

Adubação de mudas de *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. (Canjerana) com fertilizante de liberação lenta

*Fertilizing seedlings *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. (Canjerana) with slow-release fertilizer*

Überson Boaretto Rossa^{1*}, Nocy Bila², Jaçanan Eloisa de Freitas Milani², Danielle Janaina Westphalen², Alessandro Camargo Angelo³, Antônio Carlos Nogueira³

Recebido em 04/10/2012; aprovado em 18/12/2013.

RESUMO

O sucesso da produção de mudas de essência nativas nos viveiros florestais muitas vezes é limitado pela falta de informações quanto às demandas nutricionais das espécies. Nem sempre o substrato é capaz de fornecer todos os nutrientes que as plantas precisam para seu melhor desenvolvimento, fazendo-se necessário a adição de fertilizantes. Uma técnica de fertilização consiste no emprego de fertilizantes de liberação lenta que podem apresentar vantagens sobre os fertilizantes convencionais. Esse experimento objetivou avaliar o desenvolvimento de mudas de Canjerana submetido a doses de fertilizante de liberação lenta. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 4 doses em 4 repetições, tendo 40 plantas como unidade experimental. As doses foram: T1 – 0 kg (controle); T2 – 2 kg; T3 – 4 kg; T4 – 6 kg; T5 – 8 kg e T6 – 10 kg de FLL por m³ de substrato base. Após 220 dias foram avaliados os parâmetros: altura total da planta, diâmetro do colo, biomassa fresca da parte aérea, biomassa seca da parte aérea, biomassa seca da raiz e biomassa seca total, bem como calculado a dose de máxima eficiência técnica. Observou-se que doses entre 6,22 a 9,86 kg m⁻³ foram as que resultaram maior desenvolvimento das mudas.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade de mudas, nutrição, vivericultura.

¹ Instituto Federal Catarinense. Rodovia BR 280, km 27, Caixa Postal 21, CEP 89245-000, Araquari, SC, Brasil. Email: boarettorossa@gmail.com. *Autor para correspondência.

² Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Universidade Federal do Paraná - UFPR. Av. Pref. Lothário Meissner, 900, CEP 80210-170, Curitiba, PR, Brasil.

³ Departamento de Ciências Florestais – UFPR.

SUMMARY

The successful production of native seedlings in forest nurseries is in essence often limited by lack of information on the nutritional demands of the species. The substrate is not always able to provide all the nutrients that plants need for their better development, making it necessary to add fertilizer. A fertilization technique is the use of slow release fertilizers that may have advantages over conventional fertilizers. This study aimed to evaluate the development of Canjerana tree seedlings under doses of slow-release fertilizer. The experimental design was completely randomized with four sets of treatment in four replicates, with 40 plants as experimental units. The treatments were: T1 - 0 kg (control), T2 - 2 kg, T3 - 4 kg, T4 - 6 kg, T5 - 8 kg and T6 - 10 kg per m³ FLL substrate base. After 220 days following parameters were evaluated: total plant height, stem diameter, fresh shoot biomass, dry shoot biomass, root dry weight and total dry biomass, and calculated the maximum level of technical efficiency. It was observed that in doses ranging from 6.22 to 9.86 kg m⁻³ we found that the largest development of the seedlings.

KEY WORDS: Seedling quality, nutrition, cultivation of seedlings.

INTRODUÇÃO

No Brasil, a prática extrativista de produtos florestais especialmente madeira ocorre desde a colonização. O processo extrativista ocorreu de forma irracional e predatória e foi agravando-se à medida que as novas atividades econômicas necessitavam da madeira para a demanda na construção civil, desenvolvimento da indústria siderúrgica, abastecimento das locomotivas ou ainda pela expansão de terras agricultáveis seguidas da formação de áreas de pastagens. Estas atividades contribuíram para a degradação das florestas nativas (BITTENCOURT et al., 2009).

Um dos fatores de grande influência no estabelecimento de espécies florestais, para que se obtenha uma boa produtividade e qualidade dos povoamentos ou em projetos de recuperação de áreas degradadas, é a produção das mudas em quantidade e com qualidade.

Sgarbi et al. (1999), relataram que a grande dificuldade que os viveiros florestais enfrentam advém do alto custo na produção das mudas, devido ao tempo de permanência destas em viveiro, o que reflete em maior custo com fertilizantes, defensivos, mão de obra especializada e equipamentos. Por outro lado, uma forma de reduzir os custos de produção das mudas é o uso de adubação como trato cultural no desenvolvimento de mudas de forma a proporcionar um rápido crescimento das mesmas (OLIVEIRA et al., 2002).

