

EXTRAÇÃO E EXPORTAÇÃO DE NUTRIENTE PELO *Eucalyptus grandis*
HILL ex-MAIDEN EM FUNÇÃO DA IDADE: 2 - MICRONUTRIENTES*

Antonio Francisco Jurado Bellote**
José Renato Sarruge***
Henrique Paulo Haag***
Gilberto Diniz de Oliveira***

O.D.C. 181.341:176.1 *Eucalyptus grandis*

SUMMARY

Leaves, stems plus bark and branches of *E. grandis* (Hill ex-Maiden) from one year up to seven years old, situated on a soil type «latossol vermelho-amarelo, barro arenoso» (Orthox) belonging to the Champion Paper and Cellulose Company at Mogi-Guaçu, SP., Brazil, were collected; this materials were analyzed for B, Fe, Mn, Mo and Zn by conventional methods.

The authors concluded:

- The leaves present the highest concentration of B, Fe, Mn and Zn in all parts of the nutrients.
- The maximum quantities of nutrients were detected at the following age of the tree: Zn -5.4 years; Mn -6.3 years; B, Cu, Fe and Mo - 7.0 years.
- The nutrients were extracted and exported by the tree at the following order: Mn > Fe > B > Cu > Zn > Mo.
- Six years old tree accumulated more than 98% of the total Mn.
- Five years old tree accumulated 99.4% of the total Zn; the other nutrients were accumulated during the age of the tree.
- Among the nutrients Mo accounted for the highest exportation by the tree, succeeded by, Zn > Cu > Mn > B > Fe.

1. INTRODUÇÃO

Por se constituir uma essência florestal de grande importância, o gênero *Eucalyptus* tem merecido a atenção de diversos pesquisadores na área da nutrição mineral, principalmente nos países onde essa cultura é bastante difundida.

WINTERHALDER (1963), estudando a resistência de *E. gummifera* e *E. saligna* à toxidez de Mn, concluiu que o 1.0 é completamente sensível ao Mn no solo, e o 2.0 pode absorver quantidades muito grandes de Mn, sem mostrar sintoma de toxidez.

* Parte da dissertação apresentada pelo primeiro autor para obtenção do grau de mestre pela ESALQ/USP, Piracicaba, S.P.

** Eng.º Agr.º - M.S. - Bolsista da CAPES, Brasília, D.F.

*** Professores do Departamento de Química da ESALQ/USP, Piracicaba, S.P.

TEMES (1970), trabalhando na Espanha com *E. globulus* em diferentes idades e cultivados em solos arenosos e pobres em nutrientes, observou que havia uma tendência para acumulação de Cu e Zn nas folhas dos ramos superiores, e de B nas folhas dos ramos inferiores.

ROCHA FILHO (1979), estudando a interação P, B, Zn e calagem em mudas de *E. grandis*, cultivadas em solo de cerrado, em casa de vegetação, observou que doses de 2 a 4 ppm de boro, adicionados ao solo, provocam acúmulo deste elemento nos tecidos das plantas em níveis tóxicos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foi utilizada a espécie *Eucalyptus grandis* (Hill ex-Maiden), cujas sementes foram originárias de Bonville, Coff's Harbour -Austrália, e procedente de Mogi-Guaçu, SP, Brasil. material vegetal foi coletado no dia 03/11/78 no Horto Florestal pertencente à CHAMPION PAPEL E CELULOSE S.A., no município de Mogi-Guaçu, SP., num solo classificado como «latossol vermelho.amarelo, barro arenoso», de acidez média e baixa fertilidade.

As árvores foram divididas em folhas, ramos ativos e inativos, e o caule foi dividido em três partes, sendo a primeira retirada da superfície do solo até o DAP - diâmetro à altura do peito (base), e o restante dividido em 2 partes iguais (meio e ponta). Os ramos inativos foram considerados aqueles que estavam sem folhas, com aspecto de secos, mais presos à planta.

Todas as partes foram pesadas, e retirou-se uma amostra representativa para cada uma delas, para serem analisadas quimicamente para B, Cu, Fe, Mn, Mo e Zn, obedecendo à metodologia citada por SARRUGE & HAAG (1974).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Boro

Os dados das quantidades de boro acumuladas pelas partes e pela planta inteira em função das idades, estão resumidos na Tabela 1, e suas respectivas equações de regressão na Tabela 2.

TABELA 1. Quantidades de boro (mg) acumuladas pela parte aérea das plantas de *E. grandis* em função das idades (anos). Média de 4 repetições.

TABLE 1. Boron accumulation (mg) on *E. grandis* aboveground dry weight biomass at different ages. Mean of four replications.

