

**CRESCIMENTO E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE MUDAS DE**  
***Zeyheria tuberculosa* (Vell.) Bureau**  
**PRODUZIDAS EM DIFERENTES SOLUÇÕES DE FERTIRRIGAÇÃO**

Ariana Mika INOUE\*

Isabele SARZI\*\*

## 1 INTRODUÇÃO

O ipê-felpudo (*Zeyheria tuberculosa* (Vell.) Bureau) pertence à família Bignoniaceae, podendo atingir de 6 a 20 metros de altura com 30 a 50 centímetros de diâmetro à altura do peito (DAP) (Carvalho, 2003). É uma árvore de grande importância econômica devido à produção de madeira principalmente para obras internas, construção civil, cabos de ferramentas e de instrumentos agrícolas, moirões, papel e lenha. Além disso, pode ser usada para o paisagismo e nos reflorestamentos heterogêneos (Lorenzi, 2002).

As mudas dessa espécie devem apresentar um ótimo padrão de qualidade na fase de viveiro, pois mudas de baixa qualidade provocam menores ganhos de volume de madeira com tendência a apresentar menor uniformidade e pior qualidade de fuste (Carneiro, 1995). Segundo o mesmo autor, um adequado teor nutricional implica em qualidade de mudas que promove um bom desenvolvimento e formação de sistema radicular, e conseqüentemente, maior capacidade de adaptação no campo após o plantio.

O conhecimento sobre a composição mineral das mudas é realizado a partir de métodos de avaliação do estado nutricional, sendo a diagnose foliar uma das técnicas. A análise química das folhas reflete melhor o estado nutricional das plantas em relação às variações no suprimento dos nutrientes pelo adubo (Malavolta *et al.*, 1997). A partir dessa análise, é possível recomendar o fornecimento de nutrientes nas proporções favoráveis ao crescimento das plantas, produção e qualidade do produto, além de permitir ajustes no programa de adubação (Malavolta, 2006).

Devido à falta de informações sobre as exigências nutricionais de mudas de espécies florestais com padrões de qualidade desejados, promoveu-se a realização deste estudo com o objetivo de avaliar o crescimento e a composição química da parte aérea de mudas de *Zeyheria tuberculosa* produzidas em diferentes soluções de fertirrigação.

Os objetivos específicos consistiram em recomendar a solução nutritiva com condutividade elétrica mais adequada avaliando, além das características químicas, as características biométricas das mudas de *Zeyheria tuberculosa* em resposta aos tratamentos testados.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa-de-vidro do Viveiro Florestal da Capital, da Seção de Silvicultura do Instituto Florestal da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, no município de São Paulo, localizado a 23° 27' S e 46° 38' O, com altitude de 775 metros.

A semeadura de *Z. tuberculosa* foi realizada em tubetes cilindro-cônicos de polietileno com capacidade de 120 mL, contendo substrato à base de casca de *Pinus* compostada e fibra de coco.

Foram testados quatro tratamentos com quatro repetições, sendo cada bandeja de 108 mudas correspondentes a um bloco. A fim de se evitar o sombreamento, aos 45 dias após a semeadura, os blocos com 108 mudas foram distribuídos em duas bandejas.

A aplicação de fertirrigação foi realizada semanalmente por sub-superfície, em soluções nutritivas completas, com quantidades de adubos (TABELA 1) a fim de alcançar as seguintes condutividades elétricas: 1,0 dS m<sup>-1</sup>(D1), 2,0 dS m<sup>-1</sup>(D2), 3,0 dS m<sup>-1</sup> (D3) e 4,0 dS m<sup>-1</sup>(D4).

(\*) Engenheira Agrônoma. Colaboradora Voluntária. E-mail: ariana.inoue@gmail.com

(\*\*) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil.

TABELA 1 – Quantidade de adubos utilizado em cada solução de fertirrigação para 100 L de água.

	D 1	D 2	D 3	D 4
nitrito de cálcio	18,1 g	36,19 g	54,28 g	72,38 g
cloreto de potássio	9,05 g	18,09 g	27,14 g	36,19 g
mono amônio fosfato (MAP)	2,71 g	5,42 g	8,14 g	10,85 g
sulfato de amônio	16,28 g	32,57 g	48,85 g	65,14 g
sulfato de magnésio	11,76 g	23,52 g	35,28 g	47,04 g
uréia	8,14 g	16,28 g	24,42 g	32,57 g
mix de micronutrientes	18,09 ml	36,18 ml	54,28 ml	72,37 ml

Após 73 dias da sementeira, observou-se o ataque de pulgão nas mudas de *Z. tuberculosa*, sendo necessário a aplicação de um inseticida a base de piretróide no volume de um mililitro do produto para um litro de água.

