

**"STATUS" NUTRICIONAL DE *Eucalyptus* (NA FASE JUVENIL)
INTRODUZIDOS NA BAIXADA CUIABANA, MT**

Renato Luiz Grisi Macedo¹
Ronaldo Viana Soares²
Antonio Resende Soares¹

RESUMO

Um teste de introdução de espécies de *Eucalyptus* foi instalado na Baixada Cuiabana, MT, segundo o delineamento experimental de blocos casualizados com cinco repetições, em esquema de parcelas subdivididas no tempo. Nos blocos, cada parcela foi composta pelos tratamentos, constituídos pelas espécies (*E. brassiana*, *E. camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. exserta*, *E. grandis*, *E. paniculata*, *E. saligna* e *E. urophylla*). As parcelas experimentais foram formadas por 4 fileiras de 8 árvores no espaçamento 3x2 m; as 20 árvores externas foram consideradas como bordadura e as 12 centrais como árvores úteis. O "status" nutricional das espécies introduzidas foi avaliado anualmente até a idade de 3 anos, através de análises foliares e, diagnóstico visual do nível de deficiência nutricional. Paralelamente, amostras de solos foram analisadas para acompanhar eventuais alterações de fertilidade. Os resultados obtidos permitiram concluir que: - os nutrientes que mais limitaram o crescimento das espécies de *Eucalyptus* foram N, S, B, Fe, Zn (exceto para *E. citriodora*) e K (exceto para *E. citriodora* e *E. grandis*) e especificamente o P e Mg para *E. camaldulensis*, o Mg para *E. citriodora* e *E. exserta* e o Ca para *E. urophylla*; - a principal consequência ecológica da introdução de espécies de *Eucalyptus* na região foi a diminuição da fertilidade natural do solo com o crescimento das espécies. As espécies de *Eucalyptus* apresentaram concentrações foliares médias decrescentes para os seguintes macronutrientes: N > Ca > K > Mg > P > S, e os micronutrientes: Mn > Fe > B > Zn > Cu.

Palavras-chaves: nutrição de eucaliptos, "status" nutricional, introdução de eucaliptos.

1 Departamento de Ciências Florestais/UFLA - C.P. 37 - 37200-000 Lavras, MG

2 Departamento de Silvicultura e Manejo/UFPR - C.P. 2959 - 80035-010 Curitiba, PR

NUTRITIONAL STATUS OF THE *Eucalyptus* (JUVENILE FASE) INTRODUCED IN THE BAIXADA CUIABANA, STATE OF MATO GROSSO, BRAZIL

ABSTRACT

An introduction test of *Eucalyptus* species was carried out at the Baixada Cuiabana, state of Mato Grosso, Brazil. The experimental design was a complete randomized blocks with five replications, in a scheme of split-plot in time. The main plots consisted of the following species: *E. brassiana*, *E. camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. exserta*, *E. grandis*, *E. paniculata*, *E. saligna* e *E. urophylla*. Experimental plots were formed by rows of eight trees each in a 3x2 m spacing; the twenty most external trees were considered as borders while the twelve central ones were considered as borders while the twelve central ones were the measurable trees. The nutritional status of the introduced species was evaluated every year by foliar analysis as well as by a visual diagnosis of the deficiency level until the third year. At the same time soil samples were analysed in order to follow possible changes in the soil fertility.

The results indicated that: generally the most limiting nutrients to growth of the *Eucalyptus* species were N, S, B, Fe, Zn (except for *E. citriodora*) and K (except for *E. citriodora* and *E. grandis*) and specifically P e Mg for *E. camaldulensis*, Mg for *E. citriodora* and *E. exserta* and Ca for *E. urophylla*. The major ecological result from the introduction of *Eucalyptus* species into region was a reduction in the natural soil fertility in the experimental area during the three year test period. The *Eucalyptus* species presented a decrease in leaf concentration of the follow macronutrients and micronutrients in follow order respectively: N > Ca > K > Mg > P > S and Mn > Fe > B > Zn > Cu.

Key words: *Eucalyptus* nutrition, nutritional status, the *Eucalyptus* introduction test.

INTRODUÇÃO

O levantamento do "status" nutricional de espécies de eucalipto componentes do teste de introdução, ao longo dos anos da sua condução, pode fornecer subsídios técnicos-científicos essenciais na seleção das espécies mais aptas para a região pois, deve-se considerar aquelas que apresentem rápido crescimento em solos de baixa fertilidade.

