

BIOMASSA, CONCENTRAÇÃO E CONTEÚDO DE NUTRIENTES EM CINCO  
ESPÉCIES DE *Eucalyptus* PLANTADAS EM SOLOS DE BAIXA FERTILIDADE  
(Biomass, nutrient content and concentration in five *Eucalyptus* species  
cultivated on low soil fertility)

Helton Damin da Silva<sup>\*</sup>  
Fabio Poggiani<sup>\*\*</sup>  
Luiz Carlos Coelho<sup>\*\*\*</sup>

## RESUMO

Com o objetivo de estimar a concentração de nutrientes nas folhas, ramos, casca, lenho e o conteúdo de nutrientes, em função da biomassa produzida no tronco, utilizou-se um ensaio de competição envolvendo as espécies *Eucalyptus grandis* (Hill) Maiden, *E. saligna* Smith, *E. propinqua* Deane et Maiden, *E. dunnii* Maiden e *E. robusta* Smith, com 10 anos de idade, todas de origem e procedências australianas, plantadas em solos arenosos e de baixa fertilidade, em Itirapina - SP. As espécies que produziram maiores quantidades de biomassa oriunda do tronco foram *E. saligna* e *E. grandis*. Os nutrientes concentraram-se, de forma decrescente, nas folhas, ramos, casca e lenho. *E. grandis* foi a que apresentou maior acúmulo de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) e menor de magnésio (Mg). A casca das árvores das espécies em estudo representou entre 17 e 38% da biomassa e cerca de 30% dos nutrientes do tronco. Esses resultados evidenciam a conveniência de deixar-se no campo a casca, folhas e ramos, por ocasião da exploração.

PALAVRAS-CHAVE: nutrientes, concentração, acúmulo, *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus propinqua*, *Eucalyptus dunnii*, *Eucalyptus robusta*.

## ABSTRACT

A field trial was established to estimate the concentration and accumulation of nutrients in the leaves, twigs, bark and wood, as a function of the produced biomass, in five *Eucalyptus* species with age of ten years, namely *E. grandis* (Hill) Maiden, *E. saligna* Smith, *E. propinqua* Deane et Maiden, *E. dunnii* Maiden and *E. robusta* Smith, in a low fertility sandy soil, located in Itirapina - SP. *E. grandis* and *E. saligna* produced the highest amounts of trunk biomass. The concentration of nutrients declined from leaves to twigs, bark and wood. *E. grandis* presented the highest accumulation of nitrogen (N), phosphorus (P), potassium (K) and the lowest for magnesium (Mg). The bark of trees contributed with 17-38% of the biomass and accumulated almost 30% of the stem nutrients, indicating that should be convenient to keep the leaves and twigs on the field during harvesting operation.

\* Eng. Florestal, M.Sc., Pesquisador da EMBRAPA - Centro de Pesquisa Agropecuária Trópico Semi-Árido - CPATSA.

\*\* Biólogo, Ph.D., Professor da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ/USP).

\*\*\* Eng. Agrônomo, M.Sc., Pesquisador do Instituto Florestal de São Paulo.

KEY-WORDS: nutrients, content, accumulation, *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus propinqua*, *Eucalyptus dunnii*, *Eucalyptus robusta*.

## 1. INTRODUÇÃO

As espécies do gênero *Eucalyptus*, introduzidas no Brasil para fins de reflorestamento, permitem um ciclo de corte relativamente curto e uma alta produtividade, quando comparadas com espécies florestais nativas. Apresentam, portanto, uma grande importância do ponto de vista econômico e silvicultural, uma vez que são utilizadas para produção de papel, celulose e fins energéticos, além de contribuir, como matéria-prima, na confecção de chapas de fibras e aglomerados.

O aumento do consumo de produtos florestais trouxe, como conseqüência, a necessidade de adoção de técnicas alternativas, tais como a redução do ciclo de corte e o aumento da densidade das populações florestais.

Nas florestas utilizadas para fins energéticos, além da madeira, em muitos casos passou-se a utilizar também os resíduos da exploração, constituídos pelas folhas, ramos e casca das árvores.

