

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

LITTER PRODUCTION AND DECOMPOSITION IN AREAS OF SECONDARY FOREST, PLANTATION OF SABIÁ (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) AND PLANTATION OF ANDIROBA (*Carapa guianensis* Aubl.) IN FLONA MÁRIO XAVIER, RJ

Milton Marques Fernandes¹ Marcos Gervasio Pereira² Luis Mauro Sampaio Magalhães³
Adriano Rosa Cruz⁴ Rômulo Guimarães Giácomo⁴

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar o aporte e a decomposição da serapilheira em áreas de floresta secundária espontânea, plantio de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) e plantio de andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.). Para avaliação do aporte de serapilheira, foram instalados dez coletores cônicos sendo o aporte avaliado durante o período de outubro de 2003 a setembro de 2004. Posteriormente, foi feita a quantificação dos macronutrientes (N, P e K). A avaliação da taxa de decomposição foi realizada utilizando-se o método dos *litter bags*. A área de plantio de andiroba aportou a maior quantidade de serrapilheira 9,20 Mg ha⁻¹, sendo seguida pelo plantio de sabiá com 9,06 Mg ha⁻¹ e pela floresta secundária espontânea 7,63 Mg ha⁻¹ por ano. A serapilheira das áreas de plantio de sabiá e do plantio de andiroba apresentou maiores valores de nitrogênio e fósforo que a área de floresta secundária. A velocidade de decomposição da serapilheira foi maior nas áreas de plantio de sabiá e andiroba, podendo tal comportamento ter sido influenciado pelo maior conteúdo de nitrogênio na serapilheira. O fósforo foi o nutriente que apresentou maior velocidade de liberação.

Palavras-chave: serapilheira; deposição; decomposição; macronutrientes.

ABSTRACT

This study evaluated litter production and decomposition in areas of spontaneous secondary forest, sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) and andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) plantation. For litter contribution evaluation, 10 conical collectors were installed, and the contribution was evaluated from October, 2003 to September, 2004. N, P and K contents were quantified in litter. To evaluate decomposition, rate litter bags method was used. In the andiroba plantation area, it was observed the higher litter amount 9,20 Mg ha⁻¹, followed by the sabia plantation with 9,06 Mg ha⁻¹ and spontaneous secondary forest 7,63 Mg ha⁻¹. Sabiá and andiroba litter presented larger nitrogen and phosphorus values in relation to the secondary forest area. Litter decomposition rate was faster in sabiá and andiroba areas. This behavior might be influenced by larger nitrogen content in the litter. Phosphorus was the nutrient that presented the higher liberation rate.

Keywords: litter; litter fall; decomposition; nutrients.

INTRODUÇÃO

O estudo do fluxo dos nutrientes no ecossistema, isto é, a produção e decomposição da serapilheira com a conseqüente transferência desses para o ambiente, é essencial para a caracterização dos padrões de ciclagem, pois representa a principal via de retorno de nutrientes e matéria orgânica à superfície do solo (Pagano e Durigan, 2000).

A produção de serapilheira e a devolução de nutrientes em ecossistemas florestais constituem a via mais importante no sistema solo-planta. Caracteriza-se, no primeiro estágio, pela absorção de nutrientes pelas

1. Engenheiro Florestal, Doutorando em Agronomia – Ciência do Solo, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, CEP 23890-000, Seropédica (RJ). milmarfer@bol.com.br
2. Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor Adjunto do Departamento de Solos, Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, CEP 23890-000, Seropédica (RJ). Bolsista do CNPq. gervasio@ufrj.br
3. Engenheiro Florestal, Dr., Professor Adjunto do Departamento de Ciências Ambientais, Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, CEP 23851-970, Seropédica (RJ).
4. Acadêmicos do Curso de Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, CEP 23890-000, Seropédica (RJ).

Recebido para publicação em 11/07/2005 e aceito em 11/07/2006.

raízes e por sua distribuição pelas diferentes partes da planta, sendo a taxa de absorção maior no período em que as árvores se encontram em estágio juvenil, o que corresponde ao período de maior produtividade dentro do processo de sucessão (Kimmins, 1993). Após esse período, os nutrientes são transferidos novamente para o solo, pela deposição de serapilheira, lixiviação pelas folhas, ramos e troncos e pela ação da chuva, além do trabalho da fauna herbívora e da dispersão de frutos e sementes (Poggiani e Schumacher, 2000).

Vários fatores bióticos e abióticos influenciam a produção de serapilheira, tais como: tipo de vegetação, altitude, latitude, precipitação, temperatura, regimes de luminosidade, relevo, decíduosidade, estágio sucessional, disponibilidade hídrica e características do solo. Dependendo das características de cada ecossistema, um determinado fator pode prevalecer sobre os demais (Figueiredo Filho *et al.*, 2003).

No solo, ocorre rápida decomposição inicial de material lábil e, posteriormente, num processo mais lento, de materiais mais resistentes. Essa lenta decomposição pode ser em consequência do mecanismo de adsorção, à estabilização de metabólitos e à queda da taxa de biomassa no solo. Enfim, a biodegradação é um processo complexo e multifacetado, envolvendo grande número e variedade de microorganismos do solo. A degradação de diferentes resíduos depende das condições locais e regionais como clima, tipo de solo, vegetação, fauna e microorganismos decompositores (Tauf, 1990).

Nos solos altamente intemperizados, assim como nos degradados, a serapilheira constitui-se na maior fonte de matéria orgânica, sua quantidade e natureza desempenham importante papel na formação e manutenção da fertilidade desses e, conseqüentemente, de nutrientes para a flora e fauna do solo degradado. Dada a importância da serapilheira na auto-sustentabilidade dos ecossistemas florestais, muitos pesquisadores têm conduzido trabalhos sobre a produção e decomposição dessa e o retorno de nutrientes ao solo (Gisler, 1995).

Os ecossistemas de florestas tropicais, via de regra, apresentam produção contínua de serapilheira no decorrer do ano, sendo que a quantidade produzida nas diferentes épocas depende do tipo de vegetação considerada (Leitão-Filho, 1993). Áreas mais alteradas apresentam um número muito elevado de espécies pioneiras que têm um crescimento rápido, ciclo de vida mais curto, investindo intensamente na produção de biomassa em um curto espaço de tempo (Martins e Rodrigues, 1999). Por outro lado, as áreas menos modificadas possuem um pequeno número de espécies pioneiras, apresentando menor produção de biomassa (Leitão-Filho, 1993). Dessa forma, diferenças na produção de serapilheira entre trechos próximos podem estar relacionadas aos diferentes graus de perturbação que são encontrados dentro de um mesmo tipo florestal (Werneck *et al.*, 2001). No entanto, dependendo do tipo de manejo formações iniciais podem apresentar alta produção de serapilheira.

