

Doses de Boro no Crescimento Inicial de Mudanças de *Tabebuia impetiginosa*

Boron Doses in the Initial Growth of *Tabebuia impetiginosa* Seedlings

Cristiane Ramos Vieira^{*a}; Patrícia Paz da Costa^a; Rosângela Araujo Botelho^a; Rosângela Natalina Zattar da Silva^a

^aUniversidade de Cuiabá, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciências Ambientais. MT, Brasil.

*E-mail: cris00986@hotmail.com

Resumo

O boro é um micronutriente pouco estudado em experimentos que buscam recomendar a dose mais adequada de adubos para o crescimento das espécies florestais, muitas vezes, em função do seu teor no solo e/ou no substrato ser suficiente para a planta, já que é requerido em baixas quantidades. Isso faz com que pouco se conheça a respeito das exigências das plantas em boro. Diante disso, foram desenvolvidos experimentos com o objetivo de avaliar os efeitos de diferentes doses de boro no crescimento de mudas de ipê roxo, em viveiro. Os experimentos foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e cinco repetições, sendo: T0 – 0 mg dm⁻³; T1 – 5,0 mg dm⁻³; T2 – 10,0 mg dm⁻³; T3 – 15,0 mg dm⁻³; T4 – 20,0 mg dm⁻³. E avaliadas as características morfológicas das plantas ao final de 90 dias. Não houve a necessidade da adição de B para a produção de mudas de ipê roxo, sendo que o teor já existente no solo era suficiente para o crescimento. No entanto, doses acima de 5,0 mg dm⁻³ de B causaram toxidez, reduzindo o crescimento e desenvolvimento das mudas da espécie.

Palavras-chave: Ipê Roxo. Micronutriente. Nutrição de Plantas. Viveiro.

Abstract

Boron is a poorly studied micronutrient in experiments that seek to recommend the most appropriate dose of fertilizer for the growth of forest species, often because its soil and/or substrate content is enough for the plant, as it is required in low quantities. Due to that little is known about the requirements of boron plants. Therefore, an experiment was developed to evaluate the effects of different doses of boron on the growth of purple ipe seedlings in nursery. The experiment was carried out in a completely randomized design with five treatments and five replications: T0 - 0 mg dm⁻³; T1 - 5.0 mg dm⁻³; T2 - 10.0 mg dm⁻³; T3 - 15.0 mg dm⁻³; T4 - 20.0 mg dm⁻³. And the plant morphological characteristics were evaluated after 90 days. It was found that there was no need for the addition of B for the purple ipe seedlings production, when the soil content is enough for growth. However, doses above 5.0 mg dm⁻³ B cause toxicity, reducing seedling growth and development of species seedlings.

Keywords: Purple Ipe. Micronutrient. Plant Nutrition. Nursery.

1 Introdução

O advento das novas leis no âmbito florestal está fazendo com que muitos produtores tenham que realizar a recomposição florestal para que suas propriedades voltem à legalidade. Uma das espécies que podem ser utilizadas para essa finalidade, em se tratando do bioma Cerrado, é o ipê roxo (*Tabebuia impetiginosa*), uma espécie florestal nativa com potencial para a revegetação em áreas que foram degradadas.

Essa espécie é, frequentemente, encontrada em ambientes como o cerradão, o cerrado, a caatinga e a mata seca, sendo classificada como secundária tardia a clímax (CARVALHO, 1994). Uma das recomendações para a sua utilização é na recuperação de áreas degradadas (Lorenzi, 1992), além da arborização urbana, construção e decoração de moradias (SIQUEIRA; NOGUEIRA, 1992). Ainda, de acordo com Siqueira e Nogueira (1992), trata-se de uma espécie vulnerável à extinção. O que ajuda a explicar a necessidade em se estimular a produção de mudas dessa espécie.

Porém, para que espécies como o ipê roxo sejam

produzidas, muito há que se conhecer, já que a produção de mudas é uma das fases mais importantes para os projetos de reflorestamentos, seja para fins comerciais ou ambientais (FREITAS *et al.*, 2017; SCHEER *et al.*, 2017). Entre as etapas da produção de mudas que interferem diretamente no crescimento dessas plantas, mesmo quando em condições de campo, está a adubação. De acordo com Araujo *et al.* (2017), a fertilidade dos solos, a nutrição e adubação são componentes essenciais para a construção de um sistema de produção eficiente. Além disso, mudas saudáveis apresentam maior desenvolvimento de parte aérea e sistema radicular, garantindo maior eficiência e resistência às condições adversas, quando submetidas a campo.