O levantamento do estado nutricional de uma planta ou conjunto de plantas pode ser feito utilizando-se das seguintes técnicas: análise foliar e diagnose visual do nível de deficiência nutricional.

A análise química do solo segundo LOPES & CARVALHO (1982) é um dos sistemas mais usados no Brasil para avaliação da fertilidade do solo. Através desta técnica procura-se determinar principalmente o grau de suficiência ou deficiência de nutrientes no solo. A observação de sintomas visuais, do aspecto vegetativo de uma planta tem-se mostrado como um bom método de diagnose de possíveis deficiências nutricionais que nela possam correr.

NOVAIS et alii (1990) destacam a análise foliar como uma ferramenta útil na difícil tarefa de avaliar o "status" nutricional em plantios de eucalipto. Principalmente, quando acompanhada de análises de solo, de sintomas visuais de deficiência de nutrientes e do crescimento da planta. Segundo

MALAVOLTA (1987), a diagnose foliar consiste, pois, em analisar-se o solo usando a planta como solução extatora.

MALAVOLTA et alii (1989) apresentam como uma primeira aproximação, os teores foliares dos nutrientes para a cultura do eucalipto (Quadro 1), informando que condições de solo, clima e espécies poderão influenciar os mesmos.

QUADRO 1. Teores foliares de nutrientes considerados adequados para a cultura de eucalipto (adaptada de MALAVOLTA et alii, 1989).

MACRONUTRIENTES (g.kg ⁻¹ x 10 ⁻¹)			
N	Ca	Mg	S
1,40-1,60	0,80-1,20	0,40-0,50	0,15-0,20
MICRONUTRIENTES (ug.g ⁻¹)			
B	Mn	Mo	Zn
40-50	100-200	0,5-1,0	40-60

Segundo Braga, citado por MACEDO (1991), considerando-se espécies de *Eucalyptus* com o mesmo padrão de crescimento, podem ser estabelecidas as seguintes premissas:

- Quanto maior a concentração foliar do nutriente, maiores também serão a eficiência de absorção, o esgotamento das reservas nutricionais do sítio, as chances de vencer a competição interespecífica e o "status" nutricional, em contrapartida, menor será a eficiência de utilização do nutriente.
- Raciocínio contrário será válido para menores concentrações foliares de nutrientes.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o "status" nutricional da fase juvenil de espécies de *Eucalyptus* introduzidos na Baixada Cuiabana, Mato Grosso.

MATERIAL E MÉTODO

O teste de introdução de espécies de eucalipto foi instalado no município de Livramento, km 25 da Rodovia Cuiabá-Santarém (Fazenda Racional). O local está compreendido na região da Baixada Cuiabana, latitude 15° 36' S, longitude 56° 06' W, altitude de 165 m. Segundo a classificação climática de KÖPPEN, a região apresenta clima de savana - Aw.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com cinco repetições, em esquema de parcelas subdivididas no tempo. Nos blocos, cada parcela foi composta pelos tratamentos, constituídos pelas espécies (*E. brassiana*, *E. camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. exserta*, *E. grandis*, *E. paniculata*, *E. saligna* e *E. urophylla*). As parcelas experimentais foram formadas por 4 fileiras de 8 árvores, em espaçamento 3x2 m; as 20 árvores externas foram consideradas como bordadura e as 12 centrais constituíram a parcela útil. Como bordadura externa, plantaram-se duas fileiras de *E. grandis*, contornando as quatro laterais externas do experimento. As mudas receberam uma adubação NPK (5-25-10) à razão de 120 g/cova. Não foram feitas adubações de manutenção durante os três primeiros anos de instalação do experimento.

Durante os três primeiros anos da instalação do teste de introdução, nos meses de janeiro/fevereiro correspondentes às avaliações anuais, foram coletadas amostras representativas de folhas maduras de cada árvore das parcelas úteis, provenientes de ramos situados na parte mediana das copas, dirigidas aos quatro pontos cardeais, conforme recomendações de HAAG et alii (1976). O material coletado foi preparado e analisado de acordo com as instruções contidas em SARRUGE & HAAG (1974), nos laboratórios da Universidade Federal de Lavras.

