

# FERTILIZANTE DE LIBERAÇÃO LENTA NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE *GALLESIA INTEGRIFOLIA* (SPRENG.) HARMS

Überson Boaretto Rossa\*  
Alessandro Camargo Angelo\*  
Danielle Janaina Westphalen\*  
Aline Yabusame Utima\*  
Jaçanan Eloisa de Freitas Milani\*\*  
Rodrigo Martins Monzani\*\*\*

## Resumo

Este estudo objetivou comparar os efeitos de diferentes doses de fertilizante de liberação lenta (FLL) no crescimento de mudas de *Gallesia integrifolia*, no município de Rio do Sul, SC. As sementes foram semeadas em tubetes de 180 cm<sup>3</sup> utilizando como substrato-base uma mistura à base de casca de pínus, composto orgânico peneirado e vermiculita. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com seis tratamentos em quatro repetições, tendo 40 plantas como unidade experimental. As doses do FLL foram: T1 - 0 kg/m<sup>3</sup>, T2 - 2 kg/m<sup>3</sup>, T3 - 4 kg/m<sup>3</sup>, T4 - 6 kg/m<sup>3</sup>, T5 - 8 kg/m<sup>3</sup> e T6 - 10 kg/m<sup>3</sup>. Ao final de 227 dias, foram avaliadas a altura (cm), diâmetro do colo (mm), biomassa fresca da parte aérea, biomassa seca da parte aérea e biomassa seca da raiz (g), biomassa seca total, relação altura e diâmetro e índice de Dickson. Mudas de *Gallesia integrifolia* responderam positivamente ao uso do fertilizante de liberação lenta, apresentando melhores resultados de crescimento e padrões de qualidade sob doses entre 5,48 e 7,40 kg/m<sup>3</sup>.

Palavras-chave: Fertilização de mudas. Produção de mudas. Substrato florestal.

## 1 INTRODUÇÃO

A crescente necessidade de conscientização para promover a recuperação de ambientes degradados desperta o interesse da comunidade científica em identificar espécies nativas para executar tal atividade. Segundo Carvalho Filho et al. (2003), um dos grandes problemas na recomposição de florestas nativas é a produção de mudas de espécies que possam suprir programas de reflorestamento.

A produção de mudas florestais, em qualidade e quantidade, é uma das fases mais importantes para o estabelecimento de povoamentos florestais. Com o intuito de atender à essa demanda, pesquisas estão sendo desenvolvidas para definir os parâmetros das mudas, em que são mais correlacionados com o crescimento das árvores (SCHMIDT-VOGT, 1984; CARNEIRO, 1995; GONÇALVES; STAPE; BENEDETTI, 2000).

\* Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal Universidade Federal do Paraná; Av. Prefeito Lothario Meissner 320 - Jardim Botânico, Campus III, Centro de Ciências Florestais e da Madeira - CTBA/PR, 80210-170;

\*\* Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal Universidade Federal do Paraná; Av. Prefeito Lothario Meissner 320 - Jardim Botânico, Campus III, Centro de Ciências Florestais e da Madeira - CTBA/PR, 80210-170; jacananmilani@gmail.com

\*\*\* Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal Universidade Federal do Paraná; Av. Prefeito Lothario Meissner 320 - Jardim Botânico, Campus III, Centro de Ciências Florestais e da Madeira - CTBA/PR, 80210-170; Instituto Federal Catarinense - Araguari, SC, 045-000.

Nesse contexto, também é primordial o desenvolvimento de tecnologias que envolvam a redução dos custos destas mudas no viveiro e que garantam um bom desenvolvimento no campo (COUTINHO; CARVALHO, 1983).

Rubira e Bueno (1996) afirmaram que a qualidade de uma muda é resultante da interação de numerosas características fisiológicas e morfológicas que controlam as possibilidades de desenvolvimento posterior das plantas; os procedimentos de manejo do viveiro também influenciam esta qualidade.

Entre outros fatores de natureza silvicultural, a adoção de técnicas de fertilização do substrato é uma das práticas mais importantes para a obtenção de expressivos aumentos no crescimento e qualidade de mudas de essências florestais (BRONDANI et al., 2008).

