

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE AQUIDAUANA
PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**VOLUMES DE TUBETES E DOSES DE FERTILIZANTE
NO CRESCIMENTO INICIAL DE TRÊS ESPÉCIES
NATIVAS DO CERRADO**

Acadêmica: Natassya Zamluti Soares

AQUIDAUANA – MS
FEVEREIRO/2019

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE AQUIDAUANA
PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**VOLUMES DE TUBETES E DOSES DE FERTILIZANTE
NO CRESCIMENTO INICIAL DE TRÊS ESPÉCIES
NATIVAS DO CERRADO**

**Acadêmica: Natassya Zamluti Soares
Orientador: Allan Motta Couto**

“Dissertação apresentada ao programa de pós-graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Produção Vegetal).”

AQUIDAUANA – MS
FEVEREIRO/2019

S655v Soares, Natassya Zamluti

Volumes de tubetes e doses de fertilizante no crescimento inicial de três espécies nativas do Cerrado / Natassya Zamluti Soares – Aquidauana, MS: UEMS, 2019.

81p.

Dissertação (Mestrado) – Agronomia – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, 2019.

Orientador: Prof. Dr. Allan Motta Couto.

1. Mudás florestais nativas – Produção 2. Qualidade de mudas 3. Fertilizantes I. Título

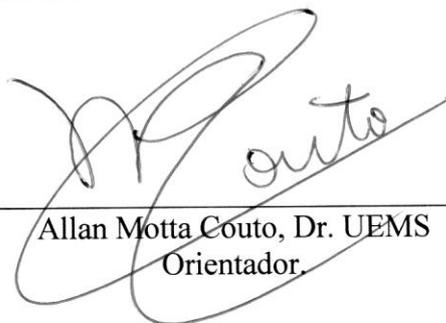
CDD 23. ed. – 631.52

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE AQUIDAUANA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL**

NATASSYA ZAMLUTI SOARES,

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração Produção Vegetal, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Agronomia.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 14/02/2019.



Allan Motta Couto, Dr. UEMS
Orientador.



Thiago Woiciechowski, Dr. UEMS



Bruna Gardenal Fina, Dra. UFMS

EPÍGRAFE

“Quando a última árvore tiver caído, quando o último rio tiver secado e quando o último peixe for pescado, vocês vão entender que dinheiro não se come.”

Greenpeace

A Deus. Aos meus pais Elias e Edméa. Aos meus irmãos Jamylle e Elias.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Ao estimado Professor Dr. Allan Motta Couto pela orientação desde a graduação, amizade, confiança e ensinamentos fundamentais para minha formação.

À Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS pelo acolhimento e oportunidade de realização do curso de graduação e pós-graduação.

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal.

À CAPES pela concessão da bolsa de estudos.

A todos os professores que contribuíram para a minha formação acadêmica.

À equipe do viveiro pela ajuda na coleta dos dados e análises do experimento.

E a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Pág.
RESUMO GERAL.....	viii
ABSTRACT.....	ix
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS	
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1 Descrição das espécies.....	2
2.1.1 Aroeira (<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão)	2
2.1.2 Canafístula (<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.....	3
2.1.3 Baru (<i>Dipteryx alata</i> Vogel).....	5
2.2 Produção de mudas florestais.....	6
2.3 Fertilizantes.....	7
2.4 Recipientes.....	8
2.5 Qualidade de mudas florestais.....	9
2.6 Parâmetros morfológicos.....	10
2.6.1 Altura da parte aérea.....	10
2.6.2 Diâmetro do colo.....	11
2.6.3 Produção de massa seca.....	11
2.6.4 Índices de inferência sobre a qualidade das mudas.....	11
2.6.4.1 Relação entre altura da parte aérea e diâmetro do colo (H/DC).	11
2.6.4.2 Relação entre massa seca da parte aérea e massa seca da raiz (MSPA/MSR).....	12
2.6.4.3 Índice de qualidade de Dickson (IQD).....	12
3 REFERÊNCIAS.....	13
CAPÍTULO 2 – VOLUMES DE TUBETES E DOSES DE FERTILIZANTE NO CRESCIMENTO INICIAL DE <i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	
RESUMO.....	23
ABSTRACT.....	23

1 INTRODUÇÃO.....	24
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	26
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
4 CONCLUSÕES.....	34
5 REFERÊNCIAS.....	35

CAPÍTULO 3 – VOLUMES DE TUBETES E DOSES DE FERTILIZANTE NO CRESCIMENTO INICIAL DE *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.

RESUMO.....	39
ABSTRACT.....	40
1 INTRODUÇÃO.....	40
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	42
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	45
4 CONCLUSÕES.....	52
5 REFERÊNCIAS.....	52

CAPÍTULO 4 – VOLUMES DE TUBETES E DOSES DE FERTILIZANTE NO CRESCIMENTO INICIAL DE *Dipteryx alata* Vogel

RESUMO.....	56
ABSTRACT.....	56
1 INTRODUÇÃO.....	57
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	59
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	62
4 CONCLUSÕES.....	67
5 REFERÊNCIAS.....	67

RESUMO GERAL

No processo de recuperação de áreas degradadas é imprescindível a utilização de mudas de alto padrão de qualidade, capazes de resistir às adversidades ambientais após o plantio. Entretanto, uma das grandes dificuldades de implantação de projetos que utilizam espécies nativas é a obtenção de mudas, tanto na quantidade e qualidade desejada como na diversidade adequada de espécies. Isso porque são insuficientes as informações exatas sobre práticas adequadas para a produção de mudas de espécies nativas, tornando difícil, assim, atender a demanda dos programas de reflorestamento, recuperação de áreas degradadas e da produção em larga escala. As práticas adotadas nos viveiros precisam possibilitar o pleno desenvolvimento das mudas a um investimento viável, ressaltando que sua qualidade pode ser influenciada pelo tipo de recipiente, substrato, adubação e o manejo das mudas em geral. Dentre as boas práticas de manejo, a correção nutricional do substrato é um dos tratamentos culturais mais importantes para obtenção de incremento no crescimento e qualidade de mudas de essências florestais, uma vez que, a necessidade de fertilização decorre do fato de que nem sempre o substrato é capaz de fornecer todos os nutrientes que as plantas precisam para um adequado crescimento. Outro aspecto importante no processo de produção de mudas, diz respeito à escolha do recipiente, uma vez que, utilizar o recipiente adequado é fundamental no sistema de produção de mudas, pois este apresenta influência direta na qualidade e no custo final das mudas produzidas. Sendo assim, diante desses aspectos, torna-se necessário encontrar o ponto de equilíbrio econômico, aliando a obtenção de mudas de alta qualidade a custos de produção aceitáveis. Desta forma, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o volume de tubetes e doses de fertilizante no crescimento inicial de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão), canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.) e baru (*Dipteryx alata* Vogel).

Palavras-chave: Adubação, aroeira, baru, canafístula.

ABSTRACT

In the process of recovery of degraded areas is essential to the use of high-quality seedlings, able to withstand the environmental adversity after planting. However, one of the great difficulties of implementation of projects using native species is to obtain seedlings, both in quantity and desired quality as in the diversity of species. That's because the exact information is about practices suitable for the production of seedlings of native species, thus making it difficult to meet the demand of reforestation programmes, recovery of degraded areas and large-scale production. The practices adopted in nurseries need to enable the full development of the seedlings to a viable investment, noting that your quality can be influenced by the type of container, substrate, fertilizing and the management of change. Among the good management practices, the nutritional correction of substrate is one of the most important cultural practices for increase in the growth and quality of seedlings of forest essences, since the fertilization need stems from the fact that is not always the substrate is able to provide all the nutrients that plants need for an adequate growth. Another important aspect in the process of producing seedlings, concerns the choice of the container, use the appropriate container is fundamental in the seedling production system, because this presents direct influence on quality and ultimate cost of the seedlings produced. Therefore, on these aspects, it is necessary to find the economic balance point, combining the obtaining of high quality seedlings to acceptable production costs. Thus, the present study aimed to evaluate the volume of cells and doses of fertilizer in the initial growth of mastic (*Myracrodruon urundeuva* Allemão), canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.) and baru (*Dipteryx alata* Vogel).

Keywords: Fertilization, aroeira, baru, canafístula.

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1 INTRODUÇÃO

O Cerrado, nas últimas quatro décadas, tem tido sua vegetação nativa substituída por monoculturas e pastagens (FERNANDES & PESSÔA, 2011). Atualmente, a atividade agrícola é formada por sistemas padronizados e simplificados de monocultura, principalmente, em consequência do aumento da necessidade de alimentos e a evolução tecnológica na produção. As operações agrícolas, pecuárias e florestais têm sido organizadas de maneira separada em todo o mundo, mostrando assim uma saturação pela grande necessidade de energia e recursos naturais que este sistema implica (BALBINO et al., 2011).