Conjuntamente, dentro de cada parcela experimental, retirou-se na projeção da copa das árvores mensuráveis, amostras de solo, de 0-20 cm de profundidade para análise de fertilidade, realizada no Laboratório de Solos da Universidade Federal de Mato Grosso.

O nível de deficiência nutricional foi avaliado pela diagnose visual comparativa. A análise visual subjetiva não teve a preocupação de individualizar e caracterizar os sintomas de deficiência nutricional por elemento mineral, mas sim, diferenciá-los de problemas fitossanitários e, classificá-los segundo o grau de severidade em relação a plantas sem sintomas característicos.

Para tanto, adotou-se o critério de notas proposto por MACEDO (1991), correspondentes ao intervalo de variação entre os extremos máximos e mínimos da manifestação dos sintomas de deficiências, em relação a plantas saudáveis. O quadro sintomatológico comparativo de deficiências de elementos minerais associado a notas, foi definido da seguinte maneira:

- Nota 1 - ausência de sintomas;
- Nota 2 - poucos sintomas;
- Nota 3 - sintomas médios;
- Nota 4 - sintomas acentuados;
- Nota 5 - muitos sintomas, caracterizando desnutrição geral.

Foi calculado o volume cilíndrico médio de cada parcela em metros cúbicos por hectare ($V_c = m^3/ha$), utilizando-se a seguinte fórmula:

$$V_c (m^3/ha) = V_{cp} \times \% \text{ Sob} \times K$$

onde:

V_{cp} = volume cilíndrico médio da parcela, expresso em metros cúbicos por árvore;

$\% \text{ Sob}$ = porcentagem de plantas vivas na parcela; e

K = constante equivalente ao número de plantas/ha, considerando o espaçamento utilizado (1666 árvores).

Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando-se do teste F, para comparação das médias aplicou-se o teste Tukey.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância para os resultados das análises de fertilidade revelou diferenças significativas entre anos de avaliação (Quadro 2).

Nota-se pelo Quadro 3, que as médias para valores de pH e teores de Ca + Mg e P disponível decresceram com o passar do tempo. Coerentemente, teores de alumínio trocável cresceram com os períodos de avaliação. As concentrações de potássio disponível cresceram do ano 1 para o ano 2 e decresceram do ano 2 para o ano 3.

QUADRO 2. Resumo das análises de variância e coeficiente de variação referentes às análises de fertilidade, do nível de deficiência nutricional (DN) e do volume cilíndrico por hectare (VOL) envolvendo anos 1, 2 e 3 de avaliações. Baixada Cuiabana, Mato Grosso.

CAUSAS DA VARIACÃO	GRAUS DE LIBERDADE	pH	Al	Ca+Mg	K	P	D.N.	VOL.
BLOCOS	4	0,045	0,042	2,490**	123,596	2,933**	0,9940**	1,979**
ESPÉCIES (E)	7	0,169	0,078	1,164	100,890	0,949	1,6410**	5,837**
ERRO a	28	0,112	0,099	0,981	265,215	0,179	0,0870	0,872
ANOS (A)	2	1,208**	1,772**	11,233**	3902,608**	9,231*	0,3650*	35,925**
EXA	14	0,083	0,047	0,411	128,665	0,462	0,0967	1,286**
ERRO B	64	0,047	0,039	0,377	111,606	0,279	0,2590	0,115
TOTAL	119							
C.V. (%)		4,3	65,4	33,8	20,1	38,2	12,0	24,7

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

QUADRO 3. Comparações entre as médias dos resultados das análises de fertilidade das amostras de solo, referentes aos anos 1, 2 e 3 da experimentação na Baixada Cuiabana, Mato Grosso.

ANOS DE AVALIAÇÃO	ANÁLISES DE FERTILIDADE				
	pH (1:25)	Al (mE/100 g)	Ca+Mg (meg/100 g)	K (ppm)	P (ppm)
1	5,20 A	0,17 B	2,30 A	49,23 B	3,62 A
2	5,09 A	0,20 B	1,90 B	66,33 A	2,70 B
3	4,86 B	0,55 A	1,25 C	45,00 B	1,08 C

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Barros et alii (1990) citam que em solos ácidos a solubilidade do alumínio aumenta rapidamente, e uma parte considerável do complexo de troca pode ser ocupado com o elemento, em substituição ao cálcio, magnésio e potássio. Assim, estes três elementos e o alumínio tendem a ser mutuamente exclusivos no complexo de troca.

