



Biomassa e nutrientes da serapilheira em um plantio de eucalipto com diferentes idades.

Roberto Rorras dos Santos Moura⁽¹⁾; William Macedo Delarmelina⁽²⁾; Marcos Vinicius Winckler Caldeira⁽³⁾; Sebastião da Fonseca⁽⁴⁾; Paulo Henrique de Souza⁽³⁾; Kallil Chaves Castro⁽³⁾.

⁽¹⁾ Mestrando, Universidade Federal do Espírito Santo; Jerônimo Monteiro, Espírito Santo; rorrasroberto@hotmail.com; ⁽²⁾ Doutorando, Universidade Federal do Espírito Santo; ⁽³⁾ Professor, Universidade Federal do Espírito Santo; ⁽⁴⁾ Especialista Sênior, Fibria Celulose S.A.

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi quantificar a serapilheira acumulada sobre o solo e a quantidade de nutrientes, em três diferentes idades (10, 11 e 12 anos) de povoamento de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*, no município de Aracruz, ES. O plantio foi realizado em 2002, em um espaçamento 3 x 3 m. Para a coleta dos dados foram demarcadas quatro parcelas (30 x 30 m). A avaliação da serapilheira acumulada foi feita por meio de amostragem do material acumulado sobre o solo, sendo realizados no mês de junho, para os três anos de estudo. Em cada parcela foram retiradas oito repetições utilizando um gabarito de 0,25 x 0,25 m. A serapilheira acumulada sobre o solo e a quantidade de nutrientes tende a aumentar com o aumento da idade do povoamento, sendo considerada como uma fonte importante de nutrientes para as árvores de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*.

Termos de indexação: *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*; Ciclagem de nutrientes; Solos florestais.

INTRODUÇÃO

O cultivo do gênero *Eucalyptus* expandiu-se muito nos últimos anos, sendo que no ano de 2013 o Brasil atingiu a marca de 7,60 milhões de hectares de floresta plantada, desse total, 72% estão ocupadas com o eucalipto, outras espécies como pinus, acácia, teca, seringueira e paricá completam o restante de área plantada no país (Indústria brasileira de árvores - IBÁ, 2014).

Embora exista uma carência de procedimentos tecnológicos para as etapas de implantação e manutenção da cultura, o conhecimento sobre a qualidade dos sítios florestais implantados com plantio de eucalipto se torna uma maneira eficaz para se diagnosticar a potencialidade produtiva da cultura na região, tornando-se uma opção proveitosa, em áreas ocupadas com outros tipos de culturas (Cunha et al., 2005).

As espécies florestais exercem uma grande função sobre o sistema solo-planta em que estão envolvidas. A vegetação arbórea disponibiliza no decorrer do seu crescimento, matéria orgânica ao

solo via deposição de serapilheira, influenciando assim a ciclagem de nutrientes e a fertilidade do solo, promovendo o desenvolvimento de diversos organismos (Cunha et al., 2005).

Segundo Spangenberg et al. (1996) a sustentabilidade florestal é entendida, pela quantidade nutrientes de serapilheira e biomassa aérea, encontradas no solo. Em povoamento de eucalipto, o estudo de ciclagem de nutrientes é realizado para avaliar prováveis alterações decorrentes de técnicas de manejo aplicadas, possibilitando entender a sustentabilidade da produção (Zaia & Gama-Rodrigues, 2004).

Assim, o objetivo desse trabalho foi quantificar a serapilheira acumulada sobre o solo e a quantidade de nutrientes, em três diferentes idades de povoamento de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*, no município de Aracruz, ES.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido em um plantio comercial de eucalipto situado no município de Aracruz, estado do Espírito Santo, no período de junho de 2012 a junho de 2014. A área encontra-se na latitude 19° 48' S e longitude 40° 17' W, apresentando altitude média de 34 m. Segundo Köppen, o clima da região é caracterizado como do tipo Aw, tropical úmido, com estação chuvosa no verão e seca no inverno, com temperatura média anual de 23°C. A área do plantio possui um relevo plano de tabuleiro costeiro com murundus, sendo o solo caracterizado como Argissolo Amarelo Distrocoeso típico A moderado bem drenado textura média/argilosa (Embrapa, 2013).

