

## **Correlação entre a concentração de nutrientes nas copas e a altura das árvores de eucalipto plantadas em povoamentos puros.**

M. J. B. ZAKIA

Aluna de Pós-Graduação em Engenharia Florestal  
ESALQ/USP - Depto. de silvicultura, C.P. 09, 13400 - Piracicaba - SP

F. POGGIANI

ESALQ/USP - Depto. de silvicultura, C.P. 09, 13400 - Piracicaba - SP

H.T.Z. DO COUTO

ESALQ/USP - Depto. de silvicultura, C.P. 09, 13400 - Piracicaba - SP

RESUMO - Frequentemente nota-se uma ampla variação no tamanho das árvores da mesma idade plantadas em povoamentos puros. Este trabalho procura estudar a variação na concentração dos nutrientes nas copas das árvores de um talhão de *E. saligna*, com 8 anos de idade, no espaçamento inicial de 3 x 2 metros, comparando-a com a concentração de nutrientes nas folhas das árvores de um povoamento energético de *E. grandis*, no espaçamento inicial de 1,0 x 1,5 m e cortado com 2,5 anos de idade. Foi observado que no talhão convencional de *E. saligna* a concentração de nutrientes na copa cresce com a altura das árvores, enquanto que a concentração de nutrientes nas folhas do talhão de *E. grandis* apresenta um comportamento inverso. Este efeito pode ser explicado pela intensa competição entre as árvores de *E. grandis*, principalmente em relação ao consumo de água. No talhão mais velho de *E. saligna*, com apenas 1200 plantas/ha ao final do experimento, as árvores dominantes dispõem de espaçamentos mais amplos para expandir seus sistemas radiculares e explorar volumes de solo cada vez mais extensos.

ABSTRACT - Frequently it is observed a large variation between the sizes of eucalyptus trees growing in even-aged pure stand. This paper deals with the study of the variation of crown nutrient concentration of *E. saligna* trees, 8 years old, planted at initial spacing of 3,0 x 2,0 m, comparing with the leaf nutrient concentration of *E. grandis* trees planted in closed spacing stand (1,0 x 1,5 m) for energy production and exploited at 2,5 years old. It was found that nutrient concentration in the crown tissues of *E. saligna* increases with tree heights, while nutrient concentration in the leaves of *E. grandis* exhibits an inverse pattern. This effect may be explained by the strong competition between trees in the *E. grandis* stand, mainly for water consumption. In the older stand of *E. saligna* with low final density (1200 trees/ha), dominant trees have larger spacing to expand root systems and to explore larger soil volume.

### **INTRODUÇÃO**

A crise do petróleo gerou a necessidade de fontes alternativas de energia. Desta forma, um novo enfoque vem sendo dado à implantação e exploração florestal.

Basicamente, duas alternativas têm-se apresentado: a primeira constitui-se na «utilização total da árvore» e a segunda na implantação de «florestas fitoenergéticas», caracterizadas pela alta densidade arbórea (5.000 - 10.000 árvores por hectare) e ainda por um ciclo de curta rotação (primeiro corte aos 2 ou 3 anos de idade).

Quanto à primeira alternativa, embora tecnicamente viável (SMITH, 1976), vem preocupando alguns cientistas, visto que as pesquisas têm demonstrado que uma grande parte dos nutrientes está contida nas copas, e portanto a utilização total das árvores acarretaria, também, em uma elevada exportação de elementos químicos do sítio (MALKONEM, 1973; KIMMINS & KRUMLIK, 1976; POGGIANI et alii, 1982).

Os plantios fitoenergéticos também têm causado preocupação, uma vez que as necessidades nutricionais das árvores são maiores em seus estágios juvenis (SWITZER & NELSON, 1973 e BELLOTE, 1979). Neste sentido, sob o regime de curtas rotações, não há tempo suficiente para que o povoamento entre na chamada fase de «Maintenance» (Manutenção), que de acordo com ATWILL (1980), é a ciclagem de nutrientes propiciada através da deposição do folheto e decomposição da serapilheira e demais materiais orgânicos mortos.

Como conseqüência imediata deste tipo de exploração florestal, toma-se indispensável a necessidade de fertilização para aumentar a capacidade de suporte do sítio. Este aspecto merece um cuidado especial, já que é uma prática que eleva os custos de implantação.