A utilização de substratos comerciais (compostos principalmente por materiais orgânicos e vermiculita) em substituição ao substrato convencional composto por areia e esterco, apresenta inúmeras vantagens, como melhor aeração e drenagem; adequados valores de pH e salinidade, otimizando a absorção de água e nutrientes pela raiz; baixa densidade, facilitando e aumentando o rendimento do transporte; homogeneidade do material; a facilidade no preparo e no enchimento dos recipientes, e, principalmente, ausência de pragas e propágulos de doenças e plantas daninhas (KÄMPF, 2004), entretanto esses substratos não são capazes de

suprir a demanda nutricional das mudas.

Semelhante à utilização de substratos comerciais, a utilização de adubos de liberação lenta também permite ao produtor de mudas uma redução de gastos com mão de obra com a aplicação de fertilizantes, uma vez que, para determinadas espécies, é necessário apenas a mistura deste adubo ao substrato (PEREIRA et al., 2000; LANA et al., 2002; SERRANO et al., 2006).

Uma forma de contornar a demanda de nutrientes é a utilização de fertilizantes de liberação lenta, que facilita as técnicas de fertilização de mudas florestais, reduzindo as necessidades de adubações adicionais durante o período de formação de mudas aumentando desta forma a eficiência das adubações (PERIN et al., 1999).

E devido à demanda do mercado de produção de mudas de espécies nativas para fins de recuperação de áreas degradadas, surgiram inúmeros tipos de fertilizantes, que variam na sua composição, forma (pó, grânulos e encapsulados) e solubilidade (VALERI e CORRADINI, 2000; MORAES NETO et al., 2003a). Os adubos de liberação lenta como o Basacote Mini Plus 6M, os nutrientes nele contidos são encapsulados por resinas especiais, os quais são liberados através de estruturas porosas, e atingem o sistema radicular das plantas lentamente. Ao absorver os nutrientes, as raízes causam uma depleção na concentração dos nutrientes, nas proximidades da zona radicular, induzindo liberação de nutrientes por osmose (TOMASZEWSKA et al., 2002). Essa característica pode garantir a manutenção de um sincronismo entre a liberação de nutrientes ao longo do tempo e as necessidades nutricionais, favorecendo o crescimento e desenvolvimento das plantas (DOU et al. 1998; VALERI e CORRADINI, 2000; SERRANO et al., 2006).

A *Cabrlea canjerana* (Vell.) Mart. (Canjerana) é uma espécie arbórea pertencente à família Meliaceae, conhecida popularmente como Canjarana (CARVALHO, 1994). Pode ser encontrada na Costa Rica, Guiana, Peru, Bolívia, Argentina, Paraguai (BACKES e

IRGANG, 2002) e em vários estados do Brasil (CARVALHO, 1994).

A madeira da Canjerana é considerada uma das mais valiosas do Sul do Brasil, devido à sua ótima qualidade e à resistência satisfatória ao ataque de organismos xilófagos em condições favoráveis à decomposição (CARVALHO, 1994; BACKES e IRGANG, 2002). Devido a essas características, a madeira é empregada em construções civis, dormentes, marcenaria, confecção de caixas, embalagens, carpintaria e obras de escultura (CARVALHO, 1994; LONGHI, 1995). Além do uso da madeira, a espécie é de grande importância na composição de reflorestamentos heterogêneos ou restauração de áreas de preservação permanente (LORENZI, 1996).

Este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos no crescimento inicial de mudas de *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. (Canjerana) submetidos a doses de fertilizante de liberação lenta.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em viveiro de produção de mudas localizado sob as seguintes coordenadas geográficas: 27°11'16''S e 49°39'37''W, numa altitude de 701,54 m, instalado no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia, no município de Rio do Sul, SC no período de outubro de 2007 a maio de 2008.

Os frutos de Canjerana, provenientes do interior do município de Rio do Sul foram coletados diretamente da árvore em setembro de 2007, e permaneceram em caixa com maravalha umedecida durante 15 dias para indução da deiscência. Depois deste período, sementes foram retiradas e lavadas para a extração do arilo, ficando totalmente limpas após três lavagens sobre peneira. As sementes foram semeadas em vasos de polipropileno de 180 cm³ utilizando-se como substrato base uma mistura de Substrato Florestal Plantmax (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 das matérias primas utilizadas no substrato nos experimentos de produção de mudas de *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. (Canjerana) com dosagens crescentes de fertilizante de liberação lenta. Rio do Sul, SC.