Conforme Gonçalves e Poggiani (1996), a necessidade de adubação decorre do fato de que nem sempre o substrato é capaz de fornecer todos os nutrientes que as plantas precisam para um adequado crescimento. Entre as técnicas de fertilização do substrato em viveiros florestais, o emprego de fertilizantes de liberação lenta (FLL) representa umas das mais viáveis e racionais alternativas (BOCKMAN; OLFS, 1998). Como principal desvantagem, os fertilizantes de liberação lenta apresentam custo superior às fontes solúveis, requerendo a adequação das doses nos diferentes sistemas de produção, visando otimizar o uso do insumo e garantir a produção econômica de mudas (SCIVITTARO et al., 2004). Entretanto, a utilização de FLL reduz problemas de excesso de solubilidade e perdas por lixiviação de nutrientes (BARBIZAN et al., 2002), e a mortalidade de plantas por choque de plantio (LANG, 2011).

Estes fertilizantes incluem compostos solúveis no seu interior (NPK e alguns micronutrientes) envolvido por uma membrana semipermeável, que por efeito da temperatura, dilata e contrai, controlando a liberação gradual e osmótica de nutrientes ao substrato (BENNETT, 1996), mantendo constantes os níveis dos elementos essenciais às mudas durante todo o período de crescimento (JOSÉ; DAVIDE; OLIVEIRA, 2009). Dessa maneira, apresentam evidentes vantagens sobre os fertilizantes convencionais em diversas culturas, como arroz, hortícolas e ornamentais (HEFNER; TRACY, 1991; CSIZINSZKY, 1994) em diferentes tipos de solo, climas e manejos. Entretanto, para espécies florestais de interesse ambiental, os estudos da ação dos FLLs, bem como as doses de maior eficiência técnica, ainda são incipientes.

Entre as espécies florestais nativas de interesse para a recuperação de ambientes degradados está o pau d'alho (*Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms), que segundo Lorenzi (1992), é uma planta perenifólia, heliófita, seletiva higrófita, não tolera baixas temperaturas, de rápido crescimento e tem potencial para ser usada em paisagismo de parques e em grandes jardins.

A *Gallesia integrifolia* é recomendada para sistemas silvipastoris e em reflorestamentos heterogêneos destinados à reconstituição da vegetação para a recuperação de áreas degradadas em áreas de preservação permanente (CARVALHO, 2003).

Dessa forma, o presente trabalho objetivou avaliar os efeitos da adição de diferentes doses de FLL no crescimento inicial de mudas de *Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms.

## 2 MATERIAL E MÉTODO

O trabalho foi desenvolvido em um viveiro de produção de mudas localizado nas coordenadas geográficas: 27°11'16''S e 49°39'37''W, em uma altitude de 630 m, instalado no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia, no município de Rio do Sul, SC, no período de abril a dezembro de 2008. De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima da região é Cfa (temperado úmido).

As sementes utilizadas foram coletadas em remanescentes florestais da presente espécies no Estado do Paraná. Elas foram semeadas em tubetes de 180 cm<sup>3</sup> utilizando como substrato-base uma mistura de Substrato Florestal Plantmax<sup>®</sup>, da Eucatex Química e Minerais Ltda. (60%), composto orgânico peneirado (30%) e vermiculita de granulometria média (10%); suas características químicas e físicas estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Análise química e física da matéria-prima utilizada nos substratos no experimento de produção de mudas de *Galesia intergrifolia* com dosagens crescentes de fertilizante de liberação lenta