Aos 160 dias após a sementeira, foram feitas as seguintes avaliações por parcela (seis mudas): altura da parte aérea, diâmetro do colo, número de pares de eófilos, massa da matéria seca total e concentrações de macro e micronutrientes da parte aérea das mudas.

A altura da parte aérea correspondeu à distância entre o colo e a inserção do último par de folhas no ápice das plantas. O diâmetro do colo foi medido na base da haste das mudas com paquímetro digital.

A determinação da matéria seca total foi realizada tomando-se as plantas frescas e colocando-as em estufa de circulação de ar a 105 °C, onde foram mantidas até atingirem massa constante, com o uso de balança de precisão ( $\pm 0,01$ ).

Para as análises químicas, foram coletadas seis mudas por repetição para compor cada amostra. Em seguida, as amostras foram colocadas em sacos de papel e levadas para a realização da análise química no Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas do Departamento de Recursos Naturais/Ciência do Solo, da Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP de BotucatuSP. Foram determinadas as concentrações de nitrogênio, fósforo, potássio, enxofre, cálcio, magnésio, cobre, ferro, manganês, zinco e boro presentes na parte aérea das mudas.

Os dados obtidos foram tabulados no programa Microsoft Office Excel, e as médias foram analisadas estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A correspondência funcional dos dados analisados com os valores dos tratamentos (condutividades elétricas) foi estudada pela análise de regressão por polinômios ortogonais. Para isso, a análise de variância para o estudo da regressão foi feita pelo programa estatístico SISVAR.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença significativa em todas as características biométricas (altura da parte aérea, diâmetro do colo, número de pares de eófilos, matéria seca) das mudas de *Zeyheria tuberculosa* (TABELA 2).

Os resultados indicam que mesmo aumentando as dosagens da fertirrigação, não houve resposta significativa para as características biométricas. No entanto, houve aumento das concentrações de N, P e Mn, com o aumento das dosagens.

INOUE, A. M.; SARZI, I. Crescimento e composição química de mudas de *Zeyheria tuberculosa* (Vell.) Bureau produzidas em diferentes soluções de fertirrigação.

TABELA 2 – Resultados das análises de variância e médias de altura de parte aérea (cm), diâmetro de colo (mm), número de pares de eófilos e massa da matéria seca total (g) de mudas de *Zeyheria tuberculosa* produzidas em diferentes soluções de fertirrigação aos 160 dias após a semeadura.

Fatores de variação	Altura	Diâmetro	Nº pares de eófilos	Matéria seca
	-----cm-----	-----mm-----		-----g-----
Tratamento	4,07NS	0,26NS	0,16NS	0,27NS
Blocos	1,34NS	0,06NS	0,06NS	0,23NS
Resíduo	1,40	0,17	0,06	0,14
CV%	6,40	9,78	5,65	21,11
Média Geral	18,5	4,18	4	1,74
CE – SOLUÇÕES				
1,00 dS m <sup>-1</sup>	19,9	4,27	4	1,92
2,00 dS m <sup>-1</sup>	17,8	4,45	5	1,77
3,00 dS m <sup>-1</sup>	18,6	4,16	5	1,92
4,00 dS m <sup>-1</sup>	17,8	3,84	5	1,36

NS = não significativo ( $P > 0,05$ ); \* = significativo ( $P < 0,05$ ); \*\* = significativo ( $P < 0,01$ ).

Pela TABELA 3 são demonstradas as análises de variâncias e médias das concentrações de macro e micronutrientes da parte aérea de mudas de *Zeyheria tuberculosa*.

As concentrações de macronutrientes encontraram-se dentro das faixas consideradas adequadas para as essências florestais de acordo com Malavolta *et al.* (1997), exceto para o fósforo e o potássio que estavam acima desses níveis (TABELA 3).

Os macronutrientes nitrogênio e fósforo diferiram significativamente, gerando equações de regressão lineares. Tanto o N quanto o P apresentaram valores crescentes com o aumento da condutividade elétrica (CE), indicando um provável consumo de luxo, pois o aumento de nutrientes na solução não resultou em aumento significativo de matéria seca (TABELA 2).

Segundo Epstein & Bloom (2006), o consumo de luxo é a absorção de quantidades adicionais do nutriente, aumentando a concentração deste no tecido a níveis de consumo exuberante.

Outro nutriente que possivelmente apresentou consumo de luxo foi o K, com concentrações acima do valor considerado adequado por Malavolta *et al.* (1997). Segundo Landis (1989), as mudas acumulam maiores concentrações de certos nutrientes como o N e o K do que os outros nutrientes.

