

EFEITO DE DOSAGENS DE FERTILIZANTE FOSFATADO NA DETERMINAÇÃO DE VOLUME ÓTIMO DE PRODUÇÃO DE MUDAS DE ESPÉCIES FLORESTAIS NATIVAS

Isis Melo Dias^{1*}; Íkaro Daniel de Carvalho Barreto²; Robério Anastácio Ferreira³

SAP 13191 Data envio: 07/03/2016 Data do aceite: 17/05/2016

Sci. Agrar. Parana., Marechal Cândido Rondon, v. 15, n. 4, out./dez., p. 471-475, 2016

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes dosagens de fertilizante fosfatado na determinação do volume ótimo de recipientes de produção, por meio do Índice de Qualidade de Dickson, de mudas de quatro espécies florestais nativas, em viveiro. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado. Os parâmetros mensurados foram altura total, diâmetro do coleto, massa seca de parte aérea e massa seca de raiz, 75 dias após a emergência para determinação do Índice de Qualidade de Dickson. Os dados foram representados por meio de média e desvio-padrão. Foi utilizado o teste de Welch e ANOVA para comparação de médias não pareadas. O nível de significância adotado foi de 5% e o software utilizado foi o SPSS for Windows versão 17. Diferentes concentrações de P_2O_5 indicaram que o recipiente ótimo para a produção de mudas das espécies foi o tubete de 120 cm³, promovendo os maiores Índices de Qualidade de Dickson.

Palavras-chave: áreas degradadas, fertilização, produção de mudas.

EFFECT OF PHOSPHATIC FERTILIZER DOSAGE ON OPTIMAL VOLUME DETERMINATION FOR SEEDLING PRODUCTION OF NATIVE FOREST SPECIES

ABSTRACT - The purpose of this study was to evaluate the effect of different dosages of phosphate fertilizer to determine the optimal volume of containers through the Dickson Quality Index of four native species seedlings, in nursery. The experiment was conducted in a completely randomized design. The measured parameters were: height, stem diameter, dry weight of aerial and dry weight of root, 75 days after emergence to determine the Dickson Quality Index. The data was represented by mean and standard deviation. The Welch test and ANOVA were used to compare unpaired means. The significance level was 5% and the software used was SPSS for Windows version 17. Different P_2O_5 concentrations indicated that the optimal production container for the evaluated species is the dibble-tube of 120 cm³, promoting the highest Dickson Quality Indexes.

Key words: degraded areas, fertilization, seedlings production.

INTRODUÇÃO

O êxito de um plantio depende, entre outros fatores, da qualidade das mudas, a qual afeta diretamente o crescimento e desenvolvimento das árvores. São diversos os fatores de produção que afetam a qualidade de mudas durante a fase de produção em viveiro. Dentre eles, o tamanho do recipiente a ser utilizado é de grande importância, pois, segundo Brachtvogel et al. (2006), este influencia diretamente o desenvolvimento e a arquitetura dos tecidos radiculares e aéreos do vegetal. Ao longo do tempo, inúmeros tipos de recipientes foram criados para a produção de mudas de espécies florestais. Os mais amplamente utilizados são os sacos de polietileno (sacos plásticos) e os tubetes de polipropileno.

A utilização de sacos de polietileno nos viveiros florestais é, por vezes, inconveniente, visto que estes recipientes requerem grandes quantidades de substrato, dificultam o transporte e distribuição das mudas no campo

e, além disso, podem causar o enovelamento das raízes das mudas. Os tubetes de polipropileno, por sua vez, demandam menor quantidade de substrato por recipiente, ocupam menor área de produção, permitem a mecanização das atividades no viveiro, reduzem custos de transporte e distribuição no momento do plantio e, além disso, deve-se considerar que, por serem reutilizáveis em vários ciclos de produção, os custos fixos são diluídos, corroborando as vantagens da utilização desses recipientes nos viveiros florestais.

