

**CONCENTRAÇÃO DE NUTRIENTES EM *Eucalyptus urograndis* (*Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden x *Eucalyptus urophylla* S. T Blake) COM SETE ANOS DE IDADE NA BORDA SUL DA AMAZÔNIA**

David de Souza Verão<sup>1</sup>  
Monica Elisa Bleich<sup>2</sup>  
NathIELly Pires Martins<sup>1</sup>  
Javan Maiquio Bassotto<sup>1</sup>  
Amanda Frederico Mortat<sup>3</sup>  
Anne Francis Agostini Santos<sup>2</sup>

**RESUMO:** O objetivo do estudo foi avaliar a biomassa total acima do solo e a concentração de nutrientes em diferentes frações da planta de *Eucalyptus urograndis* com sete anos de idade na borda sul da Amazônia. Para realização do trabalho foram abatidos 9 indivíduos e destes retiradas amostras de casca do galho (CG), galho fino (GF), galho médio (GM), cascas do tronco (CT), tronco alburno (TA), tronco cerne (TC), folhas amarelas (FA) e folhas verdes (FV). A biomassa total acima do solo foi de 68,13 Mg.ha<sup>-1</sup>, sendo que a representatividade observada de forma decrescente por fração foi Tronco (89,38%) > Casca (8,20%) > Galhos (1,82%) > Folhas (0,60%). Dentre os macronutrientes foi observada a sequência decrescente de concentração de N>Ca>K>S>Mg>P e para micronutrientes Na>Fe>Mn>B>Zn>Cu. Em relação às frações avaliadas a gradiente de concentração seguiu a ordem de Folhas>Casca>Galhos>Tronco. Na comparação entre as frações secas e verdes (planta viva) de casca, galho e folha foram registrados diferença significativa apenas na fração casca.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ciclagem de nutrientes, floresta plantada, translocação.

**NUTRIENT CONCENTRATION IN *Eucalyptus urograndis* W. Hill ex Maiden x *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake with SEVEN YEARS OF AGE IN SOUTHERN EDGE OF AMAZON**

**ABSTRACT:** The aim of this study was to evaluate the total above-ground biomass and nutrients concentration in different fractions of *Eucalyptus urograndis* plant seven years old at the southern edge of Amazonia. To carry out the work we cut nine individuals, and these individuals we withdrew samples (bark twig, twig, medium branch, bark trunk, sapwood, heartwood, yellow leaves and green leaves). Total aboveground biomass was 68.13 Mg ha<sup>-1</sup>, and the representation observed in decreasing order by fraction was Trunk (89.38%) > bark twig (8.20%) > Branches (1.82%) > Leaves (0.60%). Among the macronutrients descending sequence of concentration of N> Ca> K> S> Mg> P and micronutrient Na> Fe> Mn> B> Zn> Cu was observed. Regarding the fractions evaluated the concentration gradient followed the order of leaves> bark> twigs> trunk. Comparing the dry and green fractions (live plant) bark, twig and leaf, a significant difference was recorded only in the bark fraction.

**KEYWORDS:** Nutrient cycling, planted forest, translocation

---

<sup>1</sup> Graduando em Engenharia Florestal, Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus de Alta Florestal, Mato Grosso, Brasil. E-mail: [david.souzaverao@gmail.com](mailto:david.souzaverao@gmail.com); [javanbassotto@gmail.com](mailto:javanbassotto@gmail.com); [nathy\\_abf@hotmail.com](mailto:nathy_abf@hotmail.com).

<sup>2</sup> Professor no curso de Engenharia Florestal, Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus de Alta Florestal, Mato Grosso, Brasil. E-mail: [monicaeb@unemat.br](mailto:monicaeb@unemat.br); [annef\\_168@hotmail.com](mailto:annef_168@hotmail.com).

<sup>3</sup> Professor na Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Biodiversidade e Floresta – IBEF, Santarém, Pará, Brasil. E-mail: [amortati@gmail.com](mailto:amortati@gmail.com).

