

Aporte de material decíduo e nutrientes para o solo em plantio de eucalipto e floresta secundária

Anderson Ribeiro Diniz^{1,2}, Marcos Gervasio Pereira^{1,2,3}, Arcângelo Loss^{1,3}

¹Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), BR 465, Km 7, CEP 23890-000, Seropédica, RJ, Brasil, andersonribeiro02@gmail.com; gervasio@ufrj.br; arcangeloloss@yahoo.com.br; ²Bolsista CNPq; ³Bolsista FAPERJ

Resumo - Neste trabalho avaliou-se o aporte, a taxa de decomposição e a liberação de nutrientes do material decíduo no período do verão em áreas de floresta secundária e plantio de eucalipto em Redenção da Serra, SP. Foram instalados dez coletores em cada área, para a avaliação do aporte de folheto. Este foi coletado quinzenalmente a partir de dezembro de 2003 durante 75 dias. Parte do folheto foi acondicionado em bolsas de decomposição e distribuídas na superfície das áreas, sendo coletadas quinzenalmente para avaliação. A área com eucalipto apresentou maior aporte de fitomassa, menor constante de decomposição e maior tempo de meia vida. Observou-se maior proporção da fração folhas na área de floresta e de galhos na área de eucalipto. No tempo zero, a área de floresta apresentou maiores acúmulos de N, K, Ca, Mg e P. E na área de eucalipto, verificou-se a sequência de N, Ca, K, Mg e P. Ao final dos 75 dias, a área de eucalipto apresentou maiores teores remanescentes de N, P, K e Ca. Para as condições climáticas de Redenção da Serra, no verão, a área com eucalipto apresentou maior aporte de fitomassa e teores de nutrientes remanescentes quando comparada com a área de floresta.

Termos para indexação: Floresta Atlântica, decomposição, ciclagem de nutrientes.

Deciduous material contribution and soil nutrients in eucalyptus plantations and secondary forest

Abstract - In this study we evaluated the uptake, decomposition and nutrient release of the deciduous material in summer in areas of secondary forest and eucalyptus plantations in Redenção da Serra, SP. Were installed ten collectors in each area to evaluate the contribution of deciduous material (litter). It was collected every 15 days from December 2003 for 75 days. Part of the litter was placed in decomposition bags and distributed in surface areas, being collected every 15 days for evaluation. The area under eucalyptus showed greater intake of dry matter, lower decomposition constant and longer half life. There was a higher proportion of the fraction in the forest leaves and branches on the fraction area of eucalyptus. At time zero, the area of secondary forest showed higher accumulation of N, K, Ca, Mg and P. As for the area of eucalyptus, there was a sequence of N, Ca, K, Mg and P. At the end of 75 days, the area of eucalypt in plantation showed higher percentages of N, P, K and Ca. For the climatic conditions of Redenção da Serra, in summer, the area with eucalyptus showed greater intake of dry matter and nutrient content remaining compared with the area of forest.

Index terms: Atlantic Forest, decomposition, nutrient cycling.

Introdução

A queda das folhas e outros componentes da parte aérea em áreas de florestas naturais e/ou plantios homogêneos de espécies arbóreas forma a serapilheira. Essa deposição constitui um importante mecanismo de transferência de nutrientes da fitomassa vegetal para o solo (Caldeira et al., 2008; Vieira et al., 2009). Este processo pode ocorrer devido à senescência de partes do vegetal, às mudanças metabólicas associadas à fisiologia de cada espécie e, também, por estímulos provenientes do ambiente, tais como fotoperíodo, temperatura,

estresse hídrico, entre outros (Galston & Davies, 1972). Vários fatores afetam a quantidade de material vegetal adicionado ao solo para a formação da serapilheira, destacando-se como preponderantes o clima, o tipo de solo, as características genéticas das plantas, a idade do povoamento florestal e a densidade das plantas (Campos et al., 1999).

Quantidades significativas de nutrientes podem retornar ao solo por meio da queda dos componentes senescentes e sua posterior decomposição. Este mecanismo de deposição tem sido considerado como um

dos principais responsáveis pela ciclagem de nutrientes em ecossistemas de florestas tropicais (Schumacher et al., 2003). Segundo Caldeira et al. (2008), a produção de serapilheira representa o primeiro estágio de transferência de nutrientes e energia da vegetação para o solo, pois a maior parte dos nutrientes absorvidos pelas plantas retorna ao piso florestal por meio da queda de serapilheira ou lavagem foliar.

