

## TAMANHOS DE RECIPIENTES E DOSES DE FERTILIZANTE DE LIBERAÇÃO LENTA NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Toona ciliata*<sup>1</sup>

### CONTAINER SIZES AND DOSES OF SLOW RELEASE FERTILIZER IN THE PRODUCTION OF *Toona ciliata* SEEDLINGS

Rudinei DE MARCO<sup>2,3</sup>; Bruno CONTE<sup>2</sup>; Edison Rogério PERRANDO<sup>2</sup>

**RESUMO** - O conhecimento técnico acerca da nutrição de mudas florestais e sua relação com as dimensões do recipiente utilizado são fundamentais para o processo de produção. Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de variações quantitativas de fertilizante de liberação lenta associado a volumes de tubetes na produção de mudas de *Toona ciliata* em viveiro. O trabalho foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado em arranjo fatorial (2 x 5), sendo dois tamanhos de tubetes: médio (100 cm<sup>3</sup>) e grande (175 cm<sup>3</sup>), e cinco doses do fertilizante de liberação lenta 6M (0; 3; 6; 9; e 12 kg m<sup>-3</sup> de substrato), com cinco repetições. Os resultados apontaram que quanto maior a dose de fertilizante de liberação lenta empregada, no limite de 12 kg m<sup>-3</sup> de substrato, maior o crescimento e qualidade das mudas de *Toona ciliata*. Com relação ao tamanho do recipiente, o tubete com capacidade volumétrica de 175 cm<sup>3</sup> resultou em mudas de melhor qualidade, em relação ao tubete com volume de 100 cm<sup>3</sup>.

Palavras-chave: Nutrição de mudas; Fertilizante encapsulado; Cedro australiano; Viveiro florestal.

**ABSTRACT** - The technical knowledge about the nutrition of forest seedlings and its relations with the dimensions of the container used are fundamental for the production process. This work had as objective to evaluate the effect of quantitative variations of slow release fertilizer associated with tube volumes in the production of seedlings of *Toona ciliata* in nursery. The research was conducted in a completely randomized design in factorial arrangement (2 x 5), with two sizes of tubes: medium (100 cm<sup>3</sup>) and large (175 cm<sup>3</sup>), and five doses of slow release fertilizer 6M (0; 3; 6; 9; and 12 kg m<sup>-3</sup> of substrate) with five repetitions. The results indicate that the higher the dose of the slow release fertilizer employed is, in the limit of 12 kg m<sup>-3</sup> of substrate, the bigger is the growth and the quality of *Toona ciliata* seedlings. With regard to the container size, the tube with the volumetric capacity of 175 cm<sup>3</sup> resulted in seedlings with lower quality, in relation to the tube with volume of 100 cm<sup>3</sup>.

Keywords: Seedlings nutrition; Encapsulated fertilizer; Australian cedar; Forest nursery.

<sup>1</sup> Recebido para análise em 15.03.2019. Aceito para publicação em 30.09.2019.

<sup>2</sup> Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Campus Frederico Westphalen, Linha 7 de Setembro, s/n, CEP 9840-000, Frederico Westphalen, RS, Brasil.

<sup>3</sup> Autor para correspondência: Rudinei de Marco - rudineidemarco@hotmail.com

## 1 INTRODUÇÃO

Pertencente à família Meliaceae, o cedro australiano (*Toona ciliata* M. Roem var. *australis*) é uma espécie florestal originária da Índia e Malásia, estendendo-se até o Norte da Austrália. A espécie possui crescimento rápido e encontrou condições edafoclimáticas favoráveis ao seu desenvolvimento no Brasil. Após sua introdução, ainda na década de 80, devido as características de sua madeira o cedro australiano vem destacando-se e ganhando espaço em plantios comerciais, sendo implantado principalmente no Sul da Bahia e na região Sudeste do Brasil (Braz et al., 2013; Migliorini et al., 2015; Lisboa et al., 2016).

A introdução de novas espécies florestais contribui diretamente para o desenvolvimento socioeconômico do país, especialmente pelos seus elevados níveis produtivos (IBGE, 2017).

Para alcançar os níveis de produtividade compatíveis com o potencial da espécie, antes da implantação florestal, há necessidade de se levar em consideração a produção de mudas, visto que mudas adequadas apresentam melhor nível de sobrevivência, arranque inicial e está diretamente ligada à produtividade e qualidade do produto final (Trazzi et al., 2013; Moreira et al., 2016). Para isso, é necessário o entendimento acerca das exigências nutricionais das mudas, uma vez que a fertilização mineral é uma prática comum e essencial nos viveiros (Oliveira et al., 2017), bem como identificar qual o volume de substrato mais apropriado para seu crescimento.