As políticas de expansão das fronteiras agrícolas acentuaram a apropriação das áreas do Bioma Cerrado, devido às suas propriedades físico-químicas e sua localização geográfica. A integridade do ambiente foi modificada com o uso incorreto dos solos causando alterações significativas a estes, tais como a alteração de sua estrutura, redução da capacidade produtiva e danos à biodiversidade. Muitas destas atividades foram executadas sem atenção à conservação do meio ambiente natural, o que gerou a destruição ou alteração de cerca de 80% da área original do Cerrado (PEREIRA & RODRIGUES, 2012). Contudo, muitas áreas têm sido recuperadas, devido à frequente preocupação ambiental, levando a silvicultura a buscar novas alternativas.

No processo de recuperação dessas áreas é imprescindível a utilização de mudas de alto padrão de qualidade, capazes de resistir às adversidades ambientais após o plantio (BRACHTVOGEL & MALAVASI, 2010). Entretanto, uma das grandes dificuldades de implantação de projetos que utilizam espécies nativas é a obtenção de mudas, tanto na quantidade e qualidade desejada como na diversidade adequada de espécies (CUNHA et al., 2006). Isso porque são insuficientes as informações exatas sobre práticas adequadas para a produção de mudas de espécies nativas, tornando difícil, assim, atender a demanda dos programas de reflorestamento, recuperação de áreas degradadas e da produção em larga escala (FERRAZ & ENGEL, 2011).

As práticas adotadas nos viveiros precisam possibilitar o pleno desenvolvimento das mudas a um investimento viável, ressaltando que sua qualidade

pode ser influenciada pelo tipo de recipiente, substrato, adubação e o manejo das mudas em geral. Dentre as boas práticas de manejo, a correção nutricional do substrato é um dos tratamentos culturais mais importantes para obtenção de incremento no crescimento e qualidade de mudas de essências florestais (BRONDANI et al., 2008). Segundo Gonçalves et al. (2012), a necessidade de fertilização decorre do fato de que nem sempre o substrato é capaz de fornecer todos os nutrientes que as plantas precisam para um adequado crescimento.

Outro aspecto importante no processo de produção de mudas, diz respeito à escolha do recipiente, uma vez que, utilizar o recipiente adequado é fundamental no sistema de produção de mudas, pois este apresenta influência direta na qualidade e no custo final das mudas produzidas (BARBOSA et al., 2013). As principais funções dos recipientes são: alocar o substrato, proteger as raízes de danos mecânicos, contra desidratação e contribuir para a máxima sobrevivência e crescimento inicial das mudas em campo (LISBOA et al., 2012). Sendo assim, diante desses aspectos, torna-se necessário encontrar o ponto de equilíbrio econômico, aliando a obtenção de mudas de alta qualidade a custos de produção aceitáveis.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Descrição das espécies

2.1.1 Aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão)

A espécie florestal aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão.), também conhecida por aroeira-do-sertão ou aroeira-verdadeira, pertencente à família Anacardiaceae e classificada como secundária tardia, mas com algumas características de pioneira, está presente em diferentes fitofisionomias brasileiras como a Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual, Formações Submontana, Cerrado e também no bioma Pantanal (CARVALHO, 2003). Ocorre naturalmente desde o México até o Paraguai, sendo considerada no Brasil uma das espécies florestais nativas mais amplamente distribuída nas regiões Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste (OLIVEIRA et al., 2014).

No ano de 1992, a aroeira entrou para a lista de espécies ameaçadas de extinção na categoria vulnerável (IBAMA, 1992), mas no ano de 2014 a mesma foi considerada fora de perigo (MMA, 2014). Entretanto, sua exploração ainda é proibida pela Portaria nº 83, de 26 de setembro de 1991, cabendo ressaltar que a mesma só pode ser explorada através de um Plano de Manejo Florestal de Rendimento Sustentado, previamente aprovado pelo IBAMA (IBAMA, 1991). Essa proteção se faz necessária, uma vez que, além de possuir diversas utilidades, ainda é uma espécie muito atrativa para o extrativismo ilegal (URZUA et al., 2016).

Referente aos aspectos ambientais, espécies que possuem uma dinâmica sucessional diferenciada, assim como a aroeira, podem ser utilizadas na recomposição de reservas legais e ainda são capazes de acumular maior proporção de biomassa no tecido lenhoso, maior densidade da madeira e maior longevidade, sendo então, capazes de realizar maior sequestro de carbono (CAMBUIM, 2013). Além disso, a aroeira possui grande potencial para reflorestamentos mistos, especialmente em regiões de solos férteis com tendência a alcalinos, desde que consorciada com outras espécies sombreadas de crescimento rápido (DURIGAN et al., 2002).

O conjunto das características da aroeira faz dela uma espécie de grande valor, dadas as diferentes formas de utilização de seus produtos florestais madeireiros e não-madeireiros. Quanto à utilização madeireira da aroeira, é notável o reconhecimento das propriedades físicas de sua madeira. O cerne possui densidade elevada, alcançando valores de até 1,190 g/cm³ (LORENZI, 2002). A característica de durabilidade é encontrada em apenas 1 a 5% das madeiras e apenas 1% delas são classificadas como “muito duráveis” (CARVALHO, 2003), razão pela qual, é muito utilizada em estruturas internas e externas como móveis de luxo, construção civil, pontes, esteios, dormentes, vigas, etc. (LORENZI, 2002).

O uso farmacológico da aroeira é amplamente conhecido entre os populares (DAVID & PASA, 2015). A entrecasca possui propriedades anti-inflamatórias, adstringentes, antialérgicas e cicatrizantes. As raízes são utilizadas no tratamento de reumatismo e suas folhas são utilizadas no tratamento de úlceras (NUNES et al., 2008).

2.1.2 Canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.)

Peltophorum dubium (Spreng.) Taub., conhecida popularmente como canafístula ou angico-amarelo, pertencente à família das leguminosas (Fabaceae), é

encontrada frequentemente na Floresta Estacional Semidecidual (CARVALHO, 2003), ocorrendo naturalmente desde o estado da Bahia até o Rio Grande do Sul. A canafístula é uma espécie secundária inicial, mas também possui algumas características de pioneira. Em florestas nativas onde há sua ocorrência, estas são sempre de grande porte, quase sempre ocupando o dossel dominante da floresta (BERTOLINI et al., 2015).

A canafístula apresenta elevados níveis de sobrevivência, crescimento e acumulação de biomassa, quando comparada a outras espécies nativas (MORAES NETO, 2003; BACKES et al., 2002), ocupando principalmente as clareiras e as bordas das matas, devido à maior incidência de luz solar. Dessa forma, é amplamente procurada e reconhecida devido à sua capacidade de fixação de nitrogênio, deixando-o na forma disponível para as demais plantas, na forma de resíduos vegetais gerados, que depois de decompostos, disponibilizam nutrientes para a absorção radicular das plantas que compõem o ecossistema (MARCHIORI, 1997). Em decorrência dos seus benefícios, a canafístula é muito utilizada em composição de reflorestamentos mistos de áreas degradadas, área de preservação permanente, arborização e paisagismo urbano (LORENZI, 2002).

Peltophorum dubium pode ainda ser empregada em sistemas agroflorestais, como na Argentina, em que é utilizada para arborizar culturas como o chá (*Thea sinensis*), em sistema silviagrícola. A espécie também é recomendada em pastagens, formando abrigos para o gado, e em quebra-ventos, podendo resistir a ventos fortes, sem quebra de galhos ou tombamento da árvore (CARVALHO, 2002). Para Mattei & Rosenthal (2002), a canafístula pode ser implantada em pastagens via semeadura direta ou por mudas que podem ser encontradas facilmente devido à grande produção de sementes nas matrizes, fácil germinação e rápido desenvolvimento em viveiros comerciais.

A madeira de *Peltophorum dubium* é moderadamente pesada (densidade de 0,690 g/cm³), rígida, de longa durabilidade em lugares secos. Devido às suas qualidades e propriedades, há a aceitação dos seus produtos e derivados em diversos setores do mercado madeireiro. A espécie pode ser utilizada em indústrias madeireiras, fabricação de móveis, construção civil, produção de lenha, energia, possui viabilidade para a indústria de papel e ainda pode ser utilizada como planta medicinal (LORENZI, 1992).

2.1.3 Baru (*Dipteryx alata* Vogel)

Dipteryx alata Vogel, recebe diversas denominações populares conforme a região, como por exemplo, baru, cumaru, cumbaru, castanha-de-ferro, bajuró, fruta-de-macaco, castanha-de-burro (ALMEIDA et al., 1998). Pertencente à família Fabaceae, essa espécie ocorre em toda a área contínua do Cerrado brasileiro, porém, com maior frequência nos Cerradões e matas secas e menor no Cerrado *strictu sensu* (RATTER et al., 2000). Sua ocorrência também é relatada na floresta estacional semidecidual do Pantanal mato-grossense (CARVALHO, 1994).

O baru é uma espécie perenifólia, secundária, apresenta rápido crescimento, alta sobrevivência de mudas plantadas e capacidade de nodulação e fixação biológica de nitrogênio (ALMEIDA et al., 1998). É uma das poucas espécies do Cerrado que produzem frutos durante a estação seca, assumindo papel importante na alimentação da fauna durante essa época do ano. Segundo Ribeiro et al. (2000), essa espécie apresenta diversas aplicações, entre elas: recuperação de áreas degradadas, paisagismo, alimentícia, medicinal, forrageira, madeireira e industrial.

