Hil.	Paineira	P	D	ago-set
<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	Pau viola	P	D	jan-mar
<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A. Howard	Sombreiro	P	D	mai-jul
<i>Cordia</i> sp. Cham.	Babosa branca	P	SD	dez-fev
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb.ex steud.	Louro pardo	NP	SD	jul-set
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	Orelha de negro	P	D	jun-jul
<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	NP	SD	out-jan
<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	Pau d' alho	P	P	set-out
<i>Inga marginata</i> Willd.	Ingá	NP	P	mar-mai
<i>Jacaranda puberula</i> Cham.	Carobinha	NP	D	fev-mar
<i>Lafoensia glyptocarpa</i> Koehne	Mirindiba rosa	NP	P	set-nov
<i>Luehea candicans</i> Mart.	Açoita cavalo	P	D	mai-ago
<i>Machaerium aculeatum</i> Raddi	Bico de pato	P	D	abr-jul
<i>Melia azedarach</i> L.	Para raio	P	D	dez-mar
<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze	Maricá	P	D	abr-jul
<i>Mimosa caesalpinifolia</i> Benth.	Sabiá	P	SD	set-nov
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemao	Aroeira branca	NP	D	set-out
<i>Myroxylon peruiferum</i> L. f.	Cabreúva	NP	SD	out-nov
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	Farinha seca	P	D	mar-abr
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	Araça	NP	P	set-mar
<i>Psidium guajava</i> L.	Goiaba	NP	SD	dez-mar
<i>Pterigota brasiliensis</i> Allemao	Pau rei	NP	P	jul-ago
<i>Pterocarpus violaceus</i> Vogel	Aldrago	NP	P	mai-jul
<i>Rapanea gardneriana</i> Mez	Capororoca	P	D	out-dez
<i>Rollinia</i> sp.	Pinha	NP	P	dez-fev
<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Aroeira	P	P	jan-jul
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake	Guapuruvú	P	D	abr-jul
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	Jamelão	P	P	nov-fev
<i>Tabebuia avellanadae</i> Lorentz ex Griseb.	Ipê roxo	NP	D	ago-nov
<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mat. Ex A.DC.) Standl.	Ipê amarelo	NP	D	set-out
<i>Tabebuia roseo alba</i> (Ridl.) Sandwith	Ipê branco	NP	D	out
<i>Triplaris americana</i> L.	Pau formiga	P	P	nov-jan
<i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bureau	Ipê tabaco	NP	SD	jul-set

Na última semana do mês de dezembro de 2006, aproximadamente dois anos após o plantio, foram instalados e distribuídos de forma sistemática, cinco coletores por unidade amostral (Figura 1a), que representam as repetições. Os coletores possuem formato cônico, construídos com um arame liso disposto de forma circular com as duas extremidades emendadas, com área igual a 0,105 m² (perímetro igual a 1,15 m). A este círculo foi acoplado um saco feito com malha de tela de náilon fina, com aproximadamente 1 mm de abertura. Essa malha tem a função de acondicionar a serapilheira aportada impedindo perda do material de menor dimensão, bem como evitando o acúmulo de água, o que daria início ao processo de decomposição do material no período que compreende uma e outra coleta. Os coletores foram fixados a uma altura média de 1,20 m da superfície do solo com fios de náilon com uma de suas extremidades amarradas a “boca” de arame do coletor e a outra a galhos das plantas mais próximas. Foram utilizados quatro pedaços de fio de náilon para cada coletor dispostos de

modo a evitar que os coletores virassem, provocando a perda do material, ao ocorrer ventos fortes, quebra de um dos galhos ou mesmo do próprio fio de náilon. Cada coletor foi identificado com uma etiqueta de fita rotuladora que foi amarrada aos mesmos.

A primeira coleta foi realizada na última semana de janeiro de 2007 e as demais consecutivamente na última semana de cada mês do ano.

Devido aos altos coeficientes de variação observados durante as coletas do ano de 2007, decidiu-se aumentar o número de repetições do experimento e durante a última coleta deste ano, no mês de dezembro, foram instalados, seguindo uma nova distribuição também sistemática (Figura 1b), mais quatro coletores por unidade amostral, totalizando a partir do ano de 2008, nove coletores por espaçamento. As coletas continuam a ser feitas mensalmente até a última semana de dezembro de 2008.

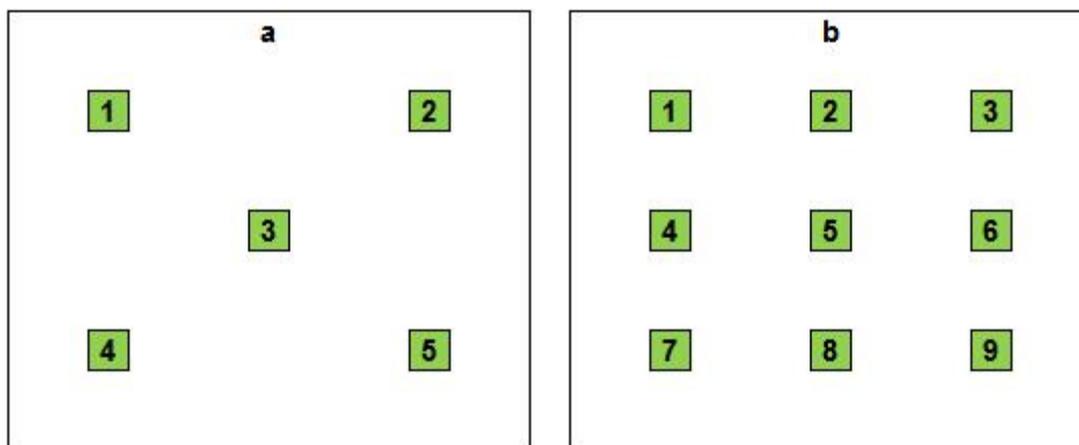


Figura 1: Distribuição dos coletores nas diferentes unidades amostrais no Ano de 2007 com cinco coletores (a) e com nove coletores no Ano de 2008(b).

3.3. Processamento da Serapilheira

Mensalmente, o material depositado nos coletores foi recolhido, ensacado, identificado e levado para o Laboratório de Pesquisas e Estudos em Reflorestamento - LAPER, do Departamento de Silvicultura, do Instituto de Florestas, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Em seguida, o material foi separado manualmente nas frações folhas, galhos, material reprodutivo (frutos, sementes e flores) e outros (restos de animais, casca de árvores e materiais não identificados), acondicionado em sacos de papel e levado para secagem em estufa a 65°C onde permaneceu durante 48 horas. A massa seca de cada fração foi determinada por meio de balança analítica, com precisão de duas casas decimais sendo os valores obtidos em gramas. Após pesagem os dados foram digitalizados e extrapolados para a estimativa de massa seca por hectare.

A produção de serapilheira foi estimada segundo LOPES *et al* (2002), a partir da equação:

$$PAS = (PS*10000)/Ac$$

Onde:

PAS = Produção Média Anual de Serapilheira (mg.ha. ano-1)

PS = Produção Média Mensal de Serapilheira (mg.ha. mês -1)

Ac = Área do Coletor (m²)

3.4. Dados de crescimento

Foram marcadas em cada unidade amostral, que representam os espaçamentos, quatro parcelas permanentes para o acompanhamento do crescimento das plantas, sendo estas compostas por trinta plantas cada, variando assim de tamanho entre os espaçamentos. Nessas parcelas foram mensuradas anualmente, entre os meses de novembro e dezembro, a altura total, a circunferência ao nível do solo (CNS), que é transformada em diâmetro ao nível do solo (DNS) e o diâmetro de copa em dois sentidos, utilizado para o cálculo da área de copa (AC) das plantas.

Através dos dados de DNS e AC das medições realizadas em 2007 e 2008 (36 e 48 meses após o plantio) foram calculadas para cada parcela dos diferentes espaçamentos, primeiramente a área basal (sendo a base considerada a altura do solo) por planta (GNS), para obter a área basal por hectare (GT), que é a área de solo em metros quadrados coberta por fustes por hectare. Também foi calculado o índice de cobertura de copa (IC), que representa a proporção de área coberta por copas de árvores. Dos valores obtidos por parcela foram calculados os valores médios para cada espaçamento. As fórmulas utilizadas são apresentadas a seguir:

$$GS_{px} = [(\sum GNS) \times 10000]/AP$$

$$IC_{px} = (\sum AC)/AP$$

Onde: GT_{px} - área basal por hectare (m^2/ha) da parcela x;

GNS - área basal por planta (m^2);

IC_{px} - índice de cobertura de copa (m^2/ha) na parcela x;

AC - área de copa por planta (m^2);

AP - área da parcela (m^2)

3.5. Análise dos dados

Para a análise da produção de serapilheira total e fracionada, os dados de cada ano foram separados e submetidos à análise de variância (ANOVA), e no caso de significância, seguida por comparação de médias, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Também foram calculados valores médios e de dispersão (desvio padrão e coeficiente de variação).

Os dados do aporte das diferentes frações da serapilheira foram correlacionados (Pearson, $p < 0,05$) com as variáveis climáticas (temperatura média mensal, precipitação pluviométrica mensal, umidade relativa, e balanço hídrico), para avaliar a influência dos fatores climáticos na produção de serapilheira ao longo do ano.

