

EFICIÊNCIA DE UTILIZAÇÃO DE NUTRIENTES EM CINCO ESPÉCIES DE  
*Eucalyptus*  
(Nutrient utilization efficiency by five *Eucalyptus* species)

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

### RESUMO

Com o objetivo de identificar a espécie mais adequada para o plantio em solos pobres, empregou-se o índice de eficiência de utilização de nutrientes para produção de biomassa no tronco (lenho e casca) para *Eucalyptus grandis* (Hill) Maiden, *E. saligna* Smith, *E. propinqua* Deane et Maiden, *E. dunnii* Maiden e *E. robusta* Smith. Os resultados obtidos demonstraram que *E. grandis* foi a espécie mais eficiente, produzindo quantidades de biomassa no lenho equivalentes ao *E. saligna* e utilizando 33,36% de nitrogênio (N); 39% de fósforo (P); 15,25% de potássio (K) e 12,21% de cálcio (Ca) a menos do que essa espécie, que foi a segunda melhor espécie em termos de eficiência de utilização de nutrientes. *E. grandis* demonstrou ser altamente eficiente na utilização de fósforo, proporcionando uma produção de 43.441 kg de biomassa do lenho por quilograma de fósforo utilizado.

PALAVRAS-CHAVE: eficiência de utilização, nutrientes, *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus propinqua*, *Eucalyptus dunnii* e *Eucalyptus robusta*.

### ABSTRACT

A trial was carried out to determine *Eucalyptus* species potential for growth in poor soils. The nutrient efficiency index of *E. grandis* (Hill) Maiden, *E. saligna* Smith, *E. propinqua* Deane et Maiden, *E. dunnii* Maiden and *E. robusta* Smith for stem biomass production (wood and bark) were compared. *E. grandis* was the most efficient. It produced a biomass equivalent to *E. saligna* and used 33.36% less nitrogen (N); 39% less phosphorus (P); 15.25% less potassium (K) and 12.21% less calcium (Ca) than that species, which ranked second in efficiency of nutrient utilization. *E. grandis* was also highly efficient in phosphorus utilization. It produced 43,441 kg of biomass per kilogram of phosphorus used.

KEY-WORDS: nutrient efficiency index, *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus propinqua*, *Eucalyptus dunnii*, *Eucalyptus robusta*.

---

\* Eng. Florestal, M.Sc., Pesquisador da EMBRAPA — Centro de Pesquisa Agropecuária do 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.

## 1. INTRODUÇÃO

O setor industrial brasileiro, necessitando de matéria-prima para produção de energia (lenha e carvão), celulose, fibras e outros derivados de madeira, encontrou, no gênero *Eucalyptus*, espécies com grande potencial produtivo e capacidade de adaptação às diversas condições edafo-climáticas do território nacional.

A exigência do aumento da produtividade, para o suprimento da crescente demanda de madeira, implicou na utilização de técnicas de manejo que promovam uma maximização da produção em um menor espaço de tempo. Dentre essas técnicas, podem-se destacar o uso de fertilizantes, a redução do ciclo de corte, o aumento da densidade de árvores por unidade de área e, em muitos casos, passou-se a explorar também os resíduos constituídos pelas folhas, ramos e casca das árvores.

O emprego dessas técnicas causam preocupações com relação à conservação da produtividade do sítio em rotações sucessivas, uma vez que o setor florestal, em seu crescimento, tende a ocupar solos de baixa fertilidade natural. Nesses solos, seria recomendável o uso de espécies com grande capacidade de utilização de nutrientes que proporcionem maior produção de biomassa.

Este trabalho tem como objetivo identificar, entre as espécies estudadas, aquela que proporcione maior produção de biomassa com um menor requerimento de nutrientes.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

As variações no conteúdo de nutrientes entre espécies, procedências, grupos de progênies, lotes de sementes e clones, devem-se a diferenças na capacidade do sistema radicular em absorver nutrientes do solo e o grau de eficiência na translocação e metabolização desses nutrientes (MERGEM & WORRAL, 1964 e WALKER & HATCHER, 1965).

Diversos estudos já foram desenvolvidos com o objetivo de detectar diferenças no conteúdo de elementos minerais em espécies florestais a exemplo dos estudos com as espécies *E. saligna*, *E. delegatensis* e *E. pilularis* (SILVICULTURE, 1964/65). Essas diferenças também podem ser influenciadas pela capacidade de absorção dos nutrientes e pela natureza e propriedades químicas do solo.