## INTRODUÇÃO

No Brasil as plantações com o intuito produtivo, como as do gênero *Eucalyptus*, apresentam rápidas taxas de crescimento e com isso existe a demanda elevada por recursos oriundos do solo, água e nutrientes, sendo a sustentabilidade dos sítios florestais, um desafio à silvicultura (Bellote et al. 2008).

O entendimento do ciclo de nutricional dessas plantações é importante para evolução dos sistemas de gestão (Ribeiro et al. 2012). A quantificação dos estoques e da distribuição dos diversos nutrientes entre as várias frações da planta podem servir para a compreensão da produtividade do sítio e auxiliar na formulação de estratégias que visem a manutenção da sustentabilidade do mesmo (Gatto et al. 2014).

A princípio, a idade das plantas é um fator que afeta a concentração de nutrientes em cada espécie, bem como na distribuição da biomassa entre as frações (Silva *et al.* 2004). As espécies florestais, nos primeiros meses de desenvolvimento alocam grande quantidade de fotoassimilados e nutrientes que são produzidos nas copas e vão para a síntese de raízes. Após esse período, a uma nova redistribuição nutricional, a qual é relacionada diretamente a idade (Gonçalves *et al.* 2005).

Primeiramente, ocorre a etapa bioquímica, no interior da planta, que envolve a redistribuição de nutrientes de tecidos velhos para tecidos novos, e, posteriormente, a etapa biogeoquímica, na qual os nutrientes estão em estado de transferência contínua, em que as plantas absorvem os nutrientes do solo e utilizam em seus processos metabólicos retornando-os ao solo naturalmente através da senescência de partes da planta (Winckler Caldeira *et al.* 1999; Corrêa *et al.* 2006). A deposição de serapilheira, e posterior decomposição, é um dos principais mecanismos de via de retorno de nutrientes (Schumacher *et al.* 2004).

Em geral, o Eucalipto produz serapilheira relativamente pobre em nutrientes, decorrente da sua eficiente ciclagem bioquímica, e ainda com baixa taxa de decomposição, o que leva ao acúmulo de matéria orgânica sobre o solo acarretando a imobilização dos nutrientes (Gama-Rodrigues e Barros 2002). A ciclagem de nutrientes em florestas, ou mesmo plantações, pode ser analisada por meio da compartimentalização da biomassa e a quantificação da concentração de nutrientes (Poggiani e Schumacher 2005). Dentro dos diferentes compartimentos de uma mesma planta, ocorrem variações nas concentrações de nutrientes de acordo com a sua função bioquímica, geralmente, no sentido folha>ramos>casca>lenho (Silva *et al.* 1983; Poggiani e Zen 1984).

Assim, o objetivo do estudo foi avaliar a biomassa total acima do solo e a concentração de nutrientes em diferentes frações de árvores de *Eucalyptus urograndis* ao sétimo ano de desenvolvimento.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de Estudo

O estudo foi realizado em um plantio de *Eucalyptus urograndis* situado a 15 km da cidade de Alta Floresta – MT, entre as coordenadas geográficas 09° 54' 44" S e 56° 01' 36" W. O clima é do tipo Am, segundo a classificação de Köppen, com duas estações bem definidas, verão chuvoso e inverno seco, temperatura média anual em torno de 26°C, precipitação média anual situa-se entre 2800 a 3100 mm (Alvares *et al.* 2014), e altitude de 283 m. Nos solos a predominância de Argissolo VermelhoAmarelo, de baixa à média fertilidade nutricional, baixos teores de fósforo e médios de potássio, nitrogênio, cálcio, magnésio e matéria orgânica.

O plantio foi realizado no ano de 2008 com espaçamento de 3 x 2,5 m e área de aproximadamente 12ha, a subsolagem por meio de um subsolador e a correção da acidez do solo com aplicação de 300 kg de superfosfato triplo por hectare como adubação de base, não sendo realizada adubação de cobertura.

Os tratamentos silviculturais empregados, constituíram-se de duas desramas nas árvores desse plantio.