Existem vários trabalhos sobre a produção e decomposição da serapilheira com áreas reflorestadas com espécies florestais, mas a maioria dos trabalhos avalia esses plantios nos seus primeiros anos sem que se possa observar como eles se comportam após a sua estabilização. Portanto, é importante avaliar o comportamento de espécies florestais decorrido um longo período de tempo após a sua implantação.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a produção e decomposição da serrapilheira em áreas de floresta secundária, plantio de *Mimosa caesalpiniaefolia* (sabiá) e plantio de *Carapa guianensis* (andiroba) ambos com posterior regeneração natural.

MATERIAL E MÉTODOS

Meio Físico

O estudo foi realizado no município de Seropédica, RJ, localizado na latitude 22° 46' de latitude sul e 43° 41' de longitude oeste e situada a 33 m de altitude. O clima da região de estudo é classificado como Aw de Köppen. A temperatura média máxima é de 25,9°C em dezembro e a mínima de 20,6°C em julho e agosto. A precipitação média é de 1369 mm/ano com déficit hídrico de julho a setembro e excedente hídrico de dezembro a março.

A história de ocupação humana em Seropédica onde vários ciclos agrícolas se alternaram, aliado à prática da pecuária extensiva, quase nada deixou da cobertura florestal primitiva. 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. Um dos maiores e

mais significativos encontra-se na Floresta Nacional Mário Xavier, graças à proteção dada pela transformação da área em uma unidade de conservação de uso direto do tipo floresta nacional, em 1945.

Para o estudo foram selecionadas três áreas floresta de sucessão secundária espontânea, plantio de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) com posterior regeneração natural e plantio de andiroba (*Carapa guianensis*) com posterior regeneração natural. Em cada uma das áreas de estudo foi delimitado um talhão de 0,1 hectare. O solo nas três áreas de estudo se enquadra na ordem dos Planossolos Háplicos situados na mesma condição de relevo plano a suave ondulado.

Métodos

Material decíduo

O aporte de serapilheira foi avaliado, mensalmente, pelo uso de 10 coletores, dispostos acima da superfície do solo, com formato circular com 0,15 m² de área (perímetro igual a 1,40 m) numa área delimitada de 0,1 hectare para cada tratamento. Os coletores foram distribuídos aleatoriamente dentro de cada área sendo fixados em árvores a aproximadamente 1 metro de altura do solo.

A produção de serapilheira foi estimada segundo (Lopes *et al.*, 2002) partindo da seguinte fórmula:

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

Em que: PAS = Produção média anual de serapilheira (kg ha⁻¹ ano⁻¹); PS = Produção média mensal de serapilheira (kg ha⁻¹ mês⁻¹); Ac = Área do coletor (m²).

Os coletores foram instalados no início da primavera no dia 21 de setembro de 2003. As coletas foram realizadas mensalmente até setembro de 2004.

O material coletado foi seco em estufa a 65° C, sendo posteriormente separado em frações (folhas, galhos < a 2 cm diâmetro, sementes, flores, casca e outros correspondendo a fragmentos < 2 mm de diâmetro não identificáveis e pesado. Uma subamostra do material foi moída em moinho tipo Willey para a realização da análise química que foi realizada por meio de digestão sulfúrica (Tedesco *et al.*, 1985), sendo determinados nitrogênio (N) pelo método de destilação de arraste a vapor (Bremer e Mulvaney, 1965), o fósforo (P) por colorimetria e potássio (K) por fotometria de chama. Todos os resultados foram transformados para conteúdo de nutrientes.

Decomposição da serapilheira

A avaliação da taxa de decomposição foi feita pela análise de perda de massa utilizando-se *litter bags*. Os *litter bags* consistiam em sacolas de polivinil com malha de 4 mm e dimensões de 25 x 25 cm e 1,5 cm de altura. Em cada *litter bag* foram adicionadas 10 gramas de folhas do material aportado nos coletores cônicos após esse ter sido seco em estufa a 65°C ate peso constante. Os “*litter bags*” foram distribuídos aleatoriamente na superfície do piso florestal, simulando a queda natural do material formador da serapilheira.

Os *litter bags* foram instalados no início do verão (21/12/03) e coletados aos 30, 60, 90 e 120 dias. Após a coleta, os *litter bags* foram secos em estufa de circulação de ar forçada (65°C ± 5°) até atingir peso constante. Em seguida, foram levados ao laboratório onde o seu conteúdo foi examinado para retirada de partículas de solo e posteriormente sua massa foi pesada em balança analítica de precisão. A taxa de decomposição da serapilheira foi quantificada mediante avaliações de medidas da perda de massa, com a seguinte fórmula:

$$\text{Massa remanescente (\%)} = (\text{massa final/massa inicial}) \times 100$$

Após o cálculo da massa remanescente ao longo do período, a constante de decomposição k foi calculada, segundo Thomas e Asakawa (1993), com o modelo exponencial:

$$X_t = X_0 \cdot e^{-kt}$$

Em que: X_t = peso do material seco remanescente após t dias; X₀ = peso do material seco colocado nos sacos no tempo zero (t = 0).

Já o tempo de meia vida (t^{1/2}) foi calculado segundo Rezende *et al.* (1997) pela equação:

$$t^{1/2} = \ln(2)/K$$

Em que: K = constante de decomposição calculada pela fórmula anterior ($X_t = X_0 \cdot e^{-kt}$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Produção de serapilheira

Foi verificada diferença estatística para a deposição de serapilheira entre as três áreas estudadas. O maior valor de serapilheira adicionado foi observado na área de plantio de *Carapa guianensis* ($9,20 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$), seguida pela área de plantio de *Mimosa caesalpiniaefolia* ($9,06 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$) e pela floresta secundária com $7,63 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$. Balieiro *et al.* (2004a) encontraram aporte anual de serapilheira para plantios puros de guachapele (*Pseudosamanea guachapele* (Kunth) Harms, de eucalipto e para o consórcio das duas, respectivamente, $12,75$; $11,84$ e $12,44 \text{ Mg ha}^{-1}$ num Planossolo, no município de Seropédica-RJ. Froufe (1999) na mesma localidade e tipo de solo, encontraram valores de $11,2 \text{ Mg ha}^{-1}$ para um plantio de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) seguido de regeneração natural.

As áreas de plantio de *Mimosa caesalpiniaefolia* e plantio de *Carapa guianensis* apresentam maior aporte anual de material decíduo em relação à floresta de sucessão secundária espontânea, provavelmente pela presença de uma maior quantidade de espécies pioneiras. Já para a floresta de sucessão secundária espontânea, a maior parte da biomassa vegetal está retida na própria biomassa das espécies florestais, garantindo uma menor produção de material decíduo. De acordo com Meguro *et al.* (1979), o estágio de maturação do ecossistema é um dos fatores determinantes nas taxas de deposição de serapilheira e um ecossistema jovem deposita mais matéria orgânica que um estabilizado.