Em média, florestas tropicais sobre solos de baixa fertilidade aportam cerca de 7,5 Mg ha⁻¹ de matéria seca na forma de resíduos orgânicos formadores da serapilheira, enquanto que em solos de fertilidade média esta produção pode alcançar valores de 10,5 Mg ha⁻¹ (Vitousek & Sanford Júnior, 1986).

A Mata Atlântica, ao longo do processo de colonização e dos ciclos econômicos do nosso país, foi submetida à fragmentação florestal, o que resultou em impactos sobre a biodiversidade e a funcionalidade do ecossistema, bem como a produção e decomposição da serapilheira.

No Brasil, a implantação de vastas áreas de florestas, na grande maioria formadas por espécies do gênero *Eucalyptus*, é consequência da demanda das regiões mais desenvolvidas do país, como matéria-prima necessária para a produção de celulose, chapas, aglomerados, carvão vegetal, móveis e outros (Schumacher & Poggiani 1993). Em plantios de eucalipto, a quantidade, a distribuição relativa e a eficiência de utilização de nutrientes dependem da espécie, da idade, do manejo e das condições edafoclimáticas (Gama-Rodrigues & Barros, 2002). As informações a respeito das quantidades de nutrientes encontradas no solo, na serapilheira e na fitomassa aérea são importantes para a definição de estratégias para manutenção da sua sustentabilidade florestal (Spangenberg et al., 1996).

A ciclagem de nutrientes é fundamental para o conhecimento da estrutura e funcionamento de ecossistemas florestais. Parte do processo de retorno da matéria orgânica e dos nutrientes para o solo florestal se dá por meio da produção de serapilheira, sendo esse considerado o meio mais importante de transferência de elementos essenciais da vegetação para o solo. Qualquer intervenção no processo de deposição da serapilheira, como longos períodos de chuva ou de seca, podem acarretar mudanças na fisionomia da vegetação e, conseqüentemente, afetar a sincronia entre a disponibilidade de nutrientes, advindos da decomposição dos resíduos vegetais e a demanda nutricional das plantas, podendo resultar na perda de nutrientes (Martins & Rodrigues, 1999).

Este trabalho teve como objetivo avaliar o aporte, a decomposição e a liberação de nutrientes do material decíduo em áreas de floresta secundária e plantio de eucalipto e a sua contribuição na fertilidade do solo na Fazenda Boa Vista, Município de Redenção da Serra, SP.

Material e métodos

O trabalho foi desenvolvido na Fazenda Boa Vista, Município de Redenção da Serra, SP (23°18'45''S e 45°33'45''W). O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw. A precipitação média e a temperatura média anual são de 1.227 mm e 23,5 °C. Durante o desenvolvimento do estudo a precipitação foi de 215 mm e temperatura média de 25,6 °C. Foram selecionadas duas áreas: floresta secundária estacional semidecidual e plantio de eucalipto (híbrido de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*), sendo ambas com aproximadamente 30 anos de regeneração e implantação, respectivamente. O solo característico das áreas é um Latossolo Vermelho-Amarelo (Santos et. al., 2006), de fertilidade natural baixa.

Para a condução do estudo foram delimitados talhões de aproximadamente um hectare em cada área, sendo instalados dez coletores cônicos com 0,145 m² de área, para a avaliação do aporte de material decíduo (folheto). Os coletores foram dispostos aleatoriamente no centro do talhão, em espaçamento de 15 cm entre os coletores. A coleta do folheto foi realizada na estação do verão, sendo iniciada no mês de dezembro de 2003 e coletada quinzenalmente até o período total de 75 dias (fevereiro de 2004). Foi considerado como folheto todo material vegetal composto por folhas, cascas, frutos e ramos finos com menos de 1 cm de diâmetro (folheto fino).

Após a coleta, o folheto foi seco em estufa de circulação forçada a 65 °C até atingir peso constante. Em seguida, procedeu-se a estratificação do material em folhas, galhos, flores, sementes, casca e outros, que foram então pesados. Posteriormente, o material foi homogeneizado, sendo retirados 180 g e colocados em bolsas de decomposição para avaliação da taxa de decomposição e liberação de nutrientes.

