

Retorno ao Solo de Nutrientes de Serrapilheira de *Eucalyptus cloeziana* no Cerrado do Distrito Federal





Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Cerrados
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

ISSN 1676-918X

Setembro, 2003

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 91

Retorno ao Solo de Nutrientes de Serrapilheira de *Eucalyptus cloeziana* no Cerrado do Distrito Federal

José Teodoro de Melo
Dimas Vital Siqueira Resck

Planaltina, DF
2003

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Cerrados

BR 020, Km 18, Rod. Brasília/Fortaleza

Caixa Postal 08223

CEP 73310-970 Planaltina - DF

Fone: (61) 388-9898

Fax: (61) 388-9879

http://www.cpac.embrapa.br

sac@cpac.embrapa.br

Comitê de Publicações

Presidente: *Dimas Vital Siqueira Resck*

Editor Técnico: *Carlos Roberto Spehar*

Secretária-Executiva: *Nilda Maria da Cunha Sette*

Supervisão editorial: *Jaime Arbués Carneiro*

Revisão de texto: *Jaime Arbués Carneiro*

Normalização bibliográfica: *Rosângela Lacerda de Castro*

Capa: *Leila Sandra Gomes Alencar*

Editoração eletrônica: *Leila Sandra Gomes Alencar*

Impressão e acabamento: *Divino Batista de Souza*
Jaime Arbués Carneiro

Impresso no Serviço Gráfico da Embrapa Cerrados

1ª edição

1ª impressão (2003): tiragem 100 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação.
Embrapa Cerrados.

M528r Melo, José Teodoro de.

Retorno ao solo de nutrientes de serrapilheira de *Eucalyptus cloeziana* no Cerrado do Distrito Federal / José Teodoro de Melo, Dimas Vital Siqueira Resck. – Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2003.

16 p. — (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Cerrados, ISSN 1676-918X ; 91)

1. Solo - fertilidade. 2. Nutriente - ciclagem. 3. Solo - Cerrado.
4. Solo - nutriente. I. Resck, Dimas Vital Siqueira. II. Título. III. Série.

631.422 - CDD 21

© Embrapa 2003

Sumário

Introdução	7
Material e Métodos	7
Resultados e discussão	8
Conclusões	14
Referências Bibliográficas	14

Retorno ao Solo de Nutrientes de Serrapilheira de *Eucalyptus cloeziana* no Cerrado do Distrito Federal

*José Teodoro de Melo*¹

*Dimas Vital Siqueira Resck*²

Resumo – o objetivo deste trabalho foi comparar procedências de *Eucalyptus cloeziana* quanto à queda de serrapilheira e aos nutrientes potencialmente retornáveis ao solo por essa via no Cerrado, em Planaltina-DF. O experimento foi implantado em um Latossolo Vermelho, argiloso, distrófico a uma altitude de 1000 m. As procedências avaliadas foram: 11008 de Coomingleh; 11666 de Cooktown e 11949 de Fraser Island, todas de Queensland, Austrália. No centro das parcelas de 7 x 7 plantas colocaram-se coletores de 1 x 1 m, ao nível do solo. De setembro de 1995 a agosto de 2000, mensalmente, o material foi recolhido e separado em folhas, galhos, frutos e casca e determinado a matéria seca. Antes da separação retirava-se uma amostra do material para determinação dos teores de nutrientes e carbono orgânico. As procedências avaliadas apresentaram comportamento semelhante quanto à queda mensal de folhas, porém com variações na quantidade. Houve aumento na queda de galhos de junho a outubro, período que compreende parte da estação seca e início do período chuvoso. As folhas formam a maior parte da serrapilheira seguido por galhos, frutos e casca. Os teores de nutrientes, a velocidade de decomposição e o tempo de residência da serrapilheira não dependem da procedência.

Termos para indexação: ciclagem de nutrientes, matéria orgânica, carbono orgânico, reflorestamento.