A adubação é uma das etapas mais caras do processo de produção de mudas, principalmente, quando se faz com adubos minerais e que pode se tornar ainda mais onerosa se o produtor não sabe a quantidade exata a ser utilizada. Isso pode fazer com que se aplique uma quantidade de adubo, além ou aquém da necessária que, em ambos os casos,

pode caracterizar em problemas de crescimento da planta e, portanto, em prejuízo financeiro.

Um dos elementos necessários para o crescimento das plantas é o B, um micronutriente pouco estudado em trabalhos com recomendações de adubação para espécies florestais nativas. O que pode acarretar sérios problemas durante a produção de mudas, pois a diferença entre a quantidade de B que é suficiente e a quantidade que será tóxica para a planta tende a ser pequena. Segundo Lima *et al.* (2003) e Araujo *et al.* (2017), existe uma estreita relação entre o nível adequado e o tóxico do B para a planta. Ao passo que a tolerância relativa das plantas à toxidez do elemento dependerá da taxa de transferência desse das raízes para a parte aérea (TIRLONI *et al.*, 2011).

De acordo com Carmo *et al.* (2010), em condições de solos tropicais, as deficiências de B são as mais frequentes e há escassez de conhecimento sobre doses, modos eficientes de aplicação e critérios seguros para o diagnóstico da necessidade de adubação com esse nutriente. Com relação às plantas, em casos de sintomas de deficiências de B, pode-se observar redução e deformação das zonas de crescimento, como raízes e folhas jovens (DECHEN; NACHTIGALL, 2007), já que este desempenha papel na migração e metabolismo de carboidratos, facilitando o transporte dos açúcares através das membranas, na forma do complexo açúcar borato (MALAVOLTA *et al.*, 1997).

Estudando os efeitos de diferentes doses de B no crescimento de espécies florestais, Benedetti *et al.* (2014) recomendaram, para a produção de mudas de erva-mate (*Ilex paraguariensis*), de 2,5 a 3,1 mg L⁻¹ de B. Enquanto Araújo *et al.* (2017) constataram que doses de B acima de 0,19 mg dm⁻³ são prejudiciais para o crescimento de mogno africano (*Khaya senegalensis*), assim como doses acima de 0,15 mg dm⁻³ para paricá (*Schizolobium amazonicum*) (LIMA *et al.*, 2003). Sendo estas últimas, portanto, mais sensíveis às aplicações desse micronutriente.

Dessa forma, são verificadas respostas diversas da adição de B ao substrato, quando preparados para a produção de mudas de espécies florestais. Diante disso, a presente pesquisa teve como objetivo avaliar os efeitos de diferentes doses de boro no crescimento inicial de mudas de ipê roxo (*Tabebuia impetiginosa*).

2 Desenvolvimento

2.1 Metodologia

O experimento foi realizado na casa de vegetação da Faculdade de Agronomia da Universidade de Cuiabá, no campus Beira Rio I (Cuiabá – MT), situada nas coordenadas 15°37'28"S e 56°05'11"O. O clima predominante da região é o tropical de savana, segundo classificação de Köppen.

As sementes de ipê roxo foram coletadas, ao chão, sob árvores matrizes, escolhidas aleatoriamente, na área pertencente à Universidade Federal de Mato Grosso, campus

Cuiabá, situada nas coordenadas 15°36'36"S e 56°03'57"O. A coleta ocorreu durante sete dias, tendo-se o cuidado para coletar sementes não atacadas por pragas. Em seguida, as sementes foram mantidas em ambiente refrigerado e, posteriormente, levadas para a casa de vegetação para a semeadura.

A semeadura ocorreu em sacolas de 20 x 30 cm, com capacidade para um quilo, preenchidas com solo. Transcorridas cerca de duas semanas, foram observadas as primeiras germinações. Após mais 15 dias, as mudas estavam com porte adequado para a aplicação do adubo contendo boro, tendo como base os tratamentos a serem testados.