Frente aos seus benefícios, o baru pode ser recomendado em composição de reflorestamentos de plantios puros, mistos, enriquecimento de espécies, adensamento de indivíduos e em sistemas agroflorestais (AGUIAR et al., 1992; LORENZI, 1992; ALMEIDA et al., 1998). Em sistemas silvipastoris, as árvores dessa espécie são muito utilizadas por possuírem copa larga e manter-se verde quase o ano todo, proporcionando assim, sombra e alimento para o gado (LOURENÇO, 1995).

Na alimentação humana são utilizados tanto os frutos quanto a amêndoa. A partir destes, são produzidos diversos produtos, como: barra de cereais, paçocas, pé-de-moleque, licor, farinha, entre outros (RIBEIRO et al., 2000). A produção e comercialização desses produtos provenientes do baru têm proporcionado geração de renda para diversas famílias. Além dos aspectos alimentícios, a espécie possui ainda o interesse medicinal, cujas sementes apresentam ação anti-reumática, analépticas, diaforréticas e funcionam como regulador menstrual (ALMEIDA, 1998).

A madeira de baru possui elevada densidade ($1,100 \text{ g.cm}^{-3}$), apresentando alta durabilidade e resistência ao apodrecimento. É própria para construção de estruturas externas, como estacas, postes, cruzetas, dormentes, etc (LORENZI, 2002). O uso para finalidade energética também é recomendado, desde que, a biomassa vegetal destinada à

produção de lenha e carvão seja proveniente de maciços florestais sob plano de manejo de rendimento sustentado, a fim de evitar o extrativismo descontrolado (PAULA, 1999).

2.2 Produção de mudas florestais

Nas últimas décadas, o aumento da demanda por produtos de origem florestal implicou em uma necessidade crescente de tecnologia nos plantios florestais de rápido crescimento, desde a seleção das matrizes de alta produtividade até métodos eficientes de produção de mudas (CURTI, 2011). No entanto, a tendência atual dos projetos que utilizam espécies nativas tem esbarrado na dificuldade de encontrar viveiros que as produzam. Na prática, o que se vê na maioria dos viveiros florestais, salvo algumas exceções, é a baixa disponibilidade de espécies nativas (MARTINS, 2010).

No Brasil, as informações precisas sobre procedimentos para produção de mudas de espécies arbóreas nativas ainda são incipientes, uma vez que, as pesquisas majoritárias são voltadas para aquelas que detêm maior interesse econômico (CHAVES et al., 2006). A produção dos viveiros tradicionais está voltada para um reduzido número de espécies, mais especificamente de Pinus e Eucalipto. No entanto, apesar desse cenário, observa-se na literatura um crescente avanço nas pesquisas científicas voltadas para obtenção de informações sobre espécies nativas em virtude da atual preocupação ambiental (BONFIM et al., 2009).

Segundo Santarelli (2004), uma das grandes dificuldades de projetos que empregam espécies arbóreas nativas é a obtenção de mudas, tanto na qualidade quanto na quantidade desejada. A sobrevivência, estabelecimento, tratos culturais e crescimento inicial da floresta estão diretamente relacionados à qualidade das mudas (FONSECA et al., 2002). Além desses, o potencial genético, condições fitossanitárias e a formação estável do sistema radicular são fundamentais à boa produtividade das espécies.

A produção de mudas de espécies florestais é limitada por alguns fatores como semente, substrato, fertilizantes, recipientes e frequência tratos culturais. Esses fatores refletem diretamente na qualidade da muda, bem como no estabelecimento em campo e qualidade do produto final. Desta forma, com o intuito de obter melhor produtividade dos plantios, a qualidade da muda têm sido abordada em diversos trabalhos de pesquisa, procurando definir os melhores recipientes, substratos e dosagens e tipos de fertilizantes (CARNEIRO, 1995; SANTOS et al., 2000).

2.3 Fertilizantes

O manejo nutricional para obtenção de desenvolvimento vegetal satisfatório e a manutenção do vigor das espécies florestais são reconhecidos como importantes práticas silviculturais (MORAES NETO et al., 2003). Em virtude da grande variabilidade genética encontrada nas florestas e em face da heterogeneidade dos solos, os dados disponíveis sobre o comportamento dessas espécies ainda são incipientes, no que diz respeito às exigências nutricionais e à sua capacidade de adaptação às condições ambientais. As atividades silviculturais de espécies arbóreas nativas, comparadas às exóticas de interesse econômico, apresentam lacunas, pois a escassez de recomendações pode resultar em mortalidade após o plantio e conseqüentemente em um maior custo de revegetação (ALYAS, 2003).

Para que ocorra o desenvolvimento adequado das mudas, tanto em altura e diâmetro, quanto em produção de biomassa, é indispensável que todos os nutrientes necessários a elas estejam disponíveis no substrato em quantidade suficiente (CECONI et al., 2006). No entanto, nem sempre o substrato é capaz de suprir todas as demandas nutricionais requeridas pela planta, necessitando, portanto, de uma suplementação com fertilizantes (MELO et al., 2001). A fertilização correta proporciona o melhor desenvolvimento das mudas, porém, a falta ou excesso de algum nutriente pode promover redução do crescimento (MUNIZ et al., 2013).

A prática de fertilização acelera o crescimento das mudas, reduzindo o tempo de produção, sendo, portanto, fator indispensável para uma boa rentabilidade do viveiro. A escolha da composição, forma e solubilidade são algumas das características dos fertilizantes que vêm sendo estrategicamente estudadas, modificadas e aplicadas no manejo de espécies florestais. Nesse contexto, merecem destaque os fertilizantes de liberação lenta que têm apresentado resultados satisfatórios para a produção de mudas florestais (JOSÉ et al., 2009; MENDONÇA et al., 2008), mantendo constantes os níveis dos elementos essenciais para as mudas durante todo o período de crescimento (ELLI et al., 2013).

Os adubos de liberação lenta são grânulos de fertilizantes envoltos por uma camada de resina orgânica, que regula a liberação dos nutrientes (SHAVIV, 2001). O vapor de água penetra no grânulo dissolvendo os nutrientes que são liberados gradualmente no substrato, em função da umidade e temperatura do mesmo (TOMASZEWSKA et al., 2002). No entanto, a liberação dos nutrientes não é

influenciada pelo pH, qualidade da água, tipo de substrato, concentração salina externa ou atividade microbiológica (ZAMUNÉR FILHO et al., 2012).

Os fertilizantes de liberação lenta visam atender as necessidades nutricionais das plantas durante seu desenvolvimento inicial, podem minimizar os problemas das constantes adubações com fontes tradicionais, os custos com mão-de-obra e o desperdício de fertilizantes. (PERIN et al., 1999). Esse tipo de fertilizante é de grande praticidade e resposta, existindo diversas formulações e períodos de disponibilização dos nutrientes às plantas. Pelo suprimento contínuo, durante o período de crescimento das plantas, essas formulações proporcionam menores perdas por lixiviação e maior concentração de nitrogênio nos tecidos, com maior crescimento das plantas em relação ao uso de adubos de alta solubilidade (CARVALHO, 2001).

2.4 Recipientes

Os aspectos relacionados à qualidade da muda, otimização do processo produtivo e redução dos custos fazem com que o sistema de produção de mudas em recipientes seja, atualmente, o modelo mais utilizado por pequenos, médios e grandes viveiros (GOMES, 2003). Produzir mudas em recipientes trouxe importantes avanços à silvicultura, entretanto, novos questionamentos são feitos dia-a-dia sobre operações que ainda podem ser melhoradas (LISBOA et al., 2012).

Cada espécie possui características específicas ou semelhantes a outras espécies, e que, de modo geral, nem sempre são conhecidas cientificamente (FARIAS et al., 2005). Apesar das pesquisas majoritárias estarem voltadas para espécies de maior interesse econômico, a preocupação com aspectos ambientais está fazendo com que as espécies florestais nativas também sejam alvo de estudos científicos. Desta forma, conhecer o crescimento das plantas no viveiro, em resposta a fatores que influenciam seu desenvolvimento adequado é fundamental para produzir mudas de qualidade, em quantidade suficiente e a um menor custo (LELES et al., 2006).

A escolha do recipiente a ser utilizado é em função do seu custo de aquisição, vantagens na operação e de suas características espaciais para a formação de mudas de boa qualidade. O saco plástico tem sido o principal recipiente utilizado na produção de mudas de espécies nativas. Apresentam como vantagem o baixo custo, disponibilidade de mercado e a facilidade na formação de mudas de maior dimensão e massa, porém ocupam maior área nos viveiros, impõem dificuldade nas operações de transporte e

distribuição das mudas a campo, além de causar enovelamento do sistema radicular das mudas (CAMPINHOS & IKEMORI, 1983; GOMES et al., 1990; MARTINS, 2010).