CROMER et alii (1979), trabalhando com *Eucalyptus globulus* na Austrália, numa plantação com densidade de 2.196 árvores/ha e entre 2-4 anos de idade, encontraram que a adição de fertilizantes levou a um aumento significativo na biomassa em relação às plantações não adubadas. Neste mesmo trabalho, os autores assinalaram que uma alta proporção de nutrientes se acumula nos componentes da copa.

SHONAU (1981) efetuou uma pesquisa incluindo três plantios de *E. grandis* entre 1 e 3 anos de idade na África do Sul e observou uma resposta positiva à adubação crescente, principalmente nos dois primeiros anos após o plantio. Observou ainda que há uma variação mensal significativa na concentração de nutrientes nas folhas, em função da precipitação local. Sabe-se, entretanto, que as árvores de um talhão não respondem da mesma maneira à adubação, apresentando geralmente certa heterogeneidade em relação ao crescimento e à concentração de nutrientes nos tecidos.

Esta pesquisa teve como objetivos básicos :

- correlacionar a concentração de nutrientes nos componentes das copas (folhas + galhos) com a altura das árvores de um plantio de *Eucalyptus saligna*, com 8 anos de idade e com cerca de 1.200 árvores/ha (plantio convencional);
- correlacionar o teor de nutrientes nas folhas com a altura das árvores de um plantio de *Eucalyptus grandis*, com 2,5 anos de idade e com 5.333 árvores/ha (plantio fitoenergético);
- comparar estes dois plantios no que se refere à variação da concentração dos nutrientes em função do tamanho das árvores.

## METODOLOGIA

*Descrição dos Plantios -*

a) O plantio convencional do *E. saligna* foi estabelecido em 1971, no espaçamento inicial 3 x 2 m, nas fazendas da Guatapar Florestal no município de São Simão, SP, situado entre as seguintes coordenadas geográficas: Latitude 2130'S; Longitude 4733'N e a uma altitude de aproximadamente 600 m. O clima da região  do tipo Cwa, de acordo com a classificao climática de Kppen.

As mudas foram formadas a partir de material genético não melhorado e plantadas no campo sem adubao. Por ocasião da explorao, face ao elevado número de folhas, a densidade arbórea era de 1.200 árvores/ha.

A análise do solo apresentou valores muito baixos de nutrientes e elevado teor de areia, sendo que a legião era, primitivamente, recoberta por campo cerrado.

b) O plantio fitoenergético de *E. grandis* foi efetuado nas dependências da Companhia Agrícola e Florestal Santa Bárbara, no Município de Bom Despacho, MG, que está localizado entre as seguintes coordenadas geográficas: Latitude 1943'S; Longitude 4515'W e a uma altitude de aproximadamente 700 m. O clima da região  do tipo Cwa, de acordo com Kppen.

Este plantio foi instalado com mudas formadas a partir de sementes melhoradas, com uma densidade inicial de 6.666 árvores/ha (espaçamento 1,0 x 1,5 m), sendo que cada planta recebeu uma adubao de 150 g de NPK (10-28-6). Na época de medio havia 5.333 árvores, com uma taxa de sobrevivência de 80%.

O solo da região é um latossolo vermelho amarelo, ácido, pobre em nutrientes e, primitivamente, coberto por cerrado.

#### *Determinao do conteúdo de nutrientes nos tecidos vegetais -*

a) No plantio convencional de *E. saligna* foram amostradas 50 árvores das diferentes classes de altura, que tiveram seus galhos e folhas misturados por um picador no campo. Deste material, foram retiradas 2 amostras por árvore que, homogeneizadas em laboratório, foram secas e moídas (moinho tipo Wiley - malha 20) e submetidas a processo de digestão ácida para análise dos seguintes elementos químicos: Nitrogênio. Fósforo, Potássio, Cálcio e Magnésio.

O Nitrogênio foi dosado pelo método de Microkjedahl; o Fósforo pelo método do Vanado-molibdato; e os demais elementos, por espectrofotometria de absoro atmica.

b) No plantio fitoenergético *E. grandis* foram amostradas 24 árvores, abrangendo as diferentes classes de altura. Essas rvores foram cortadas e cada um dos seus componentes - folhas, galhos e troncos - separados.