Argila (%)		Plantmax [®]		Basacote [®]	
pH (H ₂ O)	6,3	pH (H ₂ O)	5,8 (+/- 0,5)	N (%)	13,00
Índice (SMP)	6,8			P ₂ O ₅ [Sol. em CNA+H ₂ O] (%)	6,00
Ca (cmol _c dm ³)	7,0	Capacidade de Retenção de Água (%)	150	K ₂ O (%)	16,00
Mg (cmol _c dm ³)	4,4			MgO (%)	1,40
Al (cmol _c dm ³)	0,0	Umidade (%)	até 50%	S (%)	10,00
H+Al (cmol _c dm ³)	1,7			B (%)	0,02
CIC (cmol _c dm ³)	16,5	Densidade (kg m ³)	450	Cu (%)	0,05
Saturação Al (%)	0,0			Fe (%)	0,26
Saturação Base (%)	89,5	Condutividade Elétrica (mS cm)	2,6 (+/- 0,3)	Mn (%)	0,06
M.O. (%)	7,8			Mo (%)	0,015
Argila (%)	27			diâmetro grânulos (mm)	1,5 a 2,8
P (mg dm ³)	560			peso de 1.000 grãos (g)	9,58
K (mg dm ³)	1160				

Para as doses utilizou-se fertilizante de liberação lenta - FLL de marca comercial Basacote® Mini 6M (Tabela 1). A mistura do substrato e fertilizante foi realizada por intermédio de uma betoneira por um período de 5 minutos. Os tubetes foram cheios e logo submetidos à mesa compactadora por 10 segundos, objetivando densidade uniforme de substrato. Após a semeadura as bandejas com os vasos ficaram em um ambiente com 50% de sombreamento e, a umidade do substrato foi mantida em sistema de irrigação por microaspersão.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com 6 doses em 4 repetições, tendo 40 plantas como unidade experimental. As doses foram: T1 – 0 kg (controle); T2 – 2 kg; T3 – 4 kg; T4 – 6 kg; T5 – 8 kg e T6 – 10 kg de FLL por m³ de substrato base.

Após 220 dias da semeadura foram coletados os dados de altura da parte aérea da muda, medindo-se as mesmas com régua (cm), do nível do solo até o ápice e, o diâmetro do colo mediu-se com paquímetro (mm) a 0,5 cm do solo. Para a determinação da biomassa recorreu-se a análise destrutiva e para a coleta dos dados de massa de matéria fresca e seca da parte aérea utilizou-se 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 e secas em estufa a 60°C, com ventilação forçada até massa constante.

Foram analisados os parâmetros biométricos de altura total (H), diâmetro do colo (DC), e os índices de qualidade de muda analisados foram a relação entre altura e diâmetro do colo (H/DC) e o índice de qualidade de Dickson (IQD). Após verificação dessas características foi calculado a dose de máxima eficiência técnica do fertilizante (DMET). Foi realizada análise de regressão, considerando a significância dos coeficientes, ao nível de 1% de probabilidade, e pelo coeficiente de determinação (R²), ajustada a equação para relacionar as doses de adubação com as variáveis de interesse.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao final de 220 dias após a semeadura, foi possível verificar que houve influência das doses de FLL sobre as variáveis analisadas. As variáveis alturas (H), diâmetro do colo (DC), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca total (MST) e IQD nas doses foram significativas, sendo que a relação altura e diâmetro (H/DC) da muda não apresentou variação entre as doses avaliadas.

Foi possível observar menor valor em todas as variáveis analisadas em mudas do T1 (controle). Estes resultados comprovam que existe a necessidade de complementação nutricional para um bom desenvolvimento das mudas em tubetes, independentemente do substrato, corroborando com resultados de Müller et al. (1997), ao trabalhar com *Coffea arabica*.

A altura da parte aérea (H) das mudas fornece uma excelente estimativa da predição do crescimento inicial da mudas no campo, sendo tecnicamente aceita como uma boa medida do potencial de desempenho das mudas (CARNEIRO, 1995). No presente trabalho diferenças em relação à altura da parte aérea (H) foi observada a partir da aplicação entre 4 kg a 8 kg de FLL, com diferenças identificadas pelo ajuste da equação. O padrão de crescimento das mudas em altura demonstra que a dose de máxima eficiência técnica (DMET) encontrada, foi alcançada na dose de 6,28 kg m⁻³ (p<0,001) (Figura 1), ressaltando assim, que a adubação com FLL é eficiente para o desenvolvimento da altura das mudas.

Resultados semelhantes foram encontrados no estudo de Mendonça et al. (2004), os quais verificaram que a dose 6,0 kg m⁻³ de Osmocote® (N-P₂O₅-K₂O 15-10-10) resultou em mudas de maracujazeiro (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener) de melhor qualidade, sendo constatado acréscimos na altura, comprimento da raiz, número de folhas e na matéria seca.