A adubação deve fornecer a quantidade suficiente de nutrientes para a qualidade e o crescimento adequado das mudas, além de repor os nutrientes perdidos por lixiviação. Nesse contexto, Santos et al. (2018) descrevem que a utilização de adubos de liberação lenta e que possuem a capacidade de nutrir a cultura durante seu crescimento com uma única dosagem é vantajoso, pois além da redução das perdas dos nutrientes devido as irrigações frequentes, reduzem os custos com a aplicação parcelada durante o período que as mudas permanecem no viveiro. No entanto, ainda não se tem conhecimento da dosagem adequada para a produção de mudas para muitas espécies florestais, reforçando a necessidade de estudos.

Outro fator que influencia na qualidade de mudas de espécies florestais e também no custo

envolvido é o recipiente utilizado. O tamanho do tubete é um fator relevante na escala produtiva, pois está relacionado ao espaço disponibilizado para o desenvolvimento radicular, assim como a quantidade de nutrientes e água (Stüpp et al., 2015). Para Lisboa et al. (2012) e Freitas et al. (2018), é fundamental estudar qual o tamanho de tubete mais adequado para cada espécie florestal, uma vez que tubetes grandes ocupam maior espaço no viveiro e necessitam de maior quantidade de substrato, ocasionando elevação do custo final de produção da muda. Em contrapartida, dimensões pequenas resultam em menor disponibilidade de água e nutrientes, dificultando o desenvolvimento das mudas.

Neste contexto, este trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento inicial e a qualidade das mudas de *Toona ciliata* em função de doses de fertilizante de liberação lenta combinadas com diferentes tamanhos de recipientes.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido por um período de seis meses em casa de vegetação pertencente a Universidade Federal de Santa Maria - Campus Frederico Westphalen – RS. O *Campus* localiza-se na região norte do Estado do Rio Grande do Sul, conhecida como Região do Alto Uruguai.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial (2 x 5), sendo dois tamanhos de tubetes rígidos: médio (100 cm<sup>3</sup>) e grande (175 cm<sup>3</sup>) e cinco doses do fertilizante encapsulado do tipo Basacote 6M<sup>®</sup> (0; 3; 6; 9 e 12 kg m<sup>-3</sup> de substrato). Cada tratamento foi repetido cinco vezes e cada parcela continha 24 unidades experimentais (tubete com uma muda).

As sementes de *Toona ciliata* foram adquiridas do Laboratório de Silvicultura da Sociedade de Investigações Florestais - SIF, em Viçosa - MG. O lote foi submetido, primeiramente, a uma análise prévia com vistas à eliminação de qualquer impureza presente no mesmo. Na sequência, foi realizada a semeadura de três sementes por tubete e quando as plântulas apresentavam um par de folhas definitivas foi procedido um raleio, deixando-se apenas uma planta por tubete, considerando o aspecto de fitossanidade e vigor.

Como substrato foi utilizado uma composição padronizada de 70% de substrato comercial (Tecnomax<sup>®</sup>) e 30% de terra de subsolo (mistura adotada por alguns viveiristas da região). A análise química do substrato foi determinada conforme EMBRAPA (1997) (Tabela 1). O solo utilizado na composição do substrato foi classificado como Latossolo

Vermelho (Embrapa, 2006), sendo coletado de uma área em pousio numa camada de 5 a 20 cm de profundidade. A profundidade abaixo de 5 cm foi pensada com objetivo de diminuir o risco de contaminação por sementes indesejáveis. Antes da mistura, o solo foi peneirado em malha de cinco milímetros, com o objetivo de retirar partículas mais grosseiras.

Tabela 1. Análise química do substrato utilizado na produção das mudas de *Toona ciliata*

Table 1. Chemical analysis of the substrate used in the production of *Toona ciliata* seedlings

pH Água	Ca + Mg	Al	H + Al	P	K	Matéria Orgânica
(1:1)		----- Cmolc dm <sup>-3</sup> -----		---- mg dm <sup>-3</sup> ----		---- g dm <sup>-3</sup> ----
5,74	16,46	0,40	6,12	327,48	453	24

Ao substrato foram acrescentadas as doses de Basacote 6M<sup>®</sup>, cuja concentração nutricional era constituída de: N=13%; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>= 6%; K<sub>2</sub>O = 16%; Ca = 3,5%; S = 2,3%; Mg = 1%; Fe = 0,45%; Mn = 1,4%; Cu = 0,05%; Zn = 0,05%; e Mo = 0,02%, com previsão de liberação nutricional gradativa para um período de seis meses, conforme rótulo técnico do fabricante.