Os valores totais de serapilheira aportada em cada fração e no total durante o ano foram correlacionados (Pearson, $p < 0,05$) com as médias em cada espaçamento, das variáveis de crescimento área basal e do índice de cobertura de copa, visando avaliar a influência que os diferentes padrões de crescimento dessas variáveis em cada espaçamento, exercem sobre a deposição de serapilheira.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Constata-se pelas Figuras 2 e 3, que o padrão de deposição de serapilheira foi bem diferente entre os dois anos. Este fato pode ser atribuído ao crescimento das plantas do povoamento de um ano para o outro, bem como as diferentes condições climáticas existentes entre os dois anos, conforme observado também por DIAS & OLIVEIRA FILHO (1997) que estudando durante dois anos, um fragmento florestal em Lavras, MG, encontrou diferenças significativas entre os aportes dos dois anos e as atribuiu às diferentes condições ambientais observadas, principalmente pluviosidade.

Estudando a deposição de serapilheira entre 1998 e 2002 em duas áreas, uma com 20 e outra com 60 anos de regeneração, no Município de Pinheiral, RJ, TOLEDO (2003) observou grande variação na produção de serapilheira entre os anos estudados na área de 20 anos de regeneração. Já na área com 60 anos de regeneração apresentou aporte mais homogêneo durante os anos avaliados, demonstrando que a estrutura de formações mais pioneiras, como as do presente estudo, tem tendência a apresentar maiores variações no aporte de serapilheira entre os diferentes anos, fato que vai se estabilizando conforme a sucessão vai ocorrendo.

ARAUJO (2002) estudando um plantio de recomposição com três espaçamentos e uma mata secundária em Silva Jardim, RJ, verificou que de modo geral, os diferentes espaçamentos de plantio seguem um padrão sazonal de deposição de serapilheira semelhante, conforme também observado neste trabalho. Este padrão foi mais evidenciado no ano de 2008, provavelmente devido as correções de alguns erros de amostragens observados em 2007.

Em duas áreas de plantio adjacentes as do presente trabalho na UTE Barbosa Lima Sobrinho, durante o ano de 2007, SILVA (2008) observou maior aporte de serapilheira entre os meses de abril e julho, resultado semelhante ao do presente trabalho onde se constata dois picos de deposição, um evidente e com maiores valores em março e abril, que caracterizou o início precoce do período seco neste ano e outro menos evidente em julho, quando a seca encontrava-se mais acentuada (Tabela 1). Ambos os picos de aporte de serapilheira podem ser explicados pela maior deposição de folhas provenientes de plantas caducifólias e semi caducifólias, que utilizam essa estratégia para reduzir perdas de água por evapotranspiração durante os períodos mais secos do ano, padrão verificado em plantios e florestas naturais por diversos autores (CORRÊA NETO *et al.* 2001, MOREIRA & SILVA, 2004; BARBOSA & FARIA, 2006; GIÁCOMO, 2007; SILVA, 2008).

Os espaçamentos 1 x 1 e 2 x 2 m apresentaram seus maiores aportes totais no mês de março, com valores de 1,39 e 1,30 Mg/ha, representando respectivamente 19,4 e 17,9% do aporte total para este ano. O espaçamento 1,5 x 1,5 m teve maior deposição no mês de julho, sendo o valor de 0,80 Mg/ha representando 14,7% do valor total aportado no ano e o 3 x 2 m teve maior aporte em abril totalizando 1,46 Mg/ha com 20,1% do valor total aportado neste espaçamento durante o ano. Estas variações de meses de maior deposição entre os espaçamentos foram devido, provavelmente, as condições micro climáticas, observadas durante as coletas realizadas ao longo do estudo, existentes em cada espaçamento. Outro fator que se acredita estar interferindo é o crescimento diferenciado das plantas em cada espaçamento, mensurado por diversos autores nesta área de estudo (NASCIMENTO, 2007; ALONSO *et al.*, 2008; OLIVEIRA *et al.*, 2008; ALONSO *et al.*, 2009).

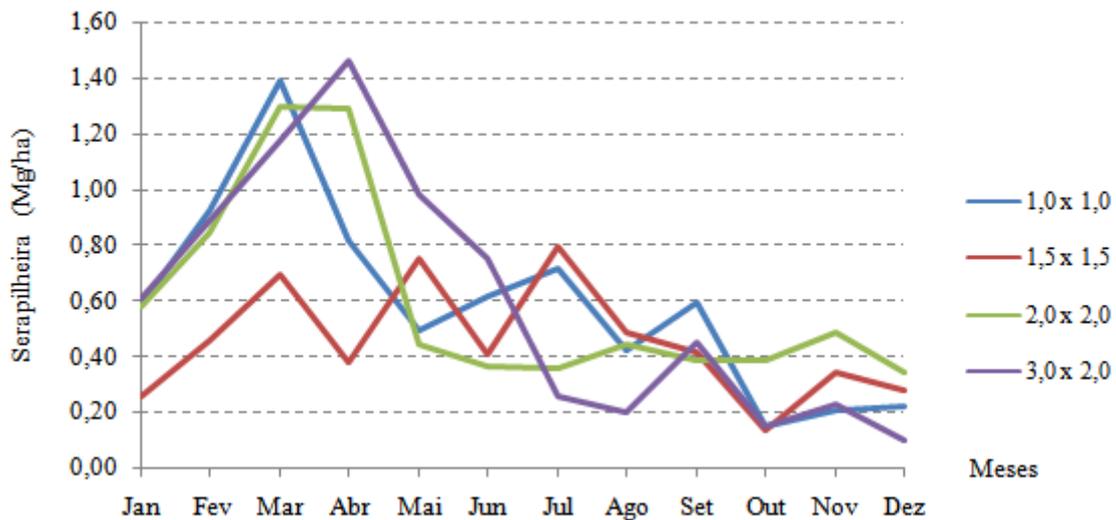


Figura 2: Aporte total de serapilheira durante o ano de 2007 nos diferentes espaçamentos, na UTE Barbosa Lima Sobrinho, Município de Seropédica, RJ.

No ano de 2008 foram observados dois picos bem evidentes no aporte de serapilheira, um no início da estação seca, que neste ano, em relação ao ano de 2007, começou mais tarde, em abril e maio e outro mais para o final da estação seca em julho e agosto (Tabela 2). Os espaçamentos 2 x 2 e 3 x 2 m apresentaram maior aporte total no mês de maio, com valores de 0,72 e 0,59 Mg/ha, representando respectivamente 14,1 e 16,0% do total aportado durante o ano nesses espaçamentos. O espaçamento 1 x 1 m teve maior deposição no mês de abril, com valor de 1,20 Mg/ha, representando 17,4% do total aportado naquele ano. O 1,5 x 1,5 teve maior aporte no mês de julho totalizando 0,61 Mg/ha com 13,7% do valor aportado neste espaçamento durante o ano.

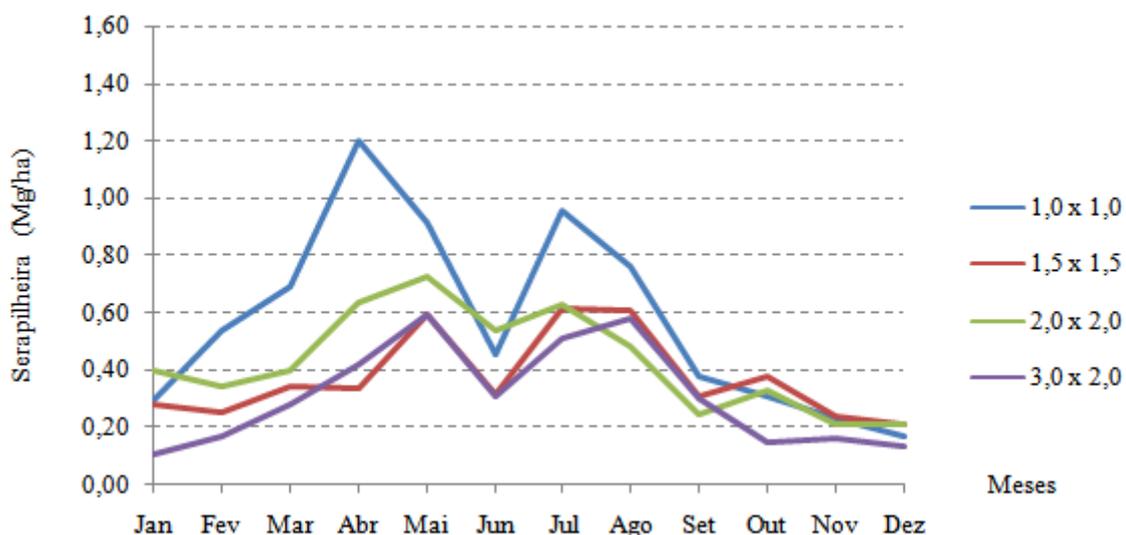


Figura 3: Aporte total de serapilheira durante o ano de 2008 nos diferentes espaçamentos, na UTE Barbosa Lima Sobrinho, Município de Seropédica, RJ.