Em cada área foram colocados 15 bolsas de decomposição sobre a superfície do solo, sendo as coletas (três bolsas de decomposição por tempo de coleta) realizadas aos 15, 30, 45, 60 e 75 dias. Após a essa coleta, o material foi limpo e seco em estufa de circulação forçada (65 °C até peso constante), para a determinação da matéria seca remanescente. Após a

pesagem, o material foi triturado, utilizando moinho tipo Willey, e determinado os teores de N, P, K, Ca e Mg segundo Tedesco et al. (1995). No tempo zero também foi feita a determinação dos macronutrientes N, P, K, Ca e Mg. O conteúdo total e remanescente dos macronutrientes no folheto até os 75 dias após a coleta foram obtidos na multiplicação da fitomassa seca pelo teor dos nutrientes.

Para descrever a decomposição do folheto e a liberação dos macronutrientes, foi utilizado o modelo matemático exponencial descrito por Thomas & Asakawa (1993), do tipo $X = X_0 e^{-kt}$, em que X é a quantidade de folheto seco remanescente após um período de tempo t , em dias; X_0 é a quantidade inicial de folheto seco ou de nutriente; e k é a constante de decomposição do folheto. Com o valor de k , foi calculado o tempo de meia-vida ($T^{1/2} = 0,693/k$) (Olson, 1963; Paul & Clark, 1989), que expressa o período de tempo necessário para que metade do folheto se decomponha ou para que metade dos nutrientes contidos nele seja liberado.

Os dados obtidos de massa seca e conteúdo de nutrientes remanescentes foram submetidos à análise de variância em esquema de parcelas subdivididas no tempo com aplicação do teste F entre os tratamentos. Como se tem apenas dois tratamentos, não é necessária a utilização de teste de médias pois, neste caso, o teste F torna-se conclusivo quando significativo. Para determinação da constante de decomposição (k), do tempo de meia vida ($T^{1/2}$) e da quantidade média de nutriente remanescente (N, P, K, Ca e Mg) em razão da quantidade de matéria seca produzida para cada área, utilizaram-se equações de regressão.

Resultados e discussão

A quantidade de material decíduo (folheto) aportado na área de plantio de eucalipto durante o período de estudo foi superior à área de floresta secundária, sendo verificados valores maiores que $2,4 \text{ Mg ha}^{-1}$ na área com eucalipto e $1,4 \text{ Mg ha}^{-1}$ na área de floresta secundária (Tabela 1). Este padrão, de maior aporte de material no plantio de eucalipto, também foi verificado por Poggiani (1985) e Schumacher (1992), em plantios de *E. saligna* entre 7 e 10 anos de idade, durante o verão, no Município de Pinhal Grande, RS. Em três plantios de *Eucalyptus grandis* com oito anos de idade no norte Fluminense, Cunha et al. (2005) quantificaram um aporte de folheto de $5,63 \text{ Mg ha}^{-1}$ no período de janeiro a dezembro de 2001.

Tabela 1. Massa seca de material decíduo aportado de dezembro de 2003 a março de 2004, na Fazenda Boa Vista, Município de Redenção da Serra, SP.

Tratamentos	Dias após a deposição					
	0	15	30	45	60	75
	Mg ha⁻¹					
Floresta secundária	1,40 b	1,23 b	1,18 b	0,79 b	0,78 b	0,48 b
Eucalipto	2,43 a	2,14 a	1,92 a	1,87 a	1,80 a	1,70 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste F a 5%.

Com relação ao material decíduo aportado na área de floresta secundária, os valores encontrados no estudo são similares aos de Fernandes et al. (2006) que, avaliando o material aportado em uma floresta secundária espontânea, em Seropédica, RJ, encontraram um aporte de $1,57 \text{ Mg ha}^{-1}$ durante o verão. Entretanto, os resultados de aporte vegetal da área de floresta diferem dos encontrados por Vogel et al. (2007) e Menezes (2008), que também trabalharam em áreas de florestas secundárias.

Avaliando a deposição de folheto durante um período de dois anos, em uma floresta estacional decidual em Itaara, RS, Vogel et al. (2007) quantificaram um aporte de $0,9$ e $0,72 \text{ Mg ha}^{-1}$ nos dois verões, durante o período de estudo. Já Menezes (2008) encontrou um aporte de $3,2 \text{ Mg ha}^{-1}$ na estação do verão, em floresta secundária em estágio avançado, em Pinheiral, RJ. As diferenças encontradas podem estar relacionadas com a diversidade vegetal, o clima (precipitação) e a fertilidade do solo de cada uma das áreas avaliadas.

Verifica-se na literatura, de maneira geral, que as quantidades de material aportado para florestas tropicais variam de 4 a $25 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ (Unesco, 1978; Golley et al., 1978; Toledo, 2001). Entretanto, para este estudo, observaram-se valores inferiores a estes na área de floresta secundária.