O plantio de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*, foi implantado 2002, em uma área de 2,32 ha, com um espaçamento 3 x 3 m. Efetuou-se correção de acidez do solo mediante aplicação de 3 Mg ha⁻¹ de cinzas de caldeira de biomassa, subproduto da fabricação de celulose. O preparo do solo foi realizado com a subsolagem a 80 cm de profundidade e incorporação de 420 Kg ha⁻¹ fosfato natural reativo. A adubação realizada neste povoamento foi de 100 g planta⁻¹ de NPK (06-30-06) + 0,7% Cu, 1% Zn, por cova, na adubação de cobertura utilizou-se 312 Kg ha⁻¹ de NPK (12-00-20)



+ 0,7% de boro, distribuídos em aplicações localizadas em cada planta, após estes procedimentos, houve um acompanhamento e aplicação de herbicida nos primeiros meses até o estabelecimento da floresta.

Tratamentos e amostragens

Foram demarcadas quatro parcelas (30 x 30 m) e avaliadas três idades do plantio de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*, dentro do mesmo povoamento, aos 10, 11 e 12 anos de idade.

Para a avaliação da serapilheira acumulada, foi feita uma amostragem do material acumulado sobre o solo, sendo realizados no mês de junho, para os três anos de estudo. Utilizou-se um gabarito de 0,25 x 0,25 m, com oito repetições por parcela, sendo que para análise química de nutrientes, as amostras foram unificadas formando uma única amostra composta por parcela. Foi retirado todo o material de tecido vegetal na área do gabarito proveniente da serapilheira estocada sobre o solo, transferidas para sacos plásticos identificados, e encaminhadas ao Herbário/DCFM/CCA/UFES, do Departamento de Ciências Florestais e da Madeira – UFES.

No laboratório, o material amostrado foi seco ao ar e separado nas frações folhas e galhos/casca, e em seguida levado à estufa de circulação de ar forçado por um período de 72 horas a 65°C. Sendo posteriormente pesadas em balança de precisão, obtendo assim o peso seco por m², sendo este valor transformado para hectare (ha).

Das amostras foram obtidos os valores de macronutrientes (N, P, K, Ca e Mg) e micronutrientes (Fe, Mn e Zn) da serapilheira acumulada para as frações folhas, galhos/casca e total. Em seguida, foram determinados os teores dos nutrientes, segundo a metodologia de Tedesco et al., (1995) e Miyazawa et al. (1999). A quantidade de nutrientes da serapilheira, em kg ha⁻¹, foi obtida com base na biomassa seca de cada fração, multiplicada pelo teor de nutrientes da respectiva idade.

Análise estatística

Para as análises estatísticas dos dados de biomassa e quantidade de nutrientes da serapilheira acumulada, adotou-se o delineamento inteiramente casualizado (três tratamentos, quatro blocos). Aplicou-se o teste de Shapiro-Wilk para a testar a normalidade dos dados, utilizando (\sqrt{x}) para transformação dos dados não normais. Em seguida, os dados foram submetidos à análise de variância, e aplicado o teste de Tukey (p<0,05), com o auxílio do programa Assistat 7.7 (Silva, 2015).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na **Tabela 1** verifica-se que na maior idade de plantio a fração folhas e total obtiveram as maiores médias de biomassa na serapilheira acumulada, porém não diferindo entre si pelo teste de Tukey (p<0,05). Esse acréscimo maior, mas não significativo estatisticamente, pode ser justificado pelo crescimento do povoamento, com acúmulo médio de serapilheira de 15,33 Mg ha⁻¹. Valores de biomassa acumulada de 4,05; 5,98; 11,80 e 12,28 Mg ha⁻¹ nas idades dois, quatro, seis e oito anos, respectivamente, foram observados por Witschoreck & Shumacher (2000), demonstrando assim um aumento relevante, de acordo com a idade de plantio.

Vieira et al (2013) verificaram nas idades seis, sete, oito e nove anos um valor médio 14,00 Mg ha⁻¹ de serapilheira acumulada em um povoamento de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus globulus*. Entretanto, Balieiro et al. (2004) verificaram produção de 8,83 Mg ha⁻¹ e 13,42 Mg ha⁻¹ nas idades de 3,5 anos e 4,5 anos, respectivamente, sendo uma produção menor em relação a biomassa acumulada do presente estudo, porém com porcentagem das frações folhas e galhos similares 63% e 37% respectivamente.

Tabela 1 – Biomassa de serapilheira acumulada (Mg ha⁻¹), em três idades diferentes de plantio, em um povoamento de eucalipto, Aracruz, ES.

Idade (ano)	Folhas	Galhos/casca	Total
10	10,29a	4,92a	15,21a
11	10,43a	4,9a	15,33a
12	10,57a	4,87a	15,45a
CV (%)	3,67	12,16	4,06

Colunas seguidas por uma mesma letra, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey.