As áreas de floresta de sucessão secundária espontânea, plantio de *Mimosa caesalpiniaefolia* e *Carapa guianensis* apresentaram diferença estatísticas em todas as estações avaliadas quanto ao aporte de material decíduo (Figura 1). De forma geral, a floresta de sucessão secundária espontânea teve a menor produção de serapilheira, em contraste com plantio de *Mimosa caesalpiniaefolia* que apresentou a maior produção de serapilheira na primavera inverno e o de *Carapa guianensis* com a maior no verão e outono (Figura 1).

Corrêa Neto *et al.* (2001), estudando o aporte de serapilheira numa floresta de sucessão secundária espontânea e em um plantio de eucalipto na Floresta Nacional Mário Xavier em Seropédica-RJ, constataram maior deposição de serapilheira na estação inverno com valores de $2,39 \text{ Mg ha}^{-1}$ e $2,01 \text{ Mg ha}^{-1}$ para as respectiva áreas. Toledo *et al.* (2002), estudando o aporte de serapilheira em florestas de sucessão secundária espontânea tardia e inicial, no município de Pinheiral-RJ, observaram maior produção de serapilheira no inverno, sendo os maiores valores ($4,03 \text{ Mg ha}^{-1}$) verificados na área de floresta tardia e os menores ($2,91 \text{ Mg ha}^{-1}$) na área de floresta inicial.

Moreira e Silva (2004) explicam que o fato da maior produção de serapilheira dar-se na estação seca é resultante da redução da precipitação acarretando ao ecossistema florestal um estresse hídrico que utiliza a queda de folhas para diminuir seu consumo de água. A floresta de sucessão secundária espontânea apresenta sua maior deposição de serapilheira no mês de novembro e a menor no mês de março. O plantio de *Mimosa caesalpiniaefolia* apresenta a maior deposição de serapilheira no mês de setembro e a menor no mês de abril. O plantio de *Carapa guianensis* tem sua maior deposição no mês de junho e, em maio, a menor deposição.

As três áreas estudadas parecem não ter um padrão de deposição de serapilheira similar, pois pode observar-se que o período de maiores e menores deposições foi diferenciado. Para a área de floresta secundária espontânea, não foi verificada correlação ($r^2 = 0,11$ ns) entre a deposição de serapilheira e a precipitação pluviométrica ao longo do período estudado, demonstrando que talvez outras variáveis estejam atuando no padrão de deposição de serapilheira. Para a área de plantio de *Mimosa caesalpiniaefolia*, também não foi constada correlação entre a taxa de precipitação e o aporte de serapilheira ($r^2 = 0,68$ ns) sendo o valor de correlação não-significativo. A área de plantio de *Mimosa caesalpiniaefolia* apresentou dois picos de deposição de serapilheira, nos meses entre dezembro de 2003 a fevereiro de 2004 e no período de julho a setembro de 2004. Tal fato pode ser explicado pela presença da *Mimosa caesalpiniaefolia* nessa área, espécie decídua que perde material foliar durante prolongados períodos de baixa e alta precipitação.

Diferindo das demais, a área de plantio de *Carapa guianensis*, com posterior regeneração natural, apresentou correlação significativa ($r^2 = 0,44^*$), demonstrando que a precipitação influência de forma significativa na deposição do material decíduo nessa área. A área de plantio de *Carapa guianensis* com

posterior regeneração natural apresentou maior deposição mensal nos meses de janeiro e junho. O padrão de deposição de material decíduo dessa área é similar ao do plantio de *Mimosa caesalpiniaefolia* com deposição da serapilheira pela influência da maior precipitação em janeiro, e pela menor precipitação em junho e, conseqüentemente, maior aporte de serapilheira em razão do estresse hídrico que provoca a senescência e queda sobretudo das folhas.

A fração folhas foi a predominante nas três áreas avaliadas com 62, 69 e 75% para as áreas de floresta de sucessão secundária espontânea, plantio de *Mimosa caesalpiniaefolia* e plantio de *Carapa guianensis* respectivamente (Figura 2). Balieiro *et al.* (2004a) encontraram os seguintes percentuais da fração folhas 85,1; 57,7; e 56,4 % respectivamente para plantios puros de guachapele (*Pseudosamanea guachapele* (Kunth) Harms, eucalipto e consórcio das duas espécies. Araújo (2002), estudando a deposição da serapilheira em diferentes modelos de revegetação na reserva biológica de Poço das Antas em Silva Jardim, encontrou entre 69,1 a 76,2% de fração foliar. Observa-se que as áreas de plantio de *Carapa guianensis* e *Mimosa caesalpiniaefolia* apresentam percentuais da fração folhas, superiores ao da floresta de sucessão secundária espontânea, o que pode ser pela maior presença de espécies pioneiras que investem mais na produção de biomassa via folhas (Figura 2).

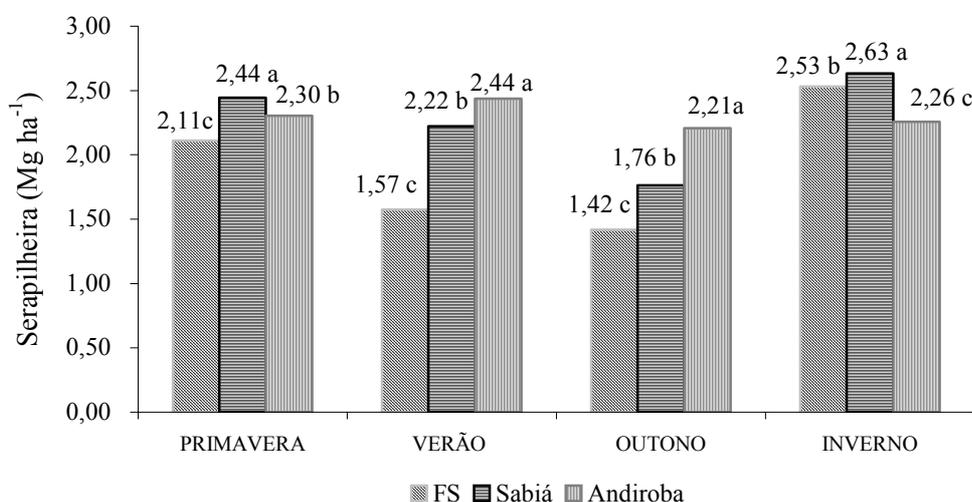


FIGURA 1: Material decíduo adicionado nas estações primavera, verão, outono e inverno nas áreas de floresta secundária espontânea (FS), plantio de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) e do plantio de andiroba (*Carapa guianensis*). Valores seguidos de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

FIGURE 1: Litter deposition added in spring, winter, summer and autumn in the areas of spontaneous secondary forest (FS), sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) plantation and andiroba (*Carapa guianensis*) plantation.