Provavelmente, se a tendência decrescente dos teores de nutrientes do solo for mantida poderá comprometer o rendimento das rotações futuras, decorrente do depauperamento nutricional progressivo do potencial produtivo do habitat solo. O que justifica as recomendações de adubações de reposição para a cultura do eucalipto.

A análise de variância para níveis de deficiências nutricionais das espécies de eucaliptos, revelou diferenças significativas para espécies e anos de avaliação (Quadro 2). Observa-se que os níveis de deficiências nutricionais retratados no Quadro 4, aumentaram com o passar do tempo;

progrediram do ano 1 para os anos subsequentes de poucos sintomas para sintomas médios de deficiências nutricionais, respectivamente. Estatisticamente, o *Eucalyptus camaldulensis* foi a espécie que se apresentou com os menores sintomas característicos de deficiência nutricional, avaliados pela diagnose visual.

A constatação pela diagnose visual desse quadro sintomatológico de deficiência nutricional sugere que, com o crescimento das espécies, provavelmente suas exigências nutricionais também aumentaram e a reserva nutricional destes solos não foi suficiente para atender a demanda exigida ou, poderá ter ocorrido redução de transporte dos nutrientes do solo em função da deficiência hídrica, característica marcante na região da Baixada Cuiabana.

QUADRO 4. Comparações entre as médias de níveis de deficiência nutricional das espécies de eucalipto, detectados ao longo dos anos de experimentação na Baixada Cuiabana, Mato Grosso.

ÉPOCAS DE AVALIAÇÃO	ESPÉCIES DE <i>Eucalyptus</i>								MÉDIAS
	<i>E. brassiana</i>	<i>E. camaldulensis</i>	<i>E. citriodora</i>	<i>E. exserta</i>	<i>E. grandis</i>	<i>E. paniculata</i>	<i>E. saligna</i>	<i>E. urophylla</i>	
ANO 1	2,86	1,87	2,35	2,72	2,37	2,96	2,17	2,43	2,46
ANO 2	2,86	1,99	2,76	2,97	2,42	2,96	2,45	2,55	2,62
ANO 3	2,78	1,97	2,46	3,29	2,75	2,61	2,77	2,41	2,63
MÉDIAS	2,83 ab	1,94 e	2,52 bcd	2,99 a	2,51 cd	2,84 abc	2,46 d	2,46 d	

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

No Quadro 5 é apresentada a avaliação do "status" nutricional das espécies de eucaliptos em função das concentrações foliares médias de nutrientes, comparativo aos teores propostos por MALAVOLTA et alii (1989).

QUADRO 5. Avaliação do "status" nutricional das espécies de *Eucalyptus* em função das concentrações foliares médias de nutrientes, representativas dos 3 anos de experimentação na Baixada Cuiabana, Mato Grosso.

ESPÉCIES DE <i>Eucalyptus</i>	CONCENTRAÇÕES FOLIARES DE NUTRIENTES										
	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	S (%)	Cu (ppm)	B (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)
<i>E. brassiana</i>	1,01 B	0,101 S	0,86 B	1,19 S	0,41 S	0,069 B	10,52 A	22,17 B	98,42 B	3026,6 A	17,40 B
<i>E. camaudulensis</i>	1,10 B	0,093 B	0,92 B	1,19 S	0,35 B	0,067 B	8,81 S	27,05 B	52,09 B	2599,6 A	30,26 B
<i>E. citriodora</i>	1,19 B	0,135 A	0,98 B	1,15 S	0,33 B	0,073 B	11,18 A	22,05 B	59,52 B	2165,3 A	38,32 B
<i>E. exserta</i>	1,20 B	0,141 A	0,85 B	1,43 A	0,29 B	0,072 B	10,83 A	25,23 B	40,42 B	2458,2 A	20,20 B
<i>E. grandis</i>	1,15 B	0,129 A	0,99 B	0,87 S	0,39 S	0,077 B	9,63 S	24,49 B	49,84 B	2705,8 A	15,25 B
<i>E. paniculata</i>	1,01 B	0,127 A	0,94 B	1,04 S	0,42 S	0,077 B	8,30 S	25,58 B	55,23 B	3453,7 A	17,76 B
<i>E. saligna</i>	1,23 B	0,105 S	0,82 B	0,83 S	0,41 S	0,078 B	10,64 A	22,30 B	43,82 B	2401,4 A	15,43 B
<i>E. urophylla</i>	1,15 B	0,133 A	0,87 B	0,75 B	0,43 S	0,058 B	7,90 S	19,94 B	45,13 B	1689,3 A	14,38 B
MÉDIAS	1,13	0,12	0,90	1,06	0,38	0,07	9,73	23,60	55,56	2562,49	21,13

A = teor alto; S = teor adequado e B = teor baixo. Classificação segundo os teores foliares considerados adequados para a cultura de eucalipto, propostos por MALAVOLTA et alii (1989).