IDADE (ANOS) AGE (YEARS)	FOLHAS LEAVES	Ramos Branches		Ponta Upper	Caules Stem		TOTAL
		Ativos Alive	Inativos Dead		Meio Middle	Base Lower	
1	77,96	34,90	3,77	3,01	8,48	11,36	139,49
2	50,72	36,39	27,02	40,38	71,78	38,13	292,12
3	100,63	17,79	21,91	60,45	63,57	52,78	313,13
4	78,42	30,06	44,96	91,72	161,78	47,55	426,81
5	81,00	59,64	30,98	155,79	277,03	81,34	685,78
6	102,15	105,74	34,71	426,92	569,40	110,51	1349,44
7	64,52	33,16	11,64	243,08	410,83	107,10	870,33
DMS TU KEY (5%)	85,50	67,64	52,79	179,33	467,84	62,13	696,92

Ajustaram-se equações de regressão de 1.0 grau, para meio e ponta do caule e para a planta inteira, observando-se nos 3 casos, que a acumulação aumenta com o envelhecimento das plantas. A acumulação aos 7,0 anos de idade foi de 1.083,99 mg.

Para ramos inativos, ajustaram-se equações de regressão de 2.0 grau, com um máximo de acúmulo de 37,69 mg aos 4,3 anos de idade.

Ajustou-se para ramos ativos e ponta do caule, equações de regressão de 3.0 grau, onde apresentaram máxima acumulação aos 5,7 e 6,4 anos, respectivamente. Para ramos ativos, o ponto de inflexão correspondeu a um acúmulo de 45,53 mg aos 4,0 anos e para ponta do caule 148,87.mg aos 4,1 anos de idade da planta.

3.2. Cobre

As quantidades de cobre acumuladas pelas partes e pela planta inteira, em função das idades aparecem na Tabela 3.

TABELA 2. Equações de regressão, coeficiente de determinação (R²), ponto de máximo e ponto de inflexão do acúmulo de boro (g = Y) em função da idade (anos = X) na parte aérea das plantas de *E. grandis*.

TABLE 2. Regression equations and its respective coefficient of determination (R²) point of inflection culmination involving boron content of aboveground biomass (Y) and age (X) of *E. grandis*.

PARTES DA PLANTA TREE COMPONENT	EQUAÇÕES REGRESSION EQUATIONS	R2	PONTO DE MÁXIMO REGRESSION POINT OF CULMINATION		PONTO DE INFLEXÃO REGRESSION POINT OF INFLECTION	
			X	Y	X	Y
			FOLHAS LEAVES	n.s. até 3.º grau n.s. up to the third degree	-	-
RAMOS ATIVOS ALIVE BRANCHES	$Y = 131,5264 - 121,1981X + 37,5011X^2 - 3,1372X^3$	62,1	5,7	78,11	4,0	45,53
RAMOS INATIVOS DEAD BRANCHES	$Y = 19,2213 + 26,6197X - 3,1129X^2$	76,5	4,3	37,69	-	-
CAULE DA PONTA UPPER STEM	$Y = 191,4698 - 239,1254X + 83,1626X^2 - 6,7170X^3$	77,1	6,4	306,57	4,1	148,87
CAULE DO MEIO MIDDLE STEM	$Y = - 121,8393 + 86,2771X$	81,3	-	-	-	-
CAULE DA BASE LOWER STEM	$Y = - 1,6806 + 16,4480X$	92,8	-	-	-	-
TOTAL TOTAL	$Y = - 84,9582 + 166,9928X$	73,9	-	-	-	-

TABELA 3. Quantidades de cobre (mg) acumuladas pela parte aérea das plantas de *E. grandis* em função das idades (anos). Média de 4 repetições,

TABLE 3. Copper accumulation (mg) on *E. grandis* aboveground dry weight biomass at different ages. Mean of four replications.

IDADE (ANOS) AGE (YEARS)	FOLHAS LEAVES	Ramos Branches		Caules Stem			TOTAL
		Ativos Alive	Inativos Dead	Ponta Upper	Meio Middle	Base Lower	
1	18,81	22,50	0,38	2,45	4,20	6,20	54,56
2	26,06	26,66	8,53	29,53	30,35	9,72	130,86
3	46,81	62,39	10,63	67,62	66,58	33,88	287,91
4	22,02	16,66	16,54	83,68	225,53	24,35	388,81
5	26,71	26,57	19,89	75,54	72,21	20,38	241,30
6	30,40	96,38	8,64	315,10	281,74	42,33	774,60
7	14,60	30,13	3,83	233,54	234,84	23,70	540,63
DMS TU KEY (5%)	17,26	54,97	20,96	78,42	340,33	19,57	417,31

Ajustaram-se equações de regressão que aparecem na Tabela 4, sendo que para ramos ativos, ajustou-se regressão de grau superior à cúbica, O valor máximo observado foi de 96,38 mg aos 6,0 anos de idade.

Para ponta e meio do caule, e para a planta inteira, ajustaram-se equações de regressão linear com acumulação aumentando com O envelhecimento das plantas. Aos 7 ,0 anos de idade a planta inteira acumulou 634,71 mg de cobre.

Para as folhas, ramos inativos e base do caule, ajustaram-se equações de regressão quadrática, com um máximo de acúmulo de 33,34 mg aos 3,7 anos, 16,37 mg aos 4,2 anos e 30,84 mg aos 5,4 anos de idade, respectivamente.

As folhas com 1,0 ano de idade apresentaram teores estimados de 6,61 mg/kg de folha, dados próximos aos obtidos por ROGERS & WESTMAN (1977), com *E. signata* que foi de 5,50 mg/kg de folha¹, Com 1,5 ano encontrou-se 7,86 mg/kg de folha, sendo que o mesmo autor encontrou teor de 5,50 mg/kg de folha¹.