Segundo Martins e Rodrigues (1999), a elevada deposição de folhas em florestas que apresentam distúrbios se deve ao rápido crescimento e renovação foliares das espécies pioneiras, canalizando os fotoassimilados em um primeiro momento para produção vegetativa.

As áreas de plantio de *Mimosa caesalpiniaefolia* e *Carapa guianensis* apresentaram um percentual da fração galhos inferiores à floresta de sucessão secundária espontânea (Figura 2).

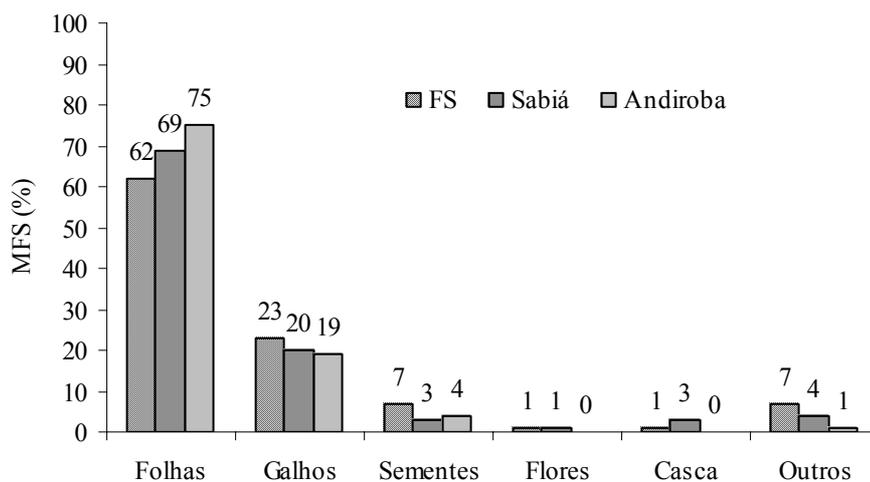


FIGURA 2: Frações do material decíduo nas áreas de floresta secundária espontânea (FS), plantio de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) e do plantio de andiroba (*Carapa guianensis*).

FIGURE 2: Litter fractions in the areas of spontaneous secondary forest (FS), sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) plantation and andiroba (*Carapa guianensis*) plantation.

A área de floresta de sucessão secundária espontânea depositou anualmente 149,81 kg ha⁻¹ ano de nitrogênio, 3,00 kg ha⁻¹ ano de fósforo e 16,30 kg ha⁻¹ ano de potássio. O plantio de *Mimosa caesalpiniaefolia* 176,86 kg ha⁻¹ ano de nitrogênio, 3,90 kg ha⁻¹ ano de fósforo e 15,20 kg ha⁻¹ ano de potássio. Já a área de regeneração contribuiu com 216,17 kg ha⁻¹ ano de nitrogênio, 3,60 kg ha⁻¹ ano de fósforo e 23,40 kg ha⁻¹ ano de potássio.

O aporte anual de nitrogênio pela serapilheira das áreas de plantio de *Mimosa caesalpiniaefolia* e plantio de *Carapa guianensis* foi superior à floresta de sucessão secundária espontânea, o que se pode dever, em parte, à capacidade das plantas leguminosas, tais como o pau-jacaré (*Piptadenia gonoacantha* (Mart.) Macbr.), encontradas na área de plantio de *Mimosa caesalpiniaefolia* e plantio de *Carapa guianensis* de formarem associações mutualísticas com bactérias fixadoras de N₂. Essas espécies fixadoras de nitrogênio atmosférico também podem ter suas raízes colonizadas por fungos do solo, formando associações micorrízicas que contribuem para melhorar o aproveitamento de fósforo (Siqueira e Franco, 1988), o que explica o maior aporte anual de fósforo nas áreas de plantio de *Carapa guianensis* e *Mimosa caesalpiniaefolia*. Balieiro *et al.* (2004b) observaram maior aporte de N em área de plantio da leguminosa arbórea guachapele em relação ao plantio de eucalipto, evidenciando o benefício dessa no sistema.

Quanto aos teores de nutrientes sazonais analisados na serapilheira, verifica-se que as áreas de plantio de sabiá e de *Carapa guianensis* apresentaram uma melhor qualidade nutricional se comparados à floresta de sucessão secundária espontânea (Tabela 1). De forma geral, as áreas de plantio de *Mimosa caesalpiniaefolia* e plantio de *Carapa guianensis* apresentaram teores de nitrogênio e fósforo superiores à floresta de sucessão secundária espontânea em praticamente todas as estações do ano (Tabela 1). O maior teor de fósforo foi encontrado no plantio de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) no inverno e o menor na floresta sucessão secundária espontânea no verão e outono (Tabela 1). A área de plantio de andiroba (*Carapa guianensis*) na primavera foi a área que apresentou o maior teor de potássio e a floresta sucessão secundária espontânea e o plantio de sabiá no outono apresentaram o menor teor de potássio (Tabela 1).

TABELA 1: Conteúdo sazonal de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) aportados pela serapilheira das áreas floresta secundária espontânea (FS), plantio de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) e plantio de andiroba (*Carapa guianensis*) na primavera (Pri), Verão (Ver), Outono (Out) e Inverno (Inv) em quilograma por hectare (kg ha⁻¹).

TABLE 1: Litter seasonal content of nitrogen (N), phosphorus (P) and potassium (K) of the areas spontaneous secondary forest (FS), sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) plantation and andiroba (*Carapa guianensis*) plantation in spring (Pri), summer (Ver), autumn (Out) and winter (Inv) in kilogram per hectare (kg ha⁻¹).

Espécie	N (kg ha-1)				P (kg ha-1)				K (kg ha-1)			
	Pri	Ver	Out	Inv	Pri	Ver	Out	Inv	Pri	Ver	Out	Inv
FS	40,29a	22,97c	12,62c	73,93b	0,80c	0,60c	0,60a	1,00c	4,50a	3,40c	3,00a	5,40b
Sabiá	42,02a	24,21b	21,68b	88,95a	1,10a	0,80a	0,70b	1,30a	4,10b	3,70b	3,00a	4,40c
Andiroba	39,61b	55,80a	46,76a	74,00b	1,00b	0,70b	0,70b	1,20b	5,90c	6,20a	5,60b	5,70a

Em que: Valores seguidos da mesma letra na mesma coluna não diferem estatisticamente a 5% de significância pelo teste Tukey.

Decomposição da serapilheira

Observa-se que decorridos 30 dias após a instalação dos *litter bags*, aqueles instalados nas áreas de plantio de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) e do plantio de andiroba (*Carapa guianensis*) foram os que apresentaram uma menor perda de massa (Figura 3). Entretanto, a partir de 30 dias, esse comportamento se inverte e as menores perdas de massa passam a ser verificadas na área de floresta de sucessão secundária espontânea (Figura 3).