Outro fator relevante na produção de mudas é a adubação. Uma adubação adequada na fase de crescimento inicial das mudas refletirá no bom estado nutricional das mesmas, auxiliando na capacidade de resistência às adversidades encontradas em campo. Usualmente, nos viveiros florestais, são utilizados fertilizantes solúveis em água, compostos basicamente por nitrogênio, potássio e fósforo. Conforme aponta Garcia e Souza (2015), o fósforo

¹Engenheira Florestal, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, UFPR, Av. Pref. Lothario Meissner 3400, CEP 80210-170, Jardim Botânico, Curitiba, Paraná, Brasil. E-mail: isis.md@hotmail.com. *Autor para correspondência

²Estatístico, Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Biometria e Estatística Aplicada, Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRPE, Pernambuco, Brasil. E-mail: daniel.carvalho.ib@gmail.com

³Engenheiro Florestal, Dr., Professor Associado II da Universidade Federal de Sergipe, UFS, Sergipe, Brasil. E-mail: raf@infonet.com.br

é crucial no metabolismo das plantas, desempenhando papel importante na transferência de energia da célula, na respiração e na fotossíntese, além de ser componente estrutural dos ácidos nucleicos e coenzimas. O fósforo é um nutriente essencial na fase inicial do crescimento de plantas, exercendo relevante influência, sobretudo, no desenvolvimento do sistema radicular. As limitações de fósforo no início do crescimento vegetativo, ou seja, na fase de muda, podem resultar em restrições no desenvolvimento, dos quais a planta não se recupera posteriormente (MARSCHNER, 1997; SOUZA et al., 2013).

No tocante à determinação da qualidade de mudas em viveiro, diferentes metodologias são utilizadas e, via de regra, as avaliações quantitativas são as mais empregadas. O princípio de avaliação quantitativa é de que quanto maior a muda melhor (MARANA et al., 2008). No entanto, os autores supracitados citam que, para evitar distorções provenientes do excesso de nitrogênio, por exemplo, ou do crescimento foliar em detrimento do sistema radicular, são utilizados índices de qualidade, que são relações entre os parâmetros de crescimento. Dentre estes índices, ressalta-se o Índice de Qualidade de Dickson (IQD), proposto por Dickson et al. (1960). Autores como Fonseca et al. (2002) e Azevedo et al. (2010) relatam o IQD como um bom indicador da qualidade de mudas, visto que o seu cálculo considera a robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa na muda, ponderando os resultados de parâmetros importantes utilizados na avaliação da qualidade de mudas.

A partir do exposto, este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes dosagens de fertilizante fosfatado na determinação do volume ótimo de recipientes de produção, por meio do Índice de Qualidade de Dickson de mudas de quatro espécies florestais nativas, em viveiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no ano de 2013, no Laboratório de Sementes e no Viveiro Florestal do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal de Sergipe (UFS), localizada no município de São Cristóvão, Sergipe. O município localiza-se na região leste do estado de Sergipe, entre a latitude 11° 00' 54" S e longitude 37° 12' 21" W. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo As, tropical chuvoso com verão seco.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, utilizando-se dois fatores: dois volumes de recipientes de produção, tubetes de polipropileno de 56 cm³ e 120 cm³, e cinco dosagens de fertilizante fosfatado, 180, 360, 540, 720 e 900 g de P₂O₅ m⁻³ de substrato, totalizando dez tratamentos. Cada tratamento foi composto por quatro repetições, apresentadas em linhas, onde cada linha continha dez mudas. Para cada espécie foram produzidas 400 mudas, totalizando 1.600 mudas a serem avaliadas no experimento. Para representar a bordadura do experimento, foram produzidas mudas de aroeira, as quais foram dispostas em linha única ao redor dos tratamentos.

O substrato utilizado foi composto por substrato comercial, terra preta e areia lavada na proporção 3:1:1 v/v, com adição de 500 g de cloreto de potássio (KCl). O substrato comercial utilizado é composto por 70% casca de pinus, 25% vermiculita e 5% areia. O fertilizante fosfatado usado foi o Superfosfato Simples, composto por 18% de fósforo (P₂O₅), 16% de cálcio (Ca) e 8% de enxofre (S). Foram utilizadas sementes de quatro espécies florestais pertencentes a dois grupos ecológicos, coletadas de matrizes pré-selecionadas. As espécies classificadas como clímax foram *Sapindus saponaria* L. (Saboneteira) e *Ceiba speciosa* (A. St.-Hil.) Ravenna (Paineira), com procedência de Itaporanga D'Ajuda, Seará (janeiro de 2012) e Aracajú, Seará (novembro de 2011), respectivamente. As sementes de espécies pioneiras utilizadas foram de *Guazuma ulmifolia* Lam. (Mutamba) e *Schinus terebinthifolius* Raddi. (Aroeira), com procedência de Aracaju, Seará (fevereiro de 2012) e Brejo Grande (maio de 2010), respectivamente.