Gomes et al. (2002) citam que a altura da parte aérea, quando avaliada isoladamente, é um bom parâmetro para expressar a qualidade

das mudas, contudo, recomendam que os valores devem ser analisados combinados com outros parâmetros tais como: diâmetro do coleto, relação peso das raízes/peso da parte aérea. Nesse sentido, a altura da parte aérea combinada com o diâmetro do coleto constitui um dos mais importantes parâmetros morfológicos para estimar o crescimento das mudas após o plantio definitivo no campo (CARNEIRO, 1995). Em estudos semelhantes, embora em outras condições de trabalho, Moraes Neto et al. (2003b) também evidenciaram resposta similar no incremento em altura com aplicação de Osmocote® na produção de mudas de *Guazuma ulmifolia*, *Peltophorum dubium*, *Eucalyptus grandis*, *Calycophyllum spruceanum* e *Pinus caribaea* var. *caribaea*, porém com amplitudes diferentes. Os maiores valores de DC foram observados nos tratamentos 6 kg e 8 kg, com 3,72 e 3,34 mm, respectivamente, e a equação ajustada ($p < 0,001$). Resultados diferentes foram observados em estudos de Moraes Neto et al. (2003a) onde o diâmetro de *Guazuma ulmifolia*, *Peltophorum dubium* e *Calycophyllum spruceanum* não apresentou variação em função da adubação com FLL, tal diferença no que foi relatado pelos autores para este parâmetro, pode estar relacionada a alguma característica intrínseca da espécie que responde fisiologicamente a adubação. No entanto

perceberam que para *Guazuma ulmifolia* as melhores doses para o crescimento em diâmetro foram os fertilizados com doses entre 3,2 e 4,8 kg m⁻³, enquanto que as espécies *Croton floribundus*, *Peltophorum dubium* e *Gallesia integrifolia* essas doses não foram capazes de promoverem significativo incremento no colo da muda. Essas informações refletem a importância de estudos para avaliar os efeitos da adubação com fertilizantes de liberação lenta para cada espécie.

O diâmetro do colo (DC) é facilmente mensurável, e para muitos pesquisadores por não ser um processo destrutivo, é um dos parâmetros para estimar a sobrevivência das mudas logo após o plantio de mudas de diferentes espécies florestais. Em geral o diâmetro do coleto, é uma característica observada para indicar a capacidade de sobrevivência das mudas no campo, além de fornecer uma excelente estimativa da predição do crescimento inicial no campo (DANIEL et al., 1997).

Para a produção de mudas de Canjerana com maior DC, de acordo com a equação ajustada esse estudo sugere a utilização de 6,22 kg m⁻³, compreendendo a DMET calculada para esse parâmetro (Figura 2). Observa-se ainda que a adição de doses superiores ao valor sugerido pela DMET, não provocam efeitos no crescimento do diâmetro do colo, sendo que a adição de doses

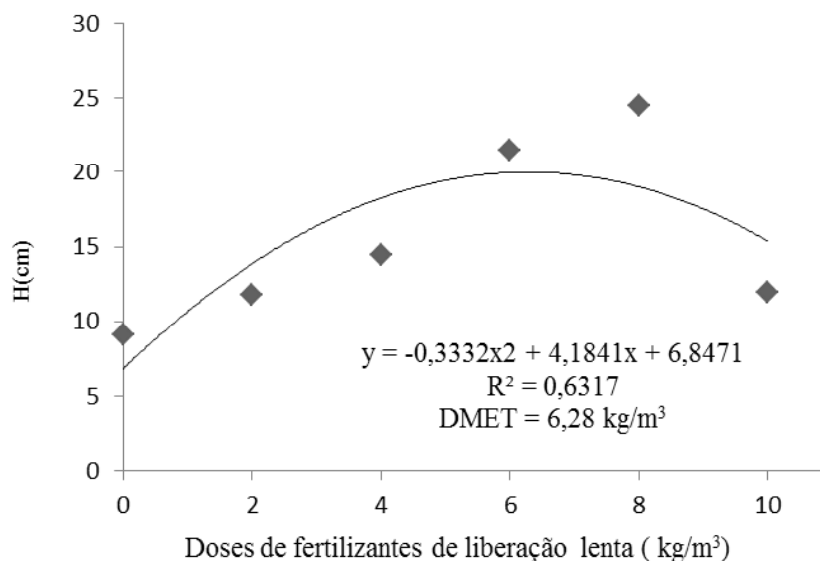


Figura 1 - Curva de correlação para cálculo de dose de máxima eficiência técnica em função da altura e doses de fertilizante de liberação lenta.