CORREA NETO *et al.* (2001), FERNANDES *et al.* (2006) e GIÁCOMO (2007) observaram em matas secundárias na Floresta Nacional Mário Xavier, Seropédica, RJ, área próxima, sendo as características topográficas semelhantes e as variações climáticas praticamente iguais às deste estudo e que possui um dos poucos remanescentes florestais do Município, maior deposição de serapilheira na época seca, ou seja, no inverno, em diferentes anos de avaliação. O resultado destes autores mostra-se similar ao do presente estudo, demonstrando semelhanças entre o plantio realizado e uma área secundária em estágio mais avançado de sucessão.

A fração folhas foi o componente de deposição predominante nos dois anos e para todos os espaçamentos (Figuras 4 e 5). No ano de 2007, nos espaçamentos mais amplos (2 x 2 e 3 x 2 m) foi verificado grande aporte de material reprodutivo, fato pode ser explicado pela menor competição por luz, água e nutrientes que as plantas encontram em espaçamentos mais amplos (REIS & REIS, 1993; LELES *et al.*, 1998) favorecendo assim, neste estudo, maior produção de frutos. Também, nestes espaçamentos, foi constatada a proximidade de coletores a plantas de rápido crescimento, que se reproduzem precocemente, possuem frutos carnosos relativamente pesados e desenvolvem copas amplas em espaçamentos mais abertos, como por exemplo, as espécies *Cordia* sp. e *Melia azedarach* L. Fato semelhante foi observado por ARATO *et al.* (2003), onde analisando a produção de serapilheira em um sistema agroflorestal implantado com fins de recuperação de uma área em Viçosa, MG, verificaram grande aporte de material reprodutivo devido a queda de frutos das espécies *Citrus limonia* Osbeck e *Psidium guajava* L. nos coletores. Para as coletas do ano seguinte, os coletores em que se observou a interferência desse evento, foram realocados em locais próximos, visando eliminar esse efeito.

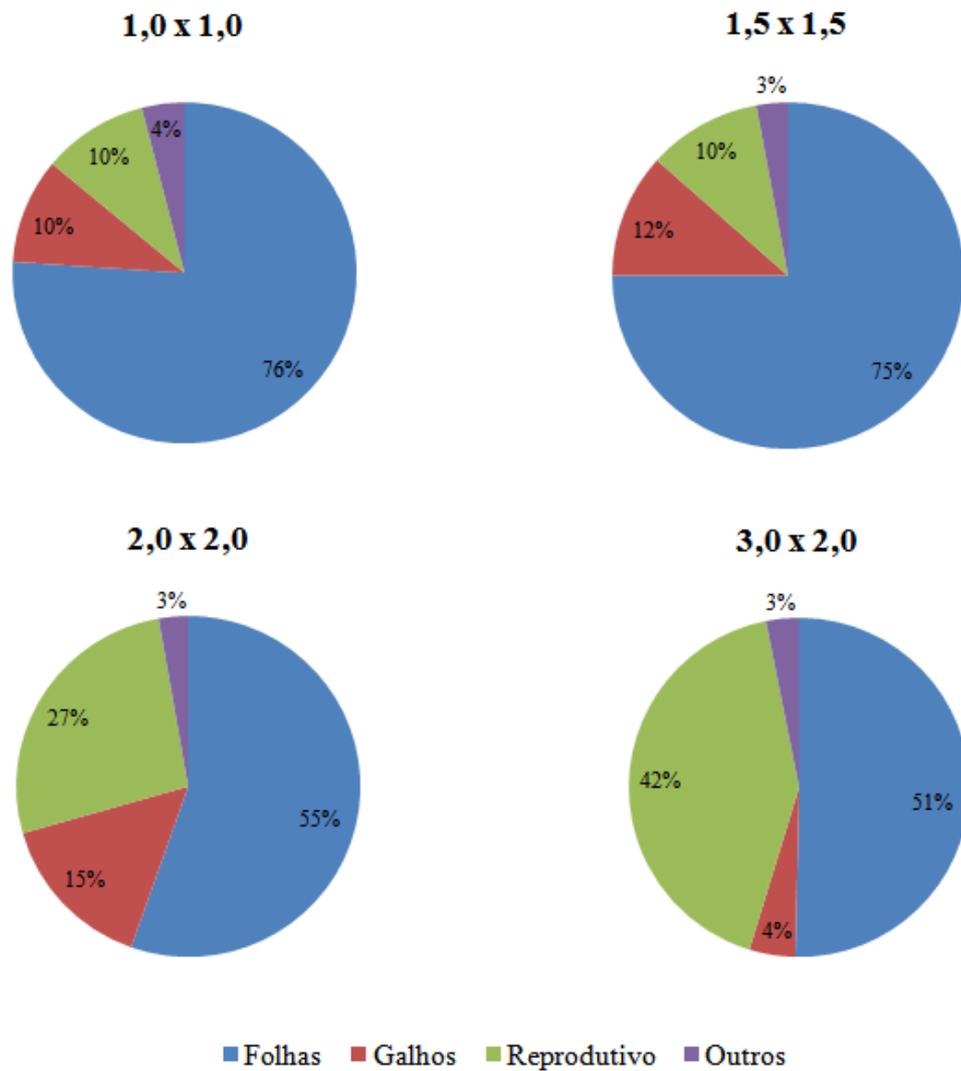


Figura 4: Contribuição das frações de serapilheira coletadas durante o ano de 2007 nos diferentes espaçamentos, na UTE Barbosa Lima Sobrinho, Município de Seropédica, RJ.

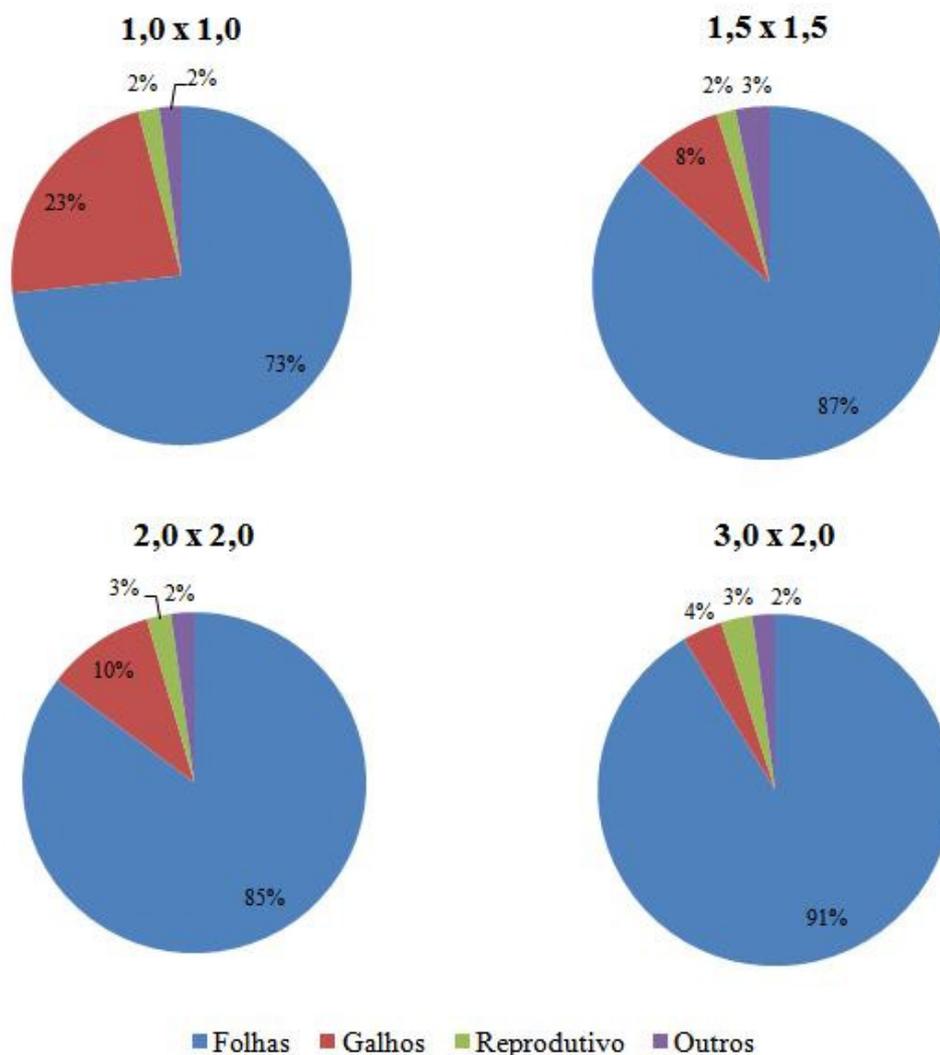


Figura 5: Contribuição das frações de serapilheira coletadas durante o ano de 2008 nos diferentes espaçamentos, na UTE Barbosa Lima Sobrinho, Município de Seropédica, RJ.