A avaliação do "status" nutricional revelou que generalizadamente, todas as espécies de *Eucalyptus* apresentaram respectivamente baixas concentrações foliares médias de N, S, B, Fe, Zn (para *E. citriodora*, o valor está próximo ao limite inferior) e K (para *E. citriodora* e *E. grandis*, os

valores estão próximos ao limite inferior) e; alta de Mn. O que indica que aparentemente os elementos N, S, B, Fe, Zn e K foram os mais limitantes para o crescimento máximo das espécies.

Em relação às médias das concentrações foliares de nutrientes, as espécies de *Eucalyptus* apresentaram teores decrescentes para os seguintes macronutrientes: N > Ca > K > Mg > P > S e micronutrientes: Mn > Fe > B > Zn > Cu.

Através da avaliação do "status" nutricional foi possível também agrupar as espécies que apresentaram o mesmo padrão de absorção de macro e micronutrientes. As espécies com menores crescimentos (*E. exserta*, *E. paniculata* e *E. brassiana*), apresentaram-se com concentrações foliares de macronutrientes decrescentes para Ca > N > K > Mg > P > S e, de micronutrientes para Mn > Fe > B > Zn > Cu.

E. urophylla e *E. grandis* apresentaram-se com concentrações foliares de macronutrientes decrescentes para N > K > Ca > Mg > P > S e, de micronutrientes para Mn > Fe > B > Zn > Cu.

E. citriodora e *E. saligna* apresentaram-se com concentrações foliares de macronutrientes decrescentes para N > Ca > K > Mg > P > S e, de micronutrientes para Mn > Fe > Zn > B > Cu (*E. citriodora*) e, para Mn > Fe > B > Zn > Cu (*E. saligna*). *E. camaldulensis* apresentou para macronutrientes foliares a mesma tendência observada nas espécies que obtiveram os menores crescimentos e para micronutrientes foliares a mesma observada para *E. citriodora*.

No solo (Quadro 6), os nutrientes N, S, B e Zn também apresentaram-se com baixos níveis e o Fe, apesar de se encontrar com níveis adequados, a sua deficiência a nível foliar provavelmente pode ser atribuída aos efeitos antagônicos decorrentes da absorção elevada de Mn pelas espécies de eucalipto.

QUADRO 6. Resultados das análises de solo dos blocos experimentais coletadas nas profundidades de 0-20 cm e 20-60 cm, realizadas na ocasião da última avaliação. Baixada Cuiabana, Mato Grosso.

ANÁLISE DE FERTILIDADE PROFUNDIDADE (cm)	BLOCOS									
	1		2		3		4		5	
	0-20	20-60	0-20	20-60	0-20	20-60	0-20	20-60	0-20	20-60
MATÉRIA ORGÂNICA (%)*	0,7 B	0,7 B	0,7 B	0,4 B	1,3 B	0,7 B	2,2 M	0,3 B	0,7 B	0,5 B
ZINCO (ppm)	traços	traços	traços	traços	traços	traços	traços	traços	traços	traços
COBRE (ppm)	0,20	0,10	0,30	traços	traços	traço	traços	traços	traços	traços
FERRO (ppm)	46,20	22,80	62,70	18,30	39,30	45,40	28,60	23,60	51,00	32,20
MANGANÊS (ppm)	28,40	26,40	54,40	17,60	57,40	37,80	48,40	35,20	47,70	49,60
BORO (ppm)	0,06	0,06	0,06	0,03	0,23	0,18	0,31	0,12	0,62	0,21
ENXOFRE (ppm)**	5,13 B	3,81 MB	4,46 MB	4,46 MB	4,46 MB	6,49 B	5,13 B	4,46 MB	7,17 B	4,46 MB
NITROGÊNIO (%)	0,08	0,08	0,07	0,05	0,09	0,08	0,08	0,05	0,09	0,07

A = alto; MA = muito alto; B = baixo; MB = muito baixo; M = médio.