Apesar do uso frequente dos sacos plásticos para a produção de mudas nativas, a tendência geral é a substituição por tubetes, em função das facilidades de manuseio em viveiro e a campo (GOMES, et al., 2003). As mudas produzidas em tubetes apresentam sistema radicular estruturado menos susceptível a danos e menor incidência de pragas e doenças (GOMES & PAIVA, 2004). Além disso, ocupam menos espaço, apresentam maior facilidade no transporte e ergonomia, possibilidade de automatização em várias etapas produtivas e redução de 1/3 do custo final da muda em relação ao sistema de sacos plásticos (NAPPO et al., 2001).

2.5 Qualidade de mudas florestais

A produção de mudas florestais de qualidade é a fase mais importante para o estabelecimento de povoamentos florestais (GOLÇALVES, et al., 2000). Em razão disso, ao produzir mudas com boa qualidade, deve-se fazê-las em locais próprios, com condições específicas e controladas em virtude da sua fragilidade. A proteção e os manejos especiais na fase inicial das mudas promovem maior uniformização de crescimento, tanto da altura quanto do sistema radicular, de forma que, após o plantio no campo, permitam-lhes resistir às condições adversas e se desenvolverem satisfatoriamente (GOMES et al., 2002).

Além de influenciar diretamente no estabelecimento da floresta, o padrão de qualidade das mudas garante o aumento do percentual de sobrevivência das mudas após o plantio e diminui a frequência dos tratos culturais concernentes ao plantio e pós-plantio, tais como replantio, capinas e coroamento (CARNEIRO, 2007; FARIAS, 2006). Mudanças de baixa qualidade quando levadas a campo inviabilizam os projetos florestais, elevando os custos com replantio e cuidados após o plantio (SANTOS et al., 2000). Em face disso, é importante a obtenção de padrões de qualidade das mudas, principalmente das espécies nativas da flora brasileira, de modo a acompanhar a evolução em outras fases do reflorestamento, como o preparo do solo, adubação, e conhecimentos da ecologia das espécies (LELES et al., 2006).

Na determinação da qualidade das mudas, os parâmetros utilizados são baseados nos aspectos morfológicos e fisiológicos (STURION & ANTUNES, 2000; GOMES et al., 2002). Os parâmetros morfológicos são mais utilizados na determinação

do padrão de qualidade das mudas (FONSECA et al., 2006), pois são de melhor compreensão dos viveiristas. Contudo, na avaliação da qualidade das mudas recomenda-se a utilização de diversos parâmetros, uma vez que, sozinhos, não podem avaliar adequadamente a qualidade (CHAVES & PAIVA, 2004).

2.6 Parâmetros morfológicos

Os parâmetros morfológicos são os critérios de avaliação de mudas mais utilizados na determinação do padrão de qualidade. Sua aplicação tem sido justificada pela facilidade de medições e visualização em condição de viveiro (GOMES, 2002). Esses parâmetros são determinados visualmente ou por medições, visto que, algumas pesquisas realizadas mostraram que os critérios que adotam essas características são fundamentais para o sucesso do desempenho das mudas após o plantio no campo (FONSECA, 2002).

Os parâmetros morfológicos mais utilizados na determinação do padrão de qualidade de mudas de espécies florestais são a altura da parte aérea (H), o diâmetro do colo (DC), a massa seca total (MST), a massa seca da parte aérea (MSPA) e a massa seca das raízes (MSR). As relações utilizadas para determinar a qualidade das mudas são relação entre altura e diâmetro do colo (H/DC), relação entre a massa seca da parte aérea e a massa seca das raízes ($MSPA/MSR$) e o índice de qualidade de Dickson (IQD) (DICKSON et al., 1960).

2.6.1 Altura da parte aérea

Em virtude da simplicidade de mensuração, a altura da parte aérea é utilizada com eficiência para estimar o padrão de qualidade de mudas de espécies florestais nos viveiros (REIS et al., 1991) sem causar a destruição das mesmas. A altura da parte aérea deve situar-se entre 20 a 30 cm para ser considerada de qualidade, no entanto, este padrão não deve ser generalizado para todas as espécies, uma vez que, existem espécies que alocam a maioria de suas reservas no sistema radicular, originando um padrão de mudas menores com altos valores de diâmetro do colo (GONÇALVES et al., 2000). Entretanto, para Gomes e Paiva (2004), a utilização somente da altura da parte aérea de mudas como parâmetro de qualidade, pode não selecionar as melhores mudas, visto que,

mudas com crescimento elevado, cultivadas em alta densidade ou sombreadas podem formar plantas estioladas e fracas que tendem ao tombamento no campo.

2.6.2 Diâmetro do colo

O diâmetro do colo é considerado um dos parâmetros fundamentais para estimar a sobrevivência de mudas de diversas espécies florestais no campo, sendo uma característica não destrutiva e facilmente mensurável (GOMES & PAIVA, 2004). O diâmetro do colo deve se igualar ou ultrapassar os 3 mm, no entanto, podem ocorrer variações para cada espécie e condições de cultivo. Este atributo, combinado com a altura, é um dos melhores indicadores de qualidade das mudas florestais (GOMES et al., 2002). Este parâmetro pode refletir a capacidade de sobrevivência das mudas no campo, pois, quanto maior o diâmetro do colo, mais vigorosa é a muda e mais reservas nutricionais ela possui (CARNEIRO, 1995).

2.6.3 Produção de massa seca

A produção de massa seca é um dos melhores parâmetros para caracterizar a qualidade das mudas, pois reflete o estado nutricional da muda. A massa seca da parte aérea indica a rusticidade e correlaciona-se diretamente com a sobrevivência e o desempenho inicial das mudas após o plantio no campo (GOMES & PAIVA, 2004). No entanto, existem algumas inconveniências, uma vez que, para realizar essa análise, é necessária a destruição das mudas, bem como a utilização de balança de precisão e estufas (WALTERS & KOZAK, 1965).

2.6.4 Índices de inferência sobre a qualidade das mudas

2.6.4.1 Relação entre altura da parte aérea e diâmetro do colo (H/DC)

Para Sturion & Antunes (2000), a relação H/DC é indispensável na avaliação da qualidade das mudas florestais. Esse parâmetro pode ser aplicado para diversas espécies florestais devido à facilidade de mensuração tanto da altura da parte aérea quanto do diâmetro do colo e, principalmente, por ser uma análise não-destrutiva. Além

disso, é um índice preciso, no qual está relacionado com o grau de robustez da planta, pois fornece informações de quanto delgada está a muda (JOHNSON & CLINE, 1991).

Segundo Carneiro (1995), em qualquer fase do período de produção de mudas a relação H/DC deverá manter-se entre os limites de 6 a 10, cujo índice representa um equilíbrio da produção de mudas de qualidade, valendo ressaltar que esse índice é um valor absoluto, uma vez que não possui unidade. Contudo, Birchler et al. (1998) afirmam que, para espécies florestais nativas, essa relação deve ser menor que 10. Apesar da existência de padrões pré-estabelecidos, esta relação deve ser avaliada em conjunto com os demais parâmetros de qualidade da muda, pois mudas florestais apresentam particularidades inerentes a cada espécie (FONSECA et al., 2002).

2.6.4.2 Relação entre massa seca da parte aérea e massa seca da raiz (MSPA/MSR)

A relação MSPA/MSR é um dos parâmetros normalmente utilizados para analisar a estabilidade de mudas florestais. Para Gomes & Paiva (2004), esse parâmetro é considerado fundamental para expressar o padrão de qualidade de mudas e, mencionam ainda, que por convenção entre diversos autores, esta relação deve ser analisada em conjunto com os demais índices, uma vez que, este índice pode variar em decorrência das características distintas entre as espécies. No entanto, de qualquer forma, índices muito altos podem comprometer o estabelecimento das mudas no campo, podendo ocorrer, ocasionalmente, o tombamento por apresentarem sistema radicular pouco desenvolvido e parte aérea proeminente (FERRAZ & ENGEL, 2011).

2.6.4.3 Índice de qualidade de Dickson (IQD)

O IQD tem sido o parâmetro mais utilizado para avaliar a qualidade das mudas florestais. A obtenção do IQD é realizada por meio de uma fórmula balanceada, na qual inclui diversas relações dos parâmetros morfológicos (SILVA et al., 2011). A importância desse índice advém do fato de que, em seu cálculo, leva-se em consideração a robustez, o equilíbrio da distribuição da biomassa da muda, ponderando diversos parâmetros considerados relevantes (FONSECA & RODRIGUES, 2000).

Segundo Birchler et al. (1998), o valor do IQD deve ser maior que 0,2. Entretanto, diversos estudos averiguaram que o IQD é um parâmetro variável,

ocorrendo diferenças em função da espécie, manejo, substrato e volume dos recipientes (GASPARIN, 2012). Desta forma, por mais seguro e comumente utilizada, recomenda-se que nenhuma das variáveis morfológicas deva ser avaliada isoladamente, podendo por sua vez, subestimar ou superestimar a qualidade da muda (JOSÉ et al., 2005).

3 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, S. P. de; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. 464 p.

ALYAS, W. W. F.; SAGGIN JÚNIOR, O. J.; SIQUEIRA, J. O.; DAVIDE, A. C. Efeito de *Glomus etunicatum* e fósforo no crescimento inicial de espécies arbóreas em semeadura direta. **Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, p. 1 - 17, 2003.