O conteúdo de nutrientes das folhas, ramos e casca, representa quase 80% do total de nutrientes que serão exportados do sítio, se a exploração for total. Esta prática pode trazer conseqüências imprevisíveis, principalmente em solos de baixa fertilidade.

No Brasil, a atividade florestal vem ocupando os solos de baixa fertilidade. Nesses solos, há a necessidade de estudos mais detalhados sobre a concentração e o conteúdo de nutrientes, pois a retirada indiscriminada desses nutrientes, através da exploração florestal, poderá causar sérios prejuízos à rotação seguinte.

Este trabalho tem como objetivo detectar diferenças nas concentrações e quantificar a exportação dos nutrientes em cinco espécies de *Eucalyptus*, plantadas em solos de baixa fertilidade.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

As concentrações e conteúdo de nutrientes sofrem variações entre espécies, procedências, grupo de progênies, lotes de sementes e clones, que se devem a diferenças na capacidade de absorção do sistema radicular e no grau de translocação e metabolização desses nutrientes (MERGEM & WORRAL 1964 e WALKER & HATCHER 1965).

Diversos estudos já foram desenvolvidos objetivando detectar diferenças no conteúdo de elementos minerais entre espécies florestais e seus compartimentos. HAAG et al. (1976) e HAAG et al. (1977) evidenciaram diferenças entre *E. citriodora* Hook e *E. grandis*, para teores de N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn e Zn, enquanto que FORREST & OVINGTON (1971) detectaram diferenças entre clones de *Pinus radiata* D. Don. Resultados similares foram também obtidos por BARTOS & JOHNSTON (1978), entre clones de *Populus tremuloides* Mielix.

Dentro dos diferentes compartimentos de uma mesma árvore, podem-se observar diferenças nas concentrações e conteúdos de nutrientes, de acordo com sua função bioquímica. BELLOTE (1979) encontrou maiores concentrações de nutrientes nas folhas, com exceção do cálcio, cobre e manganês. RENNIE (1955) assinalou que a casca é o compartimento que detém maior quantidade de cálcio.

LUBRANO (1972) e SWITZER & NELSON (1972) constataram que as plantas jovens normalmente acumulam maiores quantidades de nutrientes. Este fato também foi observado por EVANS (1979), comparando tecidos de plantas jovens e velhas,

onde as árvores mais velhas apresentaram maiores concentrações de nitrogênio e cálcio. Estas observações evidenciam que a idade fisiológica e o tamanho das árvores influenciam também a concentração e o conteúdo de nutrientes nas plantas.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

Para avaliar a concentração e o conteúdo de nutrientes em diferentes espécies de *Eucalyptus*, foi instalado um ensaio de competição de espécies, em Itirapina - SP, num solo classificado como areia quartzosa, cujas características físico-químicas revelam um solo pobre em nutrientes, alto teor de alumínio e pH ácido (Tabela 1).

**TABELA 1.** Resultados das análises químicas de solo da área experimental.  
(Soil chemical analysis of the experimental area).

Profundidade (Depth)	Ph	PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	Al <sup>+3</sup>
		----- meq/100 ml de terra -----				
0,10 m	5,0	0,04	0,04	0,13	0,11	1,23
0,50 m	5,4	0,02	0,02	0,09	0,09	0,75
1,00 m	4,4	0,03	0,03	0,05	0,05	0,56

O clima da região, segundo VENTURA et al. (1965/66), baseados na classificação de Köppen é do tipo mesotérmico úmido, com inverno seco, temperatura do mês mais quente superior a 22°C, e a do mês mais frio inferior a 17°C. Há ocorrência de geadas esporádicas. A precipitação média anual está entre 1.200 e 1.400 mm, sendo os meses mais chuvosos os de novembro a março.

O ensaio foi instalado em 1973, em blocos ao acaso, com quatro repetições, em espaçamento 3 x 3 m, utilizando-se mudas formadas a partir de sementes procedentes da Austrália (Tabela 2).

