

# AValiação Nutricional de mudas de *Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standley variando as soluções de fertirrigação

Ariana Mika INOUE\*  
Isabele SARZI\*\*

## 1 INTRODUÇÃO

O ipê-roxo-de-bola (*Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standley), pertencente à família Bignoniaceae, é uma árvore que pode atingir de 10 a 15 metros de altura e 30 centímetros de diâmetro à altura do peito (DAP) (Carvalho, 2003). É uma das espécies de ipê-roxo mais cultivada para arborização urbana sendo também bastante empregada para compor reflorestamentos (Lorenzi, 2002).

O uso da espécie para essas finalidades depende do ótimo estabelecimento de suas mudas após o plantio com garantia de sobrevivência e crescimento adequado. Para isso, o viveiro deve fornecer mudas que apresentem padrão de qualidade desejado (Carneiro, 1995).

Segundo o mesmo autor, a fertilização pode ser considerada a principal causa que afeta a qualidade fisiológica das mudas e, conseqüentemente, o desempenho destas em campo.

Uma das técnicas de aplicação de adubos é a fertirrigação, ou seja, a fertilização combinada com a irrigação, tendo a injeção de adubos minerais na água de irrigação para formar água de irrigação enriquecida (Vitti *et al.*, 1994). É um dos métodos mais racionais de se aplicar fertilizantes em viveiros de mudas, pois, além de promover maior economia e eficiência de uso, possibilita mudanças completas na solução de nutrientes a qualquer momento, com ajuste às diferentes etapas de desenvolvimento das mudas (Valeri & Corradini, 2005).

Entretanto, para que haja o ajuste dos nutrientes no programa de adubação, é necessário realizar uma avaliação do estado nutricional das plantas. Um dos métodos utilizados para este fim é a diagnose foliar que consiste na análise de concentração de elementos na folha como conseqüência dos fatores que atuaram e, às vezes, interagiram até o momento em que o órgão foi retirado para a avaliação (Malavolta *et al.*, 1997).

A fim de facilitar as recomendações de fertilização para atender as exigências nutricionais de espécies florestais nativas, foi realizado um estudo sobre a avaliação nutricional das mudas de *Tabebuia impetiginosa* em diferentes soluções de fertirrigação.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa-de-vidro do Viveiro Florestal da Capital, da Seção 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 *T. impetiginosa* foi feita em tubetes cilindro-cônicos de polietileno com dimensões de 14,0 cm de altura, 3,80 cm de diâmetro da abertura superior, 1,10 cm de diâmetro da abertura inferior, correspondendo ao volume de 120 mL, com oito estrias internas salientes contendo substrato a base de casca de *Pinus* compostada e fibra de coco. Como suporte para os tubetes, foram utilizadas bandejas planas de polietileno com dimensões de 40 x 60 cm e capacidade para 108 tubetes.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com quatro tratamentos e quatro repetições, sendo uma bandeja com 108 mudas correspondente a uma repetição.

A aplicação de fertirrigação foi realizada semanalmente por subsuperfície, 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
nitrato 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

A avaliação das plantas ocorreu aos 125 dias após a semeadura, considerando as características biométricas de oito mudas por repetição, tomando-se: a altura da parte aérea, o diâmetro de colo, o número de pares de eófilos e o peso da matéria seca total. Para a análise química da parte aérea foram utilizadas seis (6) plantas por repetição.

Para a medição da altura da parte aérea usou-se régua graduada (centímetros), considerando-se a distância entre o colo e a inserção do último par de folhas no ápice das plantas. Para o diâmetro de colo, foi utilizado o paquímetro digital efetuando-se a leitura na base da haste das mudas.

Após a contagem do número de pares de eófilos, as plantas foram colocadas individualmente em sacos de papel pardo com dimensão de 41 x 18 cm, devidamente identificados para serem guardados em estufa a 105 °C até que atingissem massa constante. Depois deste período, obteve-se a massa de matéria seca das plantas (parte aérea mais raiz) através do uso de uma balança de precisão ( $\pm 0,01$ ).

Para a análise química da parte aérea das mudas, cortou-se a partir da região do colo de cada muda a fim de separar a parte aérea do sistema radicular. Em seguida, as amostras foram colocadas em sacos de papel devidamente identificados para 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.

As análises químicas determinaram as concentrações de nitrogênio, fósforo, potássio, enxofre, cálcio, magnésio, cobre, ferro, manganês, zinco e boro presentes na parte aérea das mudas.