Os macronutrientes totais apresentaram ordem decrescente: Ca > N > Mg > K > P (10 anos), N > Ca > Mg > P > K (11 anos) e N > Ca > Mg > K > P (12 anos) (**Tabela 2**).

Foram observadas algumas variações significativas quanto às quantidades de macronutrientes transferidas ao solo pelas frações folhas e galhos/casca no decorrer da idade do povoamento. Para a fração folhas nota-se a tendência de aumento da quantidade de nutrientes acumulados com o aumento da idade do povoamento, exceto para K. O Ca possui maiores quantidades na fração galhos (**Tabela 2**), principalmente, devido a sua característica fisiológica de imobilidade na planta, e por fazer parte da parede celular além de ser presente em



grande quantidade em estruturas lignificadas (Ferri, 1985).

Assim como no presente estudo, vários estudos relatam que as folhas possuem maior representatividade da produção, não somente pela quantidade acumulada, mas também pela sua qualidade nutricional (Araújo & Haridassan, 2007).

As quantidades de micronutrientes na fração folhas/miscelânea (**Tabela 3**) seguiu a seguinte ordem decrescente: Mn > Fe > Zn para as idades de 10 e 12 anos. Para a idade de 11 anos o Fe foi o micronutriente com maior quantidade na serapilheira acumulada (Fe > Mn > Zn). O mesmo comportamento foi observado para a fração galhos/casca. Em estudo realizado por Santos et al. (2014) em um povoamento de *Eucalyptus saligna* em São Gabriel, RS, com 4 e 5 anos de idade, avaliaram quantidades de N, P, K, Ca, Mg e S estocadas na serapilheira de 94,4; 4,8; 21,8; 138,8; 25,6 e 8,8 kg ha⁻¹, respectivamente, sendo estes valores.

É importante ressaltar a capacidade de retorno de nutrientes ao solo por meio do acúmulo de serapilheira. Pois, nela os nutrientes estão menos propensos à lixiviação que os armazenados no solo pelo fato de que grande parte dos nutrientes da serapilheira acumulada faz parte de compostos orgânicos.

CONCLUSÕES

A biomassa de serapilheira acumulada não diferiu nas três idades dos povoamentos estudados

Devido à grande quantidade de material orgânico acumulado sobre o solo e a quantidade de nutrientes na biomassa acumulada, a serapilheira pode ser considerada como uma fonte importante de nutrientes para as árvores de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Fibria Celulose S. A., pela oportunidade de desenvolvimento do estudo.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, J. F.; HARIDASSAN, M. Relação entre deciduidade e concentrações foliares de nutrientes em espécies lenhosas de cerrado. Revista Brasileira de Botânica. v. 30, n. 3, p. 533-542, 2007.

BALIEIRO, F. de C. et al. Dinâmica da serapilheira e transferência de nitrogênio ao solo, em plantios de *Pseudosamanea guachapele* e *Eucalyptus grandis*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 39, n. 6, p. 597-601, 2004.

CUNHA, G DE M.; GAMA-RODRIGUES, A. C. DA; COSTA, G. S. Ciclagem de nutrientes em *Eucalyptos*

grandis W. Hill ex Maiden no norte fluminense. Revista Árvore, v. 29, n. 3, p. 353-363, 2005.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3.ed. Brasília-DF: EMBRAPA-SPI, 2013. 353p.

FERRI, M. G. Fisiologia vegetal 1. 2ª ed. São Paulo, EPU. 362p. 1985.

IBÁ. INDÚSTRIA BRASILEIRA ÁRVORES. Indicadores de desempenho do setor nacional de árvores plantadas referentes ao ano de 2013. Brasília-DF, 2014. 100p.

MIYAZAWA M, PAVAN MA, MURAOKA T, CARMO CAFS, MELLO NJ. Análises químicas de tecido vegetal. In: Chitolina JC, Silva FC, Prata F, Muraoka T, Vitti GC, organizadores. Manual de análises químicas de solos plantas e fertilizantes. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; 1999.

SANTOS, J. C. DOS; SCHUMACHER, M. V. WITSCHORECK, R.; ARAÚJO, E. F. DE; LOPES, V. G. Nutrientes na serapilheira acumulada em um povoamento de *Eucalyptus saligna* Smith em São Gabriel, RS. Ecologia e Nutrição Florestal, v.2, n.1, p.1-8, 2014.

SILVA, F. de A. E. Assistat versão 7.7 beta. Departamento de Engenharia agrícola do CCT-UFGC, Campina Grande – PB. 2015.