Tanto o potássio, como os demais macro e micronutrientes analisados não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos estudados (TABELA 3).

Os teores de micronutrientes na parte aérea das mudas de *Z. tuberculosa* conduzidas em diferentes soluções de fertirrigação (TABELA 3) estão dentro da faixa aceitável para as essências florestais (Malavolta *et al.*, 1997), exceto para o manganês e o zinco que apresentaram níveis muito acima do adequado.

O teor de manganês aumentou linearmente com o incremento da CE. Segundo Silveira *et al.* (2005), o manganês é o elemento que apresenta maior toxicidade na área florestal, nas condições tanto de viveiro como em jardim clonal e campo para espécies de eucalipto. Porém, neste ensaio não foram encontrados sintomas de toxidez por este nutriente.

O elevado teor de Zn pode ter sido conseqüência da aplicação do inseticida a base de piretróide aos 73 dias após a semeadura, ocorrendo possivelmente absorção e acúmulo na parte aérea das mudas.

INOUE, A. M.; SARZI, I. Crescimento e composição química de mudas de *Zeyheria tuberculosa* (Vell.) Bureau produzidas em diferentes soluções de fertirrigação.

TABELA 3 – Resultados das análises de variância e de regressão e médias das concentrações de macronutrientes ( $\text{g kg}^{-1}$ ) e micronutrientes ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) da parte aérea de mudas de *Zeyheria tuberculosa* produzidas em diferentes soluções de fertirrigação.

Fatores de variação	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
Tratamento	38,42*	10,37*	4,92NS	1,75NS	0,08NS	0,25NS	69,56NS	9,08NS	20416,66NS	116963,72**	1253,41NS
Blocos	2,75NS	0,34NS	1,75NS	0,75NS	0,01NS	0,10NS	54,06NS	9,42NS	4991,50NS	7804,56NS	171,41NS
Resíduo	7,14	1,73	3,97	0,47	0,08	0,12	31,78	5,14	17362,72	10710,22	1439,69
CV%	11,94	17,94	12,36	9,32	7,73	21,77	14,07	11,41	98,89	12,73	18,1
Média Geral	22	7,3	16	7	3,9	1,6	40	20	133	813	210
CE - SOLUÇÕES	-----g kg <sup>-1</sup> -----										
1,00 dS m <sup>-1</sup>	18	5,4	17	7	3,9	1,3	39	21	214	592	230
2,00 dS m <sup>-1</sup>	22	6,9	15	8	3,7	1,6	46	18	67	825	189
3,00 dS m <sup>-1</sup>	24	8,0	17	7	3,9	1,8	40	20	173	828	203
4,00 dS m <sup>-1</sup>	26	9,2	17	8	4,0	1,8	36	21	79	1009	217
-----mg kg <sup>-1</sup> -----											
REGRESSÃO											
Equação	y = 17 + 2x	y = 4,2 + 1,3x	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	y = 501 + 190x	NS
R <sup>2</sup>	0,96**	0,99**								0,89**	

NS = não significativo ( $P > 0,05$ ); \* = significativo ( $P < 0,05$ ); \*\* = significativo ( $P < 0,01$ ).

INOUE, A. M.; SARZI, I. Crescimento e composição química de mudas de *Zeyheria tuberculosa* (Vell.) Bureau produzidas em diferentes soluções de fertirrigação.

#### 4 CONCLUSÕES

- É possível produzir mudas de *Z. tuberculosa* em soluções de fertirrigação de 1,0 dS m<sup>-1</sup>.
- Mudas de *Z. tuberculosa* absorvem mais N, P e Mn com o aumento da CE da solução de fertirrigação.
- Mudas de *Z. tuberculosa* são tolerantes a condições de alta salinidade (até 4,0 dS m<sup>-1</sup>).

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARNEIRO, J. G. de A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF, 1995. 451 p.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 1039 p.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. 2. ed. Londrina: Planta, 2006. 402 p.

LANDIS, T. D. *et al.* **The container tree nursery manual**. Washington, D.C.: Public Affairs Office, 1989. 118 p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. 384 p.

MALAVOLTA, E. *et al.* **Avaliação do estado nutricional das plantas**. 2. ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. 319 p.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 638 p.

SILVEIRA, R. L. V. de A. *et al.* Avaliação do estado nutricional do *Eucalyptus*: diagnose visual, foliar e suas interpretações. In: GONÇALVES, J. L. M; BENEDETTI, V. (Coord.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2005. p. 79-104.