Em folhas com 4,0 anos de idade, encontrou-se 10,31 mg/kg de folha, sendo que HAAG et alii (1977) com *E. citriodora* encontraram teores menores, 7,00 mg/kg de folha¹, Para folhas com 7,0 anos de idade encontrou-se 4,90 mg/kg de folha, sendo que HAAG et alii (1976), com *E. grandis* encontraram 6,00 mg/kg de folha¹, mais elevado que o presente trabalho.

TABELA 4. Equações de regressão, coeficiente de determinação (R²) e ponto de máximo (PM) do acúmulo de cobre (mg = Y) em função da idade (anos = X) na parte aérea das plantas de *E. grandis*.

TABLE 4. Regression equations and its respective coefficient of determination (R²), point of inflection culmination involving copper content of aboveground biomass (mg = Y) and age (X) of *E. grandis*.

PARTES DA PLANTA TREE COMPONENT	EQUAÇÕES REGRESSION EQUATIONS	R2	PONTO DE MÁXIMO REGRESSION POINT OF CULMINATION X	PONTO DE INFLEXÃO REGRESSION POINT OF INFLECTION Y
FOLHAS LEAVES	$9,6970 + 12,6273X - 1,6859X^2$	40,0	3,7	33,34
RAMOS ATIVOS ALIVE BRANCHES	n.s. até 3.º grau n.s. up to the third degree	-	-	-
RAMOS INATIVOS DEAD BRANCHES	$- 12,5878 + 13,7323X - 1,6279X^2$	85,9	4,2	16,37
CAULE DA PONTA UPPER STEM	$- 66,4085 + 45,4400X$	73,3		
CAULE DO MEIO MIDDLE STEM	$- 40,6901 + 42,8676X$	67,5	-	-
CAULE DA BASE LOWER STEM	$- 7,7616 + 14,2635X - 1,3176X^2$	55,6	5,4	30,84
TOTAL	$- 40,0607 + 96,3962X$	70,5	-	-

3.3. Ferro

As quantidades de ferro acumuladas pelas diversas partes das plantas, e pela planta inteira em função das idades, encontram-se na Tabela 5.

¹ dados recalculados

TABELA 5. Quantidade de ferro (mg) acumulada pela parte aérea das plantas de *E. grandis* em função das idades (anos). Médias ,de 4 repetições.

TABLE 5. Iron accumulation (mg) on *E. grandis* aboveground dry weight biomass at different ages. Mean of four replications.

IDADE (ANOS) AGE (YEARS)	FOLHAS LEAVES	Ramos Branches		Caules Stem			TOTAL
		Ativos Alive	Inativos Dead	Ponta Upper	Meio Middle	Base Lower	
1	544,68	167,68	16,38	9,05	16,09	13,43	767,31
2	598,35	209,84	127,35	54,02	87,46	22,82	1099,85
3	1099,37	375,32	129,48	160,23	529,58	91,61	2385,60
4	569,38	163,29	427,50	192,37	930,88	147,01	2430,42
5	471,54	263,64	410,37	195,15	267,22	97,71	1705,63
6	868,37	714,64	361,41	760,07	2167,53	350,32	5222,34
7	490,80	189,52	219,55	460,52	1702,36	280,75	3343,50
DMS TU KEY (5%)	684,25	446,15	530,80	135,67	1509,04	121,60	2357,08

Ajustaram-se equações de regressão, que aparecem na Tabela 6, onde se observa que para folhas e ramos ativos, as equações ajustadas são de grau superior à cúbica. Para ponta do caule, registrou-se equação de regressão cúbica com acumulação máxima de 546,28 mg aos 6,8 anos de idade e com uma inflexão aos 4,2 anos de idade, correspondendo a uma acumulação de 277,02 mg de ferro.

Para as demais partes, ramos inativos, meio e base do caule e para a planta inteira, ajustou-se regressão linear, com aumento na concentração com o envelhecimento da planta. Aos 7,0 anos de idade, a planta inteira acumulou 4.060,69 mg.

3.4. Manganês

As quantidades de manganês acumuladas pelas partes e pela planta inteira, aparecem na Tabela 7. Na Tabela 8, aparecem as respectivas equações de regressão.

TABELA 6. Equações de regressão, coeficiente de determinação (R²), ponto de máximo (PM) e ponto de inflexão (PI) do acúmulo de ferro (Mg = Y) em função da idade (anos = X) na parte aérea das plantas de *E. grandis*.

TABLE 6. Regression equations and its respective coefficient of determination (R²) point of inflection culmination involving Iron content of aboveground biomass (Mg = Y) and age (X) of *E. grandis*.