**TABELA 2.** Procedências das espécies utilizadas no ensaio (dados fornecidos pelo Instituto Florestal de São Paulo).  
(Provenances of the utilized species).

Espécies (Species)	Procedências (Provenances)	Alt. (m)	Lat. (°S)	Long. (°E)
<i>E. grandis</i> Hill (ex-Maiden)	Coof's Harbour (NSW)	03	30°09'	153°07'
<i>E. saligna</i> Smith	Coof's Harbour (NSW)	03	30°09'	153°07'
<i>E. propinqua</i> Dean (ex-Maiden)	Casino (NSW)	25	28°52'	152°44'
<i>E. dunnii</i> Maiden	Moleton (NSW)	600	30°12'	153°00'
<i>E. robusta</i> Smith	Taree (NSW)	06	31°54'	152°29'

Das árvores abatidas, foram tomados dados da altura comercial do fuste (altura que vai da base até o diâmetro de 6 cm), e a cada segmento de 3 m foram anotados o diâmetro do tronco e a espessura da casca. A determinação do volume real do tronco com casca e sem casca foi feita através da fórmula de Smalian, e o volume da casca por diferença entre o volume com casca e sem casca.

Da população, calculou-se o volume real das árvores em pé pela equação  $VR = 0,05 \times D^2 \times H^{0,9631}$  (VR = volume real; D = diâmetro à altura do peito; H = altura comercial e 0,9631 = constante), normalmente usada no Departamento de Silvicultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" — Universidade de São Paulo\*, para espécies de *Eucalyptus* plantadas em solos de cerrado.

A densidade foi calculada pelo método da balança hidrostática, segundo normas da ABCP M 14/70, e o peso seco da população em pé, pela fórmula  $p = VR \times d$  (p = peso; VR = volume real e d = densidade).

Para as análises químicas, as amostras dos diferentes compartimentos foram obtidas a partir de três árvores por parcela, representativas da média de cada uma das três classes de altura pré-estabelecidas (dominantes, codominantes e dominadas).

As amostras de folhas e ramos, obtidas na parte intermediária da copa em cada um dos quatro pontos cardeais e do tronco (lenho + casca), coletadas a partir de um disco da parte intermediária do fuste comercial, foram colocadas para secar em estufa de ventilação forçada a 70-75°C. Em seguida, o material foi moído em moinho tipo Willey e peneirado com malha 20.

As determinações de K, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu e Mn foram efetuadas com espectrofotômetro de absorção atômica; o fósforo, pelo método do vanado-molibdato de amônio, e o nitrogênio, pelo método Micro-Kjeldahl, de acordo com SARRUGE & HAAG (1974).

\* Comunicação pessoal do professor Hilton Thadeu Zarate do Couto.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As duas espécies que apresentaram melhor desempenho para volume foram *E. grandis* e *E. saligna*, porém a densidade foi maior naquelas espécies com menor crescimento em altura e diâmetro (Tabela 3). Essas variações de crescimento devem-se, principalmente, ao potencial adaptativo e genético apresentado por cada espécie, demonstrando uma grande plasticidade do gênero *Eucalyptus*.

As concentrações de nutrientes nos diversos componentes das árvores variam de espécie para espécie e sofrem influência do solo, umidade, capacidade de absorção de nutrientes, da época do ano, tipo de amostragem e também da parte da árvore onde foi coletada a amostra (MERGEM & WORRAL 1964 e WALKER & HARCHER 1965).

De um modo geral, as concentrações de nutrientes (Tabelas 4, 5, 6 e 7) apresentaram a seguinte ordem decrescente: folhas, ramos, casca e lenho. Este resultado está de acordo com o observado por PRITCHETT (1979), em florestas decíduas, nos Estados Unidos; por WOOD et al. (1977), em florestas de *Platanus occidentalis* e por POGGIANI et al. (1983), em povoamentos de *E. grandis* aos dois anos e meio de idade.