No material decíduo avaliado nos bolsas de decomposição também se observaram maiores quantidades de massa seca remanescente na área de eucalipto (Tabela 1). Este padrão está relacionado com o maior $T^{1/2}$ (151 dias) encontrado para a fitomassa seca de eucalipto (Tabela 2), o que acarreta em menores velocidades de decomposição do material vegetal quando comparado com a área de floresta secundária onde foi verificado $T^{1/2}$ de 58 dias para a fitomassa seca.

Na área de floresta secundária, observou-se maior contribuição da fração foliar no folheto (valores em torno de 72%) seguida da fração galhos (em torno de 20%), sendo estas as principais componentes do material decíduo (Figura 1).

Tabela 2. Parâmetros dos modelos ajustados aos valores de massa seca, nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio remanescentes, tempo de meia vida ($T^{1/2}$) de cada compartimento e valores de r^2 da floresta secundária e eucalipto.

Áreas	K ⁽¹⁾	T ^{1/2} (2)	r ²
	Massa seca		
Floresta secundária	0,0119 **	58	0,92 **
Eucalipto	0,0046 **	151	0,92 **
Nitrogênio			
Floresta secundária	0,0178 **	39	0,95 **
Eucalipto	0,0122 **	57	0,95 **
Fósforo			
Floresta secundária	0,0215 **	32	0,99 **
Eucalipto	0,0264 **	26	0,98 **
Potássio			
Floresta secundária	0,0887 *	8	0,98 *
Eucalipto	0,0337 *	20	0,82 *
Cálcio			
Floresta secundária	0,0162 **	43	0,92 **
Eucalipto	0,0062 **	112	0,91 **
Magnésio			
Floresta secundária	0,0169 **	41	0,96 **
Eucalipto	0,0203 **	34	0,98 **

⁽¹⁾ Constante de decomposição ($g\ g^{-1}$); ⁽²⁾ Tempo de meia vida (dias); * e ** significativos a 5% e 1% pelo Teste F.

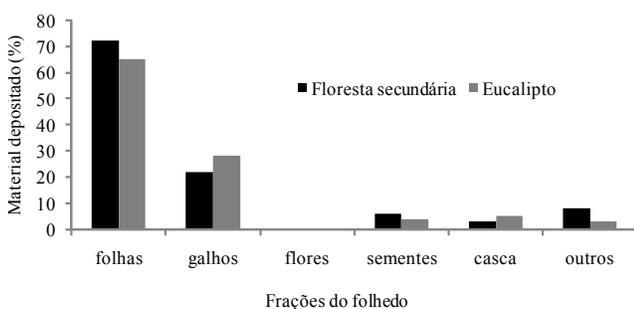


Figura 1. Material decíduo depositado durante o verão nas diferentes áreas de estudo. Os resultados foram expressos como a porcentagem do somatório de todo o material decíduo coletado durante os 75 dias de estudo.

Os valores das contribuições das frações do folheto da floresta secundária são corroborados pelos resultados de Fernandes et al. (2006) que, em uma floresta secundária

em Seropédica, RJ, verificaram que as frações folhas e galhos contribuíram com 62% e 23%, respectivamente, na composição do folheto. Em outro estudo sobre a composição das frações do folheto, Barbosa & Faria (2006), estudando uma floresta secundária de 40 anos na Reserva Biológica de Poço das Antas, RJ, verificaram uma contribuição da fração foliar de 72% e para fração galhos de 18%.

Assim como verificado para a área de floresta secundária, na área de floresta de *Eucalyptus*, também se observou maior contribuição da fração foliar no folheto entre 65%, e galhos entre 27%, como os principais componentes do material decíduo (Figura 1). Os valores do aporte de folheto encontrados neste estudo são concordantes com os encontrados por Corrêa Neto et al. (2001). Estes, avaliando o aporte de folheto em um plantio de *Eucalyptus grandis* com 40 anos na Floresta Nacional Mário Xavier, Seropédica, RJ, verificaram que a fração folhas contribuiu com 61%, e a fração galhos com 18% do total do material aportado.

Com relação ao tempo de meia vida da massa seca (folheto) aportada na área de plantio de eucalipto, observou-se o maior tempo (151 dias) em relação à floresta secundária (58 dias) (Tabela 2). O maior tempo de meia vida para o material decíduo de eucalipto está associado à maior proporção de galhos em relação às folhas (65% a 27%). Já na área de floresta, esta proporção é de 72% a 20%. Mesmo galhos finos devem ter uma decomposição mais lenta do que folhas, imprimindo um maior tempo de meia vida na área de eucalipto quando comparado com a área de floresta.