O solo utilizado foi o Latossolo Vermelho distrófico com textura franco arenosa, coletado em área de Cerrado nativo, pertencente ao Instituto Federal de Mato Grosso, campus de São Vicente da Serra. Após coleta, uma amostra do solo foi retirada, seca ao ar, peneirada em malha de 2 mm e submetida à caracterização química e granulométrica, seguindo métodos descritos pela Embrapa (1997). Os resultados estão apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 - Análise química e granulométrica do solo

pH	K	P	B	H+Al	Al	Ca	Mg
CaCl ₂				mg dm ⁻³			
4,50	70,20	1,43	0,37	6,25	0,25	1,92	0,67
SB				cmol _c dm ⁻³			
2,77	9,02	31	8	34,61	538	54,30	407,70
T				%			
V				g kg ⁻¹			
m				%			
MO				g kg ⁻¹			
Areia				%			
Silte				%			
Argila				%			

pH em CaCl₂ – relação 1:2,5; H+Al – em acetato de cálcio; Al, Ca e Mg – em KCl 1N; P e K – em Mehlich; SB – soma de bases; T – capacidade de troca de cátions a pH 7,0; t – CTC efetiva; V% – saturação por bases, em %; m% – saturação por Al, em %; MO – Matéria orgânica a partir da queima em mufla; Areia, silte e argila – método do densímetro.

Fonte: dados da pesquisa.

As doses de B foram adicionadas conforme os seguintes tratamentos: T0 – 0 mg dm⁻³ (0,37 mg dm⁻³, condição inicial); T1 – 5,0 mg dm⁻³; T2 – 10,0 mg dm⁻³; T3 – 15,0 mg dm⁻³; T4 – 20,0 mg dm⁻³; que foram dispostos em delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições. O adubo utilizado foi um fertilizante mineral simples, sólido granulado, com garantia de 10% de boro. O cálculo da quantidade de adubo necessária para a elevação do teor de B foi realizado conforme resultados da análise de solo, portanto, considerando o teor já disponível.

Após a aplicação do adubo, seguiu o período de adaptação das mudas e de reação do produto juntamente ao solo, que ocorreu por 15 dias. Em seguida, iniciou-se o período de análise do crescimento das mudas, sendo estas mantidas sob irrigação diária.

Ao final de 90 dias, foram avaliadas as características morfológicas das plantas: altura da parte aérea (H), com régua graduada, medindo-se da base do solo até a última folha da planta; diâmetro de colo (DC), medido com paquímetro digital; e a massa seca. Para análise da massa seca, as mudas

foram seccionadas em parte aérea (MSPA) e parte radicular (MSPR), levadas à estufa de circulação forçada de ar a 65 °C até peso constante e, pesadas em balança semi-analítica. Após essas análises, foi possível calcular, a relação H/DC, a relação MSPA/MSPR e o índice de qualidade de Dickson (DICKSON *et al.*, 1960).

Os dados foram interpretados por meio da análise de variância e comparação de médias, utilizando o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, para H, DC, MSPA e MSPR. Em seguida, os gráficos foram plotados empregando-se o programa estatístico R. Para características como relação H/D, relação MSPA/MSPR e IQD, a análise empregada foi a estatística descritiva.

2.2 Resultados

Para o crescimento em altura (H) e em diâmetro (DC), e produção de massa seca nas partes aérea (MSPA) e radicular (MSPR), foram observadas diferenças entre os tratamentos (Quadro 2), a partir da dose de 5 mg dm⁻³.

Quadro 2 - Análise estatística para altura (em cm), diâmetro (em mm), massa seca da parte aérea (em g) e massa seca da parte radicular (em g) de mudas de ipê roxo submetidas a substrato acrescido com diferentes doses de B