O estudo foi conduzido por cinco meses (de agosto a dezembro), durante esse período não foram aplicadas fertilizações adicionais às doses testadas. O regime de irrigação ocorreu no período compreendido entre às seis e às dezoito horas, com intervalos de duas horas entre elas. Cada irrigação durou doze minutos, de maneira a totalizar oito milímetros de água por dia, sendo realizada por aspersores acionados por *timer*.

Aos 150 dias após a semeadura avaliou-se a Altura da Parte Aérea - H, medida com régua graduada; Diâmetro do Colo - DC, medido com paquímetro digital, com precisão de 0,01 mm; Massa seca do Sistema Radicular - MSR e da Parte Aérea - MSPA, ambas as frações foram separadas na região do colo da muda e secos em estufa a 60±1°C até massa constante e pesadas em balança analítica com precisão de 0,001 grama. Também foi realizado a quantificação da área foliar (área de superfície foliar), utilizando duas mudas por repetição, que foram escolhidas aleatoriamente. As mudas tiveram suas folhas destacadas e fotografadas, sendo que as imagens digitais foram convertidas para o formato

Computer Aided Design - CAD e com auxílio do comando medição de área desse software foi calculada a área foliar.

Com base nos parâmetros morfológicos mensurados calculou-se a relação existente entre a Altura/Diâmetro do Colo - H/DC, Massa Seca Radicular/Massa Seca Parte Aérea - MSR/MSPA, Altura/Massa Seca Parte Aérea - H/MSPA, e o Índice de Qualidade de Dickson - IQD proposto por Dickson et al. (1960), por meio da equação 1:

$$IQD = \frac{MSPA + MSR}{\frac{H}{DC} + \frac{MSPA}{MSR}} \quad (1)$$

Os dados foram submetidos à análise de variância e, ao indicarem interação significativa entre os fatores, foram submetidos à análise de regressão do fator quantitativo (doses) dentro de cada nível do fator qualitativo (tubetes). Para os parâmetros sem interação significativa foram desdobrados os efeitos simples, sendo as médias do fator qualitativo comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro e as médias do fator quantitativo submetido à análise de regressão pelo programa SISVAR.

Com a finalidade de estudar o comportamento das funções quadráticas, foi realizada a sua derivada primeira e igualada à zero, para a determinação das doses correspondentes aos pontos de máximo crescimento.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância revelou interação significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre o tamanho dos tubetes e as doses do fertilizante Basacote 6M<sup>®</sup> para todos

os parâmetros morfológicos mensurados e índice de qualidade das mudas calculado, exceto para a variável altura (Figuras 1 e 2).