Composto orgânico	Substrato Florestal	Fertilizante de Liberação Lenta
pH (H <sub>2</sub> O)	6,3	pH (H <sub>2</sub> O) 5,8
Índice (SMP)	6,8	(+/- 0,5)
Ca (cmol <sub>c</sub> dm <sup>3</sup> )	7	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> [Sol. em CNA+H <sub>2</sub> O] (%) 6
Mg (cmol <sub>c</sub> dm <sup>3</sup> )	4,4	Capacidade de Retenção de Água (%) 150
Al (cmol <sub>c</sub> dm <sup>3</sup> )	0	K <sub>2</sub> O (%) 16
H+Al (cmol <sub>c</sub> dm <sup>3</sup> )	1,7	MgO (%) 1,4
CTC (cmol <sub>c</sub> dm <sup>3</sup> )	16,5	Umidade (%) até 50%
Saturação Al (%)	0	S (%) 10
Saturação Base (%)	89,5	B (%) 0,02
M.O. (%)	7,8	Densidade (kg/m <sup>3</sup> ) 450
Argila (%)	27	Cu (%) 0,05
P (mg dm <sup>3</sup> )	560	Fe (%) 0,26
K (mg dm <sup>3</sup> )	1160	Mn (%) 0,06
		Mo (%) 0,015
		Diâmetro grânulos (mm) 1,5 a 2,8
		Peso de 1.000 grãos (g) 9,58

Fonte: os autores.

Nos tratamentos se utilizou fertilizante de liberação lenta da marca comercial Basacote Mini 6M<sup>®</sup>. Para a mistura dessas matérias-primas, bem como à homogeneização das doses testadas ao substrato-base, foi utilizada betoneira por um período de cinco minutos. Os vasos foram preenchidos e logo submetidos à mesa compactadora por 10 segundos, objetivando densidade uniforme do substrato. Após a semeadura, as bandejas com os vasos foram mantidas com nível de sombreamento de 50% e a umidade do substrato foi mantida em um sistema de irrigação por microaspersão.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com seis tratamentos em quatro repetições, tendo 40 plantas como unidade experimental. Os tratamentos foram: T1 - 0 kg/m<sup>3</sup> (Testemunha), T2 - 2 kg/m<sup>3</sup>, T3 - 4 kg/m<sup>3</sup>, T4 - 6 kg/m<sup>3</sup>, T5 - 8 kg/m<sup>3</sup> e T6 - 10 kg/m<sup>3</sup> de FLL de substrato-base. O ensaio foi encerrado após 227 dias da semeadura em que foram coletados os dados de altura da parte aérea da muda, medindo-as com régua (cm), do nível do substrato até o ápice e, o diâmetro do colo, medindo com paquímetro (mm) a 0,5 cm do nível do substrato. Para a determinação da biomassa se recorreu à análise destrutiva, para a coleta dos

dados de massa fresca e seca da parte aérea, com balança de precisão milesimal. As raízes foram destorroadas e lavadas sob peneiras de 2 mm para evitar possíveis perdas de radículas. As amostras da parte aérea e de raízes foram acondicionadas em sacos de papel pardo e secas em estufa a 60°C, com ventilação forçada até peso constante.

Foram analisadas as estimativas de altura total (H), diâmetro do colo (DC), biomassa fresca da parte aérea (BFPA), biomassa seca da parte aérea (BSPA), biomassa seca da raiz (BSR), biomassa seca total (BST) e os índices de qualidade da muda foram analisados a relação entre altura e diâmetro do colo (H/DC) e o índice de qualidade de Dickson (IQD) (DICKSON; LEAF; HOSNER, 1960). Após a verificação dessas variáveis foi calculada a dose de máxima eficiência técnica (DMET) a partir da equação de regressão linear para cada variável estudada, em razão da dose de FLL aplicada.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey, com nível de significância de 5%.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se que ocorreu uma interação significativa na produção de mudas de pau d'alto relativa às doses de FLL aplicadas, caracterizada pela resposta das mudas aos tratamentos em todos os parâmetros analisados (Tabela 2).

Os maiores valores de altura (H) foram observados nas doses 4, 6 e 8 kg/m<sup>3</sup> (Tabela 2). Resultados semelhantes foram observados por Moraes Neto et al. (2003), também em trabalho de fertilização com FLL em mudas de *Guazuma ulmifolia* Wall, *Peltophorum dubium* Taub., *Eucalyptus grandis* W.Hill, *Calycophyllum spruceanum* (Benth.) K.Schum. e *Pinus caribaea* var. *caribaea*, em que recomendam a utilização de FLL no substrato no intervalo de 4,28 a 6,42 kg/m<sup>3</sup>.