Além do padrão descrito anteriormente, o maior tempo de meia vida para o material de eucalipto pode estar associado, segundo Swift et al. (1979), ao maior teor de polifenóis e lignina na sua constituição, além da maior relação C:N apresentada por este material, dificultando a ação dos agentes decompositores e, com isso, aumentando o tempo de permanência dos nutrientes no material vegetal.

Na área da floresta secundária, o menor tempo de meia vida do material aportado, além de ser decorrente da maior proporção de folhas quando comparada com a área de eucalipto, também pode ser decorrente da presença de leguminosas arbóreas na área, que adicionam material com maiores teores de N (Tabela 3, tempo zero), conferindo uma mais fácil degradabilidade (Balieiro et al., 2004; Araújo et al., 2006; Fernandes et al., 2006; Menezes, 2008).

Na área de plantio de eucalipto verificou-se maior tempo de meia vida para a liberação dos macronutrientes N, K e Ca, sendo estes de 57, 20 e 112 dias, respectivamente, quando comparado com a área de floresta secundária, que apresentou valores de $T^{1/2}$ de 39, 8 e 43 dias, respectivamente, para N, K e Ca. Este padrão é decorrente do maior tempo de meia vida da massa seca verificado na área de eucalipto. Na área de floresta secundária observou-se maior tempo de meia vida dos macronutrientes Mg e P, sendo de 41 e 32 dias, respectivamente, e na área de eucalipto, 34 e 26 dias, respectivamente para Mg e P (Tabela 2).

Os valores de $T^{1/2}$ para N e P encontrados neste estudo são superiores aos observados por Fernandes et al. (2006), em que os autores encontraram valores de meia vida para o N = 10 dias e para o P = 19 dias, em áreas de floresta secundária em Seropédica, RJ.

O potássio apresentou os menores valores de $T^{1/2}$ quando comparado com os demais nutrientes, independente das áreas estudadas (Tabela 2). A lixiviação seria um dos principais mecanismos de transferência deste elemento para o solo, uma vez que ele não é componente estrutural de qualquer composto das plantas e a sua mineralização não seria um pré-requisito para sua liberação (Gama-Rodrigues & Barros, 2002; Costa et al., 2005).

Em relação aos teores de macronutrientes no tempo zero, verificaram-se maiores valores na área de floresta secundária para N e K. Os teores de Ca, P e Mg apresentaram-se superiores na área de eucalipto (Tabela 3).

Dos nutrientes remanescentes na fitomassa seca do folheto após 75 dias de alocação, o N e o Ca foram os elementos mais representativos, tanto na área de floresta secundária como no plantio de eucalipto (Tabela 3).

Na área de floresta secundária foi observado maior conteúdo de nitrogênio remanescente em comparação à área de plantio de eucalipto nos primeiros 30 dias de avaliação. A partir deste período, houve uma inversão no padrão de liberação de N, sendo os maiores valores verificados na área de plantio de eucalipto aos 75 dias. Este padrão é decorrente da presença de leguminosas arbóreas na área de floresta secundária, acarretando em uma maior velocidade de decomposição da massa seca (Tabela 2) e maior liberação de N até os 75 dias (Tabela 3). Estes resultados são similares aos de Fernandes et al. (2006) que avaliaram o conteúdo de nitrogênio na matéria seca de uma floresta secundária, sendo encontrados menores valores de N na matéria seca devido à presença de leguminosas arbóreas na área.

Tabela 3. Nutrientes remanescentes na massa seca da folheto dos bolsos de decomposição, até 75 dias após serem alocados no campo.