### Amostragem

Foram selecionadas nove árvores em um talhão de *Eucalyptus urograndis* e mensurado o DAP (diâmetro a altura do peito). Os indivíduos foram abatidos com corte próximo ao solo, e separadas as frações folhas, galhos, casca e tronco para a avaliação da concentração de nutrientes em cada fração. Foi medida a altura total de cada indivíduo após o abate. O material foi encaminhado ao laboratório, para triagem e amostragem. Do tronco foram retiradas sete amostras (discos) as quais foram descascadas e separadas as amostras de cascas do tronco (CT). Para a retirada dos galhos, a copa de cada indivíduo selecionado foi dividida em quatro sessões e de cada uma foram retiradas quatro amostras de galhos finos (GF = menor que 1 cm de circunferência) e quatro amostras de galhos médios (GM = maior que

1 cm de circunferência), ambas amostras com 10 cm de comprimento. Todas as amostras foram descascadas formando amostras de cascas dos galhos (CG). Foram retiradas todas as folhas da copa, sendo separadas folhas verdes (FV) e folhas amarelas (FA) (em estágio de senescência).

Para análise da concentração dos elementos químicos (macro e micronutrientes) de cada amostra/indivíduo foram retiradas sub-amostras. Dos sete discos, foram retiradas 14 sub-amostras de 5 cm x 1 cm x raio do disco, sendo separada a fração albúrnica e cerne; dos galhos foram retiradas nove sub-amostras de 1 cm de comprimento para galhos médios e para galhos finos não foram retiradas sub-amostras em decorrência do baixo volume de material; da fração casca do tronco foram retiradas nove sub-amostras de 1 cm x 5 cm; das amostras de casca dos galhos foi utilizado todo o material disponível visto que havia pequena quantidade de material. Para análise da concentração de nutrientes das folhas foram feitas 9 sub-amostras compostas para folhas verdes e nove sub-amostras para folhas amarelas. Foi considerada como amostra composta a reunião de todas as folhas coletadas em um mesmo indivíduo abatido. Para determinar a concentração de nutrientes na serapilheira recém caída sobre o solo foram coletadas seis amostras de folhas, galhos e cascas secas. Com os dados da concentração de nutrientes na planta e na serapilheira foi calculada a porcentagem de nutrientes translocados antes da senescência.

Todas as amostras passaram por secagem em estufa de circulação forçada de ar a 70 °C, por 72 horas, e pesadas para a obtenção da massa seca. Posteriormente, as sub-amostras foram moídas em moinho marca Tecnall modelo R-TE-650, e feitas as análises da concentração de macro e micronutrientes de acordo com os métodos listados na Tabela 1.

Tabela 1. Métodos utilizados para a avaliação da concentração de nutrientes em *E. urograndis*.

Determinação	Extração	Procedimento
N	Digestão Sulfúrica	Destilador de Keldjall
P	Digestão nitro-perclórica	Colorimetria
K e Na	Digestão nitro-perclórica	Fotometria de Chama
S	Digestão nitro-perclórica	Turbidimetria
Ca, Mg, Zn, Cu, Fe, Mn	Digestão nitro-perclórica	Absorção Atômica
B	Incineração	Colorimetria

Fonte: [www.plantecerto.com.br](http://www.plantecerto.com.br)

A biomassa total acima do solo, para a fração tronco e casca foi determinada por meio da multiplicação da densidade média dos indivíduos abatidos pelo volume rigoroso calculado pelo método de Smalian. A biomassa das frações folhas e galhos foram obtidos por meio da pesagem do material seco em balança de precisão.

## Análise dos dados

Inicialmente foi testada a normalidade dos dados por meio do teste de Shapiro Wilk função `shapiro.test` do pacote `stats`, por meio do qual verificou-se que os mesmos não apresentam distribuição normal ( $p < 0,05$ ). Para a caracterização da concentração de nutrientes por fração, foram usados valores medianos. Para testar as diferenças de concentração de nutrientes entre as frações da planta foi utilizado o teste de Kruskal Wallis, função `kruskal.test` e para o teste a posteriori a função `kruskalmc` do pacote `pgirmess`. As análises feitas utilizando o software R versão 3.0.1 (R Development Core Team 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Dentre os indivíduos abatidos o DAP variou de 10,50 cm a 13,21 cm, enquanto que a altura total variou de 17,70 m a 22,20 m. A biomassa total acima do solo foi de 68,13 Mg.ha<sup>-1</sup>, sendo que a representatividade observada de forma decrescente por fração foi Tronco (89,38%) > Casca (8,20%) > Galhos (1,82%) > Folhas (0,60%).