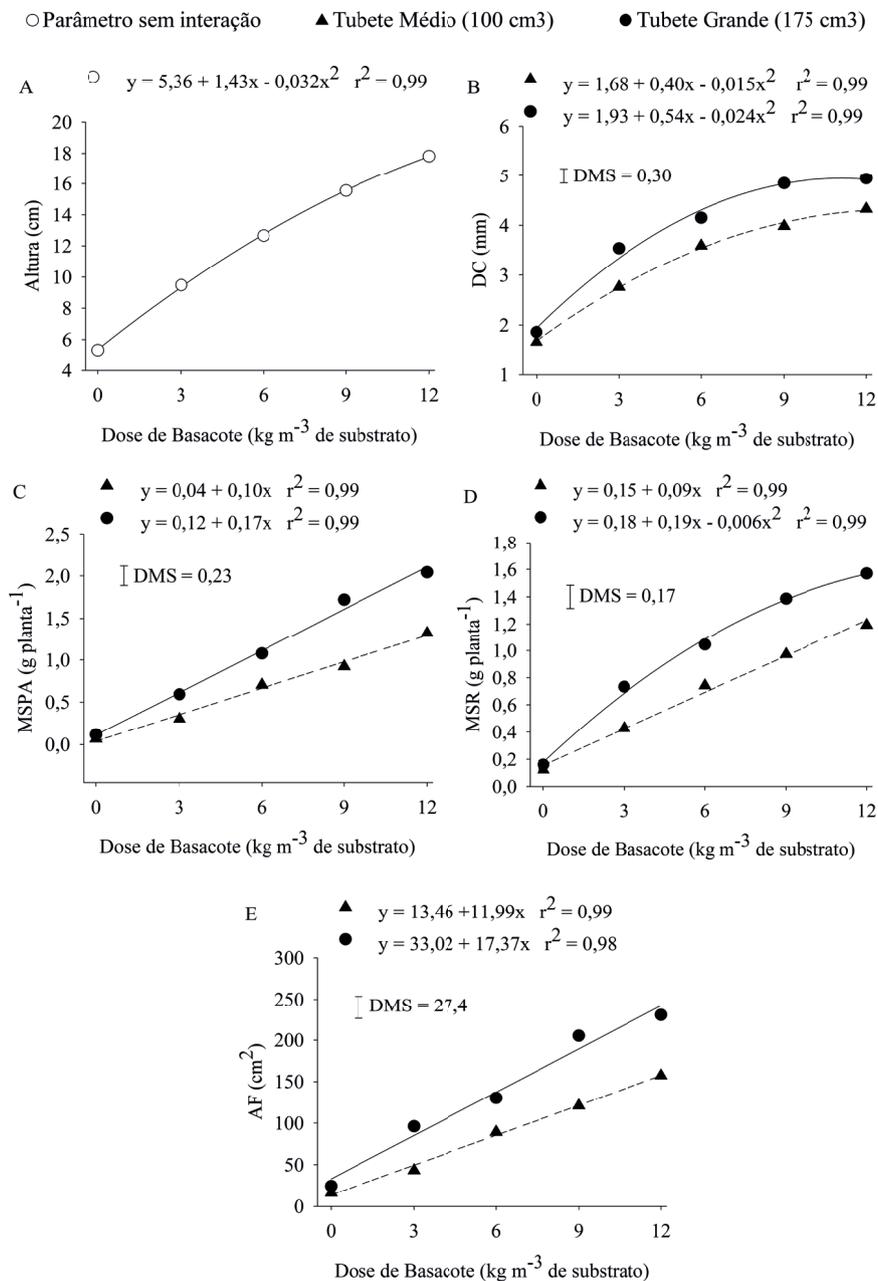


Figura 1. Equações de regressão para a Altura (A), Diâmetro do Colo – DC (B), Massa Seca Parte Aérea – MSPA (C), Massa Seca Radicular – MSR (D) e Área Foliar – AF (E) em mudas de *Toona ciliata*. Ao nível de 5% de probabilidade de erro. Diferença Mínima Significativa - DMS.

Figure 1. Regression equations for the Height (A), Lap Diameter – DC (B), Shoot Dry Mass - MSPA (C), Root Dry Mass - MSR (D), Leaf Area – AF (E) in *Toona ciliata* seedlings. At the level of 5% of probability of error. Least Significant Difference - DMS.

Para a altura das mudas de *Toona ciliata* houve crescimento quadrático crescente conforme o aumento das doses do fertilizante Basacote 6M® (Figura 1A). O tubete grande promoveu significativamente maior crescimento médio das plantas em altura (13,18 a) quando comparado ao tubete médio (11,16 b). Resultados similares foram relatados por Lisboa et al. (2012) em estudo realizado com *T. ciliata*, em que a altura das mudas foi significativamente maior à medida que se aumentou o volume do tubete. Este fato é justificado pelo maior volume de substrato explorado e, conseqüentemente, maior quantidade de nutrientes absorvidos pelas raízes das mudas.

Verificou-se tendência de aumento quadrático do diâmetro do colo com as crescentes doses do fertilizante em ambos os tamanhos de tubete. A estimativa de máximo crescimento (4,9 mm) ocorreu com 11,25 kg m<sup>-3</sup> de substrato quando utilizado tubete grande, enquanto para o tubete médio o máximo diâmetro do colo foi estimado (4,3mm) com a maior dose utilizada (Figura 1B). De acordo com Gomes e Paiva (2011), para um melhor equilíbrio do crescimento da parte aérea as mudas devem ter maior diâmetro do colo. Sob este enfoque, o tubete grande proporcionou os maiores valores para diâmetro do colo das mudas de *T. ciliata*. Pias et al. (2015) estudando diferentes tamanhos de embalagens (175 cm<sup>3</sup> - tubetes de polietileno; 1.000 cm<sup>3</sup> - sacos plásticos e 3.000 cm<sup>3</sup> - vasos de polietileno) para a produção de mudas de *Cedrela fissilis*, também observaram que o diâmetro do colo foi favorecido quando utilizadas embalagens de maior capacidade volumétrica.

A massa seca da parte aérea das mudas de *T. ciliata* produzidas em tubete grande foi estatisticamente superior ao tubete médio a partir da dose de 3 kg m<sup>-3</sup> de substrato, sendo que em ambos os tamanhos de tubete a massa seca da parte aérea foi linearmente crescente conforme o aumento das doses de Basacote 6M® (Figura 1C). Estes resultados podem ser justificados devido à espécie *T. ciliata* ser considerada bem responsiva a nutrientes, conforme relato de Fogaça (2010).