AGUIAR, I. B.; VALERI, S. V.; ISMAEL, J. J.; ALHO, D. R. Efeitos do espaçamento no desenvolvimento de *Dipteryx alata* Vog., em Jaboticabal (SP), até a idade de 20 anos. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Instituto Florestal, 1992. p. 570-572.

BACKES, P.; IRGANG, B. **Árvores do Sul: guia de identificação & interesse ecológico**. 1. ed. Porto Alegre: Pallotti, 2002. 326 p.

BALBINO, L. C.; CORDEIRO L. A. M.; PORFÍRIO, DA S. V.; MORAES, DE M.; MARTÍNEZ, G. B.; ALVARENGA, R. C.; KICHEL, N. A.; FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P.; FRANCHINI, J. C.; GALERANI, P. R.; Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 46, n. 10, p. 1-12, 2011.

BARBOSA, T. C.; RODRIGUES, R. B.; COUTO, H. T. Z. Tamanhos de recipientes e o uso de hidrogel no estabelecimento de mudas de espécies florestais nativas. **Hoehnea**, v. 40, n. 3 p. 537-556, 2013.

BERTOLINI, I. C.; DEBASTIANI, A. B.; BRUN, E. J. CARACTERIZAÇÃO SILVICULTURAL DA CANAFÍSTULA (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert). **Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon, v. 14, n. 2, p. 67-76, 2015.

BIRCHLER, T.; ROSE, R. W.; ROYO, A.; PARDOS, M. La planta ideal: revision del concepto, parâmetros definitorios e implementacion practica. **Investigacion Agraria, Sistemas y Recursos Forestales**, Madrid, v. 7, n. 1-2, p. 109-121, 1998.

BONFIM, A. A.; NOVAES, A. B.; JOSÉ, A. R. S.; GRISI, F. A. Avaliação morfológica de mudas de madeira-nova (*Pterogyne nitens* tull.) produzidas em tubetes e sacos plásticos e de seu desempenho no campo. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 39, n. 1, p. 33-40, 2009.

BRACHTVOGEL, E. L.; MALAVASI, U. C. Volume do recipiente, adubação e sua forma de mistura ao substrato no crescimento inicial de *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert em viveiro. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 2, p. 223-232, 2010.

BRONDANI, G. E.; SILVA, A. J. C.; REGO, S. S.; GRISI, S. A.; NOGUEIRA, A. C.; WENDLING, I.; ARAUJO, M. A. Fertilização de liberação controlada no crescimento inicial de angico-branco. **Scientia Agraria**, v. 9, n. 2, p. 167-176, 2008.

CAMBUIM, J. **Sistema silvipastoril com Myracrodruon urundeuva Fr. All. como alternativa de sustentabilidade**. 2013. 92p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia do Campus de Ilha Solteira, SP, 2013.

CAMPINHOS Jr., E.; IKEMORI, Y. K. Introdução de nova técnica na produção de mudas de essências florestais. **Silvicultura**, v. 8, n. 28, p. 226-228, 1983.

CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF; Campos: UENF. 1995. 451 p.

CARNEIRO, J. G. A.; BARROSO, D. G.; SOARES, L. M. S. Crescimento de mudas em raiz nua de *Pinus taeda* L., sob cinco espaçamentos no viveiro e seu desempenho no campo. **Revista Brasileira Agrociência**, v. 13, p. 305-310, 2007.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Brasília: EMBRAPA-CNPQ/SPI, 1994. 640 p.

CARVALHO, S. A. Propagação de citros. Informe **Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 209, p. 21-25, 2001.

CARVALHO, P.E.R. **Canafístula**. Colombo: Embrapa – CNPF, 2002. 15 p. (Circular Técnica, 64).

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras: recomendações silviculturais de espécies florestais**. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica; Colombo: EMBRAPA/ CNPF, 2003.

CECONI, D. E.; POLETTO, E.; BRUN, E. J.; LOVATO, T. Crescimento de mudas de acoita-cavalo (*Luehea divaricata* Mart.) sob influência da adubação fosfatada. **Cerne**, Lavras, v. 12, n. 3, p. 292-299, 2006.

CHAVES, A. S.; PAIVA, H. N. Influência de diferentes períodos de sombreamento sobre a qualidade de mudas de fedegoso (*Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Bara). **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 65, p. 22-29, 2004.

CHAVES, L. L. B.; CARNEIRO, J. G. A.; BARROSO, D. G. Crescimento de mudas de angico vermelho produzidas em substrato fertilizado, constituído de resíduos agro-industriais. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 72, p. 49-56, 2006.

CUNHA, A. de M.; CUNHA, G. de M.; SARMENTO, R. de A.; CUNHA, G. de M.; AMARAL, J. F. T. DO. Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de *Acacia sp.* **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 207-214, 2006.

CURTI, A. R., 2011, **Multiplicação e enraizamento in vitro de *Peltophorum dubium* (sprengel) taubert.** 2011. 94p. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, RS, 2011.

DICKSON, A.; LEAF, A.L.; HOSNER, J.F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forest. Chronicles**, v. 36, p. 10-13,1960.

DAVID, M.; PASA, M. C. As plantas medicinais e a etnobotânica em Várzea Grande, MT, Brasil. **Interações**, Campo Grande, v. 16, n. 1, p. 97-108, 2015.

DURIGAN, G.; FIGLIOLIA, M. B.; KAWABATA, M.; GARRIDO, M. A. O.; BAITELLO, J. B. **Sementes e mudas de árvores tropicais.** 2. ed. São Paulo: Páginas & Letras Editora Gráfica, 2002. 65 p.

ELLI, E.F.; CARON, B.O.; MONTEIRO, G.C.; PAVAN, M.A; PEDRASSANI, M.; CANTARELLI, E.B.; ELOY, E. Osmocote® no desenvolvimento e comportamento fisiológico de mudas de pitangueira. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v. 4, p. 377-384, 2013.

FARIAS; J. A.; HOPPE, J. M.; VIVIAN, J. A. Comportamento de mudas de *Parapiptadenia rigida* (Bentham) Brenan, Submetidas a diferentes índices de luminosidade e em função de diferentes recipientes. **Caderno de Pesquisa**, Santa Cruz do sul, v. 17, n. 2, p. 69-80, 2005.

FARIAS, J. A. **Contribuição para a silvicultura de *Luehea divaricata* Martius et Zuccarini (Açoita-cavalo).** 2006. 69p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2006.

FERNANDES, P. A. E PESSÔA, V. L. S.; O cerrado e suas atividades impactantes: uma leitura sobre o garimpo, a mineração e a agricultura mecanizada. **Observatorium: Revista Eletrônica de Geografia**, Uberlândia v. 3, n. 7, p. 19-37, out. 2011.

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

FONSECA, C. A.; PAIVA, H. N.; GUERREIRO, C. R. A. Efeito da adubação nitrogenada na produção de mudas de sete-cascas (*Samanea inopinata* Harms Duck). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 4, p. 537-546, 2006.

FONSECA, R.; RODRIGUES, R. Análise estrutural e aspectos do mosaico sucessional de uma floresta semidecídua em Botucatu, SP. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 57, p. 27-43, 2000.

FONSECA, E. P.; VALÉRI, S. V.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, N. A. N.; COUTO, L. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 4, p. 515-523, 2002.

GASPARIN, E. **Armazenamento de sementes e produção de mudas de *Parapiptadenia rígida* (Benth.) Brenan**. 2012. 146p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2012.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; BORGES, R. C. G.; FREITAS, S. C. Influência do tamanho da embalagem plástica na produção de mudas de ipê (*Tabebuia serratifolia*), de copaíba (*Copaifera langsdorffii*) e de angico-vermelho (*Piptadenia peregrina*). **Revista Árvore**, v. 14, n. 1, p. 26-34, 1990.

GOMES, J. M. GOMES, J. M., COUTO, L., LEITE, H. G., XAVIER, A., GARCIA, S. L. R. Parâmetros morfológicos na avaliação de qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, v. 26, n. 6, p. 655-664, 2002.

GOMES, J. M., COUTO, L., LEITE, H. G., XAVIER, A., GARCIA, S. L. R. Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes tamanhos de tubetes e fertilização n-p-k. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 27, n. 2, p. 113-127, 2003.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros florestais: propagação sexuada**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2004. 116 p.

GONÇALVES, J. L. M., SANTARELLI, E. G., NETO, S. P. M.; MANARA, M. P. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 310-350.

GONÇALVES, E. O.; PAIVA, H. N. de. NEVES, J. C. L. GOMES, J. M. Nutrição de mudas de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan) submetidas a doses de N, P, K, Ca E Mg. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 36, n. 2, p. 219-228, 2012.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Portaria Normativa nº 83, de 26 de setembro de 1991**. Proíbe o corte e exploração da Aroeira Legítima ou Aroeira-do-Sertão, das Braúnas, do Gonçalo Alves em florestas primárias. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 1991.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Portaria Normativa nº 37, de 3 de abril de 1992**. Torna pública a lista oficial de espécies da flora brasileira ameaçada de extinção. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 1992.