PARTES DA PLANTA TREE COMPONENT	EQUAÇÕES REGRESSION EQUATIONS	R2	PONTO DE MÁXIMO REGRESSION POINT OF CULMINATION		PONTO DE INFLEXÃO REGRESSION POINT OF INFLECTION	
			X	Y	X	Y
			FOLHAS LEAVES	n.s. até 3.º grau n.s. up to the third degree	-	-
RAMOS ATIVOS ALIVE BRANCHES	n.s. até 3.º grau n.s. up to the third degree	-	-	-	-	-
RAMOS INATIVOS DEAD BRANCHES	Y = 47,6506 + 48,5175X	42,7	-	-	-	-
CAULE DA PONTA UPPER STEM	Y = 224,0951 - 278,4359X + 102,5968X ² - 8,0415X ³	71,8	6,8	546,28	4,2	277,02
CAULE DO MEIO MIDDLE STEM	Y = -465,0687 + 319,8787X	68,6	-	-	-	-
CAULE DA BASE LOWER STEM	Y = - 65,6262 + 52,2513X	78,1	-	-	-	-
TOTAL TOTAL	Y = 237,2955 + 546,1995X	61,0	-	-	-	-

TABELA 7. Quantidades de manganês (mg) acumuladas pela parte aérea das plantas de *E. grandis* em função das idades (anos). Médias de 4 repetições.

TABLE 7. Manganese accumulation (mg) on *E. grandis* aboveground dry weight biomass at different ages. Mean of four replications.

IDADE (ANOS) AGE (YEARS)	FOLHAS LEAVES	Ramos Branches		Cauls Stem			TOTAL
		Ativos Alive	Inativos Dead	Ponta Upper	Meio Middle	Base Lower	
1	2154,12	652,22	53,24	49,04	95,38	154,92	3158,93
2	1078,27	874,41	514,30	583,85	718,24	299,97	4069,05
3	1607,80	637,01	207,12	1123,64	900,47	425,07	4901,12
4	472,41	201,40	140,58	1517,85	793,56	116,28	3242,08
5	1154,65	937,10	429,45	2819,99	2216,84	716,34	8274,37
6	2265,14	2963,75	210,00	12108,62	4738,45	1215,54	23501,51
7	1075,93	1041,37	81,30	6838,67	1908,38	450,53	11396,18
DMS TU KEY (5%)	1162,05	1565,07	395,16	3451,87	4943,56	818,75	9743,60

Para meio do caule, ajustou-se equação de regressão de 1.0 grau, aumentando o acúmulo com o aumento da idade das plantas, sendo que aos 7,0 anos registrou-se um teor estimado de 3.209,74 mg.

Para ramos inativos, ajustou-se equação de regressão de 2.0 grau, com um máximo de 320, 76 mg aos 3,7 anos de idade.

Para as demais partes e planta inteira ajustaram-se equações de 3.0 grau, registrando um acúmulo máximo, para folhas de 1.609,54 mg aos 6,0 anos de idade; para ramos ativos,

1,683,92 mg aos 6,1 anos; para ponta do caule, 8.435,58 mg aos 6,7 anos; para base do caule, 855,23 mg aos 5,8 anos e para a planta inteira, 15.766,60 mg aos 6,3 anos de idade.

Folhas com 7,0 anos de idade acumularam 397,58 mg/kg de folha, dados próximos aos obtidos por HAAG et alii (1976), com a mesma espécie na mesma região.

3.5. Molibdênio

As quantidades de molibdênio acumuladas pelas diversas partes das plantas, e pela planta inteira em função da idade, estão resumidas na Tabela 9, e as respectivas equações de regressão estão na Tabela 10.

Ao acúmulo de molibdênio nas folhas, ajustou-se equação de regressão quadrática, registrando um acúmulo máximo de 0,26 mg aos 4,2 anos de idade.

TABELA 8. Equações de regressão, coeficiente de determinação (R^2), ponto de máximo (PM) e ponto de inflexão (PI) do acúmulo de manganês (mg = Y) em função da idade (anos = X) na parte aérea das plantas de *E. grandis*.

TABLE 8. Regression equations and its respective coefficient of determination (R^2) point of inflection culmination involving manganese content of aboveground biomass (mg = Y) and age (X) of *E. grandis*.

PARTES DA PLANTA TREE COMPONENT	EQUAÇÕES REGRESSION EQUATIONS	R2	PONTO DE MÁXIMO REGRESSION POINT OF CULMINATION		PONTO DE INFLEXÃO REGRESSION POINT OF INFLECTION	
			X	Y	X	Y
			FOLHAS LEAVES	$Y = 4254,1245 - 2670,3679X^2 - 50,3308X^3$	41,5	6,0
RAMOS ATIVOS ALIVE BRANCHES	$Y = 2657,5809 - 2356,4499X + 701,7602X^2 - 55,5633X^3$	40,1	6,1	1783,92	4,2	1028,93
RAMOS INATIVOS DEAD BRANCHES	$Y = 19,8189 + 160,5774X - 21,4207X^2$	22,9	3,7	320,76	-	-
CAULE DA PONTA UPPER STEM	$Y = 5926,2361 - 7288,4023X + 2340,6928X^2 - 178,6527X^3$	71,6	6,7	8435,58	4,4	3858,80
CAULE DO MEIO MIDDLE STEM	$Y = - 489,2075 + 528,4208X$	53,9	-	-	-	-
CAULE DA BASE LOWER STEM	$Y = 840,8461 - 848,2110X + 293,4796X^2 - 25,3118X^3$	54,0	5,8	855,23	3,9	485,12
TOTAL TOTAL	$Y = 16264,7469 - 16132,2803X + 5097,5884X^2 - 404,6792X^3$	63,2	6,3	15766,60	4,2	8442,81

TABELA 9. Quantidades de molibdênio (mg) acumuladas pela parte aérea das plantas de *E. grandis* em função das idades (anos). Médias de 4 repetições.