Tabela 2 – Médias das variáveis altura total (H), diâmetro do colo (DC), relação altura e diâmetro do colo (H/DC), biomassa fresca da parte aérea (BFPA), biomassa seca da parte aérea (BSPA), biomassa seca da raiz (BSR), biomassa seca total (BST), relação altura e diâmetro do colo e índice de qualidade de Dickson das mudas de *Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms

Tratamento Dose	Variáveis biométricas						Índices de qualidade	
	H - cm -	DC - mm -	BFPA ----- g -----	BSPA	BSR	BST	H/DC	IQD
<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms								
T1 (0 kg/m <sup>3</sup> )	13,07 c	4,18 c	1,705 d	0,261 f	0,314 f	0,575 f	3,13 b	0,14 d
T2 (2 kg/m <sup>3</sup> )	15,53 c	5,48 b	2,336 d	0,465 e	0,357 e	0,822 e	2,83 b	0,20 cd
T3 (4 kg/m <sup>3</sup> )	26,79 a	5,42 b	6,353 b	1,025 d	0,772 b	2,126 c	4,94 a	0,34 b
T4 (6 kg/m <sup>3</sup> )	30,52 a	6,34 a	8,083 a	1,957 b	1,050 a	3,007 a	4,86 a	0,45 a
T5 (8 kg/m <sup>3</sup> )	29,54 a	5,91 ab	8,836 a	2,150 a	0,512 c	2,662 b	5,00 a	0,29 b
T6 (10 kg/m <sup>3</sup> )	20,68 b	4,61c	4,765 c	1,362 c	0,472 d	1,497 d	4,50 a	0,20 c
CV (%)	8,82	6,35	11,14	3,65	2,73	2,35	11,45	9,22

Fonte: os autores.

\*médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de nível de significância

A altura da parte aérea, segundo Carneiro (1995), é indicada como um parâmetro morfológico para a avaliação de qualidade da muda. No entanto, recomenda-se que este parâmetro não seja analisado isoladamente, mas sim deve ser combinado com outros, como diâmetro, peso, relação das raízes/peso da parte aérea, entre outros. Ainda, o autor cita alguns trabalhos em que encontra estreita correlação entre o DC com a sobrevivência das mudas em campo, principalmente nas primeiras fases pós-plantio. Essa afirmação é confirmada por Binotto (2007), em um estudo sobre a relação entre variáveis de crescimento e o IQD em mudas de *Pinus elliottii* Engelm.

Observam-se efeitos do fertilizante de liberação lenta, significativos na variável DC, todavia, os maiores desempenhos foram obtidos nos tratamentos T4 e T5, os quais receberam FLL nas doses de 6 e 8 kg/m<sup>3</sup> respectivamente, seguidos por T2 e T3. Este resultado corrobora com aqueles observados por Rossa et al. (2011), em um estudo com mudas de *Araucaria agustifolia* e *Ocotea odorifera*, em que o DC foi superior na dose de 6 kg/m<sup>3</sup> de FLL, para ambas as espécies. Daniel et al. (1997) consideraram o parâmetro DC como um excelente indicador de sobrevivência da muda em campo.

Diferenças foram observadas quando se constatou a produção de biomassa por planta, em especial para os parâmetros de BFPA, BSR e BST (Tabela 2) adubadas com a dose 6 kg/m<sup>3</sup>, atingindo pesos máximos de 8,083, 1,050 e 3,007g, respectivamente.