A partir da avaliação dos tratamentos, foi feito o cômputo de resultados e as médias foram analisadas estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade pelo programa estatístico SISVAR. Quando as médias apresentaram diferenças significativas em função das doses aplicadas, foram feitas análises de regressão bem como suas curvas. Quando houve interação dos fatores, foram feitos os desdobramentos.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelos dados da TABELA 2, pode-se verificar que não houve diferença significativa entre os tratamentos aos 125 dias após a semeadura, quando analisadas as características biométricas das mudas de *Tabebuia impetiginosa*, altura da parte aérea, diâmetro do colo e matéria seca. Porém, as maiores médias foram encontradas em mudas produzidas nas soluções de fertirrigação mais concentradas.

Cruz *et al.* (2004) avaliaram o desenvolvimento e qualidade das mudas de *Tabebuia impetiginosa* quando submetidas à elevação da saturação de bases do substrato, e verificaram que não houve diferença significativa na altura da parte aérea das mudas nos tratamentos, assim como neste ensaio.

As concentrações de macronutrientes obtidos na parte aérea de mudas de *T. impetiginosa*, produzidas em diferentes soluções de fertirrigação, encontraram-se dentro da faixa aceitável para concentrações foliares de essências florestais de acordo com os dados apresentados por Malavolta *et al.* (1997), exceto para os teores de N, P e K que estão acima dos valores referidos (TABELA 3).

O nitrogênio apresentou diferença significativa sendo as médias das concentrações crescentes com o aumento da condutividade elétrica (CE) das soluções de fertirrigação, possivelmente devido à absorção de luxo.

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 de matéria seca total (g) de mudas de *Tabebuia impetiginosa* produzidas em soluções de fertirrigação aos 125 dias após a semeadura.

Fatores de variação	Altura	Diâmetro	Nº pares de eófilo	Matéria Seca
	-----cm-----	-----mm-----		-----g-----
Tratamento	3,04NS	0,03NS	6,05x10 <sup>-3</sup> NS	0,10NS
Blocos	3,15NS	0,12NS	0,13NS	1,22*
Resíduo	5,22	0,05	0,13	0,03
CV%	10,49	6,24	6,39	12,77
Média Geral	21,8	3,41	6	1,33
CE – SOLUÇÕES				
1,00 dS m <sup>-1</sup>	21,3	3,33	6	1,12
2,00 dS m <sup>-1</sup>	22,2	3,34	6	1,30
3,00 dS m <sup>-1</sup>	20,9	3,45	6	1,45
4,00 dS m <sup>-1</sup>	22,8	3,52	6	1,46

NS = não significativo ( $P > 0,05$ )

\* = significativo ( $P < 0,05$ )

\*\* = significativo ( $P < 0,01$ )

O mesmo resultado foi observado para os teores de fósforo na parte aérea das mudas, onde ocorreram valores de P maiores quanto maior a CE das soluções de fertirrigação, provavelmente seguindo o mesmo princípio do nitrogênio.

Um estudo realizado por Souza *et al.* (2006) mostrou que os nutrientes N e P foram os mais limitantes na produção de mudas de *Tabebuia impetiginosa*, pois afetaram os parâmetros morfológicos como a altura de parte aérea, o diâmetro de colo e a produção de massa seca.

As concentrações de potássio, cálcio e magnésio não apresentaram diferença significativa. Entretanto, houve inibição competitiva entre o K e o Ca, como pode ser observada na TABELA 3, onde as médias dos teores de K foram crescentes com a elevação do CE, enquanto que as de Ca foram decrescentes.

As concentrações de enxofre diferiram estatisticamente, sendo crescentes à medida que se elevavam as CE. Estas diferenças ocorreram provavelmente pela regulação entre o nitrogênio e o enxofre, uma vez que ambos estão relacionados entre si, não apenas em nível de proteína, como também na transcrição dos mRNAs codificando para as enzimas envolvidas na assimilação de N e S (Epstein & Bloom, 2006).

As concentrações de micronutrientes apresentaram-se dentro da faixa aceitável das concentrações foliares de essências florestais, segundo Malavolta *et al.* (1997), exceto para o zinco, que apresentou valores acima do indicado.

Tanto as concentrações de boro quanto de ferro não diferiram significativamente quanto à variação das CE das soluções de fertirrigação.