Com a adição de novos coletores e o remanejamento de alguns já instalados, no ano de 2008, todos os espaçamentos demonstram padrões semelhantes de deposição entre as frações, sendo a fração folhas claramente predominante sobre as demais, seguida da fração galhos. Constatase, que a fração galhos no espaçamento 1 x 1 m contribui com 22,5% de serapilheira no ano de 2008 e os demais espaçamentos não excederam 11%. Este maior aporte de galhos é devido a desrama natural, que ocorre com o fechamento das copas (FONSECA, 1979) no espaçamento mais adensado, entre 3 e 4 anos após o plantio. Nos outros espaçamentos como há maior intensidade de luz para as árvores a desrama natural é menos intensa e, conseqüentemente menor queda de galhos.

Em 2007 o espaçamento com maior aporte percentual de folhas foi o 1 x 1 m, enquanto que o 3 x 2 m apresentou o menor valor. Já em 2008 observa-se o inverso, sendo o 3 x 2 m o espaçamento com maior aporte percentual de folhas e 1 x 1 m com o menor, o que se

explica pela adição de novos coletores, bem como remanejamento dos que eram tendenciosos e as condições micro climáticas dentro dos ambientes de cada espaçamento.

Nas coletas do ano de 2007 (Figura 4), observa-se que os espaçamentos 1 x 1 e 1,5 x 1,5 m apresentaram uma distribuição mais equilibrada entre as frações, com o percentual de deposição de folhas entre 60 a 80% como é encontrado para florestas tropicais naturais e implantadas (MARTINS & RODRIGUES, 1999; ARAUJO, 2002). Nos demais espaçamentos verificam-se valores percentuais abaixo desta faixa. No ano de 2008 apenas o espaçamento 1 x 1 m apresentou valor dentro da margem de 60 a 80%, os demais espaçamentos apresentaram valores maiores que estes, sendo que os intermediários (1,5 x 1,5 e 2 x 2 m) apresentaram uma distribuição mais equilibrada entre as frações.

Devido a fração folhas ser a de maior contribuição para o aporte de serapilheira (Figuras 4 e 5), foi estudado, para todos os espaçamentos de plantio, o aporte desta fração ao longo do ano de 2007 (Figura 6) e do ano de 2008 (Figura 7). Como observado por ARATO *et al.* (2003), no presente estudo constatou-se que o padrão de distribuição da fração folhas é bem semelhante ao da distribuição total (Figuras 2 e 3) em todos os espaçamentos, fato que foi mais acentuado no ano de 2008. DIAS & OLIVEIRA FILHO (1997) mencionam que a distribuição da queda de folhas apresenta uma sazonalidade bem mais marcada que outras frações, sendo assim ao isolar as folhas das outras frações, evidenciam-se as semelhanças no padrão de distribuição do aporte nos diferentes espaçamentos, durante os meses do ano. As outras frações apresentam uma deposição mais eventual, podendo ocorrer em um mês e não no outro, enquanto a fração folhas sempre possui um aporte mensal garantido, sendo este variável de acordo com as condições climáticas do ambiente e fisiológica das plantas, expressando melhor a sazonalidade na deposição de serapilheira.

No ano de 2007 foram observados três picos no aporte de folhas, um em março (início precoce da estação seca neste ano), outro em julho (seca acentuada) e o último em setembro (final da estação seca). No ano de 2008 verificam-se dois picos no aporte de folhas, que são coincidentes com os picos na deposição total de serapilheira. Estas diferenças picos de aporte entre os anos são devidas, provavelmente as condições climáticas entre os anos e a dinâmica de crescimento da copa das plantas.

Em 2007 o maior aporte de folhas no espaçamento 1,5 x 1,5 m ocorreu no mês julho com valor de 0,66 Mg/ha, representando 16,2% do aporte total desta fração no ano. Para os demais a maior deposição ocorreu no mês de março, os valores foram respectivamente para os espaçamentos 1 x 1; 2 x 2 e 3 x 2 m de 0,80; 0,61 e 0,55 Mg/ha, representando 14,8; 15,3 e 15,1% da deposição total de folhas durante o ano.

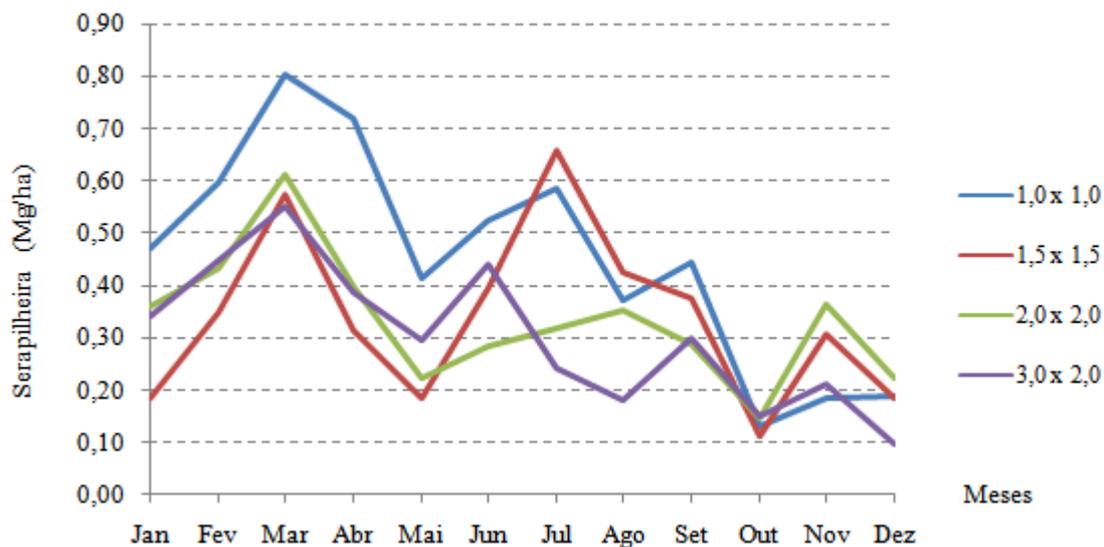


Figura 6: Aporte da fração folhas durante o ano de 2007 nos diferentes espaçamentos, na UTE Barbosa Lima Sobrinho, Município de Seropédica, RJ.

No ano de 2008 a maior deposição de folhas para espaçamento o 3 x 2 m, ocorreu em agosto, no valor de 0,54 Mg/ha, representando 16,0% do aporte total de folhas durante o ano. Para o 1 x 1 m a maior deposição de folhas ocorreu em abril, para o 1,5 x 1,5 m em julho e para o 2 x 2 m em maio, sendo os valores em seqüência de 0,77; 0,58 e 0,61 Mg/ha, representando respectivamente 15,1; 15,0 e 14,1% do total depositado durante o ano.

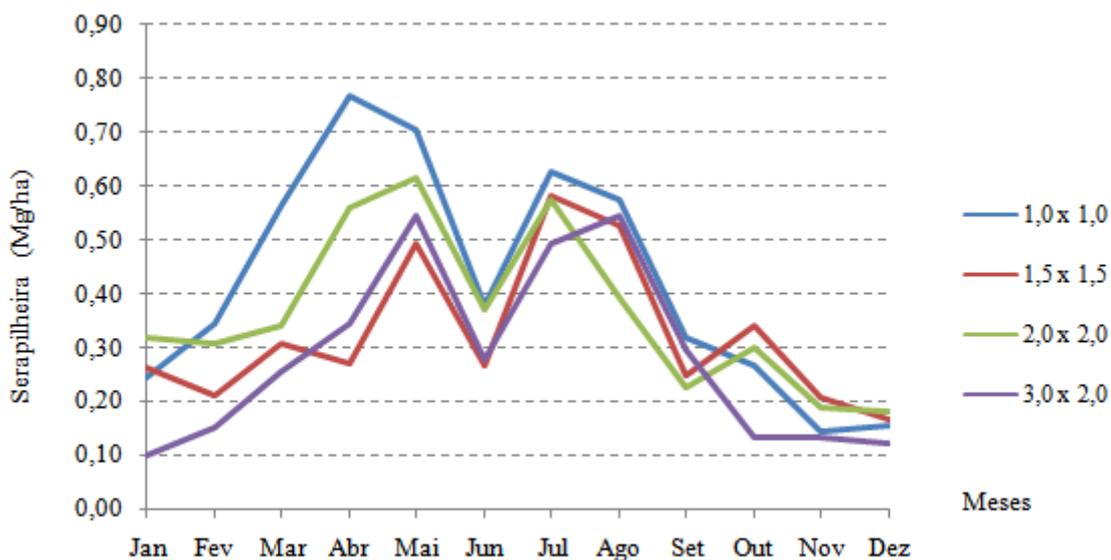


Figura 7: Aporte da fração folhas durante o ano de 2008 nos diferentes espaçamentos, na UTE Barbosa Lima Sobrinho, Município de Seropédica, RJ.

Em 2007 não se observou um padrão claro para o aporte de galhos, tendo as maiores deposições mensais ocorrido em diferentes meses para cada espaçamento, sendo em março para o 1 x 1 m, em julho para o 1,5 x 1,5 m, em outubro para o 2 x 2 m e em janeiro para o 3 x 2 m e os valores foram respectivamente: 0,13; 0,12; 0,23 e 0,06 Mg/ha, representando 18,1; 18,8; 20,5 e 19,0% do total aportado durante o ano.