¹ Eng. Florest., D.Sc., Embrapa Cerrados, teodoro@cpac.embrapa.br

² Eng. Agrôn., Ph.D., Embrapa Cerrados, dvsresck@cpac.embrapa.br

The Return to the Soil of Nutrients from *Eucalyptus Cloeziana* Litter in the Savannah of the Federal District

Abstract – *the objective of this study was to compare provenances of Eucalyptus cloeziana for litter fall and the return of nutrients by litter fall in the planting at Planaltina – DF. The planting took place in an area at 1000 m of altitude. The soil was a clay, distrofic Red Latossol. The provenances evaluated were 11008 from Coomingleh; 11666 from Cooktown, 11949 from Fraser Island, Queensland, Australia. In the center of the plots, formed by 7 x 7 plants, 1 m x 1 m collectors were placed, at ground level. From September 1995 to August 2000, on a monthly basis, the litter fall found in the collectors was removed and separated into leaves, branches, fruits and bark for the evaluation of the dry matter. Before separation, a sample of the material was removed to determine the nutrient and organic carbon contents. The evaluated provenances were similar in the monthly leaves fall, but presented variation in quantity. There was an increase in branches fall from June (end of dry season) to October (start of rainy season) in the region. The leaves form most of the litter followed by branches, fruits and barks. The nutrient's content, rate of decomposition and the time of decomposition of the litter does not depend on the provenance.*

Index terms: nutrients cycling, organic matter, organic carbon, forestry.

Introdução

O reflorestamento ocorre muitas vezes nos solos de menor fertilidade ficando os mais férteis reservados às atividades agropecuárias. O uso de fertilizantes em reflorestamento, geralmente, é na época do plantio, quase sempre na cova. Por isso a ciclagem desses nutrientes assume grande importância nos reflorestamentos.

A ciclagem de nutrientes refere-se à transferência dos minerais acumulados na biomassa vegetal para o solo, principalmente, através da queda de resíduos da parte aérea que irá formar a serrapilheira e de sua posterior decomposição, sendo reabsorvidos pela planta ou por outros organismos do sistema ([Fassebender, 1993](#); [Gama-Rodrigues, 1997](#); [Barbosa, 2000](#)). A porcentagem de restituição por essa via varia com a espécie, local e idade do povoamento ([Haag, 1985](#)). Diferenças no comportamento nutricional entre espécies florestais têm sido observadas quanto à habilidade de absorção e quanto à utilização de nutrientes através do ciclo biogeoquímico ([Vetorazzo et al., 1993](#)). Em estudo realizado por [Silva \(1983\)](#), em vegetação natural de Cerrado, a queda de serrapilheira foi maior na época seca, atingindo 401 kg/ha em agosto, e menor no período chuvoso, chegando a 64 kg/ha em janeiro, entretanto, [Chiaranda et al., \(1983\)](#) verificaram que a deposição de serrapilheira pela bracinga e pelo *Eucalyptus viminalis* aumenta nos meses mais quentes e úmidos do ano. Os maiores teores de Al, Ca e Mg ocorreram na época seca e os de K e P em outubro, já no período chuvoso. A taxa de decomposição se deve a alguns fatores como: baixa concentração de nutrientes, alto teor de ligninas nas folhas, baixa atividade da fauna e outros que agem em sua redução ([Anderson & Swift, 1983](#)), porém nenhum, explica completamente o processo de decomposição.

O objetivo deste trabalho foi determinar a queda de serrapilheira e a quantidade de nutrientes potencialmente retornáveis ao solo por essa via em um povoamento de *Eucalyptus cloeziana* no Cerrado, em Planaltina-DF.

Material e Métodos

Realizou-se o estudo em um ensaio de espécies e procedências de *Eucalyptus cloeziana* com 16 anos de idade, localizado no campo experimental da Embrapa Cerrados em Planaltina – DF (15° 39' 36" Latitude Sul e 47° 44' 24" Longitude Oeste). A área, localizada a 1000 m de altitude, é de relevo plano a suavemente ondulado. O solo é Latossolo Vermelho, argiloso (52% de argila,

13% de silte, 3% de areia grossa e 25% de areia fina) e distrófico. A adubação por ocasião do plantio foi 40 g de sulfato de amônio, 60 g de superfosfato triplo, 20 g de cloreto de potássio, 2 g de sulfato de zinco, 3 g de bórax e 500 g de calcário dolomítico por cova de 20 x 20 x cm. No centro das parcelas constituídas por 7 x 7 plantas (49 indivíduos no espaçamento 3 x 2 m), foram instalados coletores de 1,0 x 1,0 m, ao nível do solo, para avaliar a queda de serrapilheira. No período de setembro de 1995 a agosto de 2000, mensalmente, o material depositado era recolhido e separado em folhas, galhos e frutos, a seguir, colocado em estufa a 65 °C até peso constante para determinação da matéria seca. Para a serrapilheira foram determinados os teores de macro e micronutrientes e carbono orgânico. Os nutrientes foram extraídos por digestão úmida com ácido perclórico ([Adler & Wilcox, 1985](#)) e os elementos determinados pelo plasma. O carbono orgânico foi determinado pelo método de Walkley & Black ([Embrapa, 1997](#)).