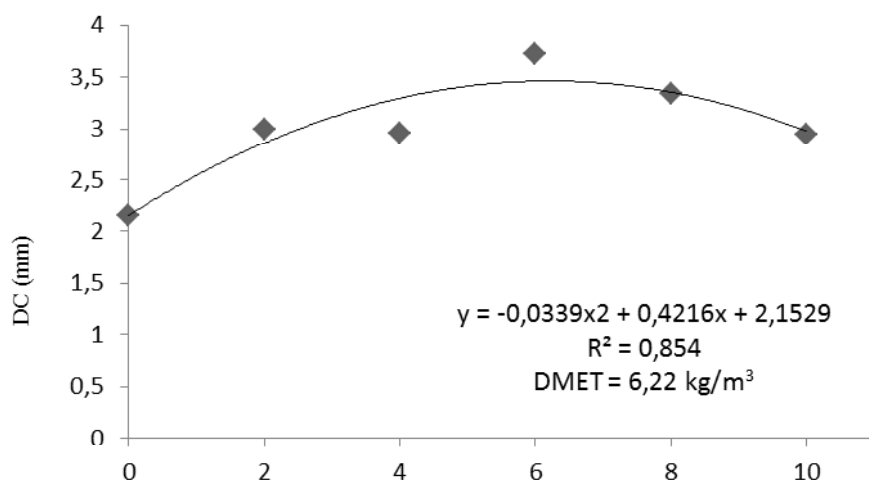


Figura 2 - Curva de correlação para cálculo de dose de máxima eficiência técnica em função do diâmetro do colo e doses de fertilizante de liberação lenta.

superiores a 8 kg, não provocam diferenças nessa variável e por vezes o mesmo efeito do que a utilização de doses menores.

Pode-se inferir que houve um comportamento semelhante no padrão de produção de biomassa para os parâmetros (BFPA, BSPA e BST) onde as doses de 6 kg e 8 kg, foram os que promoveram a maior produção de biomassa (Figuras 3C, 3D, 3E), apresentando ajustes ao modelo proposto a $p < 0,001$. Entretanto para o peso da BSR a dose de 6 kg de FLL que proporcionou maior desenvolvimento das raízes, com a produção de 2,710 g, seguido da dose de 8kg apenas 10,5% de peso a menos. É importante considerar que as plantas com sistema radicular bem desenvolvido têm melhores chances de sobreviver no campo (GOMES, 2002), sendo 8,09 kg m⁻³ a DMET para a maior produção de BSR, 7,55 e 9,05 kg m⁻³ para BFPA e BST, respectivamente.

Resultados distintos a esses foram encontrados por Moraes Neto et al. (2003b) ao verificarem que a BST de *Calycophyllum spruceanum* aumentou com as doses de 4,28 e 6,42 kg m⁻³ de FLL. Doses ainda menores foram sugeridas por Sgarbi et al. (1999), quando realizaram estudo com *Eucalyptus urophylla*, verificaram que a maior produção de BSPA e BSR foi obtida, respectivamente, com doses de 3,30 e 2,70 kg m⁻³ de FLL.

Mendonça et al. (2004), ao estudar o desenvolvimento de mudas de maracujazeiro (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener) observaram desenvolvimento maior na altura, comprimento de raiz, número de folhas e na matéria seca, que foram submetidas a dose de 6,0 kg m⁻³ de FLL na formulação 15-10-10 (N-P₂O₅-K₂O).

Entretanto, permite-se concluir, ao analisar os parâmetros biométricos levantados no presente estudo, que doses abaixo de 2 kg m⁻³ de FLL dificultam o desenvolvimento de mudas Canjerana, submetidas e essa condição experimental, bem como as afirmações de diversos autores quanto a necessidade nutricional distinta para cada espécie.

As doses de FLL não promoveram interação entre a relação altura/diâmetro (H/DC) das mudas não apresentando diferenças significativas entre as doses a $p < 0,001$. Essa não interação das doses de FLL com a H/DC pode ser observado na Figura 4, quando analisado o valor de R² da regressão (0,39) valor inferior aos demais encontrados quando analisados os outros parâmetros.