No ano de 2008 o aporte de galhos demonstrou-se concentrado na estação seca, apenas o espaçamento 1 x 1 m demonstrou padrão diferente, tendo sua maior deposição mensal ocorrido em abril, para o espaçamento 1,5 x 1,5 m esta ocorreu em agosto, no 2 x 2 m em junho e para o 3 x 2 m também em agosto, os valores foram respectivamente 0,40; 0,07; 0,12 e 0,03 Mg/ha, representando 25,4; 19,5; 23,0 e 23,8% do total aportado durante o ano.

Foi verificado por ARATO *et al.* (2003) que aparentemente, os mesmos fatores possivelmente envolvidos na sazonalidade da queda de folhas seriam responsáveis também pelo padrão sazonal da queda de ramos. Contudo, os mesmos autores observaram que essa fração da serapilheira é muito variável, tanto em quantidade como em sazonalidade e citam que picos de produção de ramos já foram constatados também na estação chuvosa e relacionados com a ação mecânica das chuvas.

O aporte de material reprodutivo no ano de 2007 demonstrou-se concentrado entre os meses de março a maio, tendo a maior deposição para todos os espaçamentos, ocorrido nesse período, fato que ilustra grande interferência de poucas espécies vegetais nessa deposição. No espaçamento 1 x 1 m a maior produção ocorreu em março com valores de 0,41 Mg/ha, representando 57,7% da deposição anual, no 1,5 x 1,5 m a maior deposição ocorreu em maio no valor de 0,54 Mg/ha, representando 95,7% do total aportado no ano. Para os espaçamentos 2 x 2 e 3 x 2 m as maiores deposições foram encontradas em abril, com valores respectivos de 0,76 e 1,00 Mg/ha, representando 39,5 e 32,4%.

No ano de 2008 o aporte de material reprodutivo está mais distribuído durante o ano, não apresentando um padrão claro de deposição. O espaçamento 1 x 1 m apresentou maior aporte em fevereiro, o 1,5 x 1,5 m em maio, o 2 x 2 m em junho e o 3 x 2 m em abril, com valores respectivamente de 0,05; 0,02; 0,04; 0,06 Mg/ha, representando 39,7; 25,4; 31,2; 57,8% do total aportado durante o ano.

Os altos percentuais encontrados para relação entre os picos de deposição de material reprodutivo e o aporte total desta fração durante o ano, provam como o seu aporte é eventual e concentrado, demonstrando que provavelmente essa fração sofre influência de poucas espécies, o que gera o alto coeficiente de variação observado para o seu aporte.

O resumo da análise de variância do aporte de serapilheira das diferentes frações e total acumulada no ano de 2007 e de 2008 é apresentado nas Tabelas 5 e 6, respectivamente. Constata-se que no ano de 2007 não houve diferença do aporte de serapilheira das frações e total e no ano de 2008 diferenças significativas para folhas, galhos e total.

Tabela 5: Resumo da análise de variância das frações e total de serapilheira aportada no ano de 2007 em povoamento de recomposição florestal implantados em quatro espaçamentos, na UTE Barbosa Lima Sobrinho, Município de Seropédica, RJ

Fonte de variação	GL	Folhas	Galhos	Reprodutivo	Outros	Total
Espaçamento	3	3,09 ^{n.s}	0,52 ^{n.s}	6,86 ^{n.s}	0,01 ^{n.s}	4,16 ^{n.s}
Resíduo	16	1,70	0,32	13,63	0,04	19,52
Coeficiente de variação (%)		30,39	81,64	235,22	86,60	65,28

GL = grau de liberdade

n.s - não significativo pelo teste F ($p < 0,05$).

Tabela 6: Resumo da análise de variância das frações e total de serapilheira aportada no ano de 2008 em povoamento de recomposição florestal implantados em quatro espaçamentos, na UTE Barbosa Lima Sobrinho, Município de Seropédica, RJ

Fonte de variação	GL	Folhas	Galhos	Reprodutivo	Outros	Total
Espaçamento	3	4,66*	3,58*	0,01 ^{n.s}	0,01 ^{n.s}	16,96*
Resíduo	32	1,00	0,59	0,03	0,01	1,99
Coefficiente de variação (%)		23,87	118,54	154,47	88,07	27,89

GL = grau de liberdade

* - significativo pelo teste F ($p < 0,05$)

n.s - não significativo pelo teste F ($p < 0,05$).

Na Tabela 7 são apresentados, para cada espaçamento de plantio, os valores médios de aporte de serapilheira de cada fração e total no ano de 2007. Embora alguns valores sejam bem distintos não foram encontradas diferenças significativas entre o aporte de serapilheira nos diferentes espaçamentos para nenhuma das frações avaliadas. Este fato pode ser atribuído ao coeficiente de variação alto (Tabela 8), o que levou a decisão do aumento no número de repetições de 5 para 9 coletores no ano seguinte. Mesmo não diferindo estatisticamente, a maior deposição das frações folhas e outros foi observada no espaçamento 1 x 1 m com valores respectivos de 5,44 e 0,29 Mg/ha durante o ano. Para a fração galhos, verifica-se o maior aporte no espaçamento 2 x 2 m com o valor de 1,10 Mg/ha, durante o ano. Os maiores valores de aporte total e da fração material reprodutivo foi observado no espaçamento 3 x 2 m com valores respectivos de 7,27 e 3,07 Mg/ha durante o ano.

Tabela 7: Valores médios das frações e total de serapilheira aportada no ano de 2007 em povoamento de recomposição florestal implantados em quatro espaçamentos, na UTE Barbosa Lima Sobrinho, Município de Seropédica, RJ

Espaçamento	Folhas	Galhos	Reprodutivo	Outros	Total
----- m -----	----- Mg/ha -----				
1,0 x 1,0	5,44	0,72	0,71	0,29	7,15
1,5 x 1,5	4,05	0,62	0,57	0,16	5,40
2,0 x 2,0	4,02	1,10	1,93	0,20	7,25
3,0 x 2,0	3,66	0,32	3,07	0,23	7,27

Tabela 8: Valores de medidas de dispersão das frações e total de serapilheira aportada no ano de 2007 em povoamento de recomposição florestal implantados em quatro espaçamentos, na UTE Barbosa Lima Sobrinho, Município de Seropédica, RJ

Espaç. (m)	Folhas		Galhos		Reprodutivo		Outros		Total	
	DP	CV	DP	CV	DP	CV	DP	CV	DP	CV
1,0 x 1,0	0,87	15,93	0,56	78,31	1,26	176,99	0,11	36,84	1,99	27,85
1,5 x 1,5	1,43	35,20	0,51	81,14	1,13	198,34	0,11	68,38	1,91	35,39
2,0 x 2,0	1,21	30,05	0,73	66,34	3,91	201,95	0,19	93,44	4,71	64,96
3,0 x 2,0	1,60	43,75	0,40	127,63	6,04	196,83	0,29	128,42	6,95	95,62

DP = desvio padrão (Mg/ha); CV = coeficiente de variação (%).

No ano de 2008 o espaçamento 1 x 1 m apresentou aporte de folhas e galhos significativamente superior aos valores médios do 3 x 2 m (Tabela 9). Nos espaçamentos 1,5 x 1,5 e 2,0 x 2,0 m não se observaram diferenças significativas entre si, e também com nenhum dos extremos. Para o aporte total de serapilheira verifica-se no espaçamento 1 x 1 m, deposição significativamente maior do que nos espaçamentos 1,5 x 1,5 e 3 x 2 m, enquanto que o 2 x 2 m não diferiu dos demais.

Estudando três espaçamentos (0,5 x 0,5; 1 x 1 e 2 x 2 m) em Silva Jardim, RJ, aos 7 anos de idade, ARAUJO *et al.* (2005) encontrou diferenças significativas apenas na fração ramos, sendo que o 1 x 1 m, assim como no presente estudo, foi o espaçamento que apresentou aporte significativamente maior do que os demais.

Tabela 9: Valores médios das frações e total de serapilheira aportada no ano de 2008 em povoamento de recomposição florestal implantados em quatro espaçamentos, na UTE Barbosa Lima Sobrinho, Município de Seropédica, RJ

Espaçamento ----- m -----	Folhas	Galhos	Reprodutivo		Outros	Total
			Mg/ha			
1,0 x 1,0	5,08 A	1,56 A	0,14		0,15	6,93 A
2,0 x 2,0	4,36 AB	0,52 AB	0,12		0,11	5,12 AB
1,5 x 1,5	3,89 AB	0,37AB	0,08		0,14	4,48 B
3,0 x 2,0	3,39 B	0,14 B	0,11		0,08	3,71 B

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo Tukey ($p < 0,05$).

Observa-se na Tabela 10, que o desvio padrão e o coeficiente de variação para as diferentes frações no ano de 2008 foram em geral, menores do que os apresentados no ano de 2007. No aporte total e de folhas observa-se uma redução nos valores de desvio padrão e coeficiente de variação. Para as frações galhos, reprodutivo e outros, constata-se que estes valores de dispersão permaneceram altos, fato que expressa à deposição eventual e ou concentrada que ocorre nessas frações, aliada ao fato de ser uma área de recomposição florestal jovem (idade de avaliações entre de 3 a 4 anos), encontrando-se em início de processo sucessional.