O desenvolvimento das raízes das mudas, medidos pela BSR, apresentou-se satisfatório em todos os tratamentos (Tabela 2), embora seus valores tenham apresentado diferenças estatísticas. Segundo Carneiro (1995), uma boa condição do sistema radicular de mudas é um dos pré-requisitos para assegurar um melhor desempenho das mudas em campo, pois as raízes estão intimamente associadas às atividades de natureza fisiológica das mudas, no complexo ambiente-solo-água-planta, que é uma interação crucial ao desenvolvimento da muda no solo. Segundo Reis et al. (1989), um sistema radicular mais volumoso tende a apresentar maior número de ápices radiculares, região onde a raiz é mais eficiente na absorção e no transporte de água e nutrientes e, sobretudo, na produção de reguladores de crescimento, proporcionando melhor desempenho das plantas quando transferidas para o campo, por apresentarem maior capacidade de sustentação e absorção de água e nutrientes.

Para a variável BSPA o maior peso de biomassa por planta foi de 2,150 g, observado na dose de 8 kg/m<sup>3</sup> correspondente ao T5, o que corrobora com os resultados encontrados por Rossa et al., (2011), em que os máximos valores de BSPA ocorreram para a dose de 6 kg/m<sup>3</sup>, no caso da araucária e para a canela sassafrás foram nas doses de 6 e 9 kg/m<sup>3</sup> de FLL.

Novaes et al. (2001) consideraram que a BSPA é uma boa indicação da capacidade de resistência das mudas, bem como um dos melhores parâmetros para caracterizar a qualidade delas. Apresentando, porém, o inconveniente de não ser viável à sua determinação em muitos viveiros, principalmente por envolver a destruição completa da muda e a utilização de estufas (AZEVEDO, 2003).

Embora com diferentes doses de FLL, as plantas submetidas aos tratamentos T3, T4 e T5 apresentam um mesmo padrão de produção de biomassa da raiz sendo distintos aos demais tratamentos, podendo ser inferido que as doses entre 4 e 8 kg/m<sup>3</sup> são as mais adequadas ao se produzir mudas com essas características, apropriadas para um bom desenvolvimento no campo.

Tais dosagens contrapõem estudos realizados por Moraes Neto et al. (2003), testando diversas doses e fontes de adubo em mudas de cinco espécies arbóreas, onde observaram que os tratamentos que utilizaram FLL na formulação 19-06-10 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) nas doses de 3,2 kg/m<sup>3</sup> e

4,8 kg/m<sup>3</sup>, resultaram em mudas de boa qualidade quanto à produção de BSPA, BSR e BST para todas as espécies estudadas por tais autores.

Entretanto, Pezzutti, Scunmacher e Hoppe (1999), também em trabalho de fertilização com FLL em mudas de *Eucalyptus globulus*, recomendaram a utilização de doses de Basacote no intervalo de 6,7 a 7,5 kg/m<sup>3</sup> para obter um crescimento máximo em H, DC, BSPA e BSR.

Por sua vez, o tratamento que não recebeu FLL (testemunha) apresentou um desempenho muito ruim em relação aos demais, apontando a importância da adição de fertilizantes para a produção de mudas dessa espécie.

Segundo Gomes et al. (2002), a altura e o diâmetro do colo apresentam a contribuição relativa para a qualidade da muda de 83,19%. Conforme a indicação de Carneiro (1995), a relação H/DC deve se situar entre 5,4 a 8,1, reafirmado por Hunt (1990) e José, Davide e Oliveira (2009), ao mencionarem que o índice H/DC para espécies florestais deve ser menor que 10 para que a muda apresente alta qualidade e, conseqüentemente, alta sobrevivência após o plantio a campo.