A biomassa acima do solo apresentada foi menor do que a observada por Schumacher *et al.* (2001) que encontrou valores entre 126 a 273 Mg.ha<sup>-1</sup> para três espécies de *Eucalyptus* de nove a doze anos de estabelecimento. Entretanto, em trabalho realizado por Vieira *et al.* (2012) com *E. urograndis* aos 18 meses, a biomassa total acima do solo foi de 18,51 Mg ha<sup>-1</sup> sendo inferior a encontrada neste estudo. Esse fato é justificado devido a diferença da idade do plantio, fator que influencia diretamente a biomassa produzida (Silva *et al.* 2004).

O gradiente da distribuição da biomassa entre as frações mensuradas, foi similar ao encontrado por Vieira *et al.* (2013) em trabalho realizado com híbrido *E. urophylla* x *E. globulus*. Porém, estes resultados divergem dos observados por Souza *et al.* (2013), em trabalho realizado com *E. grandis* em Santa Maria – RS, por Schumacher *et al.* (2001), com espécie *E. globulus* sub-espécie *maidenii* e Vieira *et al.* (2012), com *E. urograndis*. A diferenciação da biomassa entre as frações sofre influência da espécie e idade, o que exige estudos específicos para cada espécie mesmo que pertencentes ao mesmo gênero (Silva *et al.* 2004).

Na avaliação da concentração de nutrientes por fração individual (Tabela 2), evidenciou-se que a FA apresentou maior concentração do nutriente N, seguida de FV. Entretanto, esse mesmo nutriente apresentou concentração menor nas frações TC e TA.

Tabela 2. Valores médios da concentração de macro e micronutrientes por fração das árvores de *E. urograndis* com sete anos de idade.

Fração	Macronutrientes						Micronutrientes					
	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B	Na
	g/Kg						mg/Kg					
FV	18,0	1,2	11,2	5,9	2,0	2,2	23,1	8,2	267,0	406,7	44,1	481,0
FA	19,0	1,1	9,8	7,8	3,2	1,5	25,3	9,0	287,0	561,8	43,2	598,0
GM	3,0	0,3	1,9	1,8	0,3	1,1	7,2	5,7	107,0	89,7	12,3	149,0
GF	5,0	0,4	3,1	2,1	0,2	1,0	11,3	8,0	92,0	59,6	15,5	141,0
CG	7,0	0,9	5,3	14,4	1,4	1,5	18,6	10,4	125,0	680,6	25,8	448,0
CT	5,0	0,5	3,4	20,6	1,1	1,2	14,6	8,5	207,0	94,4	25,5	506,0
TC	1,0	0,2	0,6	1,1	0,6	0,9	9,6	3,9	72,0	13,8	13,2	100,0
TA	1,0	0,2	1,4	0,4	0,7	0,9	8,7	4,5	81,0	17,1	12,9	108,0
Média	7,3	0,6	4,5	6,7	1,1	1,2	14,8	7,2	154,7	240,4	24,0	316,3

\*GM – Galho médio; CG – Casca Galho; FV – Folha Verde; CT – Casca Tronco; GF – Galho Fino; FA – Folha Amarela; TC – Tronco Cerne; TA – Tronco Alburno.

A maior concentração de nutrientes registrada para folhas e a menor para tronco, concorda com o trabalho realizado por Vieira *et al.* (2012) com *E. urograndis* de 18 meses de idade no Rio Grande do Sul. Em outros estudos (Silva *et al.* 1983; Poggiani e Zen 1984; Silva *et al.* 1998; Caldeira *et al.* 2000) também foi registrar a superioridade nutricional da fração folha, cuja a explicação acontece pelo fato de grande parte dos processos metabólicos acontecerem neste órgão, demandando maior concentração nutricional (Vieira *et al.* 2013).