Áreas	Dias após a coleta das bolsas de decomposição					
	0	15	30	45	60	75
kg ha⁻¹						
Nitrogênio						
Floresta secundária	18,12 a	12,87 ^{ns}	12,26 a	7,91 ^{ns}	7,15 ^{ns}	3,15 b
Eucalipto	15,14 b	13,04 ^{ns}	9,22 b	8,05 ^{ns}	7,38 ^{ns}	6,81a
Fósforo						
Floresta secundária	1,68 b	1,23 b	0,94 b	0,55 b	0,55 ^{ns}	0,28 b
Eucalipto	4,37 a	2,56 a	2,49 a	1,31 a	0,90 ^{ns}	0,85 a
Potássio						
Floresta secundária	9,41 a	1,98 b	1,29 b	0,63 b	0,60 b	0,38 b
Eucalipto	7,77 b	2,56 a	2,30 a	2,24 a	1,80 a	1,19 a
Cálcio						
Floresta secundária	2,80 b	3,46 b	2,83 b	1,59 b	1,41 b	0,90 b
Eucalipto	9,23 a	8,33 a	6,72 a	6,55 a	6,30 a	5,96 a
Magnésio						
Floresta secundária	2,24 b	1,60 b	1,41 b	0,11 ^{ns}	0,91 ^{ns}	0,43 ^{ns}
Eucalipto	2,91 a	2,35 a	1,79 a	0,10 ^{ns}	0,81 ^{ns}	0,70 ^{ns}

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste F a 5%. ns= não significativo pelo teste F a 5%.

Para a área de eucalipto, os maiores teores de N ao final do período do estudo (Tabela 3) ocorrem possivelmente pela maior relação C/N (Monteiro & Gama-Rodrigues, 2004) e ao maior tempo de meia vida do material aportado nesta área (Tabela 2), acarretando uma decomposição e mineralização mais brandas no material decíduo do eucalipto.

Avaliando a ciclagem e o balanço de nutrientes em povoamentos de *Eucalyptus grandis*, *E. camaldulensis* e *E. pellita* com idade de seis anos, na região Norte Fluminense, Zaia & Gama-Rodrigues (2004) verificaram que a ordem de acumulação de nutrientes nos povoamentos foi $Ca > N > K > Mg > P$. Estes resultados são similares aos observados neste estudo, verificando-se apenas uma inversão na posição de Ca e N.

Entre as áreas avaliadas, na área de plantio de eucalipto observaram-se maiores teores de P, K, Ca e Mg remanescentes em todas as épocas de avaliação, com destaque para o Ca, que apresentou uma liberação gradativa ao longo do período do estudo, sendo que aos 75 dias ainda se verificava 64% ($5,96 \text{ kg ha}^{-1}$) de seu teor na massa seca remanescente (Tabela 3).

Para o nitrogênio, na área de eucalipto, aos 75 dias, ainda restavam 45% do nitrogênio aportado. Já para a área de floresta, verificavam-se apenas 17%. O potássio na área de floresta, aos 75 dias, apresentava apenas 4% de seu teor na massa seca remanescente, ocorrendo 96% de mineralização, contra 84,7% da floresta de eucalipto. Já para o fósforo, a taxa de mineralização foi similar para ambas as áreas, com 83,3% para a área de floresta secundária e 80,5% para a área de eucalipto. O plantio de eucalipto, em relação ao cálcio, apresentou menores valores de mineralização (35,4%) do que a floresta secundária (67,8%). Os valores de mineralização do magnésio foram aparentemente similares entre as áreas, com 76% para a área de eucalipto e 80,8% para a área de floresta secundária.

O potássio apresentou menor conteúdo nas bolsas de decomposição na floresta secundária em relação à floresta de eucalipto a partir dos 15 dias até os 75 dias de avaliação (Tabela 3). O maior teor de K na matéria seca do eucalipto é explicado pela menor taxa de decomposição deste material, pois este apresenta maior $T^{1/2}$ (20 dias) (Tabela 2). Como a floresta secundária possui menor taxa de decomposição ($T^{1/2} = 8$ dias) e por se tratar da estação do verão, com maiores índices de pluviosidade, estes fatores favoreceram o processo de lixiviação deste elemento, acarretando em menores teores (Arcova & Cicco, 1987).

De maneira geral, a rápida liberação de K ocorrida nos primeiros dias de decomposição indica que a lixiviação seria um dos principais mecanismos de transferência de K para o solo, uma vez que ele não é componente estrutural de qualquer composto das plantas e a mineralização não é um pré-requisito para sua liberação (Gama-Rodrigues & Barros, 2002; Costa et al., 2005). Por outro lado, certa quantidade de N e P rapidamente liberados no estágio inicial de decomposição dos resíduos vegetais estaria associada à perda de frações desses nutrientes solúveis em água (Giacomini et al., 2003; Gama-Rodrigues et al., 2007).

Conclusões

Para as condições climáticas do Município de Redenção da Serra, SP, na estação do verão, a área com plantio de eucalipto apresentou maior aporte de fitomassa seca quando comparada com a área de floresta secundária.