Tabela 10: Valores de medidas de dispersão das frações e total de serapilheira aportada no ano de 2008 em povoamento de recomposição florestal implantados em quatro espaçamentos, na UTE Barbosa Lima Sobrinho, Município de Seropédica, RJ

Espaç. (m)	Folhas		Galhos		Reprodutivo		Outros		Total	
	DP	CV	DP	CV	DP	CV	DP	CV	DP	CV
1,0 x 1,0	0,90	17,64	1,46	93,30	0,26	188,41	0,10	66,30	1,89	27,29
1,5 x 1,5	0,43	11,14	0,22	59,45	0,06	78,87	0,15	106,63	0,62	13,81
2,0 x 2,0	1,37	31,39	0,41	77,61	0,11	95,90	0,08	75,31	1,66	32,41
3,0 x 2,0	1,06	31,19	0,15	112,85	0,18	166,84	0,07	94,41	1,12	30,20

DP = desvio padrão (Mg/ha); CV = coeficiente de variação (%).

Na Tabela 11 são apresentadas correlações entre o aporte de serapilheira de cada fração e alguns parâmetros climáticos. Constata-se que a fração folhas apresentou correlações negativas e significativas (Pearson, $p < 0,05$) com a precipitação e com a evapotranspiração

real. Este fato demonstra que a deposição desta fração esta diretamente relacionada às repostas das plantas ao agravamento do estresse hídrico, encontrando como alternativa a queda de folhas para reduzir a perda por transpiração (DIAS & OLIVEIRA FILHO, 1997).

Tabela 11: Correlação (Pearson) entre deposição de serapilheira em povoamento de recomposição florestal implantados em quatro espaçamentos, na UTE Barbosa Lima Sobrinho e variáveis climáticas de Seropédica, RJ

Fração	Temp.	PPT	ETP	Arm.	ETR	UR
Folhas	-0,17	-0,63*	-0,25	-0,02	-0,42*	-0,31
Galhos	-0,01	-0,35*	-0,08	0,09	-0,17	-0,24
Reprodutivo	0,32	-0,30	0,21	-0,36*	0,00	-0,51*
Outros	0,40*	-0,33	0,40	0,01	0,10	-0,37*
Total	0,09	-0,57*	-0,03	-0,18	-0,25	-0,49*

Onde: Temp - temperatura média (°C); PPT - precipitação (mm); ETP - evapotranspiração potencial (mm); Arm - armazenamento de água no solo (mm); ETR - evapotranspiração real (mm); UR - umidade relativa do ar (%)

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.

A deposição da fração galhos apresentou correlação negativamente apenas com a precipitação, o que explica a tendência dos maiores aportes de galhos ocorrerem na estação seca, devido provavelmente a desrama natural, que segundo FONSECA (1979) é influenciada por fatores climáticos, principalmente precipitação.

A fração material reprodutivo correlacionou-se negativamente com o armazenamento de água no solo e com a umidade relativa do ar, sugerindo que a maioria das plantas do povoamento floresce e ou dispersa seus frutos nas épocas mais secas do ano. Porém deve-se lembrar que os dados para esta fração derivam de eventos isolados e ou concentrados, como por exemplo, a queda de fruto de goiaba dentro do coletor (ARATO *et al.*, 2003), por isso devem ser analisados com mais cuidado.

A deposição da fração outros se correlacionou significativamente com a temperatura, sendo esta positiva e negativa com a umidade relativa do ar. A primeira correlação pode ser explicada pela maior atividade de insetos durante o verão, quando as temperaturas são mais altas, aumentando assim a deposição de materiais como partes de insetos, resíduos provenientes da ecdise, etc.

A deposição total se correlacionou negativamente com a precipitação e com a umidade relativa do ano, o que explica o aumento do aporte total durante os meses mais secos do ano.

Nas duas áreas que estudou na própria UTE Barbosa Lima Sobrinho, SILVA (2008) observou resultado bem diferente aos do presente estudo, encontrando correlação significativa apenas em uma das áreas e somente entre a deposição de galhos e a evapotranspiração potencial.

Em formações secundárias na FLONA Mário Xavier em Seropédica, RJ, encontrou-se resultado semelhante ao do atual trabalho (GIÁCOMO, 2007). Em uma mata secundária, verificou correlações significativas e negativas entre a deposição total de serapilheira e precipitação e entre a deposição total e a temperatura. Para o plantio homogêneo de *Mimosa caesalpiniaefolia* onde ocorreu posterior regeneração natural, verificou-se correlação negativa e significativa apenas entre o aporte total de serapilheira e a precipitação. Para a outra formação estudada que era um plantio homogêneo de *Carapa guianensis* com posterior regeneração natural, não se verificou correlações significativas com as variáveis climáticas.

Para as mesmas formações em um ano diferente se observou correlação significativa e negativa apenas entre o aporte total de serapilheira no plantio de *Carapa guianensis* e a precipitação, não observando correlações significativas nas demais formações (FERNANDES *et al.* 2006). O que pode ser explicado provavelmente pelas diferenças climáticas entre os dois anos.

No Anexo 1A são apresentadas as correlações entre as variáveis climáticas e a deposição de serapilheira por espaçamento, mostrando que em todos os espaçamentos houve correlação negativa significativa da fração folhas com a precipitação.

Pela Tabela 12 constata-se que os aportes das diferentes frações estão correlacionados positivamente e significativamente (Pearson, $p < 0,05$) com a deposição total de serapilheira. Entre as frações também foram observadas correlações positivas não sendo significativas apenas entre folhas e material reprodutivo e entre galhos e material reprodutivo, que pode ser explicado novamente pela deposição eventual e ou concentrada da fração material reprodutivo. As correlações existentes entre as frações demonstram que o aumento no aporte de uma delas, está relacionado ao aumento da outra, independente de variáveis climáticas, e sim relacionado aos aspectos fisiológicos das plantas.

Tabela 12: Correlação (Pearson) entre as frações aportadas de serapilheira em povoamento de recomposição florestal implantados em quatro espaçamentos, na UTE Barbosa Lima Sobrinho, Seropédica, RJ

Fração	Folhas	Galhos	Reprodutivo	Outros
Galhos	0,77*			
Reprodutivo	0,34	0,27		
Outros	0,54*	0,40*	0,52*	
Total	0,86*	0,71*	0,76*	0,68*

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.

No Anexo 1B são apresentadas as correlações entre as frações e o total depositado de serapilheira nos diferentes espaçamentos.

Observa-se na Tabela 13 que o aporte de folhas apresenta correlação positiva (Pearson, $p > 0,05$) com o índice de cobertura de copa, expressando que quanto maior a área coberta pela copa das árvores, ou seja, quanto mais adensado o plantio, maior será deposição de folhas. A fração material reprodutivo apresentou correlação negativa e significativa tanto com a área basal, quanto com o índice de cobertura de copa, embora os dados para essa fração apresentem grande variação, o resultado leva a crer que devido à menor competição por água, luz e nutrientes, as plantas produzem maior quantidade de material reprodutivo em espaçamentos mais amplos. Constatou-se que de modo geral a deposição de serapilheira não possui correlação significativa com a área basal, sugerindo que as variações desta, embora expressivas (Tabela 14) tanto de um espaçamento, quanto de um ano para o outro, não influenciaram na deposição de serapilheira.

DIAS & OLIVEIRA FILHO (1997), semelhante ao presente estudo, não encontraram correlação entre a deposição de total de serapilheira e a área basal em um fragmento florestal em Lavras, MG.

Tabela 13: Correlação (Pearson) das frações aportadas de serapilheira com área basal total (GS) e o índice de cobertura de copa (IC) em povoamento de recomposição florestal implantados em quatro espaçamentos, na UTE Barbosa Lima Sobrinho, Seropédica, RJ

Fração	GS	IC
Folhas	0,57	0,78*
Galhos	0,41	0,54
Reprodutivo	-0,78*	-0,67*
Outros	-0,21	-0,02
Total	-0,20	0,04

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.

Tabela 14: Crescimento de área basal total (GS) e a índice de cobertura de copa (IC) nos diferentes espaçamentos, durante os anos de 2007 e 2008 em povoamento de recomposição florestal, na UTE Barbosa Lima Sobrinho, Seropédica, RJ

Espaçamento (m)	GS (m ² /ha)		IC (m ² /ha)	
	36	48	36	48
1,0 x 1,0	18,04	21,92	2,02	2,44
1,5 x 1,5	16,5	21,39	1,38	1,91
2,0 x 2,0	13,42	17,4	1,15	1,73
3,0 x 2,0	10,87	14,41	0,98	1,28

Embora as plantas tenham apresentado considerável crescimento de 2007 para 2008, em todas as variáveis mensuradas, inclusive em cobertura de copa (Tabela 14) que se correlacionou positivamente ao aporte de folhas, os valores médios de deposição para todas as frações, bem como para o total, em geral, foram maiores em 2007. Acredita-se que foi devido aos fatores climáticos, que apresentaram correlações mais expressivas com a deposição de serapilheira, principalmente precipitação, visto que 2007 foi um ano com precipitação abaixo da média (Tabela 1), o que levou a uma menor umidade relativa do ar. Sendo assim acredita-se que para o intervalo de tempo estudado, as variações no clima exercem maior interferência no aporte de serapilheira, do que o crescimento das plantas do povoamento.

