**Qualidade de mudas de espécies florestais nativas sob efeito de diferentes recipientes e dosagens de fertilizante fosfatado**

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade de mudas de quatro espécies florestais nativas produzidas utilizando diferentes dosagens de fertilizante fosfatado e recipientes de produção, visando encontrar qual o recipiente que maximiza o Índice de Qualidade de Dickson. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualisado. 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 descritos através de média e desvio-padrão. Foi utilizado o teste de Mann-Whitney 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 P2O5 indicaram que o recipiente ótimo de produção para as espécies avaliadas foi o tubete de 120 cm³, promovendo os maiores Índices de Qualidade de Dickson.

**Palavras-chave:** áreas degradadas, crescimento, mudas.

**Quality of native forest species seedlings under the effect of different containers and dosages of phosphate fertilizer**

**ABSTRACT:** The purpose of this study was to evaluate the quality of four native species seedlings produced using different doses of phosphate fertilizer and production containers, aimed to find which container maximizes the Dickson Quality Index. 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 were reported as mean and standard deviation. The Mann-Whitney test for comparison of unpaired means was used. The significance level was 5% and the software used was SPSS for Windows version 17. Different P2O5 concentrations indicated that the optimal production container for species evaluated is the dibble-tube of 120 cm³, promoting the highest Dickson Quality Indexes.

**Keywords:** degraded areas, growth, seedlings.

**INTRODUÇÃO**

Atualmente o destino da produção de mudas de espécies florestais nativas atende principalmente aos processos de restauração ambiental, embora haja, mesmo que de forma incipiente, a produção com fins madeireiros ou para sistemas agroflorestais (SCREMIN-DIAS et al., 2006). A qualidade das mudas afeta diretamente o crescimento das árvores e, por consequência, a produtividade da floresta.

São diversos os fatores de produção que afetam a qualidade de mudas florestais 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. Para Castro (2007), a utilização dos tubetes oferece vantagens como facilidade das operações de produção de mudas, permitindo a mecanização; ocupação de menor área do viveiro; redução dos custos de transporte das mudas para o campo e direcionamento do sistema radicular devido à presença de estrias internas, o que possibilita uma boa formação do mesmo. Além disso, deve-se considerar que, por ser reutilizável em vários ciclos de produção, este recipiente tem sido amplamente empregado para uma grande quantidade de espécies florestais nos viveiros.

Outro fator de produção relevante é a adubação durante o crescimento inicial das mudas. De acordo com Saraiva et al. (2011), este é um fator de extrema importância na produção de mudas uma vez que uma adubação adequada refletirá no estado nutricional da planta. Geralmente, nos viveiros florestais, são utilizados fertilizantes solúveis em água, compostos basicamente por nitrogênio, fósforo e potássio, sendo o fósforo um dos macronutrientes menos absorvido pelas plantas (DIAS et al., 2015).

Embora a altura de parte aérea e diâmetro do coleto sejam amplamente utilizados para a determinação da qualidade de mudas, outro parâmetro vem sido bastante empregado, o Índice de Qualidade de Dickson (IQD). O IQD é apontado como sendo um ótimo parâmetro para a avaliação da qualidade de muda e quanto maior o seu valor melhor é a qualidade da muda. Para Fonseca (2000), este índice é considerado um excelente parâmetro devido ao fato de que o cálculo do IQD considera a robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa da muda, uma vez que são ponderados vários parâmetros considerados importantes.

Segundo Estender et al. (2012), muitos projetos de reflorestamentos heterogêneos com espécies nativas vêm fracassando devido ao pouco conhecimento de técnicas, principalmente sobre a biologia e a ecofisiologia das espécies utilizadas, acrescentando-se ainda a estes fatores, a falta de critérios técnicos fundamentados em pesquisa e o pouco conhecimento da dinâmica das florestas. A partir do exposto, este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a qualidade de mudas de quatro espécies florestais nativas em viveiro, produzidas utilizando diferentes dosagens de fertilizante fosfatado visando encontrar qual o recipiente que maximiza o Índice de Qualidade de Dickson.

**MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado no Laboratório de Sementes e no Viveiro Florestal do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal de Sergipe, 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.