Analisando individualmente o conteúdo de nutrientes da casca (Tabela 8) e do lenho (Tabela 9), pode-se ressaltar que, na casca, o talhão de *E. grandis* apresentou maior acúmulo de N, P e K e menor acúmulo de Mg. Os demais elementos foram acumulados em menores quantidades em *E. robusta* (N); *E. dunnii* (P) e *E. propinqua* (K e Ca). No lenho, *E. dunnii* acumulou menos N, *E. grandis* menos P e K e *E. robusta* mais P.

**TABELA 3.** Características dendrométricas, densidade básica e peso de madeira (casca e lenho) das cinco espécies de *Eucalyptus* estudadas.  
(Dendrometric characteristics, wood basic specific gravity and wood weight of five *Eucalyptus* species studied).

Espécies (Species)	Idade (Age) Anos (Years)	H (m)	DAP (DBH) (cm)	Volume (m <sup>3</sup> /ha)			Volume em % (%)			Densidade Básica (Specific gravity) g/cm <sup>3</sup>			Peso (Weight) (t/ha)			Sobrevivência (Survival rate) (%)
				Total	Casca (Bark)	Lenho (Wood)	Total	Casca (Bark)	Lenho (Wood)	Total	Casca (Bark)	Lenho (Wood)	Total	Casca (Bark)	Lenho (Wood)	
<i>E. grandis</i>	10	23,40a	15,10a	379,39a	74,29	323,10	18,70	81,30	0,312ab	0,496a	23,30	160,30	183,60	85,40a		
<i>E. saligna</i>	10	21,83ab	15,08a	371,81a	55,81	316,00	15,00	85,00	0,278ab	0,534ab	15,50	168,70	184,20	86,80a		
<i>E. araucana</i>	10	16,98 c	11,88 b	186,52 b	51,30	135,20	27,50	72,50	0,342 b	0,634 b	17,50	85,70	103,20	87,50a		
<i>E. duranii</i>	10	18,40 bc	13,65ab	266,13ab	50,30	215,80	18,90	81,10	0,296ab	0,582ab	14,90	125,60	140,50	72,90a		
<i>E. robusta</i>	10	19,60abc	14,18a	272,95ab	73,65	199,30	27,00	73,00	0,227a	0,589a	16,70	117,40	134,10	78,50		

(\*) As medidas seguidas por letras idênticas na mesma coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.  
(The means followed by the same letters in each column do not differ statistically by the Tukey test at 5% probability level).

**TABELA 4.** Concentrações de nutrientes nas folhas da parte intermediária da copa das cinco espécies de *Eucalyptus*.  
(Nutrient concentration in intermediate crown leaves of five *Eucalyptus* species).

Espécies (Species)	Nutrientes (Nutrients)									
	N	P	K	Ca	Mg	Mn	Fe	Cu	Zn	
	%			ppm						
<i>E. grandis</i>	1,738ab	0,0908ab	0,834a	0,497ab	0,200 b	1008 bc	213a	13a	10ab	
<i>E. saligna</i>	1,643 bc	0,0825ab	0,832a	0,437 b	0,200 b	875 c	193ab	12ab	8 b	
<i>E. propinqua</i>	1,448 c	0,0866ab	0,829a	0,568a	0,311a	883 c	145 c	10 bc	10ab	
<i>E. dumii</i>	1,926a	0,0939a	0,740a	0,443ab	0,158 bc	1375a	153 bc	11abc	9 b	
<i>E. robusta</i>	1,633 bc	0,0783 b	0,838a	0,306 c	0,118 c	1267ab	188abc	9 c	12a	

(\*) As medidas seguidas por letras idênticas na mesma coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.  
(The means followed by the same letters in each column do not differ statistically by the Tukey test at 5% probability level).

**TABELA 5.** Concentrações de nutrientes nos ramos das cinco espécies de *Eucalyptus*.  
(Nutrient concentration in the stems of five *Eucalyptus* species).