Em relação às concentrações de cobre, manganês e zinco, diferenças significativas foram observadas, apresentando valores crescentes conforme se aumentaram as condutividades elétricas da solução de fertirrigação. Observa-se neste resultado a influência do pH das soluções de fertirrigação, uma vez que as maiores doses de fertirrigação apresentaram menores pH, e segundo Malavolta (1980), a disponibilidade destes nutrientes aumenta com a redução do pH.

Estes resultados demonstram que mudas de *Tabebuia impetiginosa*, nas condições deste trabalho, não são muito exigentes em relação às quantidades de nutrientes disponíveis na fertirrigação, pois mesmo não havendo diferença significativa em altura da parte aérea, diâmetro de colo e peso de matéria seca (TABELA 2), houve diferenças significativas na absorção tanto de N, P e S quanto de Cu, Mn e Zn (TABELA 3).

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 *Tabebuia impetiginosa* produzidas em soluções de fertirrigação aos 125 dias após a semeadura.

Fatores de variação	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
Tratamento	68,08**	7,10**	3,22NS	3,41NS	0,03NS	0,29*	17,41NS	7,72**	446,39NS	37410,22**	3336,75**
Blocos	11,41NS	0,65NS	1,72NS	0,41NS	0,34NS	0,10NS	62,25NS	0,39NS	110,22NS	4138,72NS	163,41NS
Resíduo	6,14	0,47	3,84	0,92	0,36	0,05	43,64	7,06	304,73	3072,73	105,69
CV%	9,13	17,03	12,01	9,23	15,58	13,18	11,17	13,25	15,29	17,75	10,98
Média Geral	27	4,0	16	10	3,8	1,7	59	7	114	312	94
CE – SOLUÇÕES	----- $\text{g kg}^{-1}$ -----										
1,00 dS $\text{m}^{-1}$	22	2,3	17	9	3,8	1,4	59	5	102	187	61
2,00 dS $\text{m}^{-1}$	27	3,7	17	10	3,9	1,5	61	6	126	288	78
3,00 dS $\text{m}^{-1}$	29	5,0	17	11	3,9	1,9	60	7	111	370	117
4,00 dS $\text{m}^{-1}$	32	5,2	15	11	3,7	1,9	57	8	118	404	119
REGRESSÃO	----- $\text{mg kg}^{-1}$ -----										
Equação	$y = 19,25 + 3,15x$	$y = 1,55 + 0,99x$	NS	NS	NS	$y = 1,2 + 0,19x$	NS	$y = 4,0 + 1,08x$	NS	$y = 129 + 73,32x$	$y = 40,38 + 21,3x$
R <sup>2</sup>	0,97**	0,92**				0,81**		100**		0,96**	0,91**

NS = não significativo ( $P > 0,05$ )

\* = significativo ( $P < 0,05$ )

\*\* = significativo ( $P < 0,01$ )

INOUE, A. M.; SARZI, I. Avaliação nutricional de mudas de *Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standley variando as soluções de fertirrigação.

Mesmo com o incremento na concentração destes nutrientes na parte aérea das mudas de *T. impetiginosa* nas soluções nutritivas de maiores condutividades elétricas, isto não reflete em crescimento e desenvolvimento das plantas na fase de viveiro.

#### 4 CONCLUSÕES

- Mudas de *T. impetiginosa*, nas condições desse experimento, apresentam características biométricas similares, mesmo quando alteradas as soluções de fertirrigação.
- Os teores de N, P, S, Cu, Mn e Zn na parte aérea de mudas de *T. impetiginosa* aumentaram linearmente com o aumento de nutrientes na solução de fertirrigação.
- Deve-se produzir mudas de *T. impetiginosa* em solução de fertirrigação de 1,0 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. 1.039 p.

CRUZ, C. A. F. *et al.* Efeito de diferentes níveis de saturação de bases no desenvolvimento e qualidade de mudas de ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standley). **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 66, p. 100-107, 2004.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. 2. ed. Londrina: Planta, 2006. 402 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. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1980. 254 p.

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

SOUZA, P. A. *et al.* Adubação mineral do ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa*). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 3, p. 261-270, 2006.

VALERI, S. V.; CORRADINI, L. Fertilização em viveiros para produção de mudas de *Eucalyptus* e *Pinus*. In: GONÇALVES, J. L. de M.; BENEDETTI, V. (Coord.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2005. cap. 6, p. 168-190.

VITTI, G. *et al.* Fertilizantes e fertirrigação. In: VITTI, G. C.; BOARETTO, A. E. (Coord.). **Fertilizantes líquidos**. Piracicaba: POTAFOS, 1994. p. 261-281.