Para a superação da dormência das sementes de *S. saponaria* e *G. ulmifolia*, estas foram reservadas em um béquer e imersas em ácido sulfúrico concentrado durante 1 h para saboneteira e 40 min para mutamba. As sementes foram lavadas com água destilada para a retirada total do ácido. As sementes de *C. speciosa* e *S. terebinthifolius* não foram submetidas à superação da dormência. A semeadura foi realizada diretamente nos recipientes de produção, onde, para cada espécie, foram colocadas três sementes. Após o período de emergência procedeu-se o desbaste das plântulas, deixando apenas uma plântula por recipiente.

As mudas foram dispostas em sentido Leste-Oeste, mantidas sob tela sombrite 50% até a ocorrência da emergência, o que ocorreu em aproximadamente 15 dias. Em seguida, as mudas foram transferidas para uma área em pleno sol para estimular a rustificação, onde permaneceram até as avaliações finais de crescimento. As irrigações foram feitas duas vezes ao dia com regadores manuais. Para todos os tratamentos foi realizada adubação de cobertura quinzenalmente após 60 dias da emergência, com 60 g de cloreto de potássio (KCl, 60% de K₂O) e 25 g de sulfato de amônio ((NH₄)₂SO₄, 20% de N e 24% de S) diluídos em 10 L de água.

As avaliações de crescimento foram realizadas 75 dias após a semeadura. Os parâmetros morfológicos mensurados foram: altura total - H (cm), utilizando-se trena comum, a partir do colo até a gema terminal, e diâmetro à altura do coleto - DC (mm), utilizando-se paquímetro digital Caliper (precisão de 0,01 mm). Para a determinação do Índice de Qualidade de Dickson foram selecionadas aleatoriamente cinco mudas de cada tratamento. Estas foram separadas em parte radicular e parte aérea com auxílio de uma tesoura de poda. O substrato foi removido cuidadosamente para não causar danos ao sistema radicular das mudas e, posteriormente, estas foram lavadas com água destilada para a retirada de substrato remanescente.

As mudas foram embaladas em sacos de papel, devidamente identificados, armazenadas em estufa durante 48 h a 65 °C e, em seguida, pesadas separadamente as raízes e a parte aérea para a obtenção do peso de massa

seca de raiz (PMSR) e do peso de massa seca da parte aérea (PMSA), respectivamente. O peso de massa seca total (PMST) foi obtido a partir do somatório de PMSR e PMSA. O IQD foi obtido a partir da fórmula proposta por Dickson et al. (1960):

$$IQD = \frac{PMST}{\frac{H}{D} + \frac{PMSA}{PMSR}}$$

Onde: IQD: Índice de qualidade de Dickson; H: altura (cm); D: diâmetro (mm); PMSA: peso de massa seca de parte aérea (g); PMSR: peso de massa seca de raiz (g).

Os dados foram representados através de média e desvio-padrão. Foi utilizado o teste de Welch. Segundo Brown e Forsythe (1974) o teste de Welch proporciona uma melhor aproximação para pequenas amostras e é mais robusto a desigualdade de variâncias. Além disso, foi

utilizada a ANOVA para fins de comparação. Os dados foram avaliados por meio do software SPSS for Windows versão 17, considerando nível de 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No que concerne a avaliação do Índice de Qualidade de Dickson, para Birchler et al. (1998) e Hunt (1990) o valor do IQD deve ser maior que 0,2. Neste trabalho, considerou-se que quanto maior o valor do IQD melhor é a qualidade da muda produzida. A Tabela 1 apresenta os resultados de média e desvio-padrão do Índice de Qualidade de Dickson para *S. saponaria*. Foi obtida diferença significativa para as concentrações de 360 e 720 g de $P_2O_5 \text{ m}^{-3}$ de substrato ao considerar os testes de Welch e ANOVA. Para as duas concentrações referidas, a produção de mudas nos tubetes de 120 cm^3 promoveu maiores valores de IQD.

TABELA 1. Média e desvio-padrão de Índice de Qualidade de Dickson para os diferentes recipientes em cada concentração de P_2O_5 para *Sapindus saponaria* L.