Foram utilizadas sementes de *Sapindus saponaria* L. (Saboneteira), *Ceiba speciosa* (A. St.–Hil.) Ravenna (Paineira), *Guazuma ulmifolia* Lam. (Mutamba) e *Schinus terebinthifolius* Raddi. (Aroeira), com procedência de Itaporanga D'Ajuda - SE (janeiro de 2012), Aracaju - SE (novembro de 2011 e fevereiro de 2012), e Brejo Grande (maio de 2010), respectivamente. Para a quebra de dormência das sementes de saboneteira e mutamba, estas foram reservadas em um becker e imersas em ácido sulfúrico concentrado durante uma hora para saboneteira e quarenta minutos para mutamba. Em seguida, com auxílio de uma peneira, as sementes foram lavadas abundantemente com água destilada para a retirada total do ácido. As sementes de paineira e aroeira não foram submetidas à quebra de dormência, sendo, somente as sementes de aroeira, descascadas manualmente.

O substrato utilizado foi composto por substrato comercial Multiplant (70% casca de pinus, 25% vermiculita e 5% areia), terra preta e areia lavada na proporção 3:1:1. Em todos os tratamentos foram adicionados 500g de cloreto de potássio. O fertilizante fosfatado usado foi o Superfosfato Simples, composto por 18% de fósforo. Foram produzidas simultaneamente mudas de aroeira dispostas ao redor dos tratamentos representando a bordadura do experimento.

As mudas foram mantidas sob telado 50% até a ocorrência da emergência e depois transferidas para uma área em pleno sol para estimular sua rustificação. As irrigações foram feitas duas vezes ao dia com regadores manuais. Para todos os tratamentos foi realizada adubação de cobertura quinzenalmente 60 dias após a emergência, com 60g de cloreto de potássio e 25g de sulfato de amônio diluídos em 10 litros 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, de cada tratamento foram selecionadas aleatoriamente cinco mudas. 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. Logo após, as mudas foram embaladas em sacos de papel e devidamente identificadas.

As mudas foram armazenadas em estufa durante 48 horas a 65ºC 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:

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

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 raíz (g).

O delineamento experimental foi inteiramente casualisado, 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/m³ de substrato. Para cada tratamento foram realizadas cinco repetições. Os dados foram descritos através de média e desvio-padrão. Foi utilizado o teste de Mann-Whitney para comparação de médias não-pareadas. Os dados foram avaliados por meio do software SPSS for Windows versão 17 considerando 5% nível de significância.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO**

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 P2O5/m³ ao considerar os testes t e Mann-Whytney. Para as duas concentrações referidas o tubete de 120 cm³ promoveu maiores Índices de Qualidade de Dickson.

**Tabela 1** – Média e desvio-padrão de Índice de Qualidade de Dickson para os diferentes recipientes em cada concentração de P2O5 para *Sapindus saponaria* L.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Concentração de P2O5 (g/m³)** | **Recipiente** | **T (p-valor)** | **Teste Mann-Whytney** |
| **120 cm³** | **56 cm³** |
| 180 | 0,31 (0,10) | 0,20 (0,05) | 2,197 (0,059) | 0,095 |
| 360 | 0,29 (0,09) | 0,14 (0,04) | 3,347 (0,017) | 0,016 |
| 540 | 0,25 (0,09) | 0,20 (0,05) | 1,246 (0,248) | 0,222 |
| 720 | 0,31 (0,04) | 0,16 (0,04) | 6,064 (<0,001) | 0,008 |
| 900 | 0,24 (0,04) | 0,22 (0,03) | 0,848 (0,421) | 0,548 |

Para *C. speciosa,* foram obtidas diferenças significativas nas concentrações de 180, 720 e 900 g de P2O5/m³, como pode ser observado na Tabela 2. Para essas concentrações, o IQD foi maior quando as mudas foram produzidas nos tubetes de 120 cm³. O fato de a concentração com 180 g de P2O5/m³ ter refletido em uma diferença significativa para a utilização dos diferentes tubetes demonstra que a adição da menor concentração utilizada de adubo fostatado foi suficiente para indicar o volume do recipiente onde as mudas apresentam maior IQD. Embora o teste t tenha apresentado resultado significativo para a concentração de 360 g de P2O5/m³, o mesmo não ocorreu para o teste de Mann-Whytney, não sendo considerada a diferença significativa uma vez que o teste de Mann-Whytney é mais representativo.