JOHNSON, J. D.; CLINE, P. M. **Seedling quality of southern pines**. In: DUREYA, M. L.; DOUGHERTY, P. M. (Eds.). *Forest regeneration manual*, Dordrecht: Kluwer Academic Publisher, 1991. p. 143-162.

JOSE, 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. **Revista Cerne**, Lavras, v. 11, n. 2, p. 187-196, 2005.

JOSÉ, A. C.; DAVIDE, A. C.; OLIVEIRA, S. L. Efeito do volume do tubete, tipo e dosagem de adubo na produção de mudas de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi). **Agrarian**, Oxford, v. 2, n. 3, p. 73-86, 2009.

LELES, P. S. S.; LISBOA, A. L.; OLIVEIRA NETO, S. N.; GRUGIKI, M. A.; FERREIRA, M. A. Qualidade de mudas de quatro espécies florestais produzidas em diferentes tubetes. **Floresta e Ambiente**, v. 13, n. 1, p. 69 - 78, 2006.

LISBOA, A. C.; SANTOS, P. S.; OLIVEIRA NETO, S. N.; CASTRO, D. N.; ABREU, A. H. M. Efeito do volume de tubetes na produção de mudas de *Calophyllum brasiliense* e *Toona ciliata*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 36, n. 04, p. 603-609, 2012.

LOURENÇO, M. Ficha da planta: baru. **Revista Globo Rural**, São Paulo, n. 119, p. 72-75, 1995.

LORENZI, Henri. **Árvores Brasileiras**. 4. ed. Nova Odessa: Plantarium, 1992. 217 p.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa, SP: Editora Plantarum, 2002. 368 p.

MARCHIORI, J.N.C. **Dendrologia das angiospermas: leguminosas**. Santa Maria: UFSM, 1997. 200 p.

MARTINS, S. V., **Recuperação de áreas degradadas: ações em áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviário e de mineração**. Viçosa, MG, 2º edição, 2010, 270p.

MATTEI, V. L.; ROSENTHAL, M. D. Semeadura direta de canafístula (*Peltophorum dubium* Spreng. Taub.) no enriquecimento de capoeiras. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 26, n. 6, p. 649-654. 2002.

MELO, B.; MENDES, A. N. G.; GUIMARÃES, P. T. G. Doses crescentes de fertilizantes de liberação lenta gradual na produção de mudas de cafeeiro. **Biose J.**, v. 17, n. 1, p. 97-113, 2001.

MENDONÇA, V.; ABREU, N.A.A.; SOUZA, H.A.; TEIXEIRA, G.A.; HAFLE, O.M.; RAMOS, J.D. Diferentes ambientes e osmocote na produção de mudas de tamarindeiro (*Tamarindus indica*). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 2, p. 391-397, 2008.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Portaria MMA nº 443, de 17 de dezembro de 2014**. Lista nacional oficial de espécies da flora ameaçadas de extinção. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2014.

MORAES NETO, S.P.; GOLÇALVES, J.L. de M.; ARTHUR JR, J.C.; DUCATTI, F.; AGUIRRE JR, J. H. Fertilização de mudas de espécies arbóreas nativas e exóticas. **Revista Árvore**, v. 27, n. 2, p. 129-136, 2003.

MUNIZ, C.O.; LÔBO, L.M.; FERNANDES, F.P.R.; FERREIRA, E.M.; BRASIL, E.P.F. Efeito de diferentes adubos NPK no processo de produção de mudas de eucalipto. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v. 9, n. 17, p. 1162, 2013.

NAPPO, M. E.; GOMES, L. J.; CHAVES, M. M. F. Reflorestamentos mistos com essências nativas para recomposição de matas ciliares. **Boletim Agropecuário**, Lavras, v. 5, n. 30, p. 5-31, 2001.

NUNES, Y. R. F.; FAGUNDES, M.; ALMEIDA, H. S.; VELOSO, M. D. M. Aspectos ecológicos da aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Alemão - Anacardiaceae): fenologia e germinação de sementes. **Revista Árvore**, Viçosa, v.32, n.2, p.233-243, 2008.

OLIVEIRA, F. P.; SOUZA, A. L.; FILHO, E. I. F. Caracterização da monodominância de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.) no município de Tumiritinga – MG. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 2, p. 299-311, 2014.

PAULA, J. E. Caracterização anatômica de madeiras nativas do cerrado com vistas à produção de energia. **Cerne**, Lavras, v. 5, n. 2, p. 26-40, 1999.

PEREIRA, J. S. E RODRIQUES, S. C; Crescimento de espécies arbóreas utilizadas na recuperação de área degradada. **Caminhos da Geografia**, Uberlândia v. 13, n. 41, p. 102-110, 2012.

PERIN, J. R.; CARVALHO, S. A.; MATTOS JUNIOR, D.; CANTARELLA, H. Efeitos de substratos e doses de fertilizantes de liberação lenta no teor de clorofila e desenvolvimento vegetativo do limoeiro “Cravo” em tubetes. **Revista Laranja**, Cordeirópolis, v. 20, n. 2, p. 457-462, 1999.

RATTER, J. A.; BRIDGEWATTER, S.; RIBEIRO, J. R.; DIAS, T. A. B.; SILVA, M. R. da. Estudo preliminar da distribuição das espécies lenhosas da fitofisionomia Cerrado sentido restrito nos estados compreendidos pelo Bioma Cerrado. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, Brasília, v. 5, p. 5-43, 2000.

REIS, G. G.; REIS, M. G. F.; BERNARDO, A. L.; MAESTRI, M. Efeito da poda de raízes sobre a arquitetura do sistema radicular e o crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus citriodora* produzidas em tubetes. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 15, n. 1, p. 43 – 54, 1991.

RIBEIRO, J. F.; SANO, S.; BRITO, M. A.; FONSECA, C. E. L. **Baru (*Dipteryx alata* Vog)**. Jaboticabal, SP: Funep, 2000, 41 p.

SANTARELLI, E.G. Produção de mudas de espécies nativas para florestas ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H. F. **Matas ciliares conservação e recuperação**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo/Fapesp, 2004. p. 313-317.

SANTOS, C. B.; LONGHI, S. J.; HOPPE, J. M. MOSCOVICH, F. A. Efeito do volume de tubetes e tipos de substrato na qualidade de mudas de *Cryptomeria japonica* (L.F.) D.Don. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 10, n. 2, p.1-15, 2000.

SHAVIV, A. Advances in controlled-release fertilizers. **Advances in Agronomy**, v. 71, p. 1-49, 2001.

SILVA, R. F.; SAIDELLES, F. L., SILVA, A. S.; BOLZAN, J. S. Influência da contaminação do solo por cobre no crescimento e qualidade de mudas de açoita-cavalo (*Luehea divaricata* Mart. & Zucc.) e aroeira-vermelha (*Schinus therebinthifolius* Raddi). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 1, p. 111-118, 2011.

STURION, J. A.; ANTUNES, J. B. M. Produção de Mudas de Espécies Florestais. In: **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais**. Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2000. 351 p.

TOMASZEWSKA, M.; JAROSIEWICZ, A.; KARAKULSKI, K. Physical and chemical characteristics of polymer coating in CRF formulation. **Science Direct**, v. 146, p. 319-323, 2002.

URZUA, L. M. B.; SOUZA, P. B.; SCHEIDT, G. N. *Myracrodruon urundeuva* Allemão (aroeira-do-sertão) recomendações silviculturais para técnicos e produtores rurais. **Recursos Rurais**, Santiago de Compostela, v. 1, n. 12, p. 5-12, 2016.

WALTERS, J.; KOZAK, A. **Effects of seedling size on survival and growth of plantations with particular reference to douglas fir**. Vancouver: University of British Columbia, 1965. 26 p. (Research Paper, 72).

ZAMUNÉR FILHO, A. N.; VENTURIN, N.; PEREIRA, A. V.; PEREIRA, E. B. C.; MACEDO, R. L. G. Doses of controlled-release fertilizer for production of rubber tree rootstocks. **Cerne**, Lavras, v. 18, n. 2, p. 239-245, 2012.

CAPÍTULO 2 – VOLUMES DE TUBETES E DOSES DE FERTILIZANTE NO CRESCIMENTO INICIAL DE *Myracrodruon urundeuva* Allemão

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o volume de tubetes e doses de fertilizante no crescimento inicial de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão). O experimento foi conduzido no viveiro florestal da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, na cidade de Aquidauana, MS. O delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema de parcelas subdivididas nos tempo (30, 60, 90 e 120 dias) foi aplicado com a finalidade de avaliar as variáveis altura, diâmetro do colo e o quociente de robustez. Para avaliação da massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR), relação MSPA/MSR e índice de qualidade de Dickson foi aplicado o delineamento inteiramente ao acaso disposto em esquema fatorial 2x5, sendo dois níveis para as dimensões de tubete e cinco níveis para as doses de fertilizante. O efeito das doses de fertilizante foi analisado por meio de análise de regressão. No caso de efeito significativo em equações quadráticas, determinou-se ainda, a dose de máxima eficiência técnica (DMET) do fertilizante de liberação lenta. As sementes foram inseridas em tubetes de polipropileno com volume interno de 110 e 180 cm³ preenchidos com substrato comercial. A este substrato foram adicionadas doses de fertilizante de liberação lenta (14-14-14) nas seguintes dosagens: 0; 2,5; 5; 7,5 e 10 g.L⁻¹. As mudas de aroeira responderam positivamente ao fertilizante de liberação lenta, podendo ser recomendada a dose de 10 g.L⁻¹. Os volumes internos dos recipientes não intervieram no crescimento e qualidade das mudas de aroeira.