Em julho de 2000 em cada parcela foi determinada a quantidade de serrapilheira acumulada no solo ao longo dos anos de implantação do povoamento coletando-se uma amostra de um metro quadrado. Determinou-se ainda o coeficiente k que indica a velocidade de decomposição e o tempo médio de renovação da serrapilheira acumulada t_r ($t_r = 1/k$) (Anderson & Swift, 1983) citados por [Andrade et al. \(2000\)](#).

As procedências avaliadas foram: 11008 de Coomnglah, 11666 de Cooktown e 11949 de Fraser Island, todas de Queensland. O delineamento experimental foi blocos ao acaso com três tratamentos (procedências) e quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância. As médias foram comparadas usando-se o teste de Tukey ($p < 0,05$).

Resultados e discussão

As procedências avaliadas apresentaram comportamento semelhante quanto à queda mensal de folhas, porém com variações na quantidade ([Figura 1](#)). Em novembro a queda de folhas atingiu os menores valores com cerca de 265 kg ha⁻¹ para as três procedências avaliadas. A procedência 11666 retornou maior quantidade de folhas (812 kg ha⁻¹) em agosto, a procedência 11949 em janeiro (578 kg ha⁻¹) e a procedência 11008 em abril (722 kg ha⁻¹). A queda de folhas parece não estar correlacionada com temperatura e com déficit hídrico, contrariando os resultados obtidos por [Chiaranda et al. \(1983\)](#) para *Eucalyptus viminalis*, por [Kolm & Poggiani \(2003\)](#) para *Eucalyptus grandis* e por [Souza &](#)

[Davide \(2001\)](#) para *Eucalyptus saligna* que observaram maior formação de serrapilheira nos meses mais quentes e úmidos do ano. Porém ressalta-se que são espécies e locais diferentes dos que foram aqui estudados e que podem influenciar a formação de serrapilheira.

Houve aumento na queda de galhos de junho a outubro, período que compreende parte da estação seca e início do período chuvoso ([Figura 2](#)). A fração lenhosa tem sido considerada a mais variável dos componentes que formam a serrapilheira (Proctor, 1983), citado por [Morellato, \(1992\)](#). A queda de galhos parece estar relacionada ao período seco. Resultados semelhantes foram observados por [Lawrence & Foster \(2002\)](#) para florestas do sul do México quando houve um aumento na queda de galhos no período seco.

A queda de frutos variou muito de mês para mês não havendo correlação com os fenômenos climáticos ([Figura 3](#)). Os maiores valores foram em fevereiro atingindo 109, 93 e 79 kg ha⁻¹ para as procedências 11949, 11008 e 11666. A ausência de queda de frutos em vários meses do ano, provavelmente, deve-se a sazonalidade da frutificação ou à dimensão dos coletores, talvez não muito apropriada para essa fração, visto que a pequena área de captação pode não ser adequado para coleta de galhos e frutos, que pelas dimensões e peso não se distribuem igualmente pela área.

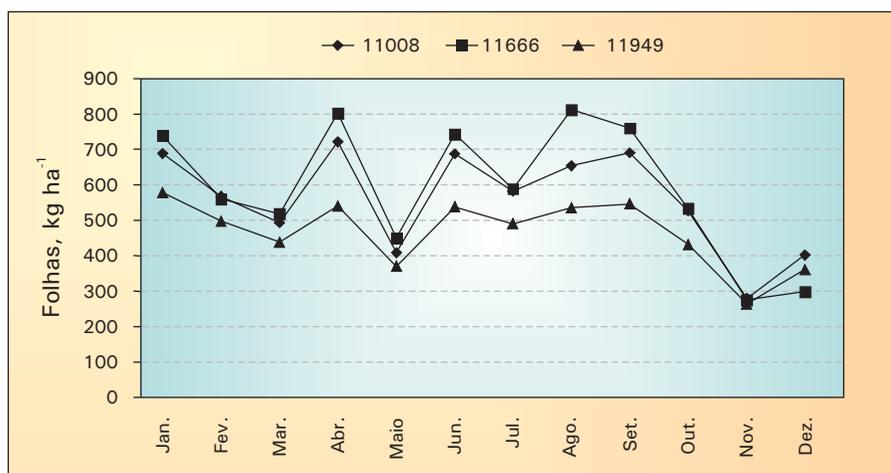


Figura 1. Média anual da queda de folhas de 1995 a 2000 de procedências de *Eucalyptus cloeziana* em Latossolo Vermelho distrófico, em Planaltina - DF.