Como pode ser verificado pela Tabela 15 os valores encontrados para produção de serapilheira são um indicativo de que a vegetação da área de estudo está evoluindo para o equilíbrio ecológico, principalmente nos espaçamentos 1 x 1 e 2 x 2 m, tendo em vista que os valores encontrados se assemelham aos observados por outros autores para áreas de florestas secundárias de baixada ou plantios em níveis mais avançados de sucessão (BARBOSA & FARIA, 2006; FERNANDES *et al.* 2006; MACHADO, 2006; GIÁCOMO, 2007; SILVA, 2008)

O aporte de serapilheira não deve ser analisado de modo isolado, mas juntamente com outras características que também podem ser observadas no ecossistema, como: presença de plântulas e plantas jovens de algumas espécies introduzidas, ocorrência de fungos micorrízicos no piso florestal sobre a serapilheira, dentre outros (MOREIRA & SILVA, 2004).

Tabela 15: Produções anuais de serapilheira áreas naturais e reflorestadas no Estado do Rio de Janeiro

Formação vegetal	Localização	Idade (anos)	Serapilheira (Mg/ha)	Referência
Floresta da Tijuca	Rio de Janeiro - RJ	> 100	8,90	OLIVEIRA & LACERDA (1993)
Floresta secundária	Pinheiral - RJ	20	11,10	TOLEDO (2003)
Floresta secundária	Pinheiral - RJ	60	10,90	TOLEDO (2003)
Floresta secundária	REBIO Poço das Antas - Silva Jardim - RJ	20	5,50	BARBOSA & FARIA (2006)
Floresta secundária	REBIO Poço das Antas - Silva Jardim - RJ	40	6,90	BARBOSA & FARIA (2006)
Plantio heterogêneo - terço inferior - 1 x 1 m	Conceição de Macabu - RJ	8	5,81	MACHADO (2006)
Plantio heterogêneo - terço médio - 1 x 1 m	Conceição de Macabu - RJ	8	8,98	MACHADO (2006)
Plantio heterogêneo - terço superior - 1 x 1 m	Conceição de Macabu - RJ	8	5,85	MACHADO (2006)
Plantio heterogêneo - 0,5 x 0,5 m	REBIO Poço das Antas - Silva Jardim - RJ	7	9,69	ARAUJO <i>et al.</i> (2006)
Plantio heterogêneo - 1 x 1 m	REBIO Poço das Antas - Silva Jardim - RJ	7	10,37	ARAUJO <i>et al.</i> (2006)
Plantio heterogêneo - 2 x 2 m	REBIO Poço das Antas - Silva Jardim - RJ	7	9,97	ARAUJO <i>et al.</i> (2006)
Floresta secundária	FLONA Mário Xavier - Seropédica - RJ	59	8,35	GIÁCOMO (2007)
Plantio de <i>Mimosa caesalpiniiifolia</i>	FLONA Mário Xavier - Seropédica - RJ	59	8,82	GIÁCOMO (2007)
Plantio de <i>Carapa guianensis</i>	FLONA Mário Xavier - Seropédica - RJ	59	6,95	GIÁCOMO (2007)
Floresta secundária	FLONA Mário Xavier - Seropédica - RJ	58	7,63	FERNANDES <i>et al.</i> (2006)
Plantio de <i>Mimosa caesalpiniiifolia</i>	FLONA Mário Xavier - Seropédica - RJ	58	9,06	FERNANDES <i>et al.</i> (2006)
Plantio de <i>Carapa guianensis</i>	FLONA Mário Xavier - Seropédica - RJ	58	9,20	FERNANDES <i>et al.</i> (2006)
Plantio heterogêneo - 3 x 2 m	UTE BLS - Seropédica - RJ	4 a 5	6,01	SILVA (2008)
Plantio heterogêneo - 3 x 2 m	UTE BLS - Seropédica - RJ	2 a 3	6,82	SILVA (2008)
Plantio heterogêneo - 1 x 1 m	UTE BLS - Seropédica - RJ	2 a 3	7,15	Presente estudo
Plantio heterogêneo - 1,5 x 1,5 m	UTE BLS - Seropédica - RJ	2 a 3	5,40	Presente estudo
Plantio heterogêneo - 2 x 2 m	UTE BLS - Seropédica - RJ	2 a 3	7,25	Presente estudo
Plantio heterogêneo - 3 x 2 m	UTE BLS - Seropédica - RJ	2 a 3	7,27	Presente estudo
Plantio heterogêneo - 1 x 1 m	UTE BLS - Seropédica - RJ	3 a 4	6,93	Presente estudo
Plantio heterogêneo - 1,5 x 1,5 m	UTE BLS - Seropédica - RJ	3 a 4	4,48	Presente estudo
Plantio heterogêneo - 2 x 2 m	UTE BLS - Seropédica - RJ	3 a 4	5,12	Presente estudo
Plantio heterogêneo - 3 x 2 m	UTE BLS - Seropédica - RJ	3 a 4	3,71	Presente estudo

5. CONCLUSÃO

A deposição de serapilheira foi diferente nos dois anos, apresentando maior resposta às variações no clima do que ao crescimento das plantas no povoamento, no período avaliado.

Analisando a deposição de serapilheira, o espaçamento 1 x 1 m pode ser considerado o mais adequado para plantios de recomposição florestal, pois durante os dois anos estudados, além de possuir um aporte elevado, apresentou uma distribuição entre as frações mais semelhante a de áreas em estágios mais avançados de sucessão. Indica-se utilizar a avaliação da deposição de serapilheira em conjunto com outros parâmetros para escolha do espaçamento mais adequado.

Recomenda-se que o estudo do aporte de serapilheira continue sendo realizado, pois além da interferência das variações climáticas entre os anos, o povoamento estudado encontra-se em evolução.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALONSO, J. M.; LELES, P. S. S.; OLIVEIRA, N. S. A.; VILLA, E. B.; NASCIMENTO, D. F. Crecimiento de grupos sucesionales, en diferentes espaciamentos de plantío, para recomposición forestal en área de foresta Atlántica. In: CONGRESO FORESTAL MUNDIAL, 13, 2009, Buenos Aires. **Anais em cd...** Buenos Aires: FAO/Governo da Argentina, 2009.

ALONSO, J.M.; LELES, P.S.S.; OLIVEIRA NETO, S.N.; OLIVEIRA, N.S.A. Crescimento de quatro espécies florestais secundárias em plantios mistos. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO, 18, 2008, Seropédica. **Anais em cd...** Seropédica: UFRRJ, 2008.

ARATO, H.D.; MARTINS, S.V.; FERRARI, S.H.S. Produção e decomposição de serapilheira em um sistema agroflorestal implantado para recuperação de área degradada em Viçosa-MG. **Revista Árvore**, v.27, p.715-721, 2003.

ARAUJO, R. S. **Chuva de sementes e deposição de serapilheira em três sistemas de revegetação de áreas degradadas na Reserva Biológica de Poço das Antas (RJ)**. 2002. 92p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

ARAUJO, R. S.; PIÑA RODRIGUES, F. C. M.; MACHADO, M. R.; PEREIRA, M. G.; FRAZÃO, F. J. Aporte de serapilheira e nutrientes ao solo em três modelos de revegetação na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, RJ. **Revista Floresta e Ambiente**, v.12, n.2, p.16-24, 2005.

AZEVEDO, J.P.A. **Influências de Classes de Solo no crescimento de espécies florestais para recomposição de mata ciliar**. 2007. 46p. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

BALLONI, E.A.; SIMÕES, J.W. O espaçamento de plantio e suas implicações silviculturais. **IPEF (Série Técnica)**, v.1, n.3, p.1-16, 1980.

BARBOSA, J. H. C.; FARIA, S. M. Aporte de serapilheira ao solo em estágios sucessionais florestais na Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, v.57, n.3, p. 461-476, 2006

BOTELHO, S. A. Espaçamento. In: SCOLFORO, J. R. S. **Manejo florestal**. Lavras: UFLA/FAEPE. p. 381-406. 1998.

CARPANEZZI, A. A. **Banco de sementes e deposição de folheto e seus nutrientes em povoamentos de bracinga (*Mimosa scabrella* Benth) na região metropolitana de Curitiba-PR**. 1997. 177 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

CORRÊA NETO, T. A.; PEREIRA, M. G.; CORREA, M. E. F.; ANJOS, L. H. C. Deposição de serapilheira e mesofauna edáfica em áreas de eucalipto e floresta secundária. **Revista Floresta e Ambiente**, v. 8, n. 1, p.70 - 75, 2001.

COSTA, G. S.; ANDRADE, A. G.; FARIA, S. M. Aporte de nutrientes pela serapilheira de *Mimosa caesalpiniiifolia* (Sabiá) com seis anos de idade. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 3., 1997, Ouro Preto. **Anais...** Viçosa: SOBRADE/UFV, 1997. p. 344-349.