Com relação à massa seca radicular, houve aumento linear para as mudas produzidas em tubete

médio, enquanto que, para as mudas produzidas em tubete grande houve tendência de aumento quadrático conforme o acréscimo das doses de Basacote 6M® (Figura 1D). O tubete grande proporcionou maior massa seca radicular a partir da dose de 3 kg m<sup>-3</sup> de substrato. A maior massa radicular é interessante na produção de mudas, pois expressam melhor desenvolvimento das mudas no campo, conforme observado por Gasparin et al. (2014) em mudas de *Cabralea canjerana*. Nesse contexto, é possível que o tubete médio, por acondicionar menor volume de substrato, ocasione a tendência de limitar antecipadamente o crescimento e número de raízes finas e pêlos radiculares, que potencialmente influenciam na absorção de nutrientes, o que, conseqüentemente, levariam a uma tendência de redução da massa seca do sistema radicular, justificando o resultado do presente estudo.

Foi observada uma tendência linear de aumento para a área de superfície foliar das mudas à medida que aumentaram as doses do fertilizante testado, em ambos os volumes de tubetes (Figura 1E). A área foliar é um parâmetro relevante de análise quanto aos aspectos relacionados à produção e crescimento das plantas, uma vez que está estreitamente relacionada com a interceptação da radiação solar e, conseqüentemente, com a produção de fotoassimilados (Sanqueta et al., 2014; Taiz et al., 2017). É interessante que, sob esta ótica, a utilização de tubete grande e a utilização de fertilizante de liberação controlada proporcionam maior área de superfície foliar em mudas de *T. ciliata*.

A análise das interações existentes entre as relações H/DC, MSR/MSPA, H/MSPA e IQD serviram de base para o estabelecimento de critérios que definissem a qualidade das mudas (Figura 2).

Dentre estas, a relação H/DC foi linear frente às crescentes doses de fertilizante em tubete médio, enquanto que para tubete grande foi observada redução da relação até a dose estimada de 3,5 kg m<sup>-3</sup>, retornando com aumento em doses superiores a esta (Figura 2A).