Amostras das folhas de cada uma das árvores foram coletadas e transportadas ao laboratório, para a realizao das análises químicas de acordo com o método já citado anteriormente.

## **RESULTADOS**

Os dados da concentrao de nutrientes nos componentes da copa (galhos + folhas), obtidos no plantio convencional (espaçamento 3 x 2 m) , são apresentados na Tabela 1.

Os teores de nutrientes nas folhas, obtidos no plantio fitoenergético, são apresentados na Tabela 2.

As equaoes obtidas através de regressão linear, relacionando teor de nutrientes (%) e altura das árvores (centro de classe) são apresentadas nas Tabelas 3 e 4 (nível de 5%).

Para melhor visualização dos resultados foram preparados gráficos, apresentados nas Figuras 1, 2, 3, 4 e 5.

## DISCUSSÃO

Pela análise das tabelas e figuras, nota-se, claramente, uma grande diferença quanto aos teores de nutrientes, nos tecidos das árvores dos talhões estudados.

**Tabela 1: *E. saligna* - concentração média dos nutrientes nos componentes da copa, em função das diferentes classes de altura.**

Estrato	Classe Alt. (m)	Nº de árvores analisadas	% de nutr. nos resid. Da copa				
			N	P	K	Ca	Mg
I	7,5 - 12,5	7	0,29	0,046	0,22	0,23	0,051
II	12,6 - 17,5	21	0,49	0,063	0,26	0,26	0,071
III	17,6 - 22,5	12	0,58	0,071	0,35	0,35	0,100
IV	22,6 - 27,5	10	0,67	0,087	0,42	0,43	0,144
Total		50					

**Tabela 2: *E. grandis* - concentração média de nutrientes nas folhas em função das diferentes classes de altura.**

Estrato	Classe Alt. (m)	Nº de árvores analisadas	% de nutr. nos resid. Da copa				
			N	P	K	Ca	Mg
I	6,0 - 8,5	4	1,84	0,11	0,86	0,87	0,25
II	8,6 - 11,0	6	1,93	0,10	0,79	0,59	0,21
III	11,1 - 13,5	9	1,81	0,10	0,58	0,45	0,17
IV	13,6 - 16,0	5	1,87	0,11	0,53	0,46	0,16
Total		25					

**Tabela 3: Equações obtidas a partir do plantio convencional de *E. saligna*.**

Nutriente	Equação	r <sup>2</sup>
N %	0,0770 + 0,0246.H	0,95
P %	0,0209 + 0,0026.H	0,98
K %	0,0710 + 0,0138.H	0,98
Ca %	0,0760 + 0,0138.H	0,96
Mg %	-0,0163 + 0,0062.H	0,97

**Tabela 4: Equações obtidas a partir do plantio fitoenergético de *E. grandis*.**

Nutriente	Equação	r <sup>2</sup>
N %	1,8650 + 0,00.H	0,00*
P %	0,1058 + 0,003.H	0,05*
K %	1,2270 - 0,0482.H	0,94
Ca %	1,1983 - 0,0548.H	0,82
Mg %	0,3323 - 0,0122.H	0,95
* Equações colocadas apenas com fins ilustrativos.		

Ocorre que há carência de informações quanto às diferenças nutricionais entre árvores de mesma idade plantadas em povoamentos puros, mas que apresentam tamanhos diferentes. Isto não permite fazer afirmações conclusivas a respeito dos dados apresentados, porém procura-se levantar, através desta discussão, alguns aspectos interessantes e que evidenciam a complexidade do estudo nutricional em espécies florestais.

As árvores do plantio fitoenergético, não só por se encontrarem em um estágio juvenil, mas também pela aplicação de fertilizantes, apresentaram maiores concentrações de nutrientes nas folhas do que as árvores do plantio convencional.

No entanto, o fato mais importante desta análise reside na tendência das curvas de regressão que relacionam o teor de nutrientes em relação às classes de altura. Esta tendência foi crescente no plantio convencional e decrescente no plantio fitoenergético.

A aplicação para tal fato parece residir na competição intraespecífica que se evidencia pela heterogeneidade das árvores que ambos plantios apresentaram.