Os maiores valores absolutos na relação H/DC notoriamente foram as doses 6 kg e 8 kg e com uma DMET de 6,31 kg m⁻³, para esse parâmetro (Figura 4). Em seu estudo Carneiro (1995) recomenda que a relação H/D esteja entre os limites de 5,4 até 8,1 para *Pinus taeda*, sendo

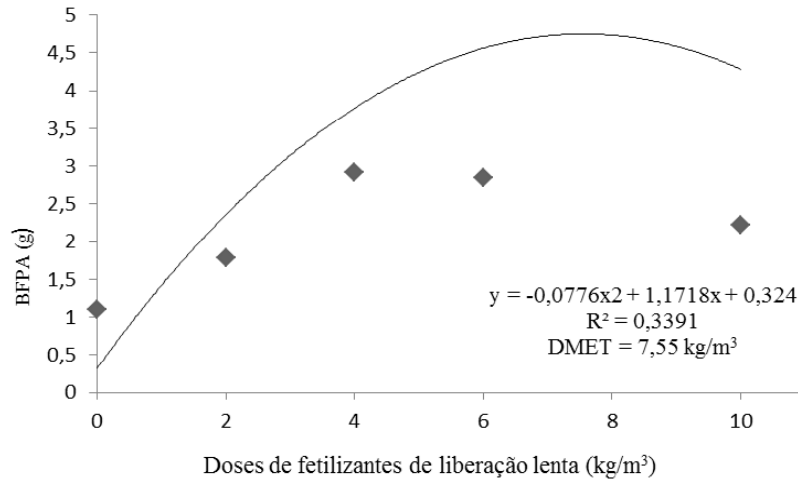


Figura 3C - Curva de correlação para cálculo de dose de máxima eficiência técnica em função da biomassa fresca da parte aérea e doses de fertilizante de liberação lenta.

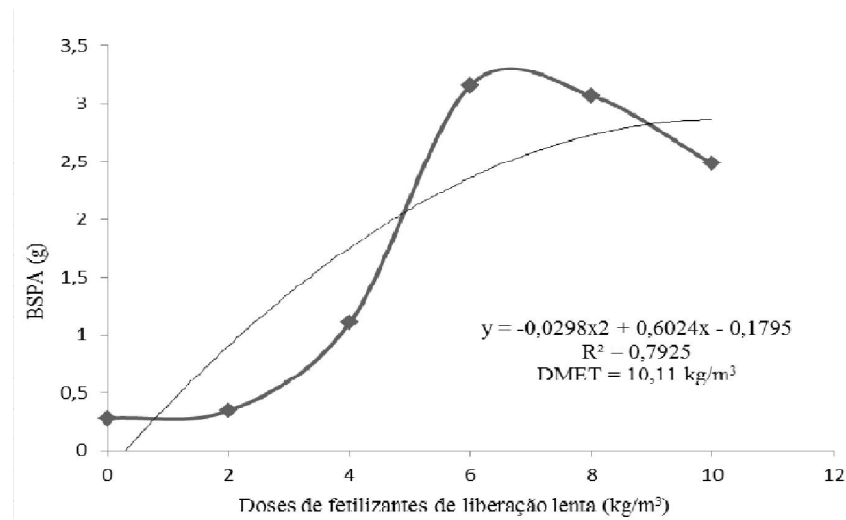


Figura 3D - Curva de correlação para cálculo de dose de máxima eficiência técnica em função da biomassa seca da parte aérea e doses de fertilizante de liberação lenta.

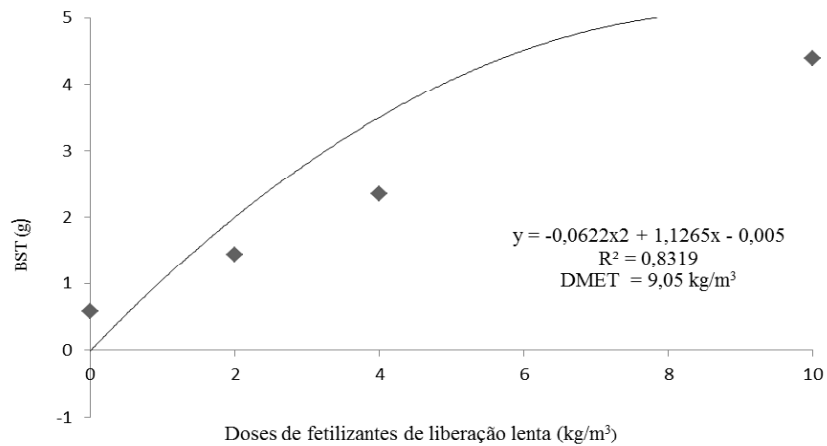


Figura 3E - Curva de correlação para cálculo de dose de máxima eficiência técnica em função da biomassa seca total e doses fertilizante de liberação lenta.