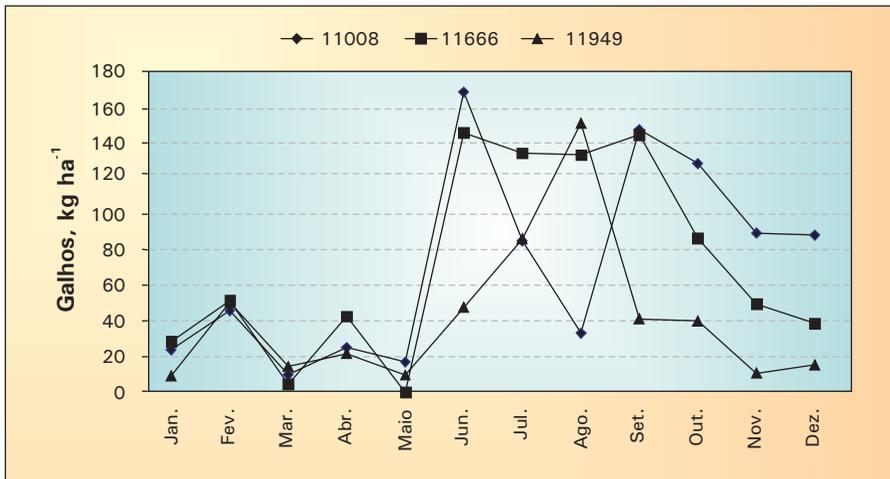


Figura 2. Média anual da queda de galhos de 1995 a 2000 de procedências de *Eucalyptus cloeziana* em Latossolo Vermelho distrófico, em Planaltina - DF.

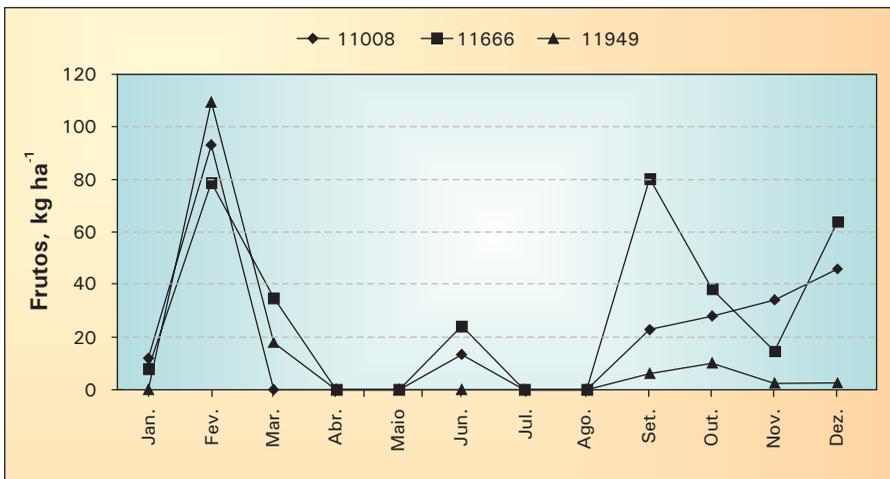


Figura 3 Média anual da queda de frutos de 1995 a 2000 de procedências de *Eucalyptus cloeziana* em Latossolo Vermelho distrófico, em Planaltina - DF.

A queda anual de casca não mostrou qualquer relação com fenômenos climáticos (Figura 4). Os maiores valores foram 35, 26 e 21 kg ha⁻¹ em junho, março e fevereiro para as procedências 11949, 11666 e 11008. A ausência de queda de casca em vários meses do ano, provavelmente, deve-se às características da própria casca do *Eucalyptus cloeziana* que se desprende em pequenas placas e tende a cair junto ao tronco, dificultando a coleta pelos coletores.