As áreas de plantio de *Mimosa caesalpiniaefolia* e *Carapa guianensis* tiveram maior perda de massa que a floresta de sucessão secundária espontânea o que se deve sobretudo a melhor qualidade do material aportado das leguminosas presentes, sendo a de principal ocorrência o pau-jacaré (*Piptadenia gonoacantha* (Mart.) Macbr.) nas áreas de plantio de *Mimosa caesalpiniaefolia* e de *Carapa guianensis*. Oliveira *et al.* (2003) verificaram maior taxa de decomposição por *litter bags* em consórcio de gramíneas com uma leguminosa herbácea quando comparado à gramínea pura. A introdução da leguminosa herbácea no consórcio com a gramínea acelerou a taxa de decomposição.

A equação que descreve a velocidade de decomposição da floresta de sucessão secundária espontânea é o modelo matemático $y = 106,65 e^{-0,1309x}$ com índice de regressão de 0,78 apresentando significância a 1%. A constante de decomposição (K) e o tempo de meia vida ($t^{1/2}$) foram, respectivamente, de 0,00194 g g⁻¹ dia e 357 dias. Kolm e Poggiani (2003) estudando um plantio de *Eucalyptus grandis* W. Hill. ex Maiden com 0, 67 e 83% de desbastes, encontraram tempo de meia vida, respectivamente, de 452; 313 e 361 dias e constante de decomposição (K) de 0,56; 0,81 e 0,70 g g⁻¹ dia.

Na Figura 3, pode-se observar a equação que representa o modelo matemático e o índice de regressão significativo a 1% da velocidade de decomposição da área do plantio de sabiá. O valor da constante de decomposição (K) foi de 0,004974 g g⁻¹ dia e o tempo de meia vida de 139 dias. Arato *et al.* (2003) encontraram tempo de meia-vida de 215 dias num sistema agroflorestral no município de Viçosa-MG. Balieiro *et al.* (2004b) obtiveram constante decomposição (K) de 0,00165 g g⁻¹ dia e tempo de meia-vida de 421 dias para filódios de *Acacia mangium* Willd. em um plantio de sete anos com a espécie no município de Seropédica, valor superior ao encontrado neste estudo.

O modelo exponencial que representa a velocidade de decomposição da serapilheira do plantio de andiroba pelo método dos *litter bags* encontra-se na figura 3 com coeficiente de correlação de 0,83, significativa a 1%. O tempo de meia-vida calculado foi de 179 dias, e a constante de decomposição (K) obtida foi de 0,003852 g g⁻¹ dia. Balieiro *et al.* (2003) encontraram uma constante de decomposição (K) de 0,0047 g g⁻¹ dia e o tempo de meia-vida ($t^{1/2}$) 147 dias dos folíolos de *Pseudosamanea guachapele* Harms – Leguminosae.

A floresta secundária espontânea apresentou maior tempo de meia-vida que as áreas de plantio de *Mimosa caesalpiniaefolia* e *Carapa guianensis*. Verifica-se que as áreas reflorestadas ou com regeneração com leguminosas arbóreas apresentam maior velocidade de decomposição com maiores constantes de velocidade de decomposição (K) e menores tempo de meia-vida, o que pode ser benéfico para no

estabelecimento de programas de recuperação de áreas degradadas

Aidar e Joly (2003) encontraram tempo de meia-vida de 469 dias (15,6 meses) e desaparecimento total da serapilheira em 584 dias (19,5 meses) de araribá (*Centrolobium tomentosum* Guill. ex Benth. – Fabaceae) em um fragmento de mata ciliar do Rio Jacaré-Pepira, São Paulo, SP. Balieiro et al. (2004a) encontraram menor tempo médio de residência (TMR) da serapilheira no solo num plantio consorciado de eucalipto com *Pseudosamanea gachapele* que num plantio puro de *Eucalyptus grandis* onde a introdução de material rico em nitrogênio pela leguminosa via deposição da serapilheira no plantio consorciado foi determinante na redução do TMR.

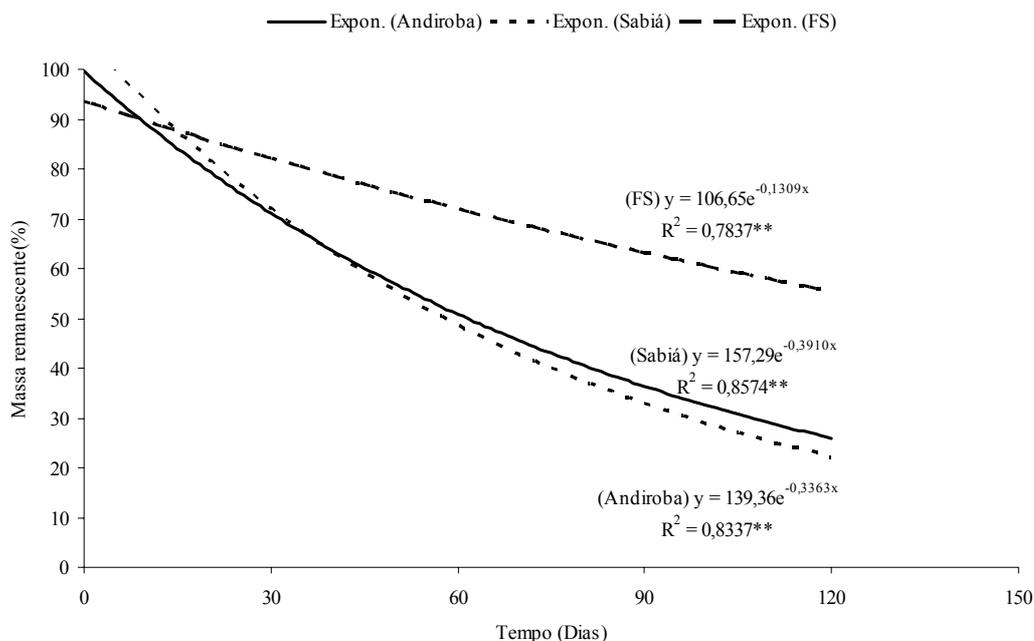


FIGURA 3: Curva de decomposição nas áreas de floresta secundária espontânea (FS), plantio de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) e do plantio de andiroba (*Carapa guianensis*). Valores médios de três repetições (** = significativo a 1% de probabilidade).

FIGURE 3: Decomposition curve in the areas of spontaneous secondary forest (FS), sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) plantation and andiroba (*Carapa guianensis*) plantation.