Concentração de P_2O_5 (g m^{-3})	Recipiente		T (p-valor)	F (p-valor)
	120 cm^3	56 cm^3		
180	0,31 ($\pm 0,10$)	0,20 ($\pm 0,05$)	2,197 (0,059)	4,83 (0,059)
360	0,29 ($\pm 0,09$)	0,14 ($\pm 0,04$)	3,347 (0,017)	11,2 (0,010)
540	0,25 ($\pm 0,09$)	0,20 ($\pm 0,05$)	1,246 (0,248)	1,55 (0,248)
720	0,31 ($\pm 0,04$)	0,16 ($\pm 0,04$)	6,064 (<0,001)	36,8 (<0,001)
900	0,24 ($\pm 0,04$)	0,22 ($\pm 0,03$)	0,848 (0,421)	0,72 (0,421)

Em que: T: estatística T para o teste de Welch; F: estatística F da ANOVA.

Para *C. speciosa*, foram observadas diferenças significativas nas concentrações de 180, 360, 720 e 900 g de $P_2O_5 \text{ m}^{-3}$, como pode ser observado na Tabela 2. Para essas concentrações, o IQD foi maior quando as mudas foram produzidas nos tubetes de 120 cm^3 . O fato de a

concentração com 180 g de $P_2O_5 \text{ m}^{-3}$ ter refletido em uma diferença significativa para a utilização dos diferentes tubetes, demonstra que a adição da menor concentração utilizada de adubo fosfatado foi suficiente para indicar o volume do recipiente ótimo de produção.

TABELA 2. Média e desvio-padrão de Índice de Qualidade de Dickson para os diferentes recipientes em cada concentração de P_2O_5 para *Ceiba speciosa* (A. St.-Hil.) Ravenna.

Concentração de P_2O_5 (g m^{-3})	Recipiente		T (p-valor)	F (p-valor)
	120 cm^3	56 cm^3		
180	0,31 ($\pm 0,14$)	0,12 ($\pm 0,04$)	2,890 (0,020)	8,35 (0,020)
360	0,22 ($\pm 0,06$)	0,13 ($\pm 0,02$)	3,170 (0,013)	10 (0,013)
540	0,16 ($\pm 0,07$)	0,12 ($\pm 0,03$)	1,085 (0,326)	1,17 (0,310)
720	0,32 ($\pm 0,04$)	0,08 ($\pm 0,01$)	14,171 (<0,001)	200 (<0,001)
900	0,27 ($\pm 0,08$)	0,08 ($\pm 0,02$)	5,449 (0,004)	29,7 (0,001)

Em que: T: estatística T para o teste de Welch; F: estatística F da ANOVA.

Com relação à *G. ulmifolia*, apenas a concentração de 360 g de $P_2O_5 \text{ m}^{-3}$ apresentou diferença significativa, ao considerar os testes aplicados. Nesta concentração foi observada a maior média de IQD (0,36), indicando o tubete de 120 cm^3 como o recipiente ótimo de produção para esta espécie (Tabela 3).

Para *S. terebinthifolius* (Tabela 4), assim como para as demais espécies avaliadas, foram alcançados

pontos de máximo IQD quando da utilização dos tubetes de 120 cm^3 . Nota-se que, para essa espécie, houve diferença significativa para as concentrações com 180, 360 e 540 g de $P_2O_5 \text{ m}^{-3}$, onde os IQD foram de 0,20, 0,19 e 0,21, respectivamente. Desse modo, assim como ocorrido com *C. speciosa*, a adição de menor concentração de $P_2O_5 \text{ m}^{-3}$ de substrato foi suficiente para indicar o volume do recipiente que acarreta em valores significativos de IQD.

TABELA 3. Média e desvio-padrão de Índice de Qualidade de Dickson para os diferentes recipientes em cada concentração de P_2O_5 para *Guazuma ulmifolia* Lam.

Concentração de P_2O_5 (g m ⁻³)	Recipiente		T (p-valor)	F (p-valor)
	120 cm ³	56 cm ³		
180	0,31 (± 0,11)	0,18 (± 0,07)	2,252 (0,054)	5,07 (0,054)
360	0,36 (± 0,04)	0,25 (± 0,09)	2,383 (0,044)	5,68 (0,044)
540	0,35 (± 0,07)	0,29 (± 0,09)	1,214 (0,260)	1,47 (0,260)
720	0,34 (± 0,12)	0,22 (± 0,05)	2,130 (0,066)	4,54 (0,066)
900	0,29 (± 0,16)	0,29 (± 0,10)	0,049 (0,962)	0,002 (0,96)

Em que: T: estatística T para o teste de Welch; F: estatística F da ANOVA.