Ainda, foi possível detectar que a fração folha (FV+FA) é rica em outros macronutrientes P, K, Mg e S. Entre as frações originadas das cascas a maior concentração entre os macronutrientes foi de Ca na fração CT, seguido de CG. Entre as frações lenhosa verificou-se que os galhos concentram maiores teores de macronutrientes em relação ao fração do tronco, exceto para o magnésio, no qual TA concentra 0,7 g/kg, TC, 0,6 g/kg se comparado a GM e GF, 0,3 e 0,2 g/Kg, respectivamente. A concentração média de macronutrientes foi, em ordem decrescente, N>Ca>K>S>Mg>P. Esta ordem não está em acordo com o verificado no trabalho realizado por Vieira *et al.* (2013) com *E. urophylla* x *E. globulus* com 10 anos de idade, Vieira *et al.* (2012) em *E. urograndis* com 18 meses de idade, onde foi observada a sequência Ca>N>K>Mg>P>S.

A maior representatividade de Ca em CT, seguido de CG, foi também relatado por Vieira *et al.* (2013) e Schumacher e Poggiani (1993). Entretanto, em Vieira *et al.* (2012) o Ca, Mg e Cu são mais concentrados nas frações de casca e galho.

Silva *et al.* (1983) detectou concentração nutricional nos componentes da planta, no seguinte gradiente folha>galho>casca>tronco contrariando os resultados registrados neste

estudo, cuja disposição acontece folha>casca>galho>tronco. A diferença relatada pode ser explicada pela metodologia utilizada, que no presente trabalho a fração casca no total compreende CG+CT, enquanto que no trabalho de Silva *et al.* (1983) não foi separada a casca do galho.

Para micronutriente, a maior concentração foi verificada para Mn na fração CG. A fração CT apresentou concentração de Mn inferior as frações FA e FV. Para o Na, a maior concentração foi registrada na fração FA. Entretanto, a fração FV apresentou menor concentração de Na do que CT. A concentração média de micronutrientes em ordem decrescente foi de Na>Fe>Mn>B>Zn>Cu. Em Vieira *et al.* 2013 também houve divergência para a concentração de micronutrientes. Embora os trabalhos comparado não tem se assimilado no gradiente de concentração de nutrientes, cabe salientar, que o estado nutricional dos indivíduos sofre variações em função da idade, características nutricionais de cada espécie, bem como dos níveis de fertilidade do solo (Schumacher e Poggiani 1993).

Na avaliação da concentração de nutrientes na fração seca do *E. urograndis* (Tabela 3), notou-se que entre as frações o gradiente de concentração seguiu a ordem decrescente de FS>CS>GS, mas não foi observado variação na distribuição dos nutrientes entre as frações. Para os elementos N, P, K, Ca e S, a maior concentração foi registrada na fração FS, para Mg na fração CS, e as frações CS e GS apresentaram a mesma concentração de P. O gradiente de concentração de macronutrientes seguiu a ordem decrescente de N>Ca> K>S>Mg>P.

Tabela 3. Valores medianos da concentração de nutrientes em frações secas do *E. urograndis* com sete anos de idade.

Fração*	Macronutrientes						Micronutrientes					
	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B	Na
	g/Kg						mg/Kg					
FS	8,5	0,5	7,8	5,4	1,1	1,9	15,1	6,9	155,0	450,7	35,3	403,0
CS	6,0	0,3	1,1	3,3	1,4	1,4	9,3	7,3	128,5	163,0	29,9	87,5
GS	5,0	0,3	3,3	4,9	1,1	1,1	14,4	5,5	91,5	115,6	19,3	107,5
Média	6,5	0,3	4,0	4,5	1,2	1,4	12,9	6,5	125	243,1	28,1	199,3

\*FS – Folha seca; CS – Casca seca; GS – Galho seco

Dentre os micronutrientes, a concentração registrada em ordem decrescente foi de Mn>Na>Fe>B>Zn>Cu. O nutriente com maior concentração foi o Mn na fração FS, fração que também apresentou maior concentração dos nutrientes Zn, Fe, B e Na. Contudo, o nutriente Cu apresentou maior concentração na fração CS.