Verificam-se, na Figura 4, as equações exponenciais e o valor da correlação entre a liberação de nitrogênio da serapilheira e o tempo em dias. As áreas em estudo demonstraram correlação significativa a 1% com valor $r^2 = 0,60$. Quanto ao tempo de meia-vida ($t^{1/2}$) e valor da constante de decomposição (K), foi observado os seguintes valores nas áreas de floresta de sucessão secundária espontânea ($t^{1/2} = 10$ dias e $K = 0,067115 \text{ g g}^{-1} \text{ dia}$), plantio de *Mimosa caesalpiniaefolia* ($t^{1/2} = 15$ dias e $K = 0,045923 \text{ g g}^{-1} \text{ dia}$) e plantio de *Carapa guianensis* ($t^{1/2} = 22$ dias e $K = 0,030299 \text{ g g}^{-1} \text{ dia}$) respectivamente. O maior valor de tempo de meia vida e menor valor da constante de decomposição foi verificado para a área de plantio de *Carapa guianensis* e o menor tempo de meia-vida e maior valor da constante de decomposição na floresta de sucessão secundária espontânea.

Após 30 dias de instalação dos *litter bags*, verifica-se que as três áreas apresentaram uma liberação de nitrogênio similar (Figura 4). Dos 30 aos 90 dias na área de plantio de *Mimosa caesalpiniaefolia* observa-se um aumento da liberação de nitrogênio em relação às demais áreas que se igualam nesse mesmo período quanto à liberação de nitrogênio. Nos últimos 30 dias, as áreas de plantio de *Mimosa caesalpiniaefolia* e de *Carapa guianensis* igualam-se na liberação de nitrogênio, entretanto a área de floresta de sucessão secundária espontânea apresentou um aumento no conteúdo de nitrogênio (Figura 4).

Andrade (1997) registrou um pequeno aumento no teor de nitrogênio, em torno de 11% aos 160 dias após a instalação dos *litter bags* no campo, avaliando a decomposição de folheto de *Mimosa caesalpiniaefolia*. Para o autor, esde aumento pode ser atribuído a vários fatores, como a grande deposição

de N pelo *litter fall*, fixação biológica de nitrogênio, contaminações por solo, fezes e restos animais que podem ter enriquecido o folheto em nitrogênio (Figura 4).

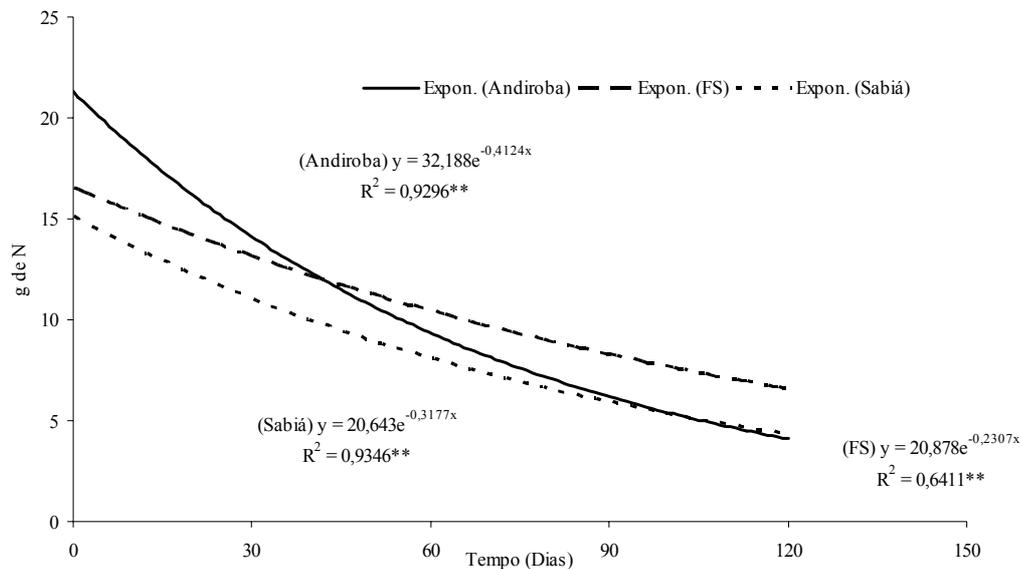


FIGURA 4: Liberação de nitrogênio das áreas de floresta de sucessão secundária espontânea (FS), plantio de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) e do plantio de andiroba (*Carapa guianensis*). Valores médios de três repetições. Valores médios de três repetições (** = significativo a 1% de probabilidade).

FIGURE 4: Release nitrogen in the areas of spontaneous secondary forest (FS), sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) plantation and andiroba (*Carapa guianensis*) plantation.

As equações exponenciais que descrevem a liberação do fósforo assim como o valor de correlação são apresentados na Figura 5. A área de floresta de sucessão secundária espontânea apresentou tempo de meia-vida ($t^{1/2} = 19$ dias) valor de correlação ($r = 0,85$) com significância ao nível de 1% e valor da constante de decomposição de 0,036196. Os valores de tempo de meia-vida e da constante de decomposição (K) das áreas de plantio de *Mimosa caesalpiniaefolia* e plantio de *Carapa guianensis* foram de 48 e 16 dias e de 0,014478 e 0,043435 g^{-1} dia.

A área de plantio de *Mimosa caesalpiniaefolia* apresentou maior liberação de fósforo decorrido 120 dias em relação às demais áreas (Figura 5). As áreas de floresta secundária e plantio de *Mimosa caesalpiniaefolia* praticamente não apresentaram liberação de fósforo entre os 30 a 60 dias, mas dos 60 dias até o 120 dias a velocidade de liberação de nutrientes aumenta acentuadamente (Figura 5). Gama-Rodrigues *et al.* (2003) observaram menor liberação de fósforo em uma capoeira no sudeste da Bahia do que na floresta natural onde não apenas a qualidade do substrato regula o processo de liberação e decomposição dos nutrientes da serapilheira, mas também a qualidade do microambiente.

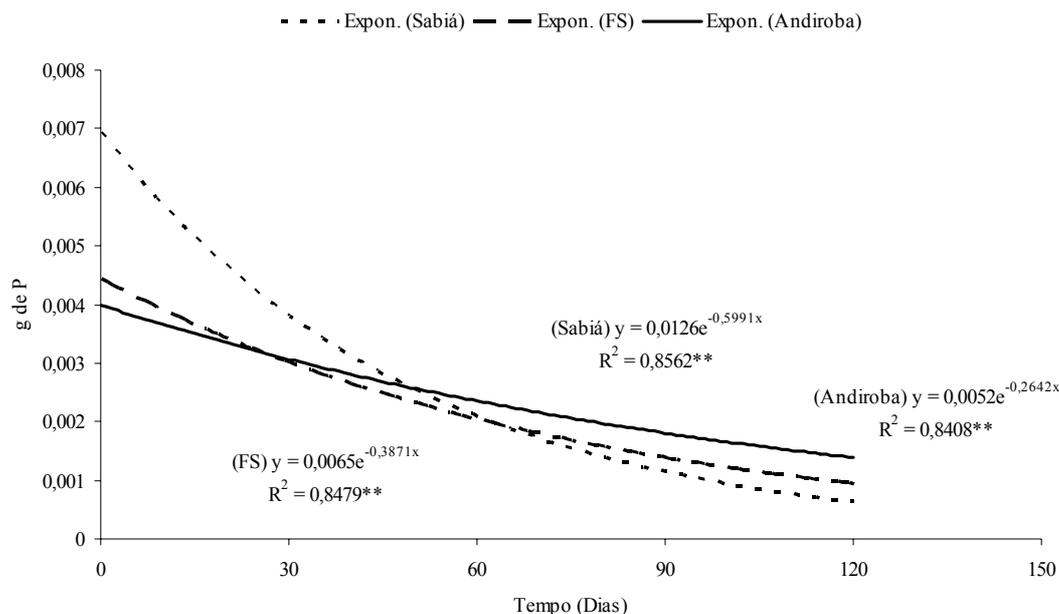


FIGURA 5: Liberação de fósforo das áreas de floresta secundária espontânea (FS), plantio de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) e do plantio de andiroba (*Carapa guianensis*). Valores médios de três repetições (** = Significativo a 1% de probabilidade).