TABELA 4. Média e desvio-padrão de Índice de Qualidade de Dickson para os diferentes recipientes em cada concentração de P_2O_5 para *Schinus terebinthifolius* Raddi.

Concentração de P_2O_5 (g m ⁻³)	Recipiente		T (p-valor)	F (p-valor)
	120 cm ³	56 cm ³		
180	0,20 (± 0,03)	0,11 (± 0,03)	4,867 (0,001)	23,7 (0,001)
360	0,19 (± 0,04)	0,09 (± 0,02)	4,600 (0,002)	21,2 (0,002)
540	0,21 (± 0,06)	0,08 (± 0,01)	4,705 (0,002)	22,1 (0,002)
720	0,13 (± 0,04)	0,09 (± 0,02)	2,141 (0,065)	4,58 (0,065)
900	0,14 (± 0,06)	0,10 (± 0,02)	1,575 (0,177)	2,48 (0,154)

Em que: T: estatística T para o teste de Welch; F: estatística F da ANOVA.

Ao considerar as quatro espécies avaliadas, o tubete de 120 cm³ foi o recipiente que promoveu os maiores Índices de Qualidade de Dickson, ainda que variadas as concentrações de P_2O_5 . Os resultados sugerem que recipientes de maiores dimensões proporcionam uma melhor relação entre a parte aérea e a parte radicular das mudas de espécies florestais nativas. Ferraz e Engel (2011) corroboram esta ideia ao afirmarem que maiores Índices de Qualidade de Dickson são obtidos quando são utilizados tubetes com maior dimensão. Estes recipientes dispõem de mais espaço para o crescimento do sistema radicular, o que é evidenciado, principalmente, no crescimento da parte aérea das mudas e, consequentemente, em uma relação mais equilibrada entre a parte radicular e a parte aérea. Schwengber et al. (2002) observaram que os recipientes com maior volume favoreciam não só o desenvolvimento em comprimento, mas também melhor distribuição espacial das raízes. Leles et al. (2006) relatam que mudas de *Anadenanthera macrocarpa*, *Schinus terebinthifolius*, *Cedrela fissilis* e *Ceiba speciosa* produzidas nos tubetes de maiores volumes apresentaram maiores valores de Índice de Qualidade de Dickson.

No que concerne à utilização de fertilizante fosfatado, para *C. speciosa* e *S. terebinthifolius*, a concentração mínima utilizada (180 g de P_2O_5 m⁻³) foi suficiente para indicar o recipiente ótimo de produção, com IQD de 0,31 e 0,20, respectivamente. Já para *S. saponaria* e *G. ulmifolia*, a concentração de 360 g de P_2O_5 m⁻³ foi a concentração mínima que evidenciou o recipiente ótimo. As espécies do grupo ecológico clímax, *S. saponaria* e *C. speciosa*, obtiveram os maiores valores de

IQD quando da aplicação da concentração de 720 g de P_2O_5 m⁻³. Por sua vez, as espécies pioneiras, *G. ulmifolia* e *S. terebinthifolius*, necessitaram de uma menor concentração de fertilizante fosfatado (360 e 540 g de P_2O_5 m⁻³, respectivamente) para a maximização do IQD. Conforme mencionam Garcia e Souza (2015), diferentes espécies florestais respondem de forma distinta à aplicação de adubo fosfatado. Ressalta-se que o IQD é uma característica variável (ELOY et al., 2013), que se altera em função da espécie, do manejo das mudas no viveiro, do tipo e proporção do substrato, do volume do recipiente e, principalmente, de acordo com a idade em que a muda foi avaliada (GOMES et al., 2013).

O IQD é apontado como um parâmetro relevante para a avaliação da qualidade de mudas por considerar integralmente as características morfológicas da planta. Fonseca et al. (2002) argumentam que as variáveis usadas para avaliar a qualidade das mudas não devem ser estudadas separadamente, dessa forma evitando o risco de seleção de mudas mais altas e fracas enquanto descarta menores, mais resistentes.