* Análise e classificação segundo o INSTITUTO DE QUÍMICA "JOHN H. WHEELLOCK" da Universidade Federal de Lavras.

** Classificação proposta por VITTI (1989).

Apesar dos valores absolutos de K trocável no solo estarem dentro dos valores críticos propostos por BARROS et alii (1990) e NOVAIS et alii (1986), quando se considera que estes solos também apresentaram teores de $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ maior que 0,8 meq/100 g, os limites dos valores críticos de K aumentam (NOVAIS et alii, 1990) possivelmente, até o nível de se tornar limitantes para o crescimento das espécies consideradas.

A análise de variância para volume cilíndrico por hectare das espécies de eucalipto revelou diferenças entre espécies, anos de avaliação e interação espécies x anos conforme apresentado no Quadro 2.

De acordo com o volume cilíndrico por hectare apresentado pelas espécies (Quadro 7), obteve-se a seguinte ordem decrescente de produção: *E. camaldulensis*, *E. urophylla*, *E. citriodora*, *E. grandis*, *E. saligna*, *E. brassiana*, *E. exserta* e *E. paniculata*.

QUADRO 7. Comparações entre as médias de volume cilíndrico por hectare (m^3/ha) das espécies de eucalipto testadas na Baixada Cuiabana, Mato Grosso.

ÉPOCAS DE AVALIAÇÃO	ESPÉCIES DE <i>Eucalyptus</i>								MÉDIAS
	<i>E. brassiana</i>	<i>E. camaldulensis</i>	<i>E. citriodora</i>	<i>E. exserta</i>	<i>E. grandis</i>	<i>E. paniculata</i>	<i>E. saligna</i>	<i>E. urophylla</i>	
ANO 1	0,23 A	0,78 A	0,24 A	0,11 A	0,23 A	0,05 A	0,30 A	0,24 A	0,27
ANO 2	0,83 BC	6,59 A	2,27 ABC	0,78 BC	2,23 ABC	0,35 C	2,86 ABC	4,27 AB	2,52
ANO 3	2,34 DE	17,82 A	7,54 BC	1,72 BC	6,88 CD	0,86 E	14,80 AB	14,80 AB	7,13
MÉDIAS	1,13 C	8,40 A	3,35 B	0,87 C	3,11 B	0,42 B	2,74 B	6,44 A	

Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os valores médios de volume cilíndrico por hectare obtidos na Baixada Cuiabana, para a maioria das espécies de *Eucalyptus*, foram inferiores aos observados por vários autores (MOURA & COSTA, 1980; SILVA et alii, 1980; FERREIRA et alii, 1987; COELHO et alii, 1976 e MOURA et alii, 1985) para as mesmas espécies, nas mesmas variações de faixa etária, vegetando sob diferentes condições ecológicas. As exceções foram *E. urophylla* e *E. citriodora*, cujos valores médios de volume aos 3 anos de idade foram superiores aos obtidos por MOURA & COSTA (1985) para as mesmas espécies com 3,5 anos de idade, plantadas em águas Claras, MS.

Esses baixos valores denotam que a capacidade suporte da região de introdução não foi suficiente para o crescimento satisfatório das espécies de eucalipto. Ou que, as espécies escolhidas inicialmente não se adaptaram bem às condições ecológicas desta região.

CONCLUSÕES

Os nutrientes que mais limitaram o crescimento das espécies de *Eucalyptus* foram N, S, B, Fe, Zn (exceto para *E. citriodora*) e K (exceto para *E. citriodora* e *E. grandis*) e especificamente o P e Mg para *E. camaldulensis*, o Mg para *E. citriodora* e *E. exserta* e o Ca para *E. urophylla*.

A principal conseqüência ecológica da introdução de espécies de *Eucalyptus* na região foi a diminuição da fertilidade natural do solo com o crescimento das espécies.