Espécies (Species)	Nutrientes (Nutrients)									
	N	P	K	Ca	Mg	Mn	Fe	Cu	Zn	
	%									
	ppm									
<i>E. grandis</i>	0,348ab	0,024a	0,253 b	0,205ab	0,0850a	575a	62a	9 bc	9a	
<i>E. saligna</i>	0,388ab	0,025a	0,211 bc	0,153 b	0,0792a	492a	56a	5 d	10a	
<i>E. propinqua</i>	0,331 b	0,030a	0,317a	0,280a	0,0875a	592a	63a	16a	11a	
<i>E. durnonii</i>	0,424a	0,026a	0,257ab	0,165 b	0,0725a	496a	63a	12 b	9a	
<i>E. robusta</i>	0,403ab	0,028a	0,178 c	0,182 b	0,0875a	446a	53a	6 cd	8a	

(\*) As médias seguidas por letras idênticas na mesma coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.  
(The means followed by the same letters in each column do not differ statistically by the Tukey test at 5% probability level).

**TABELA 6.** Concentrações de nutrientes na casca das cinco espécies de *Eucalyptus*.  
(Nutrient concentration in the bark of the five *Eucalyptus* species).

Espécies (Species)	Nutrientes (Nutrients)									
	N	P	K	Ca	Mg	Mn	Fe	Cu	Zn	
	%									
	ppm									
<i>E. grandis</i>	0,290 b	0,0265a	0,296 bc	0,306 b	0,097 b	621 b	33 c	5a	9ab	
<i>E. saligna</i>	0,373a	0,0260a	0,334ab	0,661a	0,155ab	959a	30 c	5a	11a	
<i>E. prostrata</i>	0,301 b	0,0245a	0,224 c	0,173 b	0,208a	571 b	302a	5a	9ab	
<i>E. dunni</i>	0,288 b	0,0243a	0,410a	0,469ab	0,152ab	679ab	40 c	5a	11a	
<i>E. robusta</i>	0,224 c	0,0279a	0,262 bc	0,316ab	0,202a	829ab	122 b	5a	7 b	

(\*) As medidas seguidas por letras idênticas na mesma coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

(The means followed by the same letters in each column do not differ statistically by the Tukey test at 5% probability level.)

**TABELA 7.** Concentrações de nutrientes no lenho de cinco espécies de *Eucalyptus*.  
(Nutrient concentration in the wood of five *Eucalyptus* species).

Espécies (Species)	Nutrientes (Nutrients)									
	N	P	K	Ca	Mg	Mn	Fe	Cu	Zn	
	%									
	ppm									
<i>E. grandis</i>	0,080 b	0,0023 b	0,061 b	0,165a	0,046a	425 cd	18 c	3 b	4a	
<i>E. saligna</i>	0,120ab	0,0038 b	0,072 b	0,188a	0,043a	387 d	30 bc	5a	4a	
<i>E. propinqua</i>	0,120ab	0,0094a	0,130a	0,144a	0,023 b	617 bc	39ab	5a	5a	
<i>E. dummii</i>	0,076 b	0,0053 b	0,111a	0,211a	0,033ab	675 b	26 bc	5a	4a	
<i>E. robusta</i>	0,158a	0,0088a	0,115a	0,179a	0,025 b	925a	52a	6a	4a	

(\* ) As medidas seguidas por letras idênticas na mesma coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

(The means followed by the same letters in each column do not differ statistically by the Tukey test at 5% probability level.)

Os dados das Tabelas 8 e 9 demonstram ainda que uma grande quantidade de nitrogênio, potássio e cálcio é armazenada na casca e lenho das espécies de *Eucalyptus* em estudo.

**TABELA 8.** Biomassa e conteúdo de nutrientes na casca das cinco espécies de *Eucalyptus*.  
(Biomass and nutrient contents in bark of five *Eucalyptus* species).