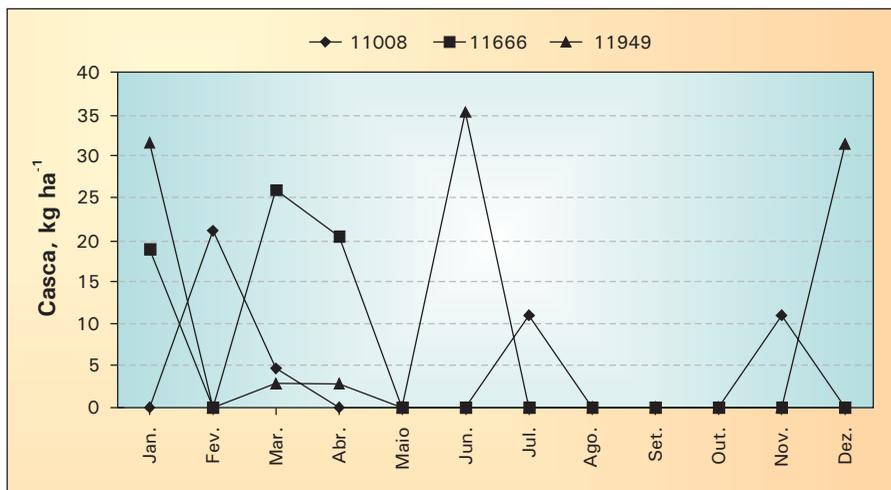


Figura 4. Média anual da queda de casca de 1995 a 2000 de procedências de *Eucalyptus cloeziana* instaladas em Latossolo Vermelho distrófico, em Planaltina - DF.

A serrapilheira produzida desde 1995 até 2000 foi constituída, principalmente, por folhas que representaram mais de 75% do total depositado no solo; seguidas por galhos, com cerca de 13% a 17%; frutos, com cerca de 5% a 9%; e casca, de 0,5% a 4% (Tabela 1). Estudos realizados em florestas tropicais também constataram maior participação das folhas na formação da serrapilheira com cerca de 70% (Morellato, 1992); em área de Cerrado a participação é de cerca 85% (Silva, 1983) e em Cerradão de 76% (Peres et al., 1983).

De acordo com Collins (1977), a coleta de serrapilheira pode apresentar falhas e salienta que os galhos, principalmente os grandes, podem não atingir os coletores, subestimando a quantidade total e a estimativa da queda ao longo do tempo. Esse fator pode ter elevado o coeficiente de variação para galhos, frutos e casca.

O coeficiente k não variou entre as procedências mostrando que a velocidade de decomposição não varia entre as procedências. Os valores de k estão abaixo daqueles observados por [Morelato \(1992\)](#), cerca de 1,3, em florestas tropicais do Estado de São Paulo. O tempo médio de residência da serrapilheira t_r foi acima de 3,5 anos indicando baixa taxa de decomposição. O tempo médio de residência varia entre os tipos de floresta. Valores menores que um são observados nas florestas tropicais decíduas e semidecíduas de folhosas, valores entre 4 e 20 anos ocorrem nas florestas temperadas e de 60 anos nas florestas situadas nas regiões boreais ([Vogt et al., 1986](#)).

Tabela 1. Deposição média anual 1995 a 2000 de folhas, galhos, frutos e casca, coeficiente de decomposição (k) e tempo médio de residência da serrapilheira (t_r) de procedências de *Eucalyptus cloeziana* em Latossolo Vermelho distrófico, em Planaltina - DF.

Procedência	kg ha ⁻¹ ano ⁻¹					K	t_r
	Folhas	Galhos	Frutos	Casca	Total		
11666	5587 a (75,9)	1017 a (13,8)	649 a (8,8)	106 a (1,4)	7359 a	0,65 a	1,54 a
11008	5511 a (75,3)	1254 a (17,1)	508 ab (6,9)	46 a (0,6)	7319 a	0,58 a	1,72 a
11949	4845 a (80,3)	771 a (12,8)	283 b (4,7)	134 a (3,7)	6033 a	0,55 a	1,81 a
CV (%)	7,0	35,6	23,8	97,5			

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

Não houve diferenças significativas nos teores de macronutrientes na serrapilheira. Os valores médios foram de 5,37; 0,25; 1,89; 3,60; 1,43 e 0,38 g kg⁻¹ para N P, K, Ca Mg e S. Os valores encontrados são menores que o observado por [Kolm & Poggiani \(2003\)](#) para *Eucalyptus grandis*, exceto K.