CONCLUSÕES

A utilização de diferentes dosagens de fertilizante fosfatado e o tamanho dos recipientes de produção afetam a qualidade de mudas de *S. saponaria*, *C. speciosa*, *G. ulmifolia* e *S. terebinthifolius*. O tubete de 120 cm³ promoveu os maiores Índices de Qualidade de Dickson para todas as espécies avaliadas, sendo que a concentração de P_2O_5 m⁻³ de substrato que indica o melhor recipiente de produção de mudas varia de acordo com a espécie.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZEVEDO, I.M.G.; ALENCAR, R.M.; BARBOSA, A.P.; ALMEIDA, N.O. Estudo do crescimento e qualidade de mudas de marupá (*Simarouba amara* Aubl.) em viveiro. **Acta Amazonica**, Manaus, v.40, p.157-164, 2010.
- BIRCHER, T.; ROSE, R.W.; ROYO, A.; PARDOS, M. La planta ideal: revision del concepto, parametros definitorios y implementacion practica. **Investigation Agraria, Sistemas y Recursos Forestales**, Madrid, v.7, n.1-2, 1998.
- BRACHTVOGEL, E.L.; FREIBERGER, M.B.; MALAVASI, M.M.; MALAVASI, U.C. Efeitos do uso de um fertilizante de lenta disponibilidade e do volume do recipiente na formação de mudas de *Peltophorum dubium*. **Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon, v.5, p.67- 71, 2006.
- BROWN, M. B.; FORSYTHE, A.B. The small sample behavior of some statistics which test the equality of several means. **Technometrics**, v.16, n.1, p.129-132, 1974.
- DICKSON, A.; LEAF, A.L.; HOSNER, J.F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forest, Chronicles.**, v.36, p.10-13, 1960.
- ELOY, E.; CARON, B.O.; SCHMIDT, D.; BEHLING, A.; SCHWERS, L.; ELLI, E.F. Avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis* utilizando parâmetros morfológicos. **Floresta**, Curitiba, v.43, p.373-384, 2013.
- FERRAZ, A.V.; ENGEL, V.L. Efeito do tamanho de tubetes na qualidade de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee et Lang.), ipê-amarelo (*Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex DC.) Sandl.) e guaruaia (*Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan). **Revista Árvore**, Viçosa, v.35, n.3, p.413-423, 2011.
- FONSECA, E.P.; VALÉRI, S.V.; MIGLIORANZAM, E.; FONSECA, N.A.N.; COUTO L. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, p.515-523, 2002.
- GARCIA, E.A.; SOUZA, J.P. Avaliação da qualidade de mudas de *Schizolobium parahyba* em função de diferentes aplicações de adubo fosfatado. **Tekhné e Logos**, Botucatu, v.6, p.51-59, 2015.
- GOMES, D.R.; CALDEIRA, M.V.W.; DELARMELINA, W.M.; GONCALVES, E.O.; TRAZZI, P.A. Lodo de esgoto como substrato para produção de mudas de *Tectona grandis* L. **Cerne**, Lavras, v.19, p.123-131, 2013.
- HUNT, G.A. Effect of styroblock design and copper treatment on morphology of conifer seedlings. In: TARGET SEEDLING SYMPOSIUM, MEETING OF THE WESTERN FOREST NURSERY ASSOCIATIONS, GENERAL TECHNICAL REPORT RM-200, 1990, Roseburg - OR. Fort Collins: **United States Department of Agriculture**, Roseburg: Forest Service, 1990. Disponível em: <http://www.fs.fed.us/rm/pubs_rm/rm_gtr200/rm_gtr200_218_222.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2016.
- LELES, P.S.S.; LISBOA, A.C.; OLIVEIRA NETO, S.N.; GRUGIKI, M.A.; FERREIRA, M.A. Qualidade de mudas de quatro espécies florestais em diferentes tubetes. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v.13, p.69-78, 2006.
- MARANA, J.P.; MIGLIORANZA, É.; FONSECA, É.P.; KAINUMA, R.H. Índices de qualidade e crescimento de mudas de café produzidas em tubetes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.1, p.39-45, 2008.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2.ed. San Diego: Academic, 1997. 889p.
- SCHWENGBER, J.E.; TONETTO, A.; DUTRA, L.F. Utilização de diferentes recipientes na propagação da ameixeira através de estacas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.1, p.285-288, 2002.
- SOUZA, N.H.; MARSCHEITI, M.E.; CARNEVALI, T.O.; RAMOS, D.D.; SCALON, S.P.Q.; SILVA, E.F. Estudo nutricional da canafistula: crescimento e qualidade de mudas em resposta à adubação com nitrogênio e fósforo. **Revista Árvore**, Viçosa, v.37, n.4, 2013.