HAAG et al. (1976), estudando folhas de cinco espécies de *Eucalyptus*, concluíram que, entre espécies, houve diferenças nas concentrações de nutrientes e que o *E. grandis* apresentou concentrações mais elevadas para os macronutrientes nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K) e enxofre (S).

A idade das árvores é um fator que também pode influenciar nas concentrações de nutrientes e tipo de biomassa a ser produzido por cada espécie diferenciadamente. HANSEN & BARKER (1979) demonstraram que as árvores mais jovens de *Populus* sp. e *Platanus occidentalis* tendem a ser menos eficientes do que as árvores mais velhas, e justificaram que esta baixa eficiência das árvores mais jovens deve-se à grande produção de ramos e casca, por possuírem altas concentrações de nutrientes. Resultado semelhante foi observado por POGGIANI et al. (1983), quando compararam *E. grandis*, *E. saligna* e *Pinus oocarpa* em diferentes idades.

Zavitkovoski et al. (1977), citados por HANSEN & BARKER (1979), verificaram que, com o aumento da idade da árvore, a proporção de ramos e casca decresce, e há um aumento significativo na biomassa do lenho.

Conforme pode-se constatar, é possível, através da seleção de espécies adequadas e da utilização de práticas de manejo, elevar a produtividade com um menor efetivo sobre o solo.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O material foi um ensaio de competição envolvendo as espécies *E. grandis*, *E. saligna*, *E. propinqua*, *E. dunnii* e *E. robusta*, com dez anos de idade, plantadas em um solo pobre em nutrientes (Tabela 1), em espaçamentos 3 x 3 m, no município de Itirapina - SP.

**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>	meq/100 ml de terra			
			K <sup>+</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	Al <sup>+3</sup>
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, 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.

Estimou-se o índice de utilização de nutrientes para o tronco, lenho e casca, em kg de biomassa produzida por kg de nutriente utilizado, de acordo com os conceitos fundamentados nos trabalhos de HANSEN & BARKER (1979). As determinações de peso foram baseadas na densidade e volume do lenho e da casca da população em pé. As concentrações 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).

### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A alta produtividade apresentada pelos Eucaliptos em solos pobres pode estar relacionada com uma grande capacidade de utilização de nutrientes.

O maior percentual de biomassa produzido por uma população florestal encontra-se no tronco. Esta proporção tende a aumentar a medida que a população envelhece (ANDRADE, 1976), e este aumento de biomassa pode estar diretamente relacionado com a eficiência de utilização dos nutrientes de cada espécie.

**TABELA 2.** Índice de eficiência de utilização de nutrientes para produção de biomassa no lenho, em cinco espécies de *Eucalyptus*.  
(Efficiency of nutrients utilization for biomass production in the wood of five *Eucalyptus* species).

Espécie (species)	Biomassa (biomass) (t/ha)	kg de biomassa produzida/kg de nutriente utilizado (kg of biomass/kg of nutrient)				
		N	P	K	Ca	Mg
<i>E. grandis</i>	160,3	1250	43441	1639	606	2083
<i>E. saligna</i>	168,7	833	26318	1389	532	2326
<i>E. propinqua</i>	85,7	833	10645	769	694	4348
<i>E. dunnii</i>	125,6	1316	18858	901	474	3030
<i>E. robusta</i>	117,4	633	11365	869	559	4000

Pela Tabela 2, podemos observar que, para produção do lenho o fósforo é o elemento mais eficiente utilizado por todas as espécies deste estudo, seguido pelo magnésio, potássio, nitrogênio e cálcio. *E. grandis* destaca-se pela alta eficiência de utilização de fósforo e potássio, produzindo 43.441 kg de biomassa no lenho/kg de fósforo utilizado (Tabela 2) e 3.776 kg de casca/kg de fósforo utilizado (Tabela 3). Estes altos índices de eficiência para a utilização de fósforo também foram detectados para *E. regnans* (49.000 kg) e *E. sieberi* (66.000 kg) (Ashton, citado por ATTIWILL (1980).

*E. grandis* e *E. saligna* destacam-se das espécies envolvidas neste estudo pela alta produção de biomassa e, apesar de produzirem quantidades semelhantes (Tabela 2), *E. grandis* utiliza 33,36% de N; 39% de P; 15,25% de K e 12,21% de Ca, a menos que *E. saligna* na produção de biomassa no lenho.