As três procedências avaliadas não apresentaram diferenças significativas nos teores de micronutrientes e de carbono orgânico na serrapilheira. Os valores médios foram de 4,86; 870; 5,0; e 132 mg kg⁻¹ para Cu, Fe, Zn e Mn, respectivamente e de 52,0 dag kg⁻¹ para carbono orgânico. Os teores de nutrientes da serrapilheira variam conforme a espécie, tipo de floresta, fertilidade

do solo e idade da árvore. Para *Eucalyptus viminalis* as concentrações de Fe, Zn e Mn foram de 693, 14 e 2.583 mg kg⁻¹ (Poggiani et al., 1982), enquanto para floresta tropical úmida foram de 393, 30 e 103 mg kg⁻¹ (Golley et al., 1978).

As quantidades de K, Ca Mg e S retornadas ao solo anualmente não diferiram entre as procedências (Tabela 2). Em relação a N e P, as diferenças foram significativas entre a procedência 11949 que retornou menos que as procedências 11008 e 11666. Essa maior produção se deve à maior quantidade de serrapilheira produzida e não ao teor dos nutrientes na matéria seca. O N foi o elemento que apresentou maior retorno ao solo seguido pelo Ca, K, Mg, S e P. Essa seqüência difere dos resultados obtidos por Souza & Davide (2001) para *Eucalyptus saligna* em Poços de Caldas cuja ordem foi Ca, N, Mg, K e P.

Tabela 2. Total de macronutrientes potencialmente retornáveis ao solo em procedências de *Eucalyptus cloeziana* em Latossolo Vermelho, distrófico em Planaltina - DF.

Procedência	kg ha ⁻¹ ano ⁻¹					
	N	P	K	Ca	Mg	S
11008	45,2 a	2,2 a	16,6 a	27,5 a	11,1 a	3,2 a
11666	42,3 a	1,9 a	15,4 a	24,4 a	11,0 a	3,1 a
11949	35,2 b	1,5 b	10,9 a	28,0 a	9,9 a	2,4 a
CV%	8,5	11,5	10,5	35,4	5,11	13,7

Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna não diferem pelo teste de Tukey (p < 0,05).

As procedências não apresentaram diferenças significativas na quantidade de Fe, e Mn, entretanto as procedências 11008 e 11666 proporcionaram maior retorno de Zn, Cu e carbono orgânico que a procedência 11949 (Tabela 3). À semelhança dos macronutrientes, essa menor quantidade de micronutrientes se deve à quantidade de serrapilheira e não ao teor dos elementos na matéria seca.

Tabela 3. Total de micronutrientes potencialmente retornáveis ao solo e de carbono orgânico (CO) em procedências de *Eucalyptus cloeziana* em Latossolo Vermelho, distrófico, em Planaltina - DF.

Procedência	g ha ⁻¹ ano ⁻¹				CO kg ha ⁻¹ ano ⁻¹
	Zn	Cu	Fe	Mn	
11008	39,63 a	36,67 a	4563 a	958 a	3855 a
11666	39,79 a	34,44 a	4509 a	934 a	3787 a
11949	32,55 b	29,09 b	4420 a	830 a	3132 b
CV%	10,4	4,1	34,8	10,0	5,67

Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna não diferem pelo teste de Tukey (p < 0,05).

Conclusões

Nas condições em que o experimento foi realizado pode se concluir que:

1. As folhas são os maiores formadores da serrapilheira seguido por galhos, frutos e casca.
2. A queda de galhos aumenta de junho a outubro, período que compreende parte da estação seca e início do período chuvoso.
3. A queda de folhas, casca e frutos não apresentou relação com temperatura e déficit hídrico.
4. Os teores de nutrientes na serrapilheira não dependem da procedência.
5. A velocidade de decomposição e o tempo de residência da serrapilheira não dependem da procedência.

Referências Bibliográficas

ADLER, P. R.; WILCOX, G. E. Rapid perchloric acid digest methods for analysis of major elements in plant tissue. **Communications in soil science and plant analysis**, New York, v. 16, n. 11, p. 1153-1163, 1985.

ANDERSON, J. M.; SWIFT, M. J. Decomposition in tropical forests. In: SUTTON, S. L.; WITHMORE, T. C.; CHADWICK, A. C. (Ed.). **Tropical rain forest: ecology and management**. London: Blackwell Scientific, 1983. p. 287-309.