Espécies (Species)	Biomassa (Biomass) t/ha	Nutrientes (Nutrients)				
		N	P	K kg/ha	Ca	Mg
<i>E. grandis</i>	23,3	67,6	6,2	70,0	71,3	22,6
<i>E. saligna</i>	15,5	57,8	4,0	51,8	102,4	24,0
<i>E. propinqua</i>	17,5	52,7	4,3	39,2	30,3	36,4
<i>E. dunnii</i>	14,9	42,0	3,6	61,1	69,9	22,6
<i>E. robusta</i>	16,7	37,4	4,7	43,7	52,8	33,7

**TABELA 9.** Biomassa e conteúdo de nutrientes do lenho de cinco espécies de *Eucalyptus*.  
(Biomass and nutrients contents in wood of five *Eucalyptus* species).

Espécies (Species)	Biomassa (Biomass) t/ha	Nutrientes (Nutrients)				
		N	P	K kg/ha	Ca	Mg
<i>E. grandis</i>	160,3	128,3	3,7	97,8	264,5	76,9
<i>E. saligna</i>	168,7	202,4	6,4	121,5	317,2	72,5
<i>E. propinqua</i>	85,7	102,8	8,0	111,4	123,4	19,7
<i>E. dunnii</i>	125,6	95,5	6,7	199,4	265,0	41,4
<i>E. robusta</i>	117,4	187,5	10,3	135,0	210,1	29,3

A distribuição dos nutrientes nos vários componentes das árvores tem grande importância na nutrição de povoamentos florestais manejados em rotações sucessivas. O manejo intensivo das plantações pode aumentar a produção de biomassa, mas, também pode aumentar a remoção de nutrientes.

As maiores concentrações de nutrientes em árvores estão nos tecidos das copas. No entanto, a maior quantidade de biomassa encontra-se no tronco, que é a parte normalmente explorada.

A Tabela 9 permite comparações dos totais de biomassa e nutrientes no tronco das cinco espécies de *Eucalyptus*. Observa-se que *E. saligna* e *E. grandis* produziram maiores quantidades de biomassa e apresentaram maiores conteúdos de nutrientes no tronco, aproximadamente 18% a mais do que *E. dunnii* e *E. robusta*, e 50% mais do que *E. propinqua*. *E. propinqua* apresentou menor concentração de nutrientes, e também foi o menos produtivo em termos de biomassa. Observa-se que *E. saligna* absorve e imobiliza maior quantidade de nutrientes do que *E. grandis*, apesar de produzir aproximadamente a mesma quantidade de biomassa.

**TABELA 10.** Biomassa e conteúdo de N, P, K, Ca e Mg no tronco (lenho + casca) das cinco espécies de *Eucalyptus*.  
(Biomass and N, P, K, Ca and Mg contents in the stem (wood + bark) of five *Eucalyptus* species).

Espécies (Species)	Biomassa (Biomass) t/ha	Nutrientes (Nutrients)		
		Lenho (Wood)	Casca (Bark)	Tronco (Stem)
		----- kg/ha -----		
<i>E. grandis</i>	183,6	571,1	236,6	897,8
<i>E. saligna</i>	184,2	720,0	240,1	960,1
<i>E. propinqua</i>	103,2	365,4	162,8	528,3
<i>E. dunnii</i>	140,5	548,0	200,1	748,2
<i>E. robusta</i>	134,1	570,3	172,3	742,6

A elevada quantidade de nutrientes, verificada na biomassa do lenho e da casca, nas diferentes espécies, demonstra que a exploração dos talhões florestais provoca uma grande remoção dos nutrientes do sítio. Os resultados obtidos (Tabela 10) evidenciam que a casca das árvores, que apresenta 17 e 38% da biomassa do tronco, armazena quase 30% dos nutrientes da árvore, tornando evidente que seria conveniente, que tanto a casca, como os ramos e as folhas das árvores fossem deixados no campo por ocasião da exploração, pois possuem elevadas concentrações de elementos químicos.