DIAS, H. C. T.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. de. Variação temporal e espacial da produção de serapilheira em uma área de floresta estacional semidecídua montana em Lavras-MG. **Revista Árvore**, v. 21, n. 1, p. 11-26, 1997.

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 caesalpiniaefolia* Benth.) e andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) na FLONA Mário Xavier, RJ. **Ciência Florestal**, v.16, n.2, p.163–175, 2006.

FONSECA, S. M. Implicações técnicas e econômicas na utilização da desrama artificial. **IPEF (Circular técnica)**, v.1, n.46, p.1-22, 1979.

GIÁCOMO, R.G. **Estoques de carbono e nitrogênio e distribuição das frações orgânicas em um Planossolo Háplico sob formações florestais na FLONA Mário Xavier, Seropédica (RJ)**. 2007. 62p. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

GONÇALVES, R. M. G.; GIANNOTTI, E.; GIANNOTTI, J. G.; SILVA, A. A. Aplicação de modelo de revegetação em áreas degradadas, visando à restauração ecológica da microbacia do córrego da Fazenda Itaquí, no município de Santa Gertrudes, SP. **Revista do Instituto Florestal**, v. 17, n. 1, p. 73-95, 2005.

LEITÃO FILHO, H.F.; PAGANO, S.N.; CESAR, O.; TIMONI, J.L.; RUEDA, J.J.. **Ecologia da mata atlântica em Cubatão**, SP. EDUNESP/EDUNICAMP, São Paulo. 86p., 1993.

LELES, P. S. S.; REIS, G.G.; REIS, N.G.F.; MORAIS, E.J. Relações hídricas e crescimento de árvores de *Eucalyptus camaldulensis* e *Eucalyptus pellita* sob diferentes espaçamentos na região de cerrado. **Revista Árvore**, v. 22, n. 1, p. 41-50, 1998.

LOPES, M. I. M.; DOMINGOS, M.; VUONO, Y. S. Ciclagem de nutrientes minerais. In: **Manual metodológico para estudos botânicos na Mata Atlântica**. SYLVESTRE, L. S. e ROSA, M. M. T. EDUR, Seropédica. p.72-103 , 2002.

MACHADO, M. R. **Avaliação da produção de serapilheira em área de sistema de plantio adensado de revegetação**. 2006. 51p. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

MARTINS, S.V., **Recuperação de Matas Ciliares**. Editora Aprenda Fácil, Viçosa. 255p 2007.

MARTINS, S. V. & RODRIGUES, R. R. Produção de serapilheira em clareiras de uma floresta estacional semidecidual no município de Campinas, SP. **Revista Brasileira de Botânica**. v.22, p. 405-412, 1999.

MOREIRA, P. R.; SILVA, O. A. Produção de Serapilheira em Área Reflorestada. **Revista Árvore** v.28 n. 1, p 49-59, 2004.

NASCIMENTO, D. F. **Avaliação do crescimento inicial, custos de implantação e manutenção de reflorestamento com espécies nativas em diferentes espaçamentos**. 2007. 60p. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

OLIVEIRA, N.S.A.; ALONSO, J.M.; LELES, P.S.S.; LISBOA, A.C.. Crescimento de espécies florestais sob diferentes espaçamentos de plantio na região da Baixada Fluminense, RJ. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE SILVICULTURA, 1, 2008, Curitiba. **Anais...** Piracicaba: PTSM/IPEF/FUPEF, 2008. p. 216.

OLIVEIRA, R. R.; LACERDA, L. D. Produção e composição química da serapilheira na Floresta da Tijuca (RJ). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 16, n. 1, p. 93-99, 1993.

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; LOPES, L.R.; MARQUES, S. Sistema de plantio adensado para revegetação de áreas degradadas da Mata Atlântica: bases ecológicas e comparações de estudo / benefício com o sistema tradicional. **Revista Floresta e Ambiente**. v. 4 n. 1, p.30-41, 1997.

PORTES, M. C. G. O.; KOEHLER, A.; GALVÃO, F. Variação sazonal de deposição de serapilheira em uma Floresta Ombrófila Densa Altomontana no morro do Anhangava- PR. **Revista Floresta**, v. 26, n.1/2, p. 3-10 1998.

REIS, G.G.; REIS, M.G.F. Competição por luz, água e nutrientes em povoamentos florestais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA FLORESTAL, I. Belo Horizonte, MG. 1993. **Anais...** , Viçosa, MG, SIF/UFV, 1993. p. 161-173.

RODRIGUES, R. R. Restauração de florestas tropicais indicadores de avaliação e monitoramento vegetal. In: SIMPÓSIO DE ECOSISTEMAS BRASILEIROS, 4., 1998, Águas de Lindóia. **Anais...** São Paulo: Academia de Ciências do Estado de São Paulo, 1998. v. 5. p. 179-183.

SILVA, R. B. M. **Aporte de serapilheira e quantificação de nutrientes em Áreas de reabilitação, município de Seropédica, RJ.** 2008. 57p. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

SCHUMACHER, M. V.; BRUN, E. J.; RODRIGUES, L.M.; SANTOS, E. M. Retorno de Nutrientes Via Deposição de Serapilheira em um Povoamento de Acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Árvore** v. 27 n. 6, p. 791-798, 2003.

THORNTHWAITE, C.W; MATHER, J.R. **The water balance.** New Jersey: Drexel Institute of Technology, 1955. 104p.

TOLEDO, L. O. **Aporte de Serapilheira, Fauna Edáfica e Taxa de Decomposição em Áreas de Floresta Secundária no Município de Pinheiral, RJ.** 2003. 95p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

Anexo 1A: Correlação (Pearson) entre deposição de serapilheira nos quatro espaçamentos, em plantio de recomposição florestal, na UTE Barbosa Lima Sobrinho e variáveis climáticas de Seropédica, RJ

		Espaçamento 1 x 1 m			
Frações	Temp	PPT	ARM	ETR	UR
Folhas	-0,05	-0,50*	0,02	-0,32	-0,29
Galhos	-0,27	-0,19	0,37*	-0,27	-0,19
Reprodutivo	0,48*	-0,23	-0,16	0,09	-0,46*
Outros	0,40*	-0,33	-0,02	0,09	-0,41*
Total	0,04	-0,46*	0,07	-0,25	-0,27
		Espaçamento 1,5 x 1,5 m			
Frações	Temp	PPT	ARM	ETR	UR
Folhas	-0,34	-0,66*	-0,22	-0,56*	-0,36*
Galhos	0,29	-0,20	-0,22	0,13	-0,43*
Reprodutivo	-0,20	-0,13	-0,19	-0,15	-0,12
Outros	0,15	-0,35*	0,09	-0,05	-0,12
Total	-0,35*	-0,68*	-0,33	-0,54*	-0,44*
		Espaçamento 2 x 2 m			
Frações	Temp	PPT	ARM	ETR	UR
Folhas	-0,04	-0,47*	0,14	-0,23	-0,11
Galhos	0,26	-0,23	-0,32	0,06	-0,51*
Reprodutivo	0,42*	-0,25	-0,31	0,10	-0,46*
Outros	0,48*	-0,19	0,08	0,24	-0,33
Total	0,32	-0,43*	-0,18	-0,02	-0,45*
		Espaçamento 3 x 2 m			
Frações	Temp	PPT	ARM	ETR	UR
Folhas	-0,19	-0,62*	0,01	-0,39*	-0,34
Galhos	0,19	-0,28	-0,09	-0,05	-0,42*
Reprodutivo	0,25	-0,28	-0,36*	-0,04	-0,48*
Outros	0,40*	-0,35*	-0,06	0,09	-0,43*
Total	0,13	-0,48*	-0,25	-0,18	-0,52*

Onde: Temp - temperatura média (°C); PPT - precipitação (mm); ETP - evapotranspiração potencial (mm); Arm - armazenamento de água no solo (mm); ETR - evapotranspiração real (mm); UR - umidade relativa do ar (%)

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.

Anexo 1B: Correlação (Pearson) entre as frações aportadas de serapilheira nos quatro espaçamentos, em plantio de recomposição florestal, na UTE Barbosa Lima Sobrinho, Seropédica, RJ

Espaçamento 1 x 1 m				
Fração	Folhas	Galhos	Reprodutivo	Outros
Galhos	0,66*			
Reprodutivo	0,39*	0,04		
Outros	0,59*	0,21	0,49*	
Total	0,96*	0,73*	0,55*	0,62*
Espaçamento 1,5 x 1,5 m				
Fração	Folhas	Galhos	Reprodutivo	Outros
Galhos	0,42*			
Reprodutivo	-0,20	-0,19		
Outros	0,44*	0,32	-0,08	
Total	0,79*	0,40*	0,41*	0,43*
Espaçamento 2 x 2 m				
Fração	Folhas	Galhos	Reprodutivo	Outros
Galhos	0,19			
Reprodutivo	0,31	0,41*		
Outros	0,36*	0,18	0,48*	
Total	0,71*	0,54*	0,87*	0,55*
Espaçamento 3 x 2 m				
Fração	Folhas	Galhos	Reprodutivo	Outros
Galhos	0,60*			
Reprodutivo	0,38*	0,67*		
Outros	0,55*	0,54*	0,51*	
Total	0,73*	0,79*	0,91*	0,66*

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.