Na comparação entre as frações secas e verdes (planta viva) de casca, galho e folha foi registrada diferença significativa apenas na fração casca, sendo que entre CG-CS foi

registrada diferença na concentração de K, e entre as frações CS-CT foi registrada diferença significativa na concentração de Ca.

Embora não tenha ocorrido diferença significativa entre as frações secas e verdes, observa-se que houve translocação para alguns nutrientes (Tabela 4). Entre os macronutrientes, o elemento K sofreu maior translocação (75,3%) e entre os micronutrientes a maior taxa de translocação foi registrada para o Na (79,4%).

Tabela 4. Percentual de translocação de nutrientes por fração da planta de *E. urograndis* com sete anos de idade.

Fração*	MACRONUTRIENTES (%)					MICRONUTRIENTES (%)					
	N	P	K	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B	Na
FV – FS	52,8	62,5	26,8	46,2	9,8	34,7	11,6	36,0		6,6	6,6
CV – CS	4,0	58,6	75,3			40,2	24,2	21,0	56,5		79,4
GV – GS		20					22	8			18

\*FV – FS= folha verde – folha seca; CV- CS= casca verde – casca seca; GV-GS= galho verde-galho seco. \*\*Campos sem valores indicam que não foi registrada translocação de nutrientes. \*\*\*Ca não foi avaliado por ser considerado elemento imóvel.

## CONCLUSÃO

A biomassa acima do solo em árvores de *Eucalyptus urograndis* é de aproximadamente 68,13 Mg.ha<sup>-1</sup> e a representatividade das frações na ordem decrescente Tronco (89,38%) > Casca (8,20%) > Galhos (1,82%) > Folhas (0,60%).

A riqueza nutricional entre as frações estudadas acontece na ordem decrescente folha > casca > galho > tronco com os macronutrientes na ordem decrescente, N > Ca > K > S > Mg > P e os micronutrientes Mn > Na > Fe > B > Zn > Cu.

O gradiente de concentração nutricional entre os órgãos das árvores de *Eucalyptus urograndis* seguiu a ordem de Folhas > Casca > Galhos > Tronco.

Na translocação nutricional entre partes secas e verdes da planta a única fração com diferença significativa foi a casca.

## AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso – FAPEMAT pelo auxílio financeiro e a empresa BRASIL TROPICAL PISOS que permitiu o desenvolvimento do trabalho em sua área.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, 2014. 22:711-728.

BELLOTE AFJ, DEDECEK RA, SILVA HD. Nutrientes minerais, biomassa e deposição de serapilheira em plantio de *Eucalyptus* com diferentes sistemas de manejo de resíduos florestais. **Pesquisa Florestal Brasileira** 2008, 56:31-41.

CALDEIRA, M.V.W.; SCHUMACHER, M.V.; TEDESCO, N.; SANTOS, E.M. Ciclagem de Nutrientes em *Acacia mearnsii* de Wild. V. Quantificação do Conteúdo de Nutrientes na Biomassa Aérea de *Acacia mearnsii* de Wild. V. Procedência Australiana. **Ciência Rural**, 2000. 30: 977-982.

CASTRO, C.F.A.; POGGIANI, F.; NICOLIELO, N. Distribuição da Fitomassa e Nutrientes em Talhões de *Pinus oocarpa* com diferentes idades. **IPEF**, 1980. 20: 61-74.

CORRÊA, F.L.O.; RAMOS, J.D.; GAMA-RODRIGUES, A.C.; MÜLLER, M.W. Produção de serapilheira em Sistema agroflorestal multiestratificado no Estado de Rondônia, Brasil. **Ciência Agrotécnica**, 2006. 30: 1099-1105.

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**, 2002. 26: 193-207.

GONÇALVES, J.L.M.; STAPE, J.L.; BENEDETTI, V.; FESSEL, V.A.G.; GAVA, J.L. 2005. Reflexos do cultivo mínimo e intensivo do solo em sua fertilidade e na nutrição das árvores. In: Gonçalves, J.L. de M.; Benedetti, V. (Eds) **Nutrição e Fertilização Florestal**. IPEF, Piracicaba, São Paulo, p. 1-59.