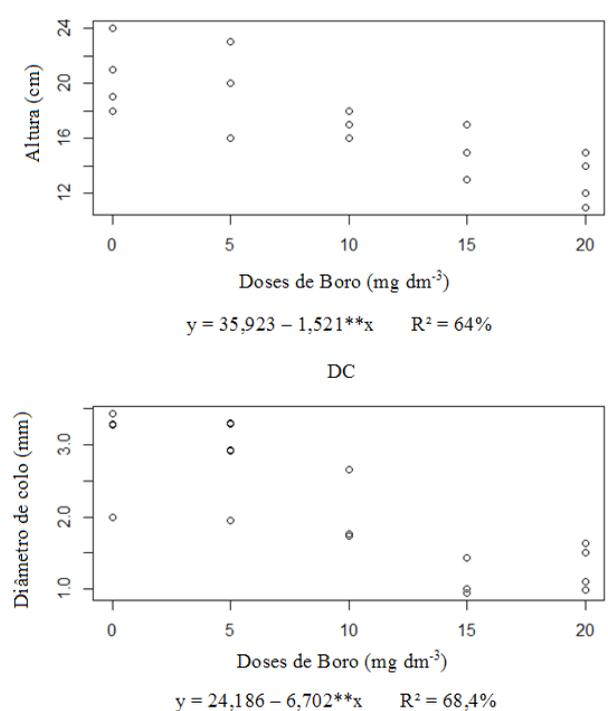
Dose (mg dm ⁻³)	H (cm)	DC (mm)	MSPA (g)	MSPR (g)
0	20,00 a	3,09 a	1,19 a	1,48 a
5	21,00 a	2,88 a	1,14 a	1,60 a
10	17,40 b	2,11 b	0,89 b	0,92 b
15	14,20 c	1,34 c	0,42 c	0,50 c
20	12,60 c	1,16 c	0,38 c	0,37 c
CV (%)	12,7	21,8	12,0	17,4

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: dados da pesquisa.

O crescimento em altura é uma característica morfológica muito utilizada em viveiros, principalmente, por estar relacionado com a qualidade das mudas e ser um método não destrutivo de análise. No presente caso, esse crescimento apresentou médias decrescentes, conforme o aumento nas doses de B (Figura 1), com média de 21 cm na dose de 5,0 mg dm⁻³ e de 12,6 cm na dose de 20,0 mg dm⁻³, indicando uma possível sensibilidade do ipê roxo para doses de B acima de 5,0 mg dm⁻³ e, sendo assim, sugerindo que essas altas doses podem ser tóxicas para as mudas desta espécie. Nesse caso, na dose de 5,0 mg dm⁻³, o crescimento em altura foi 40,0% superior à média observada para a dose de 20,0 mg dm⁻³, porém não foi diferente da média observada para o tratamento controle.

Figura 1 - Altura (cm) e diâmetro de colo (mm) de mudas de ipê roxo submetidas a substrato acrescido com diferentes doses de B

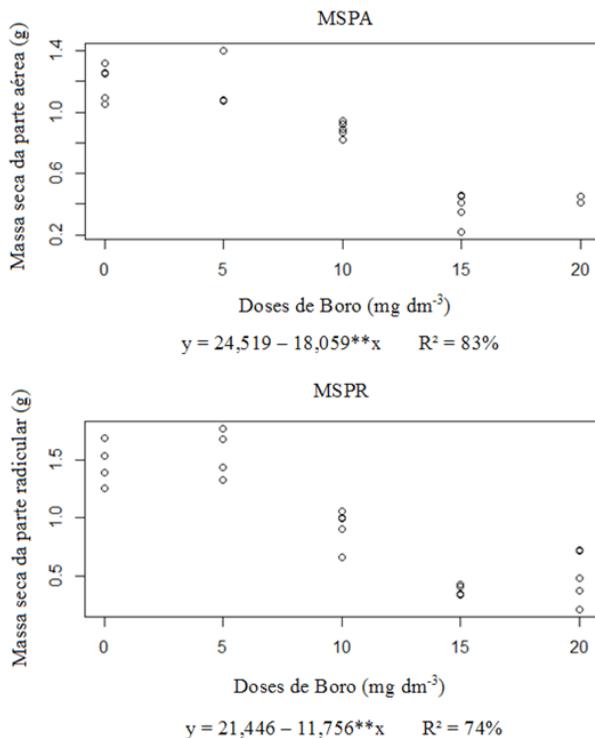


Fonte: dados da pesquisa.

Para o crescimento em diâmetro, também não foi observada diferença entre as médias dos tratamentos controle e de 5 mg dm⁻³, porém assim como verificado ao analisar o crescimento em altura, houve redução no crescimento, conforme o aumento na dose de B (Figura 1). Essa característica é importante de ser analisada, juntamente com a altura das mudas, porque, de acordo com Souza *et al.* (2006), está diretamente relacionada com a sobrevivência das mudas após o plantio no campo. Nesse caso, o crescimento médio foi de 3,09 mm na dose de 0 mg dm⁻³ de B e, de 1,16 mm na dose de 20,0 mg dm⁻³ de B. Sendo assim, redução de 62,5%, entre o tratamento controle e o tratamento com a maior dose de B. Reforçando que a dose de 20,0 mg dm⁻³ foi tóxica para as mudas de ipê roxo. Resultado semelhante foi observado por Araujo *et al.* (2017), ao estudarem os efeitos das doses de B no crescimento de mudas de *K. senegalensis*.