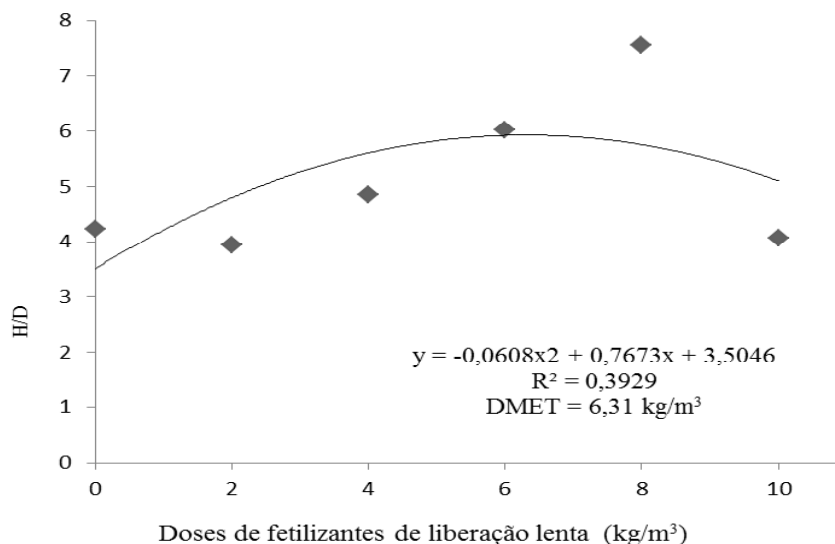


Figura 4 - Curva de correlação para cálculo de dose de máxima eficiência técnica em função da altura x diâmetro e doses de fertilizante de liberação lenta.

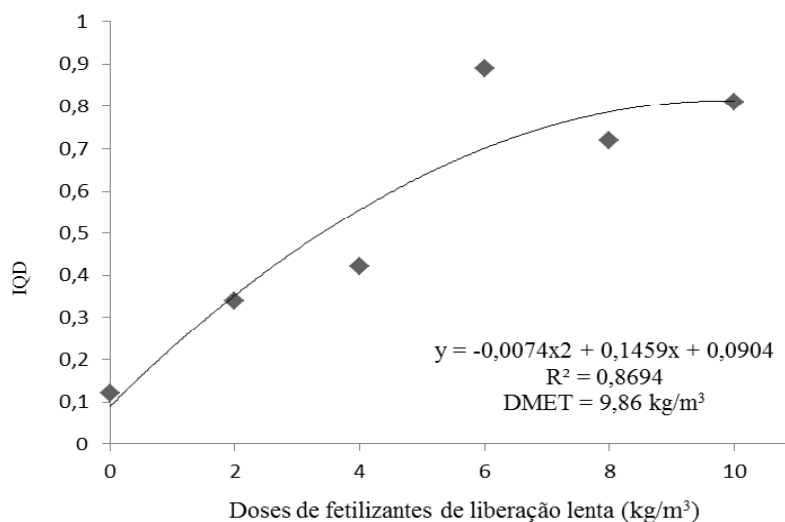


Figura 5 - Curva de correlação para cálculo de dose de máxima eficiência técnica em função dos índices de qualidade Dickson e doses de fertilizante de liberação lenta.

que as mudas de Canjerana se encontram dentro destes limites aos 180 dias após semeadura. No entanto, recomenda-se que, quanto menor for o valor deste índice, maior será a capacidade das mudas sobreviverem e se estabelecerem na área de plantio definitivo (GOMES et. al., 2002).

Os índices de qualidade Dickson (IQD) segundo GOMES (2002) é uma fórmula balanceada de incluir e relacionar os parâmetros morfológicos com H, DC, BSPA, BSR e BST tendo em conta no seu cálculo são considerados a robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa na muda, ponderando os resultados

dos parâmetros importantes empregados para avaliação da qualidade (Figura 5).

Ainda segundo Hunt (1990), propõe que um valor mínimo de 0,20 seria um bom indicador para a qualidade de mudas de *Pseudotsuga menziensis* (Mirbel) Franco e *Picea abies* (L.) Karst., sendo que quanto maior o valor para este índice, melhor será o padrão de qualidade das mudas. Portanto, os valores obtidos no presente trabalho estão acima do indicado por aquele autor, sendo que todas as mudas de Canjerana, com exceção do T1 (controle), apresentaram valores de IQD superiores a 0,2, o que revela

que as mudas estavam com um bom padrão de qualidade.