Palavras-chave: Adubação, recipiente, aroeira, qualidade de mudas

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the effect of the volume of tubes and fertilizer doses on the initial growth of aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão).

The experiment was conducted in the forest nursery of the State University of Mato Grosso do Sul, in the city of Aquidauana, MS. The experimental design was completely randomized, in a scheme of subdivided plots (30, 60, 90 and 120 days), with the purpose of evaluating the variables height, collection diameter and robustness quotient. To evaluate the dry mass of the shoot (MSPA) and root dry mass (MSR), MSPA/MSR ratio and Dickson quality index, the completely randomized design was applied in a 2x5 factorial scheme, two levels for the dimensions of and five levels for fertilizer doses. The effect of fertilizer doses was analyzed by means of regression analysis. In the case of a significant effect in quadratic equations, the maximum technical efficiency dose (DMET) of the slow release fertilizer was also determined. The seeds were inserted in polypropylene tubes with internal volume of 110 and 180 cm³ filled with commercial substrate. To this substrate were added doses of slow release fertilizer (14-14-14) in the following dosages: 0; 2.5; 5; 7.5 and 10 g.L⁻¹. The seedlings of aroeira responded positively to the slow release fertilizer, and the dose of 10 g.L⁻¹ can be recommended. The internal volumes of the containers did not intervene in the growth and quality of the aroeira seedlings.

Key-words: Fertilizing, tubes, aroeira, seedling quality

1 INTRODUÇÃO

A substituição da cobertura florestal nativa por áreas de agricultura e pecuária extensiva tem gerado graves consequências no bioma Cerrado (FERNANDES & PESSÔA, 2011). Muitas dessas atividades foram executadas sem a devida atenção à conservação do meio ambiente natural, as quais acarretaram a destruição ou alteração em cerca de 80% da área original do Cerrado (PEREIRA & RODRIGUES, 2012). Diante disso, a preocupação ambiental, assim como, a maior fiscalização com exigências de ações compensatórias tornaram-se mais recorrentes na realidade contemporânea.

Estudos referentes às práticas utilizadas em recomposição de áreas degradadas salientam que é fundamental a utilização de espécies apropriadas a estes ambientes, à fim de garantir o sucesso do restabelecimento dessas áreas (FARIA et al., 2016). A

aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão.), também conhecida por aroeira-do-sertão ou aroeira-verdadeira, pertencente à família Anacardiaceae e classificada como secundária tardia, mas com algumas características de pioneira, está presente em diferentes fitofisionomias brasileiras como a Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual, Formações Submontana, Cerrado e também no bioma Pantanal (CARVALHO, 2003).

Espécies que possuem uma dinâmica sucessional diferenciada, assim como a aroeira, podem ser utilizadas na recomposição de reservas legais e ainda são capazes de acumular maior proporção de biomassa no tecido lenhoso, maior densidade da madeira e maior longevidade, sendo então, capazes de realizar maior sequestro de carbono (CAMBUIM, 2013). Além disso, a aroeira possui grande potencial para reflorestamentos mistos, especialmente em regiões de solos férteis com tendência a alcalinos, desde que consorciada com outras espécies sombreadas de crescimento rápido (DURIGAN et al., 2002).

Independente da finalidade do plantio é de suma importância utilizar mudas de alto padrão de qualidade, capazes de resistir às adversidades ambientais pós-campo (BRACHTVOGEL e MALAVASI, 2010). Entretanto, um dos maiores empecilhos na implantação de projetos que utilizam espécies nativas é a obtenção de mudas, tanto na quantidade e qualidade desejada como na diversidade adequada de espécies (CUNHA et al., 2006). Isso porque são escassas as informações exatas sobre procedimentos adequados para a produção de mudas de espécies arbóreas nativas, tornando difícil, assim, atender a demanda dos programas de reflorestamento, recuperação de áreas degradadas, bem como a possibilidade de produção em larga escala (FERRAZ e ENGEL, 2011).

Os procedimentos adotados nos viveiros precisam proporcionar o pleno desenvolvimento das mudas a baixo custo, ressaltando que sua qualidade pode ser influenciada pelo tipo de recipiente, substrato, adubação e o manejo das mudas em geral. Dentre as boas práticas de manejo, a correção nutricional do substrato é uma das práticas silviculturais mais importantes para obtenção de incremento no crescimento e qualidade de mudas de essências florestais (BRONDANI et al., 2008). Segundo Gonçalves et al. (2012), a necessidade de fertilização decorre do fato de que nem sempre o substrato é capaz de fornecer todos os nutrientes que as plantas precisam para um adequado crescimento.

Outro aspecto importante no processo de produção de mudas, diz respeito à escolha do recipiente, uma vez que, utilizar o recipiente adequado é fundamental no sistema de produção de mudas, pois este apresenta influência direta na qualidade e no custo final das mudas produzidas (BARBOSA et al., 2013). Embora recipientes de maiores volumes, com substrato e fertilizante de qualidade apresentam maior crescimento radicular e de parte aérea das mudas, Ferraz e Engel (2011) destacam que estes recipientes implicam em aumento no consumo de substrato e espaço no viveiro, ampliando os custos de produção, transporte e plantio. Diante disso, é necessário entrar em consenso econômico, aliando a obtenção de mudas de alta qualidade a custos de produção viáveis.

Nesse sentido, buscando oferecer informações, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de diferentes volumes de recipientes e concentrações de fertilizante de liberação lenta no crescimento inicial de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão).

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em um viveiro florestal alocado na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Unidade Universitária de Aquidauana, MS, a 204 m de altitude, nas coordenadas 20° 28' 15" S 55° 47' 13" O. O clima da região, segundo Koppën, recebe a classificação "Aw". A temperatura média anual é de 23,3°C e a precipitação volumétrica de 1.323 mm. Dados locais referentes à precipitação e temperatura média durante o período do experimento, podem ser observadas na Figura 1.

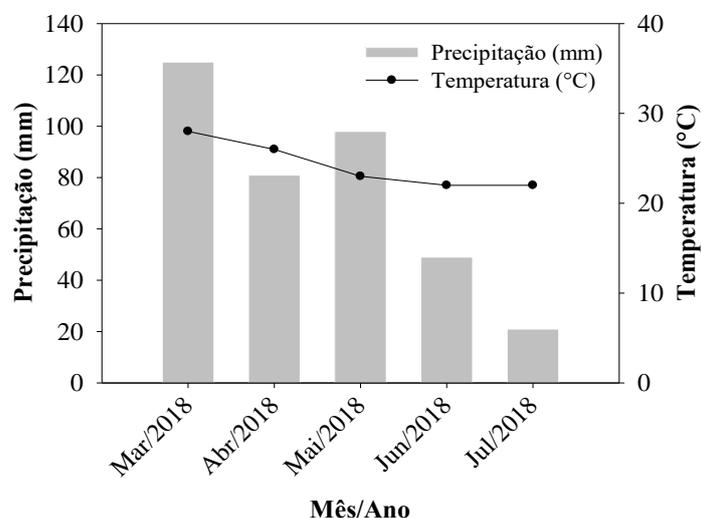


Figura 1. Dados meteorológicos do município de Aquidauana, durante o período do experimento. Fonte: Centro de Monitoramento do Tempo, do Clima e dos Recursos Hídricos de Mato Grosso do Sul (CEMTEC).

Os recipientes foram tubetes plásticos de seção circular, com volume interno de 110 e 180 cm³. As doses de fertilizante de liberação lenta (FLL), na formulação 14 14 14 (NPK) com liberação de 3 a 4 meses, foram crescentes em ordem de 0; 2,5; 5; 7,5; 10 g.L⁻¹. Foram utilizadas sementes comerciais de *Myracrodruon urundeuva* Allemão. O substrato comercial utilizado é composto por turfa de Sphagno, vermiculita expandida, resíduo orgânico agroindustrial classe A, calcário dolomítico, gesso agrícola e traços de fertilizantes NPK, com pH 5,5 e capacidade de retenção de água (CRA) 55%. O substrato foi homogeneizado com as devidas doses de fertilizante e a semeadura foi efetuada diretamente nos tubetes, colocando-se duas a três sementes em cada recipiente. Após a semeadura, as bandejas com tubetes foram mantidas em viveiro com nível de sombreamento de 50% e sistema de irrigação por microaspersão, com lâmina d'água de 10 mm, ativado automaticamente três vezes ao dia. Com 30 dias procedeu-se o raleio das mudas, permanecendo apenas as mais vigorosas e centralizadas nos recipientes.