Ao analisar a produção de massa seca da parte aérea foi possível verificar que as médias foram decrescentes (Figura 2), corroborando que, doses de B acima de 5,0 mg dm⁻³ são tóxicas para as mudas de ipê roxo, devendo ser evitadas. De acordo com Vieira *et al.* (2015), a produção de biomassa das folhas é importante para o processo fotossintético das plantas, isso porque, quanto maior a área foliar, maior a incidência de energia solar sobre as plantas. Além disso, indica a rusticidade de uma muda, sendo que os maiores valores representam muda mais lignificada e rústica, com maior potencial de produção em ambientes com condições adversas (GOMES; PAIVA, 2006).

Figura 2 - Massa seca da parte aérea (g) e massa seca da parte radicular (g) de mudas de ipê roxo submetidas a substrato acrescido com diferentes doses de B



Fonte: dados da pesquisa.

As maiores produções de massa seca da parte aérea foram observadas nas doses de 0 mg dm^{-3} ($1,19 \text{ g}$) e de $5,0 \text{ mg dm}^{-3}$ de B ($1,14 \text{ g}$), com decréscimo para $0,38 \text{ g}$ na dose de $20,0 \text{ mg dm}^{-3}$. Essa redução foi de $68,1\%$ e de $66,7\%$, respectivamente, em relação ao tratamento controle. O resultado aqui observado confirma a toxidez de doses de B acima de $5,0 \text{ mg dm}^{-3}$, pois uma vez que reduz a produção de massa seca na parte aérea, reduz a produção de folhas e, portanto, a taxa fotossintética da planta. O que, conseqüentemente, acarreta menor crescimento das mudas, já que essas são dependentes da produção foliar para uma série de reações metabólicas, entre essas, a produção de carboidratos, via fotossíntese. Dessa forma, pode-se dizer que a maior produção de massa seca da parte aérea nos tratamentos mencionados proporcionou o melhor desenvolvimento nestes. Em contrapartida, doses acima de $5,0 \text{ mg dm}^{-3}$ de B são prejudiciais para o desenvolvimento das mudas de ipê roxo.

As doses crescentes de B também limitaram a produção de massa seca do sistema radicular, para a qual se observou resultados semelhantes aos verificados para a parte aérea (também decrescentes, como observado na Figura 2). As maiores produções de massa seca da parte radicular foram observadas em mudas submetidas às doses de 0 mg dm^{-3} ($1,48 \text{ g}$) e de $5,0 \text{ mg dm}^{-3}$ ($1,60 \text{ g}$); enquanto, na dose de $20,0 \text{ mg dm}^{-3}$, a produção média foi de $0,37 \text{ g}$. Redução de 75% e de $76,9\%$, respectivamente, em relação ao tratamento controle. Araújo *et al.* (2017) também observaram a maior produção de massa seca das mudas de *K. senegalensis* no tratamento com

0 mg dm^{-3} de B, resultado que de acordo com esses autores pode ter sido influenciado pela mineralização da matéria orgânica presente no solo utilizado para o experimento. O que pode ter ocorrido no presente caso, já que o solo continha, em condições naturais, $34,6 \text{ g kg}^{-1}$ de matéria orgânica, que pode ter aumentado o teor de B disponível para as mudas de ipê roxo.

Entender essa dinâmica é importante porque a redução no desenvolvimento do sistema radicular compromete não apenas o crescimento da raiz, mas uma vez que esse órgão cresce menos, terá menor capacidade de absorção de água e de nutrientes. O que, conseqüentemente, limita o crescimento da parte aérea das plantas, já que, depois de absorvidos, a água e os nutrientes serão conduzidos até a parte aérea da planta, em que serão utilizados em reações como a fotossíntese.

De acordo com Carneiro (1995), o melhor crescimento da raiz é importante para dar suporte à massa verde produzida pelas plantas, sendo esse crescimento em consequência da qualidade dos substratos (propriedades químicas e físicas). Vale ressaltar que, a geometria das raízes influencia o crescimento da planta e a aquisição de nutrientes (STAHL *et al.*, 2013).