TABLE 9. Molybdenum accumulation (mg) on *E. grandis* aboveground dry weight biomass at different ages. Mean of four replication.

IDADE (ANOS) AGE (YEARS)	FOLHAS LEAVES	Ramos Branches		Caules Stem			TOTAL
		Ativos Alive	Inativos Dead	Ponta Upper	Meio Middle	Base Lower	
1	0,10	0,11	0,01	0,01	0,04	0,04	0,31
2	0,14	0,09	0,10	0,12	0,23	0,14	0,82
3	0,40	0,13	0,05	0,44	0,82	0,41	2,25
4	0,19	0,14	0,68	1,36	1,71	0,52	4,60
5	0,16	0,16	0,16	1,07	2,84	0,98	5,40
6	0,27	0,25	0,20	2,99	3,80	0,82	8,32
7	0,14	0,11	0,09	1,08	3,31	0,60	5,34
DMS TU KEY (5%)	0,25	0,17	0,98	2,89	3,37	0,94	5,72

Ajustou-se para ponta, meio e base do caule, e também para a planta inteira, equações de regressão de 1.0 grau, sendo que todas mostraram aumento na acumulação com o envelhecimento da planta. Registrou-se para a planta inteira, teor estimado com 1,0 ano de idade de 0,30 mg; e com 7,0 anos de idade de 7,42 mg.

3.6. Zinco

As quantidades acumuladas de zinco nas partes das plantas e na planta inteira, em função da idade, estão resumidas na Tabela 11. As respectivas equações de regressão, encontram-se na Tabela 12.

Para ramos ativos, ponta e meio do caule, ajustou-se equações de regressão linear, onde as quantidades acumuladas, aumentam com o envelhecimento da planta. Aos 7,0 anos de idade, registrou-se 44,39 mg; 115,40 mg e 127,60 mg, respectivamente.

Para ramos inativos e planta inteira adaptou-se regressão quadrática, registrando-se uma acumulação máxima de 8,89 mg aos 4,1 anos de idade para o primeiro e 327,86 mg aos 5,4 anos de idade para o segundo.

Ajustou-se para base do caule, equação de regressão cúbica com uma acumulação máxima de 15,92 mg aos 3,3 anos de idade e com uma maior velocidade de acumulação (inflexão) aos 4,1 anos de idade.

TABELA 10. Equações de regressão, coeficiente de determinação (R²) e ponto de máximo (PM) do acúmulo do molibdênio (mg = Y) em função da idade (anos = X) na parte aérea das plantas de *E. grandis*.

TABLE 10. Regression equations and its respective coefficient of determination (R²), point of inflection culmination involving Molybdenum content of aboveground biomass (mg = Y) and age (X) of *E. grandis*.

PARTES DA PLANTA TREE COMPONENT	EQUAÇÕES REGRESSION EQUATIONS	R2	PONTO DE MÁXIMO REGRESSION POINT OF CULMINATION X	PONTO DE INFLEXÃO REGRESSION POINT OF INFLECTION Y
FOLHAS LEAVES	0,0050 + 0,1223X - 0,0146X ²	28,9	4,2	0,26
RAMOS ATIVOS ALIVE BRANCHES	n.s.	-	-	-
RAMOS INATIVOS DEAD BRANCHES	n.s.	-	-	-
CAULE DA PONTA UPPER STEM	- 0,3598 + 0,3423X	53,0	-	-
CAULE DO MEIO MIDDLE STEM	- 0,8856 + 0,6766X	92,6	-	-
CAULE DA BASE LOWER STEM	- 0,0106 + 0,1285X	67,1	-	-
TOTAL TOTAL	- 0,8846 + 1,1858X	79,8	-	-

TABELA 11. Quantidades de zinco (mg) acumuladas pela parte aérea das plantas de *E. grandis* em função das idades (anos). Médias de 4 repetições.

TABLE 11. Zinc accumulation (mg) on *E. grandis* aboveground dry weight biomass at different ages. Mean of four replications.

IDADE (ANOS) AGE (YEARS)	FOLHAS LEAVES	Ramos Branches		Caules Stem			TOTAL
		Ativos Alive	Inativos Dead	Ponta Upper	Meio Middle	Base Lower	
1	39,22	10,10	0,68	1,82	5,56	4,18	61,56
2	49,72	18,16	2,55	21,38	79,06	4,69	175,56
3	110,55	43,61	5,17	122,00	36,90	27,49	345,71
4	34,91	12,90	14,82	43,63	165,07	8,97	280,30
5	35,53	35,02	6,58	43,92	62,98	13,52	197,55
6	57,10	75,32	3,38	127,05	146,10	18,90	427,86
7	34,21	18,16	2,11	108,37	89,20	23,82	275,86
DMS TU KEY(%)	56,98	49,40	13,21	86,63	125,91	16,22	228,20

Folhas com 1,0 e 4,0 anos de idade, apresentaram quantidades observadas de 15,00 mg/kg de folha e 14,2 mg/kg de folha respectivamente, dados próximos aos encontrados por ROGERS & WESTMAN (1977) e por HAAG et alii (1977).