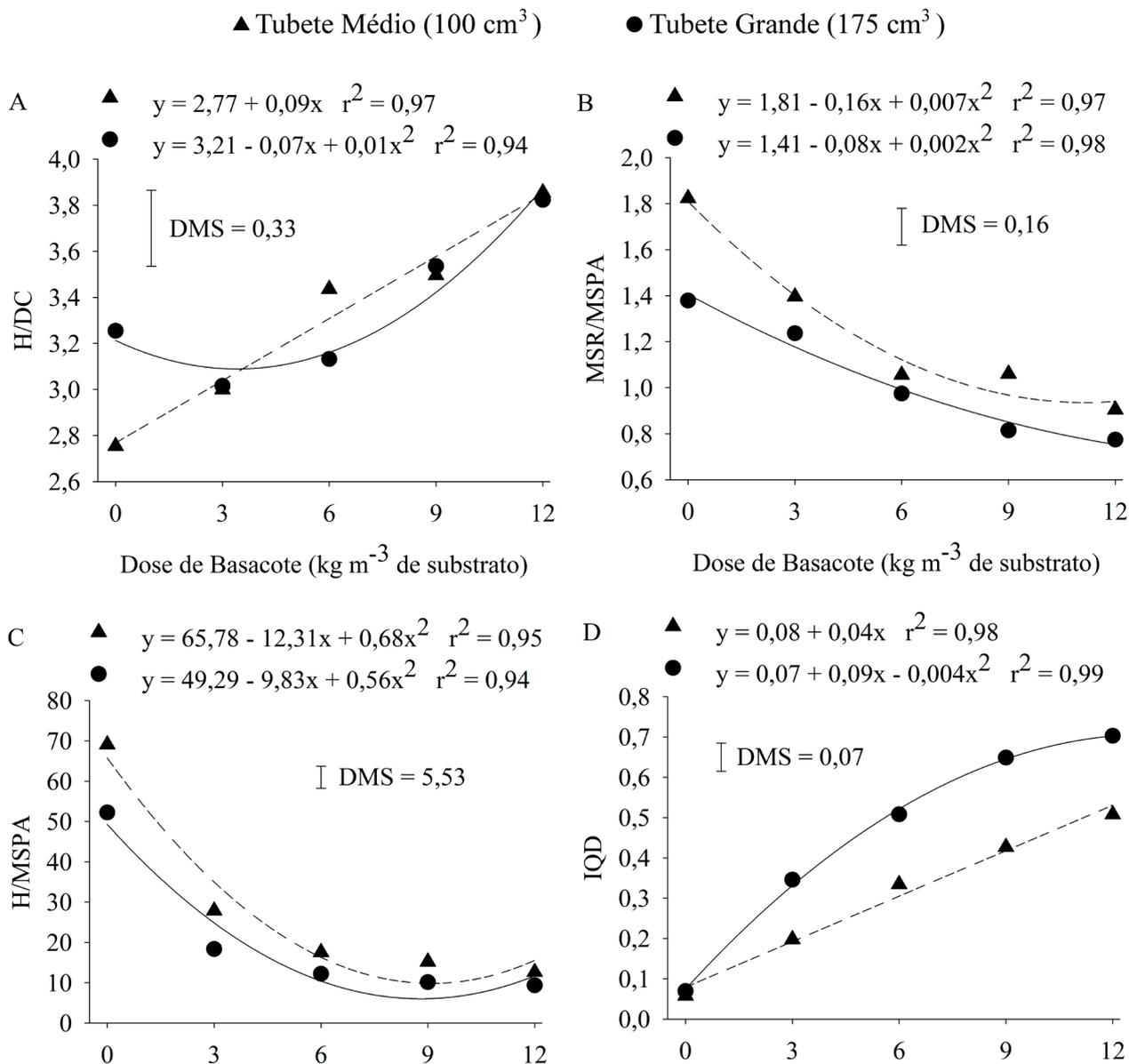


Figura 2. Equações de regressão para relação Altura/Diâmetro do Colo - H/DC (A), Massa Seca Radicular/Massa Seca Parte Aérea - MSR/MSPA (B), Altura/Massa Seca Parte Aérea - H/MSPA (C) e Índice de Qualidade de Dickson - IQD (D) em mudas de *Toona ciliata*. Ao nível de 5% de probabilidade. Diferença Mínima Significativa - DMS.

Figure 2. Regression equations for the relation Height/LapDiameter H/DC (A), Root Dry Mass/Shoot Dry Mass - MSR/MSPA (B), Height/Shoot Dry Mass - H/MSPA (C), Dickson Quality Index - IQD (D) in *Toona ciliata* seedlings. At the level of 5% of probability. Least Significant Difference - DMS.

Para Garcia e Souza (2015), a relação H/DC demonstra o equilíbrio de crescimento entre a altura e o diâmetro do colo das mudas. Os autores comentam ainda que as mudas devem apresentar um diâmetro mínimo em relação à altura da parte aérea, e quanto menor for essa relação melhor será a qualidade das mudas. Neste estudo, a menor relação H/DC foi constatada na dose zero de Basacote 6M<sup>®</sup> em tubete médio e com 3,5 kg m<sup>-3</sup> de substrato para o tubete grande. Entretanto, estes tratamentos não promoveram resultados mais desejados para os demais parâmetros avaliados. Marana et al. (2015) afirmam que as relações que expressam a qualidade das mudas não devem ser utilizadas isoladamente, chamando a atenção para a possibilidade de ocorrer equívoco se escolhidos apenas esses índices para análise do padrão de qualidade, conforme observado no presente estudo. Dessa forma, os parâmetros utilizados para expressar a qualidade de mudas em determinadas espécies nem sempre se ajustam para outras. Nesse caso, estudos adicionais, inclusive com avaliações do desenvolvimento das mudas de *T. ciliata* a campo, podem estabelecer quais são os critérios e valores que podem ser considerados para a classificação de uma muda de qualidade da referida espécie.

Observou-se redução da relação MSR/MSPA à medida que se aumentou as doses do fertilizante de liberação lenta em ambos os tamanhos de tubete (Figura 2B). A relação MSR/MSPA é uma característica conveniente para a escolha de mudas de boa qualidade, sendo que valores relativamente baixos indicam uma adequada proporção entre o desenvolvimento do sistema radicular e o da parte aérea das mudas. Esta relação é comumente maior em ambientes de baixa fertilidade (Caldeira et al., 2000), como pode ser observado nas menores doses de Basacote 6M<sup>®</sup> testadas neste trabalho. Isso deve-se provavelmente pela planta estimular o maior desenvolvimento do sistema radicular em busca de nutrientes em ambientes de baixa fertilidade. Em contrapartida, é possível afirmar que quanto menor a relação MSR/MSPA mais eficiente foi o sistema radicular para proporcionar o desenvolvimento da parte aérea.