Lima *et al.* (2003) também observaram, nas maiores doses de B ($1,5$ e $2,1 \text{ mg dm}^{-3}$), queda nas produções de massa seca de parte aérea e raiz em mudas de *S. amazonicum*, em função da toxidez provocada com o aumento nos teores desse elemento, indicando que, para esse elemento, a toxidez seria mais prejudicial que a deficiência para o crescimento das plantas.

Benedetti *et al.* (2014) observaram queda acentuada do comprimento radicular das mudas de *I. paraguariensis* entre as doses de $2,5$ e $5,0 \text{ mg L}^{-1}$ de B, demonstrando que ocorreu engrossamento das raízes nas doses próximas a $5,0 \text{ mg L}^{-1}$ de B. Segundo os autores, isso é prejudicial para o crescimento, porque, em geral, raízes grossas são menos eficientes na absorção de água e de nutrientes.

A relação H/DC, a relação MSPA/MSPR e o índice de qualidade de Dickson, também são características morfológicas que podem auxiliar a explicar o crescimento e desenvolvimento das plantas. Os resultados para essas características estão apresentados no Quadro 3.

Quadro 3 - Estatística descrita (nível de confiança de 95%) para relação altura/diâmetro (H/DC), relação massa seca parte aérea/massa seca parte radicular (MSA/MSR) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de ipê roxo submetidas a substrato acrescido com diferentes doses de B

Variável	H/DC	MSPA/MSPR	Dickson
Média	9,18	0,92	0,21
Erro padrão	0,67	0,06	0,03
Desvio padrão	3,36	0,32	0,13
Variância	11,3	0,10	0,02
Mínimo	4,85	0,52	0,04
Máximo	17,00	1,95	0,43

Fonte: dados da pesquisa.

Para estes casos, em que se avaliar a relação entre as partes das plantas, o que interessa é que os valores indiquem um crescimento equilibrado entre essas partes analisadas. Dessa forma, em geral, os menores valores são mais interessantes, porque denotam que as diferenças de crescimento são menores. A relação H/DC, segundo Birchler *et al.* (1998), deve ser menor que 10. Nesse sentido, ressalta-se que essa condição foi observada apenas para mudas submetidas aos tratamentos com doses de 0 mg dm⁻³ e de 10,0 mg dm⁻³ de B, porém, em média, a relação foi menor que 10.

Ao analisar a relação MSPA/MSPR foram verificadas as menores médias nas doses de 0 e de 5,0 mg dm⁻³ de B, o que foi favorável porque indica um equilíbrio entre a produção de massa seca tanto na parte aérea quanto na parte radicular das mudas. De acordo com Parviainen (1981), a relação MSPA/MSPR é um índice eficiente e seguro para avaliar a qualidade das mudas e, que, deve apresentar médias com valor de até 2,0 (Brissete, 1984), o que foi observado em todos os tratamentos testados, como se verifica entre os valores mínimo e máximo obtidos.

Quanto ao IQD, Hunt (1990) recomenda que o valor obtido deve ser de, no mínimo, 0,20. Essa característica foi alcançada, porém apenas nos tratamentos com 0, 5,0 e 10,0 mg dm⁻³ de B. Confirmando a toxidez e, conseqüente redução no crescimento e na qualidade das mudas de ipê roxo, quando em substratos com teores de B, em geral, acima de 5,0 mg dm⁻³.

3 Conclusão

A adição de B ao substrato utilizado para a produção de mudas de ipê roxo influencia no crescimento e desenvolvimento das mudas.

Doses acima de 5,0 mg dm⁻³ de B limitam o crescimento e a produção de massa seca das mudas de ipê roxo.

Não há a necessidade da adição de B para a produção de mudas de ipê roxo, considerando o teor de B já existente no solo de 0,37 mg dm⁻³ e matéria orgânica de 34,6 g kg⁻¹.

Referências

- ARAÚJO, M.S. *et al.* Adubação com boro no crescimento de mudas de mogno-africano. *Rev. Agr. Neot.*, v.4, p.1-7, 2017. doi: 10.32404/rean.v4i5.2183.
- BENEDETTI, E.L. *et al.* Boro no crescimento de mudas de erva-mate em solução nutritiva. In: CONGRESO SUDAMERICANO DE YERBA MATE, 6.; SIMPOSIO INTERNACIONAL DE YERBA MATE Y SALUD, 2., 2014. *Anais...* Montevideo: Memorias, 2014.
- BIRCHLER, T. *et al.* La planta ideal: revision del concepto, parametros definitorios e implementacion practica. *Investig. Agrar.*, v.7, n.1-2, p.109-121, 1998. doi: 10.5424/594.
- BRISSETE, J.C. Summary of discussion of about seedling quality. In: SOUTHERN NURSERY CONFERENCES, 1984, Alexandria. *Proceedings...* New Orleans: USDA, Forest Service/Southern Forest Experiment Station, 1984. p.127-128.
- CARMO, D.L. *et al.* Crescimento de cedro-australiano sob doses