3.7. Extração de nutrientes

Na Tabela 13, encontram-se as quantidades de nutrientes acumuladas pelas partes e pela planta inteira, nas idades de máximo acúmulo.

Entre os nutrientes, o elemento extraído em maior quantidade foi O manganês, vindo a seguir em ordem decrescente: ferro, boro, cobre, zinco e molibdênio.

O ferro foi o que mais se acumulou nos ramos inativos, e o manganês, nas demais partes das plantas.

Para as quantidades de nutrientes no meio do caule, a idade de máximo acúmulo foi de 7,0 anos de idade. Nas demais partes, as idades oscilaram conforme mostram os dados.

Na Tabela 14, são apresentadas as quantidades de nutrientes acumuladas pela planta, em porcentagem de máximo, nas idades estudadas.

TABELA 12. Equações de regressão, coeficiente de determinação (R^2), ponto de máximo (PM) e ponto de inflexão (PI) do acúmulo de zinco ($mg = Y$) em função da idade (anos = X) na parte aérea das plantas de *E. grandis*.

TABLE 12. Regression equations and its respective coefficient of determination (R^2) point of inflection culmination involving zinc content of aboveground biomass ($mg = Y$) and age (X) of *E. grandis*.

PARTES DA PLANTA TREE COMPONENT	EQUAÇÕES REGRESSION EQUATIONS	R2	PONTO DE MÁXIMO REGRESSION POINT OF CULMINATION		PONTO DE INFLEXÃO REGRESSION POINT OF INFLECTION	
			X	Y	X	Y
			FOLHAS LEAVES	n.s. até 3.º grau n.s. up to the third degree	-	-
RAMOS ATIVOS ALIVE BRANCHES	$Y = 11,9048 + 4,6401X$	18,6	-	-	-	-
RAMOS INATIVOS DEAD BRANCHES	$Y = -7,5130 + 7,9320X - 0,9587X^2$	58,8	4,1	8,89	-	-
CAULE DA PONTA UPPER STEM	$Y = 2,1835 + 16,1743X$	46,5	-	-	-	-
CAULE DO MEIO MIDDLE STEM	$Y = 24,8268 + 14,6817X$	31,3	-	-	-	-
CAULE DA BASE LOWER STEM	$Y = -18,0851 + 26,5275X - 6,6945X^2 + 0,5390X^3$	50,9	3,3	15,92	4,1	15,25
TOTAL	$Y = 42,6851 + 137,0115X - 12,6651X^2$	57,0	5,4	327,86	-	-

TABELA 13. Quantidades de nutrientes extraídas pelas partes de *E. grandis* (mg) em função das idades (anos entre parêntese), nos pontos de máxima acumulação.
TABLE 13. Amount of nutrient uptaken by the tree components as function of age (in parenthesis), on the point of culmination.

NUTRIENTES NUTRIENTS	FOLHAS LEAVES	RAMOS BRANCHES		CAULES STEM			EXTRAÇÃO TOTAL NUTRIENT UPTAKE	
		Ativos Alive	Inativos Dead	Ponta Upper	Meio Middle	Base Lower	Total/planta mg/tree	Total/ha ⁽²⁾ g/ha
B	102,15(6,0) ¹	78,11(5,7)	37,69(4,3)	306,57(6,4)	482,10(7,0)	113,46(7,0)	1083,99(7,0)	1625,98
Cu	33,34(3,7)	96,38(6,0) ¹	16,37(4,2)	261,67(7,0)	259,38(7,0)	30,84(5,4)	634,71(7,0)	952,06
Fe	868,37(6,0) ¹	714,64(6,0) ¹	387,27(7,0)	546,28(6,8)	1774,08(7,0)	300,13(7,0)	4060,69(7,0)	6091,04
Mn	1609,32(6,0) ¹	1783,92(6,1)	320,76(3,7)	8435,58(6,7)	3209,74(7,0)	855,23(5,8)	15766,60(6,3)	23649,90
Mo	0,26(4,2)	0,25(6,0) ¹	0,68(4,0) ¹	2,04(7,0)	3,85(7,0)	0,89(7,0)	7,42(7,0)	11,13
Zn	57,10(6,0) ¹	44,39(7,0)	8,89(4,1)	115,40(7,0)	127,40(7,0)	15,92(3,3)	327,86(5,4)	491,79

(1) dados observados
observed data

(2) calculado em função de 1.500 planta/ha
stand density 1,500 tree/ha

TABELA 14. Porcentagem de nutrientes acumulados em plantas de *E. grandis* nas idades estudadas.

TABLE 14. Percentage of nutrients at different ages in *E. grandis* plantation.