As espécies de *Eucalyptus* apresentaram concentrações foliares médias decrescentes para os seguintes macronutrientes: Na > Ca > K > Mg > P > S e, para os micronutrientes: Mn > Fe > B > Zn > Cu.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARROS, N.F.; NOVAIS, R.F. & NEVES, J.C. Fertilização e correção do solo para o plantio de eucalipto. In: BARROS, N.F. & NOVAIS, R.F. **Relação solo-eucalipto**. Viçosa, Editora Folha de Viçosa, 1990. p. 127-86.
- BARROS, N.F.; NOVAIS, R.F.; NEVES, J.C. & GOMES, J.M. Interpretação de análises químicas de solo para o crescimento de *Eucalyptus* spp. **Revista árvore**, Viçosa, 6:38-44, 1982.
- COELHO, I.C.C.; MOURA NETO, B.V.; GIANOTTI, E.; ASSINI, J.L.; MORAIS, J.L.; FAGUNDES, M.A.; FERNANDES, P.S. & SOUZA, W.J.F. Experimentação com nove espécies de *Eucalyptus* em várias regiões do estado de São Paulo. **Silvicultura em São Paulo**, São Paulo, 10: 125-35, 1976.
- FERREIRA, J.E.M.; KROGH, H.J.O.; MENCK, A.L.M. & ODA, S. Teste de procedência de eucaliptos para a região subúmida do estado do Maranhão. **Boletim Pesquisa Florestal**, Curitiba, (15):41-8, 1987.
- HAAG, H.P.; SARRUGE, J.R.; OLIVEIRA, G.D.; POGGIANI, F. & FERREIRA, C.A. Análise foliar em cinco espécies de eucaliptos. **IPEF**, 13:99-115, 1976.
- LOPES, A.S. & CARVALHO, J.G. de. Métodos de diagnose da fertilidade do solo. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO EM FERTILIDADE DO SOLO, Ilha Solteira, 1987. Campinas, Fundação Cargill, 1982. Cap. 9, p. 249-99.
- MACEDO, R.L.G. **Avaliação holística da fase juvenil do teste de introdução de espécies de *Eucalyptus* na Baixada Cuiabana, Mato Grosso**. Curitiba, UFPR, 1991. 231 p. (Tese de doutorado).
- MALAVOLTA, E. Nutrição mineral de plantas. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO EM FERTILIDADE DO SOLO. Ilha Solteira, 1987. Campinas, Fundação Cargill, 1987. Cap. 2, p. 33-101.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C. & OLIVEIRA, S.A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas; princípios e aplicações**. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1989. 201 p.

- MOURA, V.P.G.; CASER, R.L.; ALBINO, J.C.; GUIMARÃES, D.P.; MELO, J.T. & COMASTRI, S.A. **Avaliação de espécies e procedências de *Eucalyptus* em Minas Gerais e Espírito Santo; resultados parciais.** Brasília, CPAC, 1980. 103 p. (Boletim de Pesquisa, 1).
- _____ & COSTA, S.M.C. **Seleção de espécies e procedências de *Eucalyptus* no eixo Campo Grande, Três Lagoas, MS, região de cerrados.** Brasília, CPAC, 1985. 33 p. (Boletim de Pesquisa, 23).
- NOVAIS, R.F.; BARROS, N.F. & NEVES, J.C.L. Interpretação de análise química do solo para o crescimento e desenvolvimento de *Eucalyptus* spp. - níveis críticos de implantação e de manutenção. **Revista árvore**, Viçosa, 10:105-11, 1986.
- NOVAIS, R.F.; BARROS, N.F. & NEVES, J.C.L. Nutrição mineral do eucalipto. In: BARROS, N.F. & NOVAIS, R.F. **Relação solo-eucalipto.** Viçosa, Editora Folha de Viçosa, 1990. p. 25-98.
- SARRUGE, J.R. & HAAG, H.P. **Análises químicas em plantas.** Piracicaba, ESALQ-USP, 1974. 56 p.
- SILVA, H.D.; PIRES, I.E.; RIBASKI, J.; DRUMOND, M.A.; LIMA, P.C.F.; SOUZA, S.M. & FERREIRA, C.A. **Comportamento de essências florestais na região árida e semi-árida do nordeste; resultados preliminares.** Brasília, EMBRAPA-DIC, 1980, 25 p. (EMBRAPA-DIC. Documentos, 1).
- VITTI, G.C. Enxofre do solo. In: BULL, L.T. & ROSOLEM, C.A. **Interpretação de análise química de solo e planta para fins de adubação.** Botucatu, Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, 1989. p. 129-73.