A menor relação H/MSPA foi obtida com a dose estimada de 9,05 e 8,78 kg m<sup>-3</sup> de substrato, respectivamente para tubetes médio e grande. Quando analisados ambos os tamanhos de recipientes, observou-se que esta relação, quando

em tubete grande, foi estatisticamente inferior ao tubete médio somente na ausência do fertilizante e na dose de 3 kg de basacote m<sup>-3</sup> de substrato (Figura 2C). De acordo com Gomes e Paiva (2011), quanto menor o quociente obtido pela divisão da altura pela massa seca da parte aérea, mais rusticificada será a muda e maior deverá ser sua sobrevivência após o plantio em campo.

As doses de fertilizante desencadearam uma curva de resposta positiva com tendência linear e quadrática, respectivamente para o tubete médio e para o tubete grande, para o Índice de Qualidade de Dickson - IQD, sendo que o tubete grande foi estatisticamente superior ao tubete médio a partir da dose de 3 kg m<sup>-3</sup> de substrato (Figura 2D). Com a utilização de 12 kg de basacote m<sup>-3</sup> de substrato observou-se valores estimados de IQD de 0,56 e 0,57, respectivamente para tubete médio e tubete grande. Vieira et al. (2014) encontraram valores de IQD entre 0,06 e 0,56 para mudas de angico cascudo (*Anadenanthera falcata*), enquanto Gonzaga et al. (2016) encontraram valores entre 0,51 a 0,77 para mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.). Neste sentido, pôde-se inferir que o IQD pode variar em função da espécie, manejo das mudas no viveiro, tipo e proporção do substrato, volume do recipiente e da idade em que a muda foi avaliada. No entanto, segundo Gomes e Paiva (2011), quanto maior o valor do IQD, melhor é a qualidade das mudas. No entanto, Luca et al. (2010) relatam que o IQD procura equacionar uma relação de equilíbrio entre altura, diâmetro e fitomassa, e por isso talvez não se possa considerar um valor tanto melhor quanto maior. Luca et al. (2010) afirmam ainda que, de acordo com a fórmula de cálculo do IQD, o maior valor é consequência do maior desenvolvimento em fitomassa das mudas, o que foi conseguido com a utilização das maiores doses de basacote utilizadas.

De forma geral, a utilização de Basacote 6M<sup>®</sup> mostrou-se eficiente como fertilizante para a produção de mudas de *T. ciliata* em tubetes, uma vez que proporcionou considerável aumento dos parâmetros morfológicos e nos padrões de qualidade das mudas estudadas. Em estudo realizado por Pavinato et al. (2014) o uso de fertilizante de liberação lenta também demonstrou ser vantajoso, promovendo melhor crescimento em diâmetro de caule e maior massa seca de mudas de *Pinus elliottii*, uma vez que a liberação

dos nutrientes encapsulados é contínua, reduzindo perdas por lixiviação e mantendo a planta nutrida constantemente durante o período de crescimento.

Quanto à análise do tamanho dos recipientes, o tubete grande proporcionou melhores resultados para a maioria dos parâmetros morfológicos e índices de qualidade das mudas. Provavelmente, isso se deve ao maior espaço físico do tubete grande, favorecendo maior disponibilidade de nutrientes e água. Nesse contexto, as mudas de *T. ciliata* produzidas nos tubetes de maior volume apresentaram melhor desenvolvimento, segundo as variáveis estudadas.