NUTRIENTE NUTRIENT	IDADE (ANOS) AGE (YEARS)							Extração/planta/ano (g) Nutrient uptake mg/tree/years
	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	
B	7,6	23,0	38,4	53,8	84,6	84,6	100	166,9
Cu	8,9	24,1	39,2	54,4	84,8	84,8	100	96,5
Fe	19,3	32,8	46,2	59,6	86,6	86,6	100	548,2
Mn	30,6	7,3	17,9	46,9	98,8	98,8	1	1
Mo	4,0	20,1	36,0	52,0	84,0	84,0	100	1,2
Zn	24,9	55,1	77,6	92,3	99,4	1	1	1

(1) vide texto
see text

Para todos os nutrientes, exceto para Mn e Zn, houve acumulação crescente pelas plantas, com aumento da idade. O ponto de máxima velocidade de acumulação para o manganês ocorreu aos 4,2 anos de idade com uma taxa de 51,9% do total extraído. Para o zinco entre 1,0 e 2,0 anos de idade ocorreu a maior variação na taxa de acumulação que foi de 30,2%.

Aos 6,0 anos de idade, 98,8% do manganês total foi extraído, e aos 5,0 anos de idade, 99,4% do zinco total foi extraído.

Entre 3,0 e 4,0 anos de idade, observou-se uma extração em torno de 50,0% do total extraído para todos os elementos exceto para Mn e Zn. Para o zinco, 92,3% do total, foi extraído até 4,0 anos de idade, e para o manganês 46,9% aos 4,0 anos de idade.

3.8. Exportação de nutrientes

Na Tabela 15, encontram-se as quantidades de nutrientes exportados pelo caule das plantas com 7,0 anos de idade. As quantidades exportadas por hectare, são baseadas na produção da cultura em volume real com casca, a qual acusou 355,44 m³/ha (VEIGA, 1972).

TABELA 15. Quantidades de nutrientes e % da extração, exportado pelo caule de *E. grandis* com 7,0 anos de idade.

TABLE 15. Nutrient uptaken by 7-years old *E. grandis* stem.

NUTRIENTE NUTRIENT	EXPORTAÇÃO Nutrient Uptake		% do total Percentage of total
	mg/planta mg/tree	g/ha g/hectare	
B	884,16	1326,24	81,6
Cu	538,57	807,86	84,9
Fe	2618,23	3927,35	64,5
Mn	12135,13	18202,70	84,8
Mo	6,78	10,17	91,4
Zn	258,92	388,38	87,5

1 - Considerando 1,500 plantas/ha, com produção em volume real com casca de 355,44 m³/ha,

Solid wood production of 355,44 cu.m/ha and stand density of 1,500 tree/ha.

Observamos para todos os nutrientes altas porcentagens de exportação pela cultura, sendo que o molibdênio foi o mais exportado do total extraído. De todos os nutrientes, o manganês foi o exportado em maior quantidade, 18.202,70 g/ha, e o molibdênio foi o menos exportado, 10,17 g/ha.

4. CONCLUSÕES

4.1. Extração de nutrientes

- Os nutrientes B, Cu, Fe e Mo, acumularam respectivamente 15,4%; 15,2%; 13,5% e 16,1% da quantidade total extraída por ano.

- Mais de 98,0% do manganês é acumulado até 6,0 anos de idade; 99,4% do zinco aos 5,0 anos de idade.

- O manganês é o nutriente mais extraído, seguido em ordem decrescente Fe, B, Cu, Zn e Mo.

4.2. Exportação de nutrientes

- Em % da extração pela planta, o molibdênio é o nutriente mais exportado pela colheita, vindo a seguir em ordem decrescente Mo, Zn, Cu, Mn, B e Fe.

5. RESUMO

Foram coletadas amostras das folhas, ramos ativos e inativos, ponta, meio e base do caule, de plantas de *E. grandis* (Hill ex-Maiden), com 1 até 7 anos de idade em

povoamentos situados sobre latossol vermelho-amarelo, barro arenoso, no Horto Florestal de Mogi-Guaçu, S.P. pertencente à CHAMPION PAPEL E CELULOSE S.A., visando obter dados para estabelecer equações para extração de micronutrientes em função da idade da planta, bem como exportação dos mesmos pelo caule.

Os resultados obtidos mostraram que:

- As plantas atingiram a máxima quantidade de nutrientes nas seguintes idades (anos): Zinco = 5,4; Manganês = 6,3; Boro, Cobre, Ferro e Molibdênio = 7,0.

- Os nutrientes mais extraídos e exportados, em ordem decrescente, foram: Mn > Fe > B > Cu > Zn > Mo.

- Mais de 98% do manganês acumulou até 6,0 anos de idade; 99,4% do zinco, aos 5,0 anos de idade; e para os demais nutrientes as quantidades acumuladas aumentaram com o envelhecimento das plantas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HAAG, H.P. et alii. Análise foliar de cinco espécies de *Eucalyptus*. **IPEF**, Piracicaba (13): 99-116, 1976.

HAAG, H.P. et alii. Distúrbios nutricionais em *Eucalyptus citriodora*. **IPEF**, Piracicaba (14): 59-68, 1977.

ROCHA FILHO, J.V.C. Interação fósforo, boro, zinco e calagem em mudas de *E. grandis* Hill ex-Maiden cultivadas em latossol vermelho-amarelo de cerrado. Piracicaba, 1979. 105p. (Tese-Mestrado- ESALQ).