ANDRADE, A. G.; COSTA, G. S.; FARIA, S. M. Deposição e decomposição da serrapilheira em povoamentos de *Mimosa caesalpinifolia*, *Acacia mangium* e *Acacia holocericea* com quatro anos de idade em planossolo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 24, p. 777-785, 2000.

BARBOSA, J. H. C. da. **Dinâmica da serrapilheira em estágios sucessionais de Floresta Atlântica (Reserva Biológica de Poço das Antas-RJ)**. 2000. 202 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

CHIARANDA, S.; POGGIANI, F.; SIMÕES, J. W. Crescimento das árvores e deposição de serrapilheira em talões florestados plantados em áreas de solos alterados pela mineração do xisto. **IPEF**, Piracicaba, v. 25, p. 25-28, 1983.

COLLINS, N. M. Vegetation and litter production in Southern Guinea Savanna, Nigeria. **Oecologia**, Berlin, v. 28, p. 163-175, 1977.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.

FASSEBENDER, H. W. **Modelos edafológicos de sistemas agrforestales**. 2. ed. Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, 1993. 491 p.

GAMA-RODRIGUES, A. C. da. **Ciclagem de nutrientes por espécies florestais em povoamentos puros e mistos, em solo de tabuleiro da Bahia, Brasil**. 1997. 107 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

GOLLEY, F. B.; MCGINNIS, J. T.; CLEMENTS, R. G.; CHILD, G. I.; DUEVER, M. J. **Ciclagem de minerais em um ecossistema de floresta tropical úmida**. São Paulo: EPU: EDUSP, 1978. 256 p.

HAAG, H. P. Coordenador. **Ciclagem de nutrientes em florestas tropicais**. Campinas: Fundação Cargill, 1985. 144 p.

KOLM, L.; POGGIANI, F. Ciclagem de nutrientes em povoamentos de *Eucalyptus grandis* submetidos à prática de desbastes progressivos. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 63, p. 79-93, 2003.

LAWRENCE, D.; FOSTER, D. Changes in forest biomass, litter dynamics and soil following shifting cultivation in Southern Mexico: an overview. **Interciencia**, Caracas, v. 27, n. 8, p. 400-408, 2002.

MORELLATO, L. P. C. Nutrient cycling in two south-east Brazilian forests. I litterfall and litter standing crop. **Journal of Tropical Ecology**, New York, v. 8, n. 2, p. 205-215, may. 1992.

PERES, J. R. R.; SUHET, A. R.; VARGAS, M. A. T.; DROZDOWICZ, A. Litter production in areas of Brazilian Cerrados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 9, p. 1037-1043, set. 1983.

POGGIANI, F.; CHIARANDA, R.; LARA, R. P. Efeito do reflorestamento com *Mimosa scabrella* na recuperação do solo degradado pela exploração do xisto betuminoso. **Silvicultura em São Paulo**, São Paulo, v. 16A, pt. B, p. 1962-1970, 1982.

RESCK, D. V. S.; SILVA, J. E.; PEREIRA, J. Matéria orgânica em solos de cerrado. In: EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados. **Relatório técnico anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados 1987/1990**. Planaltina, 1994. p.144-152.

SILVA, I. S. da. **Alguns aspectos da ciclagem de nutrientes em uma área de cerrado (Brasília-DF):** chuva, produção e decomposição de liter. 1983. 87 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Brasília, Brasília.

SOUZA, J. A.; DAVIDE, A. C. Deposição de serrapilheira e nutrientes em uma mata não minerada e em plantações de bracatinga (*Mimosa scabrella*) e de eucalipto (*Eucalyptus saligna*) em áreas de mineração de bauxita. **Cerne**, Lavras, v. 7, n. 1, p. 101-113, 2001.

VETORAZZO, S. C.; POGGIANI, F.; SCHUMACHER, M. V. Concentração e redistribuição de nutrientes nas folhas e no folheto de três espécies de *Eucalyptus*. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1.; CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7., 1993, Curitiba, PR. **Anais...** Curitiba: SBS: SBEF, 1993. v.1, p. 231-234.

VOGT, K. A.; GRIER, C. C.; VOGT, D. J. Production, turnover and nutrient dynamics of above- and below-ground detritus of world forests. **Advances in Ecological Research**, v. 5, p. 303-366, 1986.