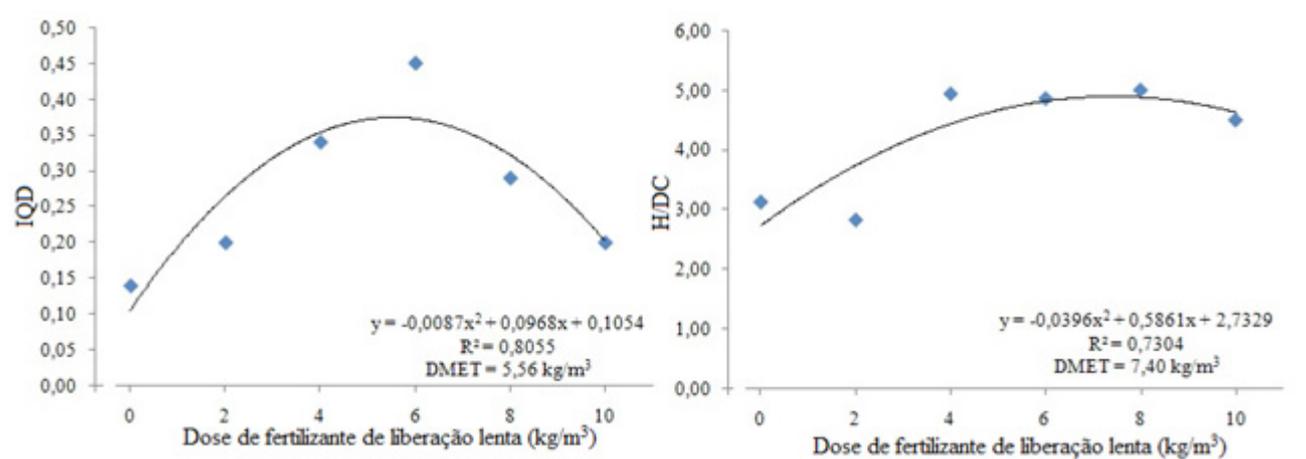
Em se tratando de altura, as melhores doses correspondem de 4 a 10 kg/m<sup>3</sup>, onde as plantas não apresentaram diferenças estatísticas. Este resultado, apesar de inferior ao indicado por Carneiro (1995) e Hunt (1990), revela que as mudas da espécie nativa com crescimento mais lento podem responder de forma distinta a esses índices, quando comparadas às espécies de rápido crescimento, como *Eucalyptus* spp. e *Pinus* spp.

O fertilizante também proporcionou efeitos positivos nas variáveis: altura da parte aérea, biomassa seca da raiz e biomassa seca total (Tabela 2); resultados estes que concordam com o trabalho desenvolvido por Mendonça et al. (2008). Para a produção de mudas de pau d'álho a dose de DMET para mudas com maior diâmetro do colo (Tabela 2) foi de 5,48 kg/m<sup>3</sup>, dose diferente da sugerida por Mendonça et al. (2008), que em mudas de *Passiflora edulis* Sims maracujazeiro, atingiram o maior DC com 3,60 kg/m<sup>3</sup>, que pode se justificado pela resposta fisiológica da planta ao absorver o produto.

Para os parâmetros de biomassa fresca da parte aérea (BFPA), biomassa seca da raiz (BSR) e biomassa seca total (BST), os valores encontrados foram semelhantes: 6,60 kg/m<sup>3</sup>, 5,57 kg/m<sup>3</sup>, 6,29 kg/m<sup>3</sup>, respectivamente (Tabela 2). Tais valores reafirmaram a eficiência da utilização do produto, uma vez que a quantidade aplicada expressa respostas positivas aos parâmetros estimados das mudas.

Tomando como medida de comparação o IQD mínimo de 0,2 preconizado por Dickson, Leaf e Hosner (1960) em um trabalho de Hunt (1990) e Rossi (2005), pode-se afirmar que os índices de qualidade de mudas alcançados neste trabalho (Tabela 2) se encontra fora do padrão. Entretanto, de acordo com os resultados observados neste estudo, verifica-se a necessidade de trabalhos de calibração do índice H/DC e IQD específicos para cada espécie de interesse, pois elas se apresentam distintas quanto à sua morfogênese e fisiologia.

O índice de qualidade de Dickson (IQD) é apontado como bom indicador da qualidade de mudas, por considerar ao seu cálculo a robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa, sendo ponderadas variáveis importantes (GOMES et al., 2003). O IQD máximo é encontrado para a dose de FLL de 5,56 kg/m<sup>3</sup>, o qual também apresentou comportamento semelhante a outras características de crescimento avaliadas (Gráfico 1).

Gráfico 1 – Índice de qualidade de Dickson (IQD) e relação (H/DC) e em razão das doses de fertilizante de liberação lenta das mudas de *Gallesia integrifolia*

Fonte: os autores.