## 6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

- *E. grandis* (379,39 m<sup>3</sup>/ha) e *E. saligna* (371,81 m<sup>3</sup>/ha) apresentaram maior produtividade, na idade avaliada;
- as concentrações de nutrientes das cinco espécies estudadas foram maiores nas folhas; a seguir, em ordem decrescente, nos ramos, casca e lenho;
- *E. grandis* e *E. saligna* apresentaram maiores conteúdos de nutrientes, mas, também produziram quantidades maiores de biomassa;
- *E. saligna* absorve e imobiliza maior quantidade de nutrientes do que *E. grandis*, apesar de produzir quantidades de biomassa equivalentes;
- a casca, em todas as espécies deste estudo, apresentou alto conteúdo de nutrientes, independente da biomassa produzida; e

— em função destes resultados, recomenda-se que, durante a exploração, sejam deixados no campo os resíduos (folhas, ramos e casca), pela alta concentração de nutrientes apresentada.

## 6. REFERÊNCIAS

- BARTOS, D.L. & JOHNSTON, R.S. Biomass and nutrient content of quaking aspen at two sites in Western United States. **Forest Science**, **24**( 2):273-90, 1978.
- BELLOTE, A.F.J. **Concentração e exportação de nutrientes pelo *E. grandis*, Hill (ex-Maiden) em função da idade**. Piracicaba, ESALQ-USP, 1979. 129p. (Tese de Mestrado).
- EVANS, L. The effects of leaf position and leaf age in foliar analysis of *Gmelina arborea*. **Plant and Soil**, The Hague, **52**(4): 547-52, 1979.
- FORREST, W.G. & OVINGTON, J.D. Variation in dry weight and mineral content of *Pinus radiata* progeny. **Silvae Genetica**, Frankfurt, **20**(5/6):174-9, 1971.
- HAAG, H.P.; SARRUGE, J.R.; OLIVEIRA, G.D. de; POGGIANI, F. & FERREIRA, C.A. Análise foliar em cinco espécies de *Eucalyptus*. **IPEF**, Piracicaba, (13):99-115, 1976.
- HAAG, H.P.; SIMÕES, J.W.; OLIVEIRA, G.D. de; SARRUGE, J.R. & POGGIANI, F. Distúrbios nutricionais em *Eucalyptus citriodora*. **IPEF**, Piracicaba, (14): 59-68, 1977.
- LUBRANO, L. Recherche sulle esigenze nutritive de alcune species di eucalitti. **Publicazione del Centro di Sperimentazione Agrícola e Forestale**, Rome, 11:1-15, 1972.
- MERGEN, F. & WORRAL, J. Effect of environment and seed source on mineral content of Jack Pine seedlings. **Forest Science**, Washington, **11** (4): 393-400, 1964.
- POGGIANI, F.; COUTO, H.T.Z. do & SUITER FILHO, W. Biomass and nutrient estimates in short rotation intensively cultured plantation of *E. grandis*. **IPEF**, Piracicaba, (23): 37, 1983.
- PRITCHETT, W.L. Site preparation and fertilization of slash pine on wet savana soil. **Southern Journal of Applied Forestry**, Washington, **3**(3):86-90, 1979.
- RENNIE, P.S. The uptake of nutrients by mature forest growth. **Plant and Soil**. The Hague, **7**:49-95, 1955.
- SARRUGE, J.R. & HAAG, H.P. **Análises químicas em plantas**. Piracicaba, ESALQ-USP, 1974. 58p.
- SWITZER, P.S. & NELSON, L.E. Nutrient accumulation and cycling in Loblolly pine (*P. taeda* L.). Plantations Ecosystems: The First Twenty years. **Soil Science Society American Proceedings**, Madison, **36**(1):143-7, 1972.
- VENTURA, A.; BERENGUT, G. & VICTOR, M.A.M. Características edafo-climáticas das dependências do Serviço Florestal do Estado de São Paulo. **Silvicultura em São Paulo**, **4/5**(4): 57-140, 1965/66.
- WALKER, L.C. & HARCHER, R.D. Variations in the ability of slash pine progeny group to absorb nutrients. **Proceedings of Soil Science Society of America**, **19**, 616-21, 1965.

WOOD, B.W.; WITTWE, R.F. & CARPENTER, S.B. Nutrient element accumulation and distribution in an intensively cultured american is more plantations. **Plant and Soil**, The Hague, **48**(2):417-33, 1977.