Quanto à decomposição, na área de eucalipto verificou-se menor constante de decomposição e, conseqüentemente, maior tempo de meia vida quando comparada com a área de floresta secundária.

A área de eucalipto apresentou maiores teores remanescentes de N, P, K e Ca quando comparada com a área de floresta secundária.

Agradecimentos

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e ao Laboratório de Gênese e Classificação de Solos.

Referências

- ARAÚJO, R. S.; PIÑA RODRIGUES, F. C. M.; MACHADO, M. R.; PEREIRA M. G.; FRAZÃO, F. J. Aporte de serrapilheira e nutrientes ao solo em três modelos de revegetação na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, RJ. **Floresta e Ambiente**, v. 12, p. 15-21, 2006.
- ARCOVA, F. C. S.; CICCIO, V. Fluxo de nutrientes através da precipitação interna e escoamento pelo tronco em floresta natural secundária no Parque Estadual da Serra do Mar Núcleo Cunha - SP. **Boletim Técnico Instituto Florestal**, v. 41, p. 37-58, 1987.
- BALIEIRO, F. C.; FRANCO, A. A.; PEREIRA, M. G.; CAMPELLO, E. F. C.; DIAS, L. E.; FARIA, S. M.; ALVES, B. J. R. Dinâmica da serapilheira e transferência de nitrogênio ao solo, em plantios de *Pseudosamanea guachapele* e *Eucalyptus grandis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, p. 597-601, 2004.