**Tabela 2** – Média e desvio-padrão de Índice de Qualidade de Dickson para os diferentes recipientes em cada concentração de P2O5 para *Ceiba speciosa* (A. St.–Hil.) Ravenna.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Concentração de P2O5 (g/m³)** | **Recipiente** | **T (p-valor)** | **Teste Mann-Whytney** |
| **120 cm³** | **56 cm³** |
| 180 | 0,31 (0,14) | 0,12 (0,04) | 2,890 (0,020) | 0,032 |
| 360 | 0,22 (0,06) | 0,13 (0,02) | 3,170 (0,013) | 0,095 |
| 540 | 0,16 (0,07) | 0,12 (0,03) | 1,085 (0,326) | 0,69 |
| 720 | 0,32 (0,04) | 0,08 (0,01) | 14,171 (<0,001) | 0,008 |
| 900 | 0,27 (0,08) | 0,08 (0,02) | 5,449 (0,004) | 0,008 |

 Com relação à *G. ulmifolia*, as concentrações com 180, 360, 540 e 900 g de P2O5/m³ não diferiram estatisticamente entre si e apenas a concentração de 720 g de P2O5/m³ apresentou-se adequado a indicar o recipiente ótimo de produção. Para a concentração de 720 g de P2O5/m³, o maior IDQ foi observado quando da utilização dos tubetes de 120 cm³ para a produção de mudas. À semelhança de *C. speciosa,* a concentração de 360 g de P2O5/m³ não é considerada uma vez que apenas o teste t demonstrou diferença.

**Tabela 3 –** Média e desvio-padrão de Índice de Qualidade de Dickson para os diferentes recipientes em cada concentração de P2O5 para *Guazuma ulmifolia* Lam.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Concentração de P2O5 (g/m³)** | **Recipiente** | **T (p-valor)** | **Teste Mann-Whytney** |
| **120 cm³** | **56 cm³** |
| 180 | 0,31 (0,11) | 0,18 (0,07) | 2,252 (0,054) | 0,095 |
| 360 | 0,36 (0,04) | 0,25 (0,09) | 2,383 (0,044) | 0,151 |
| 540 | 0,35 (0,07) | 0,29 (0,09) | 1,214 (0,260) | 0,310 |
| 720 | 0,34 (0,12) | 0,22 (0,05) | 2,130 (0,066) | 0,016 |
| 900 | 0,29 (0,16) | 0,29 (0,10) | 0,049 (0,962) | 0,841 |

 Para *S. terebinthifolius,* assim como para as demais espécies avaliadas, foram alcançados pontos de máximo IQD quando da utilização dos tubetes de 120 cm³, considerando o nível de significância adotado. Nota-se que, para essa espécie, houve diferença significativa para as concentrações com 180, 360 e 540 g de P2O5/m³. Desse modo, assim como ocorrido com *C. speciosa,* a adição de menor concentração de P2O5/m³ de substrato foi suficiente para indicar o volume do recipiente que acarreta maior IQD.

**Tabela 4 –** Média e desvio-padrão de Índice de Qualidade de Dickson para os diferentes recipientes em cada concentração de P2O5 para *Schinus terebinthifolius* Raddi.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Concentração de P2O5 (g/m³)** | **Recipiente** | **T (p-valor)** | **Teste Mann-Whytney** |
| **120 cm³** | **56 cm³** |
| 180 | 0,20 (0,03) | 0,11 (0,03) | 4,867 (0,001) | 0,008 |
| 360 | 0,19 (0,04) | 0,09 (0,02) | 4,600 (0,002) | 0,008 |
| 540 | 0,21 (0,06) | 0,08 (0,01) | 4,705 (0,002) | 0,008 |
| 720 | 0,13 (0,04) | 0,09 (0,02) | 2,141 (0,065) | 0,056 |
| 900 | 0,14 (0,06) | 0,10 (0,02) | 1,575 (0,177) | 0,151 |

O fósforo caracteriza-se pela forte relação com o desenvolvimento de mudas de espécies florestais, uma vez que participa de diversos processos metabólicos essenciais às plantas sendo que, para Grant et al. (2001), limitações na disponibilidade de P no início do ciclo vegetativo podem resultar em restrições no desenvolvimento, das quais a planta não se recupera posteriormente, mesmo que aumentado o suprimento deste nutriente a níveis adequados. Diferentes concentrações de P2O5 proporcionaram resultados semelhantes no tocante ao recipiente ótimo de produção. Para 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 onde este fato foi evidenciado.

O efeito da concentração de P2O5 foi diferente para as espécies utilizadas, sendo que *C. speciosa* e *S. terebintifolius* apresentaram a concentração mínima utilizada (180 g de P2O5/m³) na indicação do recipiente ótimo de produção, o tubete de 120 cm³, com IQD de 0,31 e 0,20, respectivamente.