**TABELA 3.** Índice de eficiência para produção de biomassa na casca em cinco espécies de *Eucalyptus*.  
(Efficiency of nutrient utilization for biomass production in the bark of five *Eucalyptus* species).

Espécies (species)	Biomassa (biomass) (t/ha)	kg de biomassa produzida/kg de nutriente utilizado (kg of biomass/kg of nutrient)				
		N	P	K	Ca	Mg
<i>E. grandis</i>	23,3	345	3776	333	327	1031
<i>E. saligna</i>	15,5	268	3846	299	151	426
<i>E. propinqua</i>	17,5	332	4070	446	578	729
<i>E. dunnii</i>	14,9	580	6878	408	356	1099
<i>E. robusta</i>	16,7	446	3584	382	316	495

*E. saligna*, apesar de produzir pequena quantidade de casca (Tabela 3), destaca-se das demais espécies pela baixa eficiência de utilização dos nutrientes N, K, Ca e Mg. Esta característica é um indicativo de que *E. saligna* é uma espécie acumuladora de nutrientes, principalmente Ca e Mg. Das espécies que utilizam mais eficientemente os nutrientes para produção de biomassa na casca, podemos destacar *E. dunnii* para N, P e Mg e *E. propinqua* para K e Ca.

A alta eficiência apresentada por uma espécie na utilização de nutrientes, implica que esta tem menor exigência nutricional, sendo, portanto, um parâmetro de grande utilidade na seleção de espécies a serem utilizadas nos reflorestamentos, principalmente em solos pobres em nutrientes.

## 5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

- *E. saligna* e *E. grandis* foram as espécies com maior produção de biomassa por hectare, nas condições deste estudo;
- o fósforo é o elemento mais eficientemente utilizado por todas as espécies;
- *E. grandis* foi a espécie que apresentou o mais elevado índice de eficiência de utilização do fósforo e potássio para produção de biomassa no lenho;
- *E. grandis* utilizou 39% menos fósforo que *E. saligna*;
- para produção de biomassa na casca, *E. dunnii* utilizou eficientemente o N, P e MG, enquanto que *E. propinqua* foi o mais eficiente na utilização de K e Ca; e
- com a expansão da atividade florestal no Brasil, que normalmente acontece em áreas com solos de baixa fertilidade, há necessidade de se implantar estudos relativos a eficiência de utilização de nutrientes em espécies arbóreas.

## 6. REFERÊNCIAS

- ANDRADE, F. Wachstum, wasser-und nahrsto Ffhaushalt von *Araucaria angustifolia* O. Kuntze, *Cordia trichotoma* Arrab. und *Eucalyptus saligna* Smith. Wien, Universitat fur boden Kultm, 1976. 140p. (Tese MS) (Resumo em Português).
- ATTIWILL, P.M. Energy nutrient flow and biomass. In AUSTRALIAN FOREST NUTRITION WORKSHOP PRODUCTIVITY IN PERPETUITY, Canberra, 1980. **Proceedings**. p.131-58.
- 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.
- HANSEN, E.A. & BARKER. Biomass and nutrient removal in short rotation intensively cultured plantations, In: **Annual Meeting North American Poplars Council**, Thompsonville, 1979. p. 130-51.
- MERGEN, F. & WORRAL, J. Effect of environment and seed source on mineral content of jack pine seedlings. **Forest Science**, 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.
- SARRUGE, J.R. & HAAG, H.P. **Análises químicas em plantas**. Piracicaba, ESALQ-USP, 1974. 58p.

- SILVICULTURE: tree nutrition and soil fertility. In: **Report Forest Research Institute New Zeland Forest Service**, 1964/65. p. 25-6. Apud: **Forestry Abstracts**, Oxford, **27**(4):623, 1966.
- VENTURA, A.; BERENGUT, G. & VICTOR, M.A.M. Características edafo-climáticas das dependências do Serviço Florestal do Estado de São Paulo, **Silvicultura de São Paulo**, São Paulo, **4/5**(4):57-140, 1965/66.
- WALKER, L.C. & HATCHER, R.D. Variation in the ability of slash pine progeny groupe to absorb nutrients. **Proceedings of Soil Science Society of America**, **19**:616-21, 1965.