De maneira geral, observa-se que a adição de doses a partir de 6 kg de FF, já são suficientes para que a espécie responda de maneira eficiente. Ainda, considera-se os valores de R² como satisfatórios

CONCLUSÃO

Mudas de *Cabralea canjerana* responderam positivamente ao uso do fertilizante de liberação lenta, apresentando melhores padrões nos parâmetros de interesse sob doses entre 6,22 a 9,86 kg m⁻³.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BACKES, P.; IRGANG, B. Árvores do sul: guia de identificação e interesse ecológico. Santa Cruz do Sul: **Instituto Souza Cruz**. 2002. 326p.
- BITTENCOURT, L. P. et al. Indústrias madeireiras paranaenses nos anos recentes. **Revista das Faculdades Santa Cruz**, Curitiba, v.7, 2009.
- CARNEIRO, J. G. A. Produção e controle de qualidade de mudas florestais. Curitiba: **UFPR/FUPEF/UENF**, 1995. 451p.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Colombo: Embrapa/CNPQ- SPI, p.107-112. 1994.
- DANIEL, O. et al. Aplicação de fósforo em mudas de *Acacia mangium* WILLD. **Revista Árvore**, Viçosa, v.21, p.163-168. 1997.
- DOU, H. et al. Nitrogen uptake and growth of two citrus rootstock seedlings in a sandy soil receiving different controlled-release fertilizer sources. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v.26, p.169-172, 1998.
- EMBRAPA. Núcleo Tecnológico para Informática. SOC - Software Científico. Campinas, 1990.
- GOMES, J. M. et al. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, p.655-664. 2002.
- HUNT, G.A. Effect of styroblock design and cooper treatment on morphology of conifer seedlings. In: **TARGET SEEDLING ASSOCIATIONS, GENERAL TECHNICAL REPORT RM200**. 1990. Roseburg: **Proceedings...** Fort Collins: United States Department of Agriculture, Forest Service, 1990.
- KÄMPF, A. Evolução e perspectivas do crescimento do uso de substratos no Brasil. In: Barbosa, J.G. et al. (ed.). **Nutrição e adubação de plantas cultivadas em substrato**. Viçosa: UFV, 2004. p.3-10.
- LANA, M. R.Q. et al. Utilização dos diferentes substratos e fertilizantes de liberação lenta na produção de mudas do cafeeiro em saquinhos. **Revista Ceres**, Viçosa, v.49, p.577-586. 2002.
- LONGHI, R. A. **Livro das árvores; árvores e arvoretas do Sul**. 2.ed., Porto Alegre: L&PM, 1995. 176p.
- LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. São Paulo: Plantarum, 1996. 239p. v.1.
- MENDONÇA, V. et al. Osmocote® e substratos alternativos na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.28, p.799-806, 2004.
- MORAES NETO, S.P. et al. Fertilização de mudas de espécies arbóreas nativas e exóticas. **Revista Árvore**, Viçosa, v.27, p.129-137, 2003b.
- MORAES NETO, S.P. et al. Produção de mudas de espécies arbóreas nativas com combinações de adubos de liberação controlada e prontamente solúveis. **Revista Árvore**, Viçosa, v.27, p.779-789, 2003a.
- MÜLLER, M.L. et al. Produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) cv. Mundo Novo em tubetes. **Revista Unimar**, Maringá, v.19, p.777-786, 1997.
- OLIVEIRA, R.P. et al. **Comparação de custos de sistemas de adubação para mudas de citros: fontes liberação lenta x solúveis**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2002. 4p. Comunicado Técnico, 74.
- PEREIRA, W.E. et al. Crescimento e composição mineral de mudas de maracujazeiro em função de

doses de osmocote em dois tipos de substratos.

Revista Ceres, Viçosa, v.47, p.311-324. 2000.

PERIN, J. R. et al. Efeitos de substratos e doses de fertilizante de liberação lenta no teor de clorofila e desenvolvimento vegetativo do limoeiro 'Cravo' em tubetes. **Laranja: revista técnico científica de citricultura**, Cordeirópolis, v.20, p.457-462, 1999.

SERRANO, L.A.L. et al. Sistema de blocos prensados e doses de adubo de liberação lenta na formação de porta-enxerto cítrica. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, p. 441-447, 2006.

SGARBI, F. A. et al. Influência da aplicação de fertilizante de liberação controlada na produção de mudas de um clone de *Eucalyptus urophylla*. In: SIMPÓSIO SOBRE FERTILIZAÇÃO E NUTRIÇÃO FLORESTAL, 2., 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: IPEF, ESALQ, 1999. p.120-125.

TOMASZEWSKA, M. et al. Physical and chemical characteristics of polymer coatings in CRF formulation. **Desalination**, Hopkinton, v.146, p.319-323, 2002.

VALERI, S. V.; CORRADINI, L. Fertilização em viveiros para produção de mudas de *Eucalyptus* e *Pinus*. In: Gonçalves, J. L. de M., Benedetti, V. (Ed.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, p.167-190. 2000.