GATTO, A.; BUSSINGUER, A. P.; RIBEIRO, F. C.; AZEVEDO, G.B.; BUENO, M.C.; MONTEIRO, M.M.; SOUZA, P.F. Ciclagem e balanço de nutrientes no sistema solo-planta em um plantio de *Eucalyptus* sp., no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 2014. 38:879-887.

POGGIANI, F.; ZEN, S. Ciclagem e exportação de nutrientes em florestas para fins energéticos. **Série Técnica IPEF**, 1984. 27: 17-30.

POGGIANI, F.; SCHUMACHER, M.V. Ciclagem de nutrientes em florestas nativas. In: Gonçalves, J.L.M.; Benedetti, V. **Nutrição e Fertilização Florestal**. IPEF, Piracicaba, p. 287-308, 2005.

R Development Core Team. 2011. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org>.

RIBEIRO C, MADEIRA M, ARAÚJO MC. Decomposition and nutrient release from leaf litter of *Eucalyptus globulus* grown under different water and nutrient regimes. **Forest Ecology and Management** 2002, 171: 31-41.

SILVA, A.C.; DOS SANTOS, A.R.; DE PAIVA, A.V. Translocação de Nutrientes em Folhas de *Hevea brasiliensis* (CLONE) e em Acículas de *Pinus oocarpa*. **Revista Alfenas**, 1998. 4: 11-18.

SILVA, H.D.; POGGIANI, F.; COELHO, L.C. Biomassa, Concentração e Conteúdo de Nutrientes em Cinco Espécies de *Eucalyptus* Plantadas em Solos de Baixa Fertilidade. **Boletim de Pesquisa Florestal**, 1983. 6 (7): 9-25.

SILVA, H.D.; FERREIRA, C.A.; CORRÊA, R.S.; BELLOTE, A.F.J.; TUSSOLINI, E.L. Alocação de biomassa e ajuste de equações para estimativa de biomassa em compartimentos aéreos de *Eucalyptus benthamii*. **Boletim de Pesquisa Florestal**, 2004. 49: 83-95.

SCHUMACHER, M.V.; POGGIANI, F. Produção de Biomassa 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**, 1993. 3: 21-34.

SCHUMACHER, M.V.; CALDEIRA, M.V.W. Estimativa da Biomassa e do Conteúdo de Nutrientes de um Povoamento de *Eucalyptus globulus* (Labillardière) Sub-Espécie *maidenii*. **Ciência Florestal**, 2001. 11: 45-53.

SCHUMACHER, M.V.; BRUN, E.J.; HERNANDES, J.I.; KÖNIG, F.G. Produção de serrapilheira em uma floresta de *Araucária angustifolia* (Bertol.) Kuntz no município de Pinhal Grande - RS. **Revista Árvore**, 2004. 28: 29-37.

SOUZA, J.T.; FIORENTIN, L.D. Quantificação da Biomassa e do Carbono em Povoamento de *Eucalyptus Grandis* W. Hill ex Maiden, em Santa Maria, RS, **Unoesc & Ciência - ACET**, Joaçaba, 2013. 4 (2): 253-262.

VIEIRA, M.; BONACINA, D.; SCHUMACHER, M.V.; CALIL, F.N.; CALDEIRA, M.V.W.; WATZLAWICK, L.F. Biomassa e nutrientes em povoamento de *Eucalyptus urograndis* na Serra do Sudeste – RS. **Ciências Agrárias**, 2012. 33: 2481-2490.

VIEIRA, M.; SCHUMACHER, M.V.; TRÜBY, P.; ARAÚJO, E.F. Biomassa e nutrientes em um povoamento de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus globulus*, em Eldorado do Sul – RS. **Ecologia e Nutrição Florestal**, 2013.1: 1-13.

WINCKLER CALDEIRA, M.V.; SCHUMACHER, M.V.; PEREIRA, C.J.; DELLA-FLORA, J.B.; SANTOS, E.M. Concentração e Redistribuição de Nutrientes nas Folhas e no Folheto em um Povoamento de *Acacia mearnsii* de Wild. No Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, 1999. 9: 19-24.