#### 4 CONCLUSÃO

Mudas de Pau d'álho (*Gallesia integrifolia*) responderam positivamente ao uso do fertilizante de liberação lenta, apresentando melhores resultados de crescimento e padrões de qualidade sob doses entre 5,48 a 7,40 kg/m<sup>3</sup>.

#### *Slow release fertilizer in the production of gallesia integrifolia (spreng.) harms seedlings*

##### *Abstract*

*This study aimed to compare the effects of different doses of slow release fertilizer (FLL) on the growth of Gallesia integrifolia seedlings, in Rio do Sul, SC. The seeds were sown in 180 cm<sup>3</sup> plastic pots using as a base substrate, a mixture of pine bark base, sifted compost and vermiculite. The experimental design was completely randomized with six treatments and four replications, 40 plants as experimental unit. The doses of FLL were: T1-0 kg / m<sup>3</sup>, T2 -2 kg / m<sup>3</sup>, T3 - 4 kg / m<sup>3</sup>, T4 - 6 kg / m<sup>3</sup>, T5-8 kg / m<sup>3</sup> and T6-10 kg / m<sup>3</sup>. At the end of 227 days, it was possible to evaluate: height (cm), stem diameter (mm), fresh weight of shoot, dry weight of shoot and root dry weight (g), total biomass, relative height and diameter and index Dickson. Gallesia integrifolia seedlings responded positively to the use of slow release fertilizer, with better growth and quality standards in doses ranging from 5.48 to 7.40 kg/m<sup>3</sup>.*

*Keywords: Fertilization of seedlings. Seedling production. Forest substrate.*

#### REFERÊNCIAS

AZEVEDO, M. I. R. **Qualidade de mudas de cedro-rosa (*Cedrela fissilis* Vell.) e de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nich.) produzidas em diferentes substratos e tubetes.** 2003. 90 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal)–Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

- BARBIZAN, E. L. et al. Produção de mudas de cafeeiro em tubetes associada a diferentes formas de aplicação de fertilizantes. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, p. 1471-1480, dez. 2002.
- BENNETT, E. Slow-release fertilizers. **Virginia Gardener Newsletter**, Blacksburg, v. 11, n. 4., 1996. Disponível em: <www.ext.vt.edu/departments/envirohort/articles/misc/slowrels.html>. Acesso em: 27 abr. 2013.
- BINOTTO, A. F. **Relação entre variáveis de crescimento e o índice de qualidade de Dickson em mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maid e *Pinus elliottii* var. *elliottii***. 2007. 53 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal)–Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.
- BOCKMAN, O. C.; OLFS, H. W. Fertilizers, agronomy and N<sub>2</sub>O. Nutr. Cycl. **Agroecosyst.**, v. 52, p. 165-170, 1998.
- BRONDANI, G. E. et al. A. fertilização de liberação controlada no crescimento inicial de angico-branco. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 9, n. 2, p. 167-176, 2008.
- CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: Ed. UFPR, 2005.
- CARVALHO FILHO, J. L. S. et al. A. Produção de mudas de (*Hymenaea courbaril* L.) em diferentes ambientes e composições de substratos. **Cerne**, Lavras, v. 9, n. 1, p. 109-118, 2003.
- CARVALHO, P. E. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003.
- COUTINHO, C. J.; CARVALHO, C. M. O uso da vermiculita na produção de mudas florestais. In: ENCONTRO NACIONAL DE REFLORESTADORES, 7., 1983, Curitiba. **Anais...** Curitiba, 1983.
- CSIZINSZKY, A. A. Yield response of bell pepper and tomato to controlled-release fertilizers on sand. **Journal of Plant Nutrition**, v. 17, n. 9, p. 1535-1549, 1994.
- DANIEL, O. et al. Aplicação de fósforo em mudas de *Acacia mangium* Willd. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 21, n. 2, p. 163-168, 1997.
- DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forest Chronicle**, v. 36, p. 10-13, 1960.
- GOMES, J. M. et al. Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes tamanhos de tubetes e fertilização N-P-K. **Revista Árvore**, v. 27, p. 113-127, 2003
- \_\_\_\_\_. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, v. 26, n. 6, p. 655-664, 2002.
- GONÇALVES, J. L. M.; STAPE, J. L.; BENEDETTI, V. A. G. Reflexos do cultivo mínimo e intensivo do solo em sua fertilidade e na nutrição das árvores. In: GONÇALVES, J. L.; BENEDETTI, V. (Ed.). **Nutrição e Fertilização Florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000.