O plantio convencional foi instalado com material genético não melhorado. Este aspecto, aliado ao maior teor de nutrientes nas árvores dominantes, leva a crer que os indivíduos mais adaptados às condições locais (solo de baixa fertilidade), destacaram-se na competição por nutrientes. Deve ser considerado também que a densidade de plantio, devido ao elevado número de falhas, era ao final do experimento de 1.200 árvores/ha. Não havia, portanto, neste plantio, uma competição drástica por água e luz. Isto explicaria a maior concentração de nutrientes nas árvores de maior porte, visto que os sistemas radiculares poderiam explorar grandes volumes de solo.

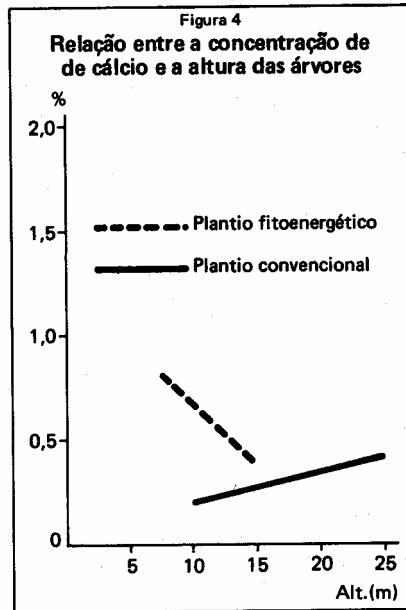
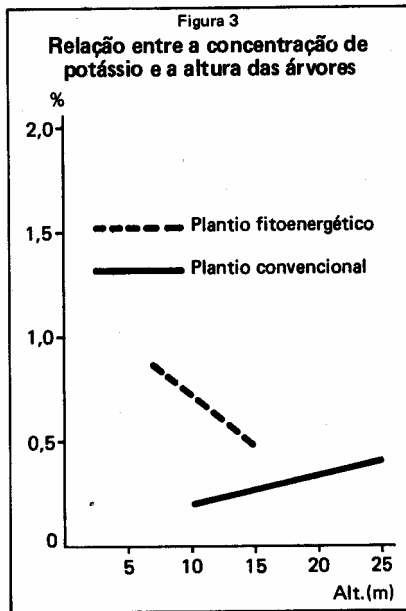
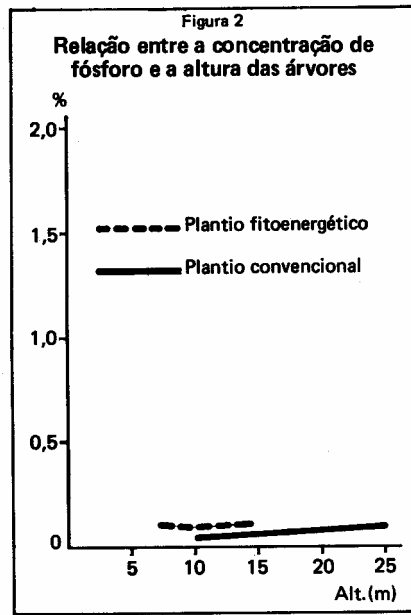
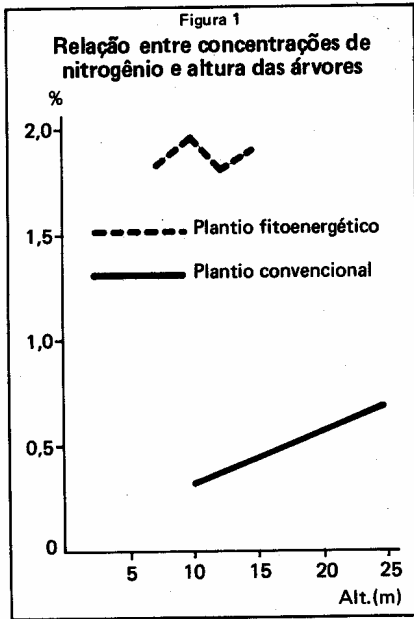
Já, no plantio fitoenergético, constituído a partir de material genético melhorado, as árvores estariam sujeitas a uma forte competição por luz e principalmente por água nos períodos secos. Desta forma, apesar da alta disponibilidade de nutrientes provenientes da adubação, somente parte das árvores teriam conseguido metabolizá-los. Estas árvores seriam aquelas que, de alguma maneira, conseguiram apresentar uma melhor adaptação às condições edafo-climáticas.