FIGURE 5: Release phosphorus in the areas of spontaneous secondary forest (FS), sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) plantation and andiroba (*Carapa guianensis*) plantation.

Foi observada correlação significativa entre o tempo de exposição do material e o teor de potássio nas áreas de floresta de sucessão secundária espontânea, plantio de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) e plantio de andiroba (*Carapa guianensis*) com valor de correlação (r^2) superiores a 0,80 sendo todos significativos ao nível de 1% de significância (Figura 6). Obtiveram-se os seguintes valores para tempo de meia-vida e constante de decomposição (K) nas áreas de floresta sucessão secundária espontânea ($t^{1/2} = 17$ dias e $K = 0,040631 \text{ g.g}^{-1} \cdot \text{dia}$), plantio de *Mimosa caesalpiniaefolia* ($t^{1/2} = 14$ dias e $K = 0,049792 \text{ g.g}^{-1} \cdot \text{dia}$) e plantio de *Carapa guianensis* ($t^{1/2} = 14$ dias e $K = 0,049293 \text{ g.g}^{-1} \cdot \text{dia}$).

Quanto ao tempo de meia-vida e a constante de decomposição (K), verificou-se que as áreas de plantio de sabiá e *Carapa guianensis* apresentaram valores similares. A área de floresta de sucessão secundária espontânea apresentou tempo de meia vida superior ao das áreas de plantio de *Mimosa caesalpiniaefolia* e de *Carapa guianensis*.

A área da floresta secundária apresentou uma liberação de quase todo potássio aos 120 dias. Já as áreas de plantio de *Mimosa caesalpiniaefolia* e *Carapa guianensis* apresentaram uma velocidade de liberação de potássio mais lenta em relação à floresta secundária (Figura 6).

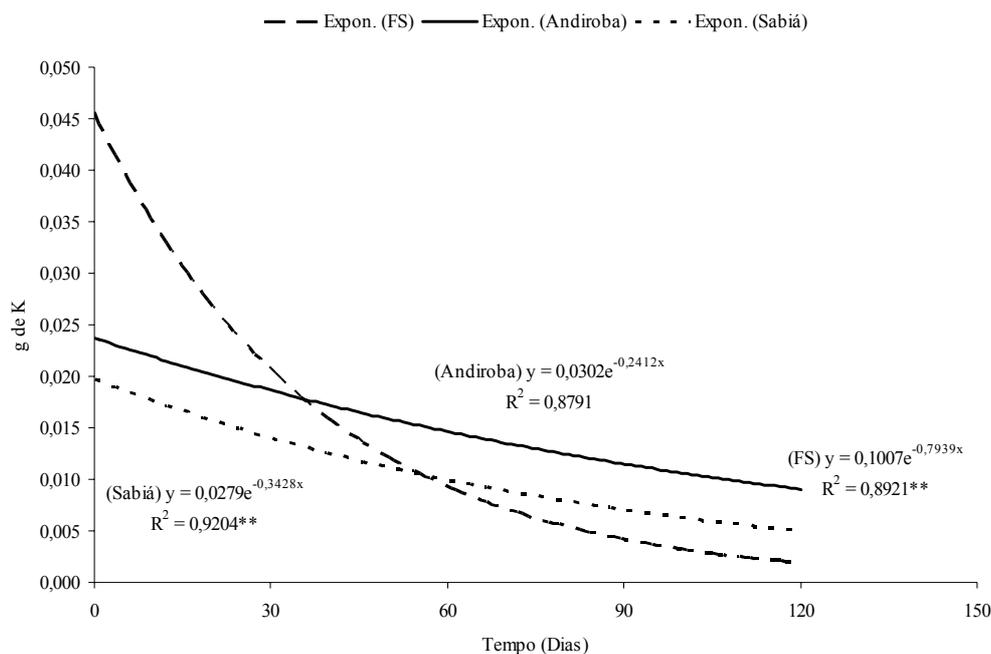


FIGURA 6: Liberação de potássio das áreas de floresta de sucessão secundária espontânea (FS), plantio de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) e do plantio de andiroba (*Carapa guianensis*). Valores médios de três repetições (** = significativo a 1% de probabilidade).

FIGURE 6: Release potassium in the areas of spontaneous secondary forest (FS), sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) plantation and andiroba (*Carapa guianensis*) plantation.

CONCLUSÕES

A floresta secundária espontânea e o plantio de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) apresentaram a maior produção de serapilheira no inverno, porém o plantio de andiroba (*Carapa guianensis*) teve a maior produção de serapilheira no verão.

A fração predominante no material formador da serapilheira foi as folhas com 60 % do total.

As áreas de plantio de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) e andiroba (*Carapa guianensis*) aportaram maior quantidade de nitrogênio e fósforo ao solo via serapilheira em comparação com a floresta secundária.

As áreas de plantio de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) e andiroba (*Carapa guianensis*) apresentaram maior perda de massa que a floresta de sucessão secundária espontânea.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIDAR, M.P.M.; JOLY, C.A. Dinâmica da produção e decomposição da serapilheira do araribá (*Centrolobium tomentosum* Guill. ex Benth. – *Fabaceae*) em uma mata ciliar, Rio Jacaré-Pepira, São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, v.26, n.2, p.193-202, jun. 2003.

ANDRADE, A. G. **Ciclagem de nutrientes e arquitetura radicular de leguminosas arbóreas de interesse para revegetação de solos degradados e estabilização de encostas**. 1997. 121f. Tese (Doutorado Agronomia-Ciência do solo) – Departamento de Solos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1997.

ARATO, H.D.; MARINS, S.V.; FERRARI, S.H.S. Produção e decomposição de serapilheira em um sistema agroflorestal implantando para recuperação de área degradada em Viçosa-MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 5, p. 715-721, 2003.

ARAÚJO, R.S. **Chuva de sementes e deposição de serapilheira em três sistemas de revegetação de áreas degradadas na reserva biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, RJ**. 2002, 92f. Dissertação (Mestrado em ciências Ambientais e Florestais) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.