#### 4 CONCLUSÕES

Nas condições desse estudo, o tubete com capacidade volumétrica de 175 cm<sup>3</sup> resultou em mudas de *Toona ciliata* de melhor qualidade, em relação ao tubete com volume 100 cm<sup>3</sup>. As qualidades das mudas foram melhores quanto maior a dose de Basacote 6M<sup>®</sup> empregada, no limite de 12 kg m<sup>-3</sup> de substrato.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRAZ, R.L. et al. Propriedades físicas e mecânicas da madeira de *Toona ciliata* em diferentes idades. **Floresta**, v. 43, n.4, p. 663-670. 2013.
- CALDEIRA, M.V.W.; SCHUMACHER, M.V.; TEDESCO, N. Crescimento de mudas de *Acacia mearnsii* em função de diferentes doses de vermicomposto. **Scientia Forestalis**, n. 57, p. 161-170, 2000.
- DICKSON, A.; LEAF, A.L.; HOSNER, J.F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forest Chronicle**, n. 36, p. 10-13, 1960.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 212 p.
- \_\_\_\_\_. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.
- FOGAÇA, C.A. **Nutrientes e fungos micorrízicos arbusculares como fatores limitantes ao crescimento de *Toona ciliata* M. Roem var. *Australis***. 2010. 89 f. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais e Florestais) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.
- FREITAS, T.A.S. et al. Performance of tamboril seedlings produced in three different tube volumes. **Floresta e Ambiente**, v. 25, n. 4, p. 1-9, 2018.
- GARCIA, É.A.; SOUZA, J.P. Avaliação da qualidade de mudas de *Schizolobium parahyba* em função de diferentes aplicações de adubo fosfatado. **Tekhne e Logos**, v.6, n.1, p.51-59, 2015.
- GASPARIN, E. et al. Influência do substrato e do volume de recipiente na qualidade das mudas de *Cabraela canjerana* (Vell.) Mart. em viveiro e no campo. **Ciência Florestal**, v. 24, n. 3, p. 553-563, 2014.
- GOMES, J.M.; PAIVA, H.N. **Viveiros Florestais: propagação sexuada**. Viçosa. 2011. 116p. (Série Didática).
- GONZAGA, L.M. et al. Recipientes e substratos para a produção de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.). **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 6, n. 1, p. 64-73, 2016.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura – 2017. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/busca.html?searchword=silvicultura&searchphrase=all>>. Acesso em: 08 jan. 2019.
- LISBOA, A.C. et al. Efeito do volume de tubetes na produção de mudas de *Calophyllum brasiliense* e *Toona ciliata*. **Revista Árvore**, v. 36, n. 4, p. 603-609, 2012.
- LISBOA, L.V.R. et al. Avaliação do crescimento e desenvolvimento de *Toona ciliata* var. *australis*, em diferentes substratos e recipientes. **Enciclopédia Biosfera**, v. 13, n. 23, p. 163-173, 2016.

DE MARCO, R. et al. Produção de mudas de *Toona ciliata*

LUCA, E.F.; REBECCHI, R.J.; SCHORN, L.A. Crescimento e qualidade de mudas de cedro (*Cedrela fissilis* Vellozo) em viveiro, mediante diferentes técnicas de produção. **Revista do Instituto Florestal**, v. 22, n. 2, p. 189-199, 2010.

MARANA, J.P.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, E.P. Qualidade de mudas de jaracatiá submetidas a diferentes períodos de sombreamento em viveiro. **Revista Árvore**, v. 39, n. 2, p. 275-282, 2015.

MIGLIORINI, P. et al. Efeito de diferentes substratos no desenvolvimento inicial de cedro australiano. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 14, n. 2, p. 139-145, 2015.

MOREIRA, G.G. et al. A qualidade de mudas clonais de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis* impacta o aproveitamento final de mudas, a sobrevivência e o crescimento inicial. **Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais**, v. 24, n. 45, p. 1-5, 2016.

OLIVEIRA, J.M.F. et al. Seedling production *Cattleya eldorado* in substrates with nutritive solution under shading screens. **Acta Iguazu**, v. 6, n. 4, p. 114-125, 2017.

PAVINATO, P.S. et al. Growth and nutrient uptake by slash pine seedlings under phosphate fertilizer sources. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 9, n. 1, p. 103-109, 2014.

PIAS, O.H.C. et al. Produção de mudas de cedro em função de tipos de recipiente e fontes de fertilizante. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 35, n. 82, p. 153-158, 2015.

SANQUETA, C.R. et al. Crescimento de área e índice de área foliar de mudas de *Eucalyptus dunnii* Maiden. em diferentes condições de cultivo. **Revista Biociências**, v. 20, n. 2, p. 82-89, 2014.

SANTOS, P.L.F. et al. Doses de adubo de liberação lenta no crescimento inicial de mudas de tamarindo. **Nucleus**, v. 15, n. 1, p. 137-145, 2018.

STÜPP, Â.M. et al. Crescimento de mudas de *Mimosa scabrella* Benth em função de diferentes tamanhos de recipientes e doses de fertilizante. **Revista Ecologia e Nutrição Florestal**, v. 3, n. 2, p. 40-47, 2015.

TAIZ, L. et al. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p.

TRAZZI, P.A. et al. Substratos de origem orgânica para produção de mudas de teca (*Tectona grandis* Linn. F.). **Ciência Florestal**, v. 23, n. 3, p. 401-409, 2013.

VIEIRA, C.R.; WEBER, O.L.S.; SCARAMUZZA, J.F. Influência do vermicomposto no crescimento e na nutrição de mudas de angico cascudo. **Revista Biociências**, v. 20, n. 2, p. 52-61. 2014.