- BARBOSA, J. H. C.; FARIA, S. M. Aporte de Serrapilheira ao Solo em Estágios Sucessionais Florestais na Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, v. 57, p. 461-476, 2006.
- CALDEIRA, M. V. W.; VITORINO, M. D.; SCHAAT, S. S.; MORAES, E.; BALBINOT, R.; Quantificação de Serrapilheira e de Nutrientes em uma Floresta Ombrófila Densa. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 29, p. 53-68, 2008.
- CAMPOS, M. L.; MARCHI, G.; LIMA, D. M.; SILVA, C. A. Ciclagem de Nutrientes em Florestas e Pastagens. **Boletim Agropecuário**, n. 65, p. 1-61, 1999.
- CORRÊA NETO, T. A.; MARCOS GERVASIO PEREIRA, M. P.; CORREA, M. E. F.; ANJOS, L. H. C. Deposição de serrapilheira e mesofauna edáfica em áreas de eucalipto e floresta secundária. **Floresta e Ambiente**, v. 8, p. 70-75, 2001.
- COSTA, G. S.; GAMA-RODRIGUES, A. C.; CUNHA, G. M. Decomposição e liberação de nutrientes da serrapilheira foliar em povoamentos de *Eucalyptus grandis* no norte fluminense. **Revista Árvore**, v. 29, p. 563-570, 2005.
- CUNHA, G. M.; GAMA-RODRIGUES, A. C.; COSTA, G. S. Ciclagem de Nutrientes em *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden no Norte Fluminense. **Revista Árvore**, v. 29, p. 353-363, 2005.
- 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, p.163-175, 2006.
- GALSTON, A. W.; DAVIES, P. J. **Mecanismo de controle no desenvolvimento vegetal**. São Paulo: USP, 1972. 171 p.
- GAMA-RODRIGUES, A. C.; GAMA-RODRIGUES, E. F.; BRITO, E. C. Decomposição e liberação de nutrientes de resíduos culturais de plantas de cobertura em Argissolo Vermelho-Amarelo na região noroeste fluminense-RJ. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, p. 1421-1428, 2007.
- GAMA-RODRIGUES, A.C.; BARROS, N. F. Ciclagem de nutrientes em floresta natural e em plantios de eucalipto e de dandá no sudeste da Bahia, Brasil. **Revista Árvore**, v.26, p.193-207, 2002.
- GIACOMINI, S. J.; AITA, C.; HÜBNER, A. P.; LUNKES, A.; GUIDINI, E.; AMARAL, E. B. Liberação de fósforo e potássio durante a decomposição de resíduos culturais em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, p. 1097-1104, 2003.
- GOLLEY, F. B.; MC GINNIS, J. T.; CLEMENTS, R. G.; CHILD, G. L.; DUEVE, M. S. **Ciclagem de minerais em um ecossistema de floresta tropical úmida**. São Paulo, Pedagógica e Universitária, 1978. 256 p.
- MARTINS, S. V.; RODRIGUES, R. R. Produção de serrapilheira em clareiras de uma floresta estacional semidecidual no município de Campinas, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 22, p. 405-412, 1999.
- MENEZES, C. E. G. **Integridade de Paisagem, Manejo e Atributos do Solo no Médio Vale do Paraíba do Sul, Pinheiral-RJ**. 2008. 175 f. Tese (Agronomia em Ciência do Solo) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.
- MONTEIRO, M. T.; GAMA-RODRIGUES, E. F. Carbono, Nitrogênio e Atividade da Fitomassamicrobiana em diferentes estruturas de serrapilheira de uma Floresta Natural. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, p. 819-826, 2004.
- OLSON, T. S. Energy storage and the balance of producers and consumers in ecological systems. **Ecology**, v. 44, p. 322-331, 1963.
- PAUL, E. A.; CLARK, F. E. **Soil microbiology and biochemistry**. San Diego, Academic Press. 1989. 275 p.
- POGGIANI, F. **Ciclagem de nutrientes em ecossistemas de plantações florestais de Eucalyptus e Pinus; implicações silviculturais**. 1985. 211 f. Tese (Livre-Docência) - Departamento de Silvicultura, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- SANTOS, H. G. JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. ; OLIVEIRA, V. A.; OLIVEIRA, J. B. ;COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.
- SCHUMACHER, M. V.; POGGIANI, F. Produção de Fitomassa e Remoção de Nutrientes em Povoamentos de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh, *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden E *Eucalyptus torelliana* F. Muell, Plantados em Anhembi, SP. **Ciência Florestal**, v. 3, p. 21-34, 1993.
- SCHUMACHER, M. V. **Aspectos da ciclagem de nutrientes e do microclima em talhões de Eucalyptus camaldulensis Dehnh, Eucalyptus grandis Hill ex Maiden e Eucalyptus torelliana F.Muell**. 1992. 104 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- SCHUMACHER, M. V.; BRUN, E. J.; RODRIGUES, L. M.; SANTOS, E. M. Retorno de nutrientes via deposição de serrapilheira em um povoamento de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Árvore**, v. 27, p. 791-798, 2003.
- SPANGENBERG, A.; GRIMM, U.; SILVA, J. R. S.; FULSTER, H. Nutrient store and export rates of *Eucalyptus urograndis* plantations in eastern Amazonia (Jari). **Forestry Ecology and Management**, v. 80, p. 225-234, 1996.
- SWIFT, M. J.; HEAL, O.W.; ANDERSON, J. M. **The influence of resource quality on decomposition processes**. In: DECOMPOSITION in terrestrial ecosystems. Berkeley, University of California Press, 1979. p. 118-166.
- TEDESCO, M. J VOLKWEISS, S.J.; BOHNEN, H **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2.ed. Porto Alegre: Departamento de Solos da UFRGS, 1995. 174 p.
- THOMAS, R. J.; ASAKAWA, N. M. Decomposition of leaf litter from tropical forage grasses and legumes. **Soil Biology Biochemistry**, v. 23, p.1351-1361, 1993.
- TOLEDO, L. O. **Influência da cobertura vegetal na ciclagem de nutrientes e na fauna edáfica em áreas de floresta secundária no município de Pinheiral-RJ**. Seropédica, RJ, 2001. 50 p.

Monografia (Engenharia Florestal) Universidade Federal Rural de Rio de Janeiro. UNESCO (Paris, França). **Tropical forest ecosystems**. A state of knowledge. Paris, UNEP/FAO. (Natural Resources Research, 14). 1978. p. 233-88.

VOGEL, H. L. M.; SCHUMACHER, M. V.; TRÚBY, P. VUADEN, E. Avaliação da Devolução de Folheto em uma Floresta Estacional Decidual em Itaara, RS, Brasil. **Ciência Florestal**, v. 17, p. 187-196, 2007.

VIEIRA, J.; TEIXEIRA, M. B.; LOSS, A.; LIMA, E.; ZONTA, E. Produção de Folheto e Retorno de Nutrientes ao Solo pela Espécie *Eucalyptus urograndis*. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, p.40-43, 2009.

VITOUSEK, P. M.; SANFORD JÚNIOR, R. L. Nutrient cycling in moist tropical forest. **Annual Review on Ecology Systematics**, v. 17, p. 137-167, 1986.

ZAIA, F. C.; GAMA-RODRIGUES, A. C. Ciclagem e Balanço de Nutrientes em Povoamentos de Eucalipto na Região Norte Fluminense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, p. 843-852, 2004.

Recebido em 20 de julho de 2010 e aprovado em 08 de fevereiro de 2010