- GONÇALVES, J. L.; POGGIANI, F. Substratos para produção de mudas florestais. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 1996, 1., 1996, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia, 1996.
- HEFNER S. G.; TRACY P. W. The effect of nitrogen quantity and application timing on furrow-irrigated rice. **Journal of Production Agriculture**, v. 4, n. 4, p. 541-546, 1991.
- HUNT, G. A. Effect of styroblock design and cooper treatment on morphology of conifer seedlings. In: TARGET SEEDLING ASSOCIATIONS, GENERAL TECHNICAL REPORT RM-200. 1990. Roseburg: **Proceedings...** Fort Collins: United States Department of Agriculture, Forest Service, 1990.
- JOSÉ, A. C.; DAVIDE, A. C.; OLIVEIRA, S. L. Efeito do volume do tubete, tipo e dosagem de adubo na produção de mudas de aroreira (*Schinus terebinthifolius* Raddi). **Agrarian**, v. 2, n. 3, p. 73-86, 2009.
- LANG, A. et al. Aplicação de fertilizantes de liberação lenta no estabelecimento de mudas de Ipê-roxo e angico branco em área de domínio Ciliar. **Revista Floresta**, v. 41, n. 2, p. 271-276, 2011.
- LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 1992.
- MENDONÇA, D. et al. Diferentes ambientes e osmocote na produção de mudas de tamarindeiro (*Tamarindus indica*). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 391-397, 2008.
- MORAES NETO, S. P. et al. Fertilização de mudas de espécies arbóreas nativas e exóticas. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 2, mar./abr. 2003.
- NOVAES, A. B. et al. Avaliação do potencial de regeneração de raízes de mudas de pinus taeda L., produzidas em diferentes tipos de recipientes, e o seu empenho no campo. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 6, p. 675-681, 2001.
- PEZZUTTI, R. V. C. M.; SCNUMACHER, M. V; HOPPE, J. M, Crescimento de mudas de *Eucalyptus globulus* e resposta à fertilização de NPK. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 9, n. 2, p. 117-125, 1999.
- REIS, G. G. dos et al. Crescimento de *Eucalyptus camaldulensis*, *E. grandis* e *E. cloeziana* sob diferentes níveis de restrição radicular. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 13, n. 1, p. 1-18, 1989.
- ROSSA, Ü. B. et al. Fertilizante de liberação lenta no crescimento de mudas de *Araucaria angustifolia* e *Ocotea odorifera*. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 41, n. 3, p. 491-500, 2011.
- ROSSI, V. L. **Crescimento e qualidade de mudas de *Pinus taeda* L. submetidas à poda química de raízes com cobre e ethefon**. 2005. 40 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal)–Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

RUBIRA, J. L. P.; BUENO, L. O. **Cultivo de plantas forestales en contenedor**. Madrid: Ministério de Agricultura, Pesca y Alimentación, Secretaria General Técnica Centro de Publicaciones, 1996.

SCHMIDT-VOGT, H. Morpho-physiological quality of forest tree seedlings: the present international status of research. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL: MÉTODOS DE PRODUÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE DE SEMENTES E MUDAS FLORESTAIS, Curitiba. **Anais...** Curitiba, 1984.

SCIVITTARO, W. B.; OLIVEIRA, R. P. de; RADMANN, E. B. Doses de fertilizante de liberação lenta na formação do porta- enxerto 'Trifoliata'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 3, p. 520-523, 2004.

Recebido em 15 de fevereiro de 2013

Aceito em 15 de março de 2013