SPANGENBERG, A. et al. Nutrient store and export rates of *Eucalyptus urograndis* plantation in eastern Amazonia (Jari). Forestry Ecology Management, v. 80, p. 225-234, 1996.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLKWEIS, S.J. Análise de solo, plantas e outros materiais. 2. ed. rev. ampl. – Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p.

VIERA, M; SCHUMACHER, M V; CALDEIRA, M. V W. Dinâmica de decomposição e nutrientes em plantio de *Eucalyptus Urophylla* X *Eucalyptus Globulus* no sul do Brasil. Floresta Ambiente. v. 20, n. 3, p. 351-360, 2013.

WITSCHORECK R, SCHUMACHER MV. Estimativa do carbono da serapilheira em florestas de eucalipto de diferentes idades. In: ANAIS DO 8º CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL DE NOVA PRATA; 2000; Nova Prata, 2000.

ZAIA, F.C.; GAMA-RODRIGUES, A. C.; Ciclagem e balanço de nutrientes em Povoamentos de eucalipto na região Norte fluminense. Revista Brasileira de Ciências do Solo, 28:843-852, 2004.



Tabela 2 – Quantidade média de macronutrientes na serapilheira acumulada, em três idades diferentes de plantio, em um povoamento de eucalipto, Aracruz, ES.

Fração	Idade (ano)	(kg ha ⁻¹)				
		N	P	K	Ca	Mg
Folhas	10	92,95 ^b ±6,31	4,64 ^a ±0,74	9,58 ^a ±0,77	89,35 ^b ±10,75	18,49 ^b ±2,92
	11	170,08 ^a ±22,22	4,09 ^a ±0,63	1,46 ^c ±0,39	105,7 ^{ab} ±15,13	25,46 ^{ab} ±4,72
	12	192,01 ^a ±27,34	3,66 ^a ±2,17	5,23 ^b ±1,67	175,41 ^a ±71,57	25,78 ^{ab} ±4,59
Galhos/Casca	10	16,97 ^a ±3,37	1,17 ^a ±0,33	2,98 ^a ±1,70	36,76 ^b ±11,07	4,92 ^b ±1,72
	11	37,64 ^a ±7,74	1,12 ^a ±0,27	0,42 ^b ±0,19	60,23 ^a ±19,17	8,25 ^a ±2,58
	12	59,78 ^a ±52,17	1,30 ^a ±0,48	1,49 ^a ±0,67	57,94 ^a ±10,02	8,34 ^a ±2,46
Total	10	109,92 ^a ±8,58	5,82 ^a ±0,62	12,56 ^a ±2,17	126,11 ^b ±18,76	23,414 ^b ±2,54
	11	207,77 ^a ±19,39	5,22 ^a ±0,40	1,88 ^c ±0,57	165,93 ^{ab} ±23,04	33,711 ^a ±6,27
	12	251,80 ^a ±53,69	4,96 ^a ±2,64	6,72 ^b ±2,26	233,35 ^a ±71,00	34,121 ^a ±6,08

*Na coluna valores seguidos de mesma letra, não diferem entre si (p<0,05) pelo teste de Tukey (p<0,05).

Tabela 3 – Quantidade média de micronutrientes na serapilheira acumulada, em três idades diferentes de plantio, em um povoamento de eucalipto, Aracruz, ES.

Fração	Idade (ano)	(mg ha ⁻¹)		
		Mn	Zn	Fe
Folhas	10	2917,68 ^a ±610,17	161,06 ^b ±34,42	2871,81 ^a ±1114,07
	11	1650,54 ^a ±963,10	261,97 ^a ±58,08	2338,19 ^a ±1138,95
	12	1718,62 ^a ±1434,23	214,27 ^{ab} ±3,11	1642,41 ^a ±571,46
Galhos/Casca	10	560,18 ^a ±68,67	75,82 ^b ±20,71	395,00 ^b ±41,00
	11	747,48 ^a ±469,07	157,39 ^a ±44,84	1163,74 ^a ±384,81
	12	1226,38 ^a ±476,60	126,27 ^{ab} ±27,92	442,52 ^b ±182,49
Total	10	3477,86 ^a ±574,76	236,88 ^b ±49,88	3267,45 ^a ±1117,55
	11	2398,01 ^a ±1304,64	419,36 ^a ±60,73	3501,92 ^a ±1281,41
	12	2944,99 ^a (p<0,05).±1024,87	340,53 ^{ab} ±25,93	2084,94 ^a ±493,95

*Na coluna valores seguidos de mesma letra, não diferem entre si (p<0,05) pelo teste de Tukey (p<0,05).