BALIEIRO, F.C.; DIAS, L.E; FRANCO, A.A.; CAMPELLO, E.F.C.; FARIA, S.M. Acúmulo de nutrientes na parte aérea, na serrapilheira acumulada sobre o solo e decomposição de filódios de *Acácia mangium* Wild. **Ciência Florestal**, v. 14, n. 1, p. 59-65, 2004a.

- BALIEIRO, F.C.; FRANCO, A.A.; PEREIRA, M.G.; CAMPELLO, DIAS, L.E.; E.F.C.; FARIA, S.M.; ALVES, B.J.R. Dinâmica da serrapilheira e transferência de nitrogênio ao solo, em plantios de *pseudosamanea guachapele* e *Eucalyptus grandis* **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 6, p. 597-601, jun., 2004b.
- BALIEIRO, F.C.; FRANCO, A.A.; PEREIRA, M.G.; CAMPELLO, E.F.C.; FARIA, S.M.; ALVES, B.J.R.; DIAS, L.E. Deposição e decomposição de serrapilheira sob plantios de eucalipto e guachapele aos sete anos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29, 2003, Ribeirão Preto, **Anais...** Jaboticabal: UNESP, 2003. CD room.
- BREMNER, J.M.; MULVANEY, C.S. Nitrogen-total. Determination of nitrogen in soil by Kjeldahl method. **J. Agric. Sci.**, v. 55, p. 11-33, 1965.
- CORRÊA NETO, T.A.; PEREIRA, M.G.; CORREA, M.E.F. ANJOS, L.H.C. Deposição de serrapilheira e mesofauna edáfica em áreas de Eucalipto e Floresta sucessão secundária espontânea. **Revista Floresta e Ambiente**, v. 8, n. 1, p. 70-75, 2001.
- FIGUEIREDO FILHO, A.; MORAES, G.F.; SCHAAF, L.B.; FIGUEIREDO, D.J. Avaliação estacional da deposição de serrapilheira em uma Floresta Ombrófila mista localizada no Sul do estado do Paraná. **Ciência florestal**, Santa Maria, v. 13, n. 1, p. 11-18, 2003.
- FROUFE, L.C.M. **Decomposição de serrapilheira e aporte de nutrientes em plantios puros e consorciados de *Eucalyptus grandis* Maiden, *Pseudosamanea guachapele* Dugand e *Acacia mangium* Wild.** 1999. 73f. Dissertação (Mestrado Ciência do solo – Agronomia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 1999.
- GAMA-RODRIGUES, A.C.; BARROS, N.F.; SANTOS, M.L. Decomposição e liberação de nutrientes do folheto de espécies florestais nativas em plantios puros e mistos no sudeste da Bahia. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, Campinas, v. 27, p. 1021-1031, 2003.
- GISLER, C. V. T. **O uso da serrapilheira na recomposição vegetal em áreas mineradas de bauxita, Poços de Caldas, MG.** 1995. 147f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade de Estadual Paulista, São Paulo, 1995.
- KIMMINS, J. P. **Forest ecology.** New York: Collier Macmillan Canada, 1987. São Paulo: Ed. UNESP, 1993. 184 p.
- KOLM, L.; POGGIANI, F. Ciclagem de nutrientes em povoamentos de *Eucalyptus grandis* submetidos a prática de desbastes progressivos. **Scientia Forestalis**, n. 63, p. 79-93, 2003.
- LEITÃO-FILHO, H.F. **Ecologia da Mata Atlântica em Cubatão.** Campinas: Ed. Unesp : Unicamp, 1993. 92 p.
- 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.** Seropédica: EDUR – UFRRJ, 2002. p. 72-102.
- MARTINS, S.V. ; RODRIGUES, R.R. Produção de serrapilheira em clareiras de uma floresta estacional semidecídua no Município de Campinas, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 22, p. 405-412, 1999.
- MEGURO, M. VINUEZA, G.N.; DELITTI, W.B.C. Ciclagem de Nutrientes na Mata Mesófila Secundária. **Boletim de Botânica**, v. 7, p. 11-81, 1979.
- MOREIRA, P.R. ; SILVA, O.A. Produção de serrapilheira em área reflorestada. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 28, n. 1, p. 49-59, 2004.
- OLIVEIRA, C.A.; MUZZI, M.R.S.; PURCINO, H.A.; MARRIEL, I.E.; SÁ, N.M.H. Decomposition of *Arachis pintoi* and *Hyparrhenia rufa* litters in monoculture and intercropped systems under lowland soil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 9, p. 1089-1095, set. 2003.
- PAGANO, S.N. ; DURIGAN, G. 2000. Aspectos da ciclagem de nutrientes em matas ciliares do oeste do Estado de São Paulo, Brasil. In: Rodrigues, R.R; Leitão Filho H.F. (eds). **São Paulo : matas ciliares : conservação e recuperação.** São Paulo : Editora da USP : Fapesp, p. 109-123.
- POGGIANI, F.; SCHUMACHER, M. Ciclagem de Nutrientes em Florestas Nativas. In: GONÇALVES, J.L.M.; BENEDETTI, V. (Eds.) **Nutrição e Fertilização Florestal.** Piracicaba : IPEF, 2000. p. 287-308.
- REZENDE, J.L.P., GARCIA, Q.S., SCOTTI, M.R., LEITÃO, M.M. Decomposição de folhas de *Dalbergia nigra* e de *Eucalyptus grandis* incubadas em terra de mata e de eucaliptal. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS: DO SUBSTRATO AO SOLO, 3, 1997, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto : SOBRADE : UFV/DEF, 1997. p. 136–143.
- SIQUEIRA, J.O.; FRANCO, A.A. **Biologia do solo: fundamentos e perspectivas.** Brasília : Ministério da Educação, ABEAS : ESAL, FAEPE, 1988. 236p.
- TAUK, S.M. Biodegradação de resíduos orgânicos do solo. **Revista Brasileira de Geociência**, v. 20, n. 1, p. 299-301,

março/dez. 1990.

TEDESCO, M.J.; VOLKWEISS, S.J.; BOHNEN, H. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. 5.ed. Porto Alegre: UFRGS, 1985. 50p.

THOMAS, R.J., ASAKAWA, N.M. Decomposition of leaf litter from tropical forage grasses and legumes. **Soil Biol. Biochem.**, v. 25, n. 10, p. 1351-1361, 1993.

TOLEDO, L.O.; PEREIRA, M.G.; MENEZES, C.E.G. Produção de serrapilheira 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.

WERNECK, M.S.; PEDRALLI, G.; GIESEKE, L.F. Produção de serrapilheira em diferentes graus de perturbação na Estação Ecológica de Trupuí, Ouro Preto, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 24, n. 2, p. 195-198, jun. 2001.