ROGERS, R.W. & WESTMAN, W.E. Seasonal nutrient dynamics of litter in a subtropical eucalypt forest north Stradbroke Island. **Australian journal of botany**, Melbourne, **25**(1): 47-58, 1977.

SARRUGE, J.R. & HAAG, H.P. **Análises químicas em plantas**. Piracicaba, ESALQ, 1974. 58p.

TEMES, S.B. Study of *E. globulus*: 1 - mineral constituent of leaves in relation to their position on the tree, soil constituents and (tree) age. **Comun. Inst. For. Inv. Exp.**, Madri (67): 1-48, 1970.

VEIGA, R.A.A. Equações volumétricas para *Eucalyptus saligna* Smith, em ocasião do 1.0 corte. Botucatu, 1979. 174p. (Tese-Livre-Docência, FCMB).

WINTERHALDER, E.K. Differential resistance of two species of *Eucalyptus* to toxic soil manganese levels. **Australian journal of science**, Melbourne, **25**: 363-4, 1963.



O HOMEM, O AÇO E A NATUREZA

A implantação de florestas foi uma das formas encontradas pela Petrobrás para manter o equilíbrio ecológico em áreas onde realizou trabalhos exploratórios.

Por isso, ainda em 1971, a Companhia criou o Grupo Executivo para o Aproveitamento de Terras - GEAT.

A atividade do GEAT se atém fundamentalmente ao reflorestamento em áreas que apresentam características adequadas e se encontram em disponibilidade para tal fim.

Rio Grande do Sul, Paraná, São Paulo e Minas Gerais são alguns estados onde

o GEAT se faz e se fez presente. Mas é na Bahia que sua atuação se realiza com maior ênfase, porque ali são mais intensas as operações terrestres de exploração petrolífera. Hoje, cerca de 12 milhões de árvores já foram plantadas pelo GEAT, que responde, também, pela produção de mudas e manutenção de áreas reflorestadas.

Criando suas paisagens, a Petrobrás procura apoiar a política do Governo Federal, quanto ao melhor uso da terra e das condições ecológicas do País. E reintegra seus técnicos na convivência do aço com a natureza.

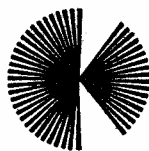
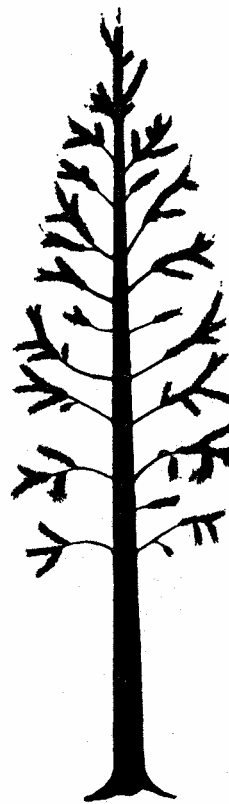


PETROBRÁS
PETROLEO BRASILEIRO S.A.

SEMENTES SELECIONADAS!

PINUS taeda e PINUS ellottii

A BASE DE UM
REFLORESTAMENTO
BEM SUCEDIDO



Departamento Florestal

Klabin do Paraná

ENDEREÇO: Lapa, Monte Alegre, Estado do Paraná
Aceita-se pedidos através dos escritórios:
Rio-Gb: Av. Rio Branco, 81 - 11º Andar Caixa Postal, 1622 - tel. 223-5870
São Paulo: Rua Formosa, 367 - 18º Andar Caixa Postal, 524 - tel. 37-7101/239-1774
Curitiba: Rua 15 de Novembro, 556 - 3º Andar tel. 22-5373/25-5399

Para a MoDo-Battistella só há uma coisa mais importante que a árvore: o homem.

A **MoDo-Battistella** Reflorestamento sempre acreditou que os homens são como árvores, quando no terreno apropriado, com o estímulo certo e o arejamento necessário, crescem.

Por isso sempre procurou gente que quisesse crescer, gente de talento e garra, gente que tem a cabeça fervilhando de novas idéias e ávida de mostrar capacidade.

Foi assim, reconhecendo valores, que a **MoDo-Battistella** formou um dos maiores parques de reflorestamento deste país.

Hoje a **MoDo-Battistella** tem terras próprias no sul do país consideradas prioritárias pelo IBDF, viveiros modernos; central de pesquisas genéticas para a seleção das melhores sementes e os mais modernos equipamentos. Corpo de engenheiros formados pelas mais expressivas universidades

brasileiras e centenas de homens especialmente treinados que atuam nas várias frentes de trabalho. Foi assim que a **MoDo-Battistella** cresceu. E vai crescer muito mais. Porque uma de suas finalidades é alimentar um arrojado projeto industrial-papeleiro orçado em 250 milhões de dólares.

Mas nada disso seria possível se não acreditasse no homem e nem tivesse o sólido respaldo oferecido pelas demais empresas do Grupo Battistella.

Pois a **MoDo-Battistella** acredita que nenhuma empresa é suficientemente desenvolvida para dar-se ao luxo de desprezar novos valores.

E a confiança no homem é a certeza do sucesso.

MoDo-BATTISTELLA

REFLORESTAMENTO S.A. - MoBaSa

Uma empresa do Grupo Battistella.