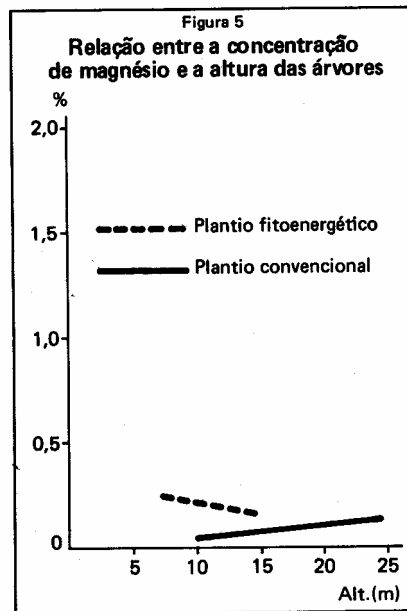
E justamente neste sentido, que a carência de informações se evidencia, posto que não é possível afirmar que este ou aquele aspecto estariam influenciando no melhor desempenho de algumas árvores dentro de um mesmo plantio.

Algumas explicações poderiam ser aventadas como, por exemplo; a maior eficiência de alguns indivíduos no reaproveitamento dos nutrientes através da ciclagem interna (bioquímica), o favorecimento de algumas árvores dominantes em torno da qual houvessem falhas, e a existência de indivíduos superiores ou mais adaptados às condições do local. Isto

sugere a necessidade de se estudar melhor a importância da seleção genética em relação ao aproveitamento dos nutrientes.

Como última hipótese, pode-se pensar, também, que no plantio fitoenergético, cortado aos 2,5 anos de idade, não houve o tempo suficiente para que se completasse o ciclo biológico dos elementos químicos, ou seja, a reutilização dos nutrientes provenientes da decomposição da serapilheira. Em alguns casos, há evidências de que o perfeito balanço da ciclagem de nutrientes seria importante tanto quanto a própria adubação inicial.





## BIBLIOGRAFIA

- ATTWILL, P. Energy, nutrient flow and biomass. In: AUSTRALIAN FOREST NUTRITION WORKSHOP ON PRODUCTIVITY IN PERPETUITY. *Proceedings*. Canberra, CSIRO, 1981. p. 131-44.
- BELLOTE, A. F. J.. Concentração, acumulação e exportação de nutrientes pelo *E. grandis* (Hill ex-Maiden) em função da idade. Piracicaba, 1979. 129 p. (Tese Mestrado - ESALQ).
- CROMER, R. N. et alii. Eucalypt plantations in Australia: the potential for intensive production and utilization. IUFRO CONGRESS. 16, Oslo, June 22, 1976. *Proceedings*. p. 31-40. Oslo, 1976.
- KIMMINS, J. P. & KRUMLIK, G. J. On the question of nutrient losses accompanying whole tree logging. IUFRO CONGRESS, 16, Oslo, June 22, 1976. *Proceedings*. p. 43-53. Oslo, 1976.
- MALKONEN, E. Effect of complete tree utilization on the nutrient reserved of forest soils. IUFRO Biomass Studies, Orono, College of Life Sciences and Agriculture, 1973. p. 375-86.
- POGGIANI, F.; COUTO, H. T. Z. do & SIMCES, J. W. Aspectos ecológicos das «mini-rotações» e do aproveitamento de resíduos florestais. *Circular Técnica. IPEF*, Piracicaba, (74): 1-7, out. 1979.

SCHCNAU, A. P. G. Seasonal changes in foliar nutrient content of *Eucalyptus grandis*.  
South African Forestry Journal, Pretoria, (118): 1-4, set. 1981.

SWITZER, G. L. & NELSON, L. E. Nutrient accumulation and cycling in loblolly pine  
(*Pinus taeda*. L.) plantation ecosystems: the first twenty years. *Soil Science Society  
American Proceedings*, Madison 36 (1) : 143-7, 1972.