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, uma vez que foram obtidos maiores Índices de Qualidade de Dickson quando da utilização dos tubetes de 120 cm³. Ferraz & Engel (2011) corroboram esta ideia ao afirmarem que maiores Índices de Qualidade de Dickson são obtidos quando são utilizados tubetes com maior dimensão. Isto pode ser devido ao fato de que recipientes com maiores dimensões 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.

A ocorrência das diferenças não-significativas entre as outras concentrações de P2O5/m³ podem ter sido resultados da baixa correlação entre os parâmetros das mudas sob o efeito das diferentes concentrações de adubo. Quando a relação entre a parte aérea e a parte radicular da muda apresenta valores altos, tanto em comprimento quanto em massa seca, o valor do IQD tende a diminuir.

Melotto et al. (2009) afirmam que os tubetes, por possuírem menores dimensões, podem restringir o desenvolvimento da raiz, levando à redução do número de raízes laterais e acarretando menor desenvolvimento das plantas no campo e, como consequência, pode haver dificuldade na absorção de água e nutrientes do solo e produção e transporte de reguladores de crescimento. Todavia, José et al. (2005) explanam que pesquisas comparando o desempenho de mudas produzidas em recipientes de menores dimensões com mudas produzidas em recipientes maiores mostram que as diferenças iniciais de altura e diâmetro tendem a desaparecer com o decorrer do tempo.

**CONCLUSÃO**

A adubação fosfatada e o tamanho dos recipientes afetam a qualidade de mudas de saboneteira, paineira, mutamba e aroeira. Diferentes concentrações de P2O5 proporcionam resultados semelhantes no tocante ao recipiente ótimo de produção para as espécies avaliadas, sendo o tubete de 120 cm³ o recipiente que promoveu os maiores Índices de Qualidade de Dickson. A utilização do Índice de Qualidade de Dickson é indicado para a avaliação da qualidade de mudas pois resulta da relação ponderada entre os parâmetros mensurados.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

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 Agrária Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon**,** v.5, p. 67- 71, 2006.

CASTRO, D. N. **Produção de mudas de *Calophyllum brasiliense* Cambess, (Guanandi) em diferentes recipientes**. 2007. 20p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2007.

DIAS, I.M.; BARRETO, I. D. C.; FERREIRA, R. A. Efeito de diferentes recipientes e dosagens de fertilizante fosfatado no crescimento de espécies florestais nativas. **Revista Interdisciplinar de Pesquisa e Inovação**. São Cristóvão, v. 1, n. 1, p. 1-10, 2015.

ESTENDER, A. C.; LIRA, L. P. B.; ORTIS, R. S.; PITA, M. C. G.; JULIANO, M. C. Gestão ambiental e a Recuperação das áreas Degradadas. In: IX Simpósio de excelência Gestão e Tecnologia, 2012, Resende, RJ.

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 guarucaia (*Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 35, n. 3, p. 413-423, 2011.

FONSECA, E.P. **Padrão de qualidade de mudas de *Trema micantra* (L.) Blume, *Cedrela fissilis* Vell. e *Aspisdosperma polyneurom* Müll. Arg. produzidas sob diferentes períodos de sombreamento**. 2000. 113P. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2000.

GRANT, C. A.; FLATEN, D. N.; TOMASIEWICZ, D. J.; SHEPPARD, S. C. A importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 95, p. 1-5, setembro 2001.

JOSÉ, A. C.; DAVIDE, A. C.; OLIVEIRA, S. L. Produção de mudas de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) para recuperação de áreas degradadas pela mineração de bauxita. **Cerne**, Lavras,v. 11, n. 2, p. 187-196, **abr./jun.** 2005.

MELOTTO, A.; NICODEMO, M. L.; BOCCHESE, R. A.; LAURA, V. A.; GONTIJO-NETO, M; M.; SCHLEDER, D. D.; PORTT, A.; SILVA, V P. Sobrevivência e crescimento em campo de espécies florestais nativas do Brasil central indicadas para sistemas silvipastoris. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 33, p. 425-432, 2009.

SARAIVA, K. R.; NASCIMENTO, R. S.; SALES, F. A. L.; ARAÚJO, H. F.; FERNANDES, C. N. V.; LIMA, A. D. Produção de mudas de mamoeiro sob doses de adubação fosfatada utilizando como fonte Superfosfato Simples. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortalezav. 5, n. 4, p. 376-383, 2011.

SCREMIN-DIAS, E.; KALIFE, C.; MENEGUCCI, Z. D. R. H.; SOUZA, P. R. D. **Produção de mudas de espécies florestais nativas: manual:** Rede de sementes do Pantanal. Campo Grande - MS: Ed. UFMS, v.2. 59p, 2006.