Durante o intervalo de 120 dias foram realizadas avaliações biométricas com periodicidade mensal, sendo mensuradas as seguintes variáveis: altura da parte aérea (H), mensurada com auxílio de régua milimetrada de precisão 0,01 cm e diâmetro do colo (DC) com auxílio paquímetro digital com precisão de 0,01 mm. Aos 120 dias foram realizadas as avaliações de biomassa, cujas mudas foram seccionadas em parte aérea e raiz e alocadas em estufa de circulação forçada de ar a 65°C, até atingirem massa constante. Posteriormente, a massa das amostras foi mensurada com auxílio de balança semi-analítica com precisão de 0,01 g para determinação da massa seca da parte aérea (MSPA) e sistema radicular (MSR).

A partir dos dados biométricos e de biomassa foram determinados os índices de qualidade das mudas, sendo eles: Quociente de Robustez (H/DC), MSPA/MSR e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) (Dickson et al., 1960):

Quociente de Robustez:

$$H/DC = \frac{H \text{ (cm)}}{DC \text{ (mm)}}$$

Relação MSPA/MSR:

$$\text{MSPA/MSR} = \frac{\text{MSPA (g)}}{\text{MSR (g)}}$$

IQD:

$$\text{IQD} = \frac{\text{MST (g)}}{\text{H (cm)/ DC(mm) + MSPA(g)/ MSR (g)}}$$

Em que:

H/DC: Quociente de robustez;

H: Altura da parte aérea;

DC: Diâmetro do colo;

MSPA: Massa seca da parte aérea;

MSPA/MSR: Relação entre massa seca da parte aérea e radicular;

MST: Massa seca total;

MSR: Massa Seca radicular;

IQD: índice de qualidade de Dickson.

O delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema de parcelas subdivididas nos tempo (30, 60, 90 e 120 dias) foi aplicado com a finalidade de avaliar as variáveis H, DC e H/DC. Para avaliação da MSPA e MSR, MSPA/MSR e IQD foi aplicado o delineamento inteiramente ao acaso disposto em esquema fatorial 2x5, sendo dois níveis para as dimensões do volume interno do tubete e cinco níveis para as doses de fertilizante de liberação lenta. Para ambas as análises, cada tratamento foi composto por 27 repetições.

Os dados foram submetidos à análise de variância e havendo diferença estatística a 0,05 de significância, procedeu-se com o teste de comparação múltipla de médias Scott-Knott a 95% de probabilidade. O efeito das doses de fertilizante foi analisado por meio de análise de regressão. No caso de efeito significativo em equações quadráticas, determinou-se assim, a dose de máxima eficiência técnica (DMET) do fertilizante de liberação lenta a partir da primeira derivada das equações de regressão

igualada a zero. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o software RStudio (RSTUDIO TEAM, 2015).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância, foi possível identificar efeitos significativos das doses de fertilizante e dos dias após a germinação sobre todas as variáveis elencadas na Tabela 1. Nota-se ainda que, com exceção do quociente de robustez, as variáveis, altura da parte aérea e diâmetro do colo, apresentaram efeito significativo em pelo menos uma das interações. Interação significativa indica que existe dependência entre os fatores e, assim, deve-se proceder ao seu desdobramento e avaliação de um efeito dentro do outro. Não foram observadas interações triplas significativas nesse ensaio.

Tabela 1. Resumo da análise de variância da altura, diâmetro do colo e quociente de robustez de mudas de *Myracrodruon urundeuva* Allemão, na região de Aquidauana-MS.

Fonte de variação	Graus de Liberdade	Quadrado médio		
		Altura (H)	Diâmetro de Colo (DC)	Quociente de robustez (H/DC)
Tubete (T)	1	1,77 ^{ns}	0,75 ^{ns}	1,05 ^{ns}
Doses (D)	4	831,21*	27,02*	68,41*
T x D	4	20,14*	0,19 ^{ns}	4,64 ^{ns}
Erro 1	55	4,08	0,23	1,84
Dias (I)	3	314,79*	44,01*	53,34*
I x T	3	5,45 ^{ns}	0,61 ^{ns}	0,96 ^{ns}
I x D	12	33,01*	2,14*	2,11 ^{ns}
I x T x D	12	1,46 ^{ns}	0,09 ^{ns}	1,25 ^{ns}
Erro 2	583	4,69	0,22	1,66
Coef. Variação ₁ (%)		32,33	28,37	36,10
Coef. Variação ₂ (%)		34,66	27,58	34,32

*: Significativo a 0,05 de significância; ^{ns}: Não-significativo a 0,05 de significância.

Na Figura 2 estão representados os dados da altura e diâmetro, juntamente com as curvas de ajuste. Os valores médios de altura e diâmetro do colo classificados segundo o teste de comparação múltipla de médias Scott-Knott ($\alpha=0,05$), considerando as avaliações do efeito dos dias após a germinação dentro de cada dose de fertilizante de liberação lenta, estão elencados na Tabela 2.

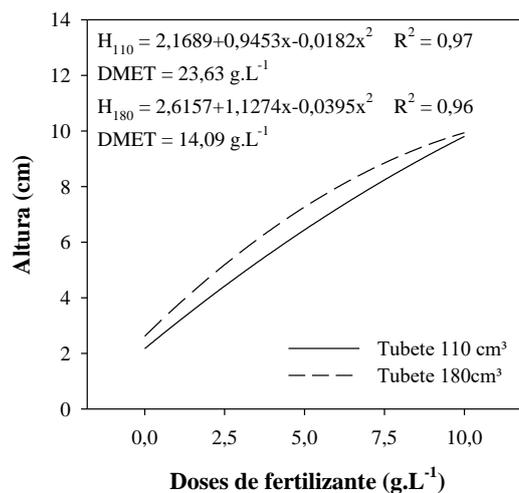


Figura 2. Efeito das doses de fertilizante e dimensões de tubetes na altura de mudas de *Myracrodruon urundeuva* Allemão. DMET: Dose de máxima eficiência técnica.

Tabela 2. Análises dos desdobramentos e testes de comparação múltipla de médias Scott-Knott ($\alpha=0,05$) realizados para a altura da parte aérea e diâmetro do colo em mudas de *Myracrodruon urundeuva* Allemão, na região de Aquidauana-MS.

Variáveis	Doses de fertilizante (g.L ⁻¹)	Dias após a germinação			
		30	60	90	120
Altura (cm)	0,0	2,16 A a	2,34 A a	2,37 A a	2,63 A a
	2,5	3,97 A b	4,56 A b	5,99 B b	6,31 B b
	5,0	5,09 A c	5,88 A c	7,65 B c	6,37 A b
	7,5	5,31 A c	8,08 B d	10,72 D d	9,44 C c
	10,0	5,71 A c	9,10 B d	10,75 C d	9,53 B c
Diâmetro (mm)	0,0	0,76 A a	0,95 A a	0,99 A a	1,01 A a
	2,5	0,91 A a	1,54 B b	2,04 C b	1,85 C b
	5,0	1,05 A b	1,84 B c	2,16 C b	1,93 B b
	7,5	1,05 A b	2,04 B d	2,55 C c	2,40 C c
	10,0	1,09 A b	2,15 B d	2,73 C c	2,56 C c

Valores médios seguidos de mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($\alpha=0,05$).

Conforme os resultados apresentados na Figura 2, verificou-se que a altura da parte aérea variou em função das doses do fertilizante, cujas mudas pertencentes ao tratamento da dose 10 g.L⁻¹ apresentaram maior crescimento. Observou-se ainda, que apenas as mudas submetidas à doses mais baixas de fertilizante obtiveram incremento significativo na altura em tubetes de 180 cm³. A dose de máxima eficiência técnica calculada para a curva desta variável foi de 23,63 e 14,09 g.L⁻¹ para os tubetes de 110 e 180 cm³, respectivamente.

De maneira geral, diversos trabalhos comprovam que recipientes maiores formam mudas mais altas e consideradas de qualidade (BRACHTVOGEL &

MALAVASI, 2010; MELO et al., 2018). No entanto, os resultados encontrados mostraram que não houve influência do volume dos recipientes nos tratamentos submetidos às doses maiores de fertilizante. Desta forma, Ferraz & Engel (2011) destacam a importância dos estudos sobre a produção de espécies nativas, de modo que seja possível produzi-las com qualidade, sem investimentos desnecessários.

De acordo com o desdobramento dos dados apresentados na Tabela 2, a altura da parte aérea, bem como o diâmetro do colo apresentaram efeito significativo para a interação I x D. A avaliação do desdobramento dos dias após a germinação dentro de cada dose revelou que o acréscimo da concentração de fertilizante promoveu o crescimento significativo das mudas até 90 dias no viveiro para ambos os parâmetros. Por outro lado, ao analisar as diferentes doses em cada época, observou-se que as doses 7,5 e 10 g.L⁻¹ proporcionaram valores máximos de altura e diâmetro do colo aos 90 dias.

Comportamentos semelhantes em espécies nativas também foram encontrados por Brondani et al. (2008), Gonçalves (2009) e Muniz et al. (