- de boro e zinco em solução nutritiva. *Enc. Biosf.*, v.6, n.11, p.1-13, 2010.
- CARNEIRO, J.G.A. *Produção e controle de qualidade de mudas florestais*. Curitiba: FUPEF, 1995.
- CARVALHO, P.H.R. *Espécies florestais brasileiras. Recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira*. Colombo: Embrapa-CNPQ, 1994.
- DECHEN, A. R.; NACHTIGALL, G. R. Elementos requeridos à nutrição de plantas. In: NOVAIS, R. F. et al. *Fertilidade do solo*. Viçosa: SBCS, 2007. p.91-132.
- DICKSON, A.; LEAF, A.L.; HOSNER, J.F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. *For. Chron.*, v.36, n.1, p.10-13, 1960. doi: 10.5558/tfc36010-1.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Manual de métodos de análise de solos*. Rio de Janeiro: Embrapa, 1997.
- FREITAS, E.C.S. *et al.* Crescimento e qualidade de mudas de *Cassia grandis* Linnaeus f. em resposta à adubação fosfatada e calagem. *Cienc. Flor.*, v.27, n.2, p.509-519, 2017. doi: 10.5902/1980509827732.
- GOMES, J.M.; PAIVA, H.N. *Viveiros florestais: propagação sexuada*. Viçosa: UFV, 2006.
- HUNT, G.A. Effect of styrobloc design and cooper treatment on morphology of conifer seedlings. In: ROSE, R.; CAMPBELL, S. J.; LANDIS, T. D. Target seedling symposium, meeting of the western forest nursery associations, general technical report RM-200. 1990, Roseburg. *Proceedings...* Collins: United States Department of Agriculture, 1990. p.218-222.
- LIMA, S.F. *et al.* Comportamento do paricá (*Schizolobium amazonicum* Herb.) submetido à aplicação de doses de boro. *Cer.*, v.9, n.2, p.192-204, 2003.
- LORENZI, H. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. São Paulo: Plantarum, 1992.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações*. Piracicaba: Potafos, 1997.
- PARVIAINEN, J.V. Qualidade e avaliação de qualidade de mudas florestais. In: SEMINÁRIO DE SEMENTES E VIVEIROS FLORESTAIS, 1., 1981, Curitiba. *Anais...* Curitiba: FUPEF, 1981. p.59-90.
- SCHEER, M.B. *et al.* Crescimento inicial de quatro espécies florestais nativas em área degradada com diferentes níveis de calagem e de adubação. *Flor.*, n.47, n.3, p.279-287, 2017. doi: 10.5380/rf.v47i3.41973.
- SIQUEIRA, A.C.M.D.; NOGUEIRA, J.C.B. Essências brasileiras e sua conservação genética no Instituto Florestal de São Paulo. *Rev. Inst. Florestal*, v.4, n.4, p.1187, 1992.
- SOUZA, C.A.M. *et al.* Crescimento em campo de espécies florestais em diferentes condições de adubações. *Cie. Flor.*, v.16, n.3, p.243-249, 2006. doi: 10.5902/198050981905.
- STAHL, J. *et al.* Produção de massa seca e eficiência nutricional de clones de *Eucalyptus dunnii* e *Eucalyptus benthamii* em função da adição de doses de fósforo ao solo. *Cienc. Flor.*, v.23, n.2, p.287-295, 2013. doi: 10.5902/198050989275.
- TIRLONI, C. *et al.* Crescimento de *Corymbia citriodora* sob aplicação de boro nas épocas secas e chuvosas no Mato Grosso do Sul, Brasil. *Sil. Lus.*, v.19, n.2, p.197-206, 2011.
- VIEIRA, C.R.; WEBER, O.L.S. Avaliação de substratos na produção de mudas de jatobá. *Rev. Cienc. Amb.*, v.9, n.2, p.145-158, 2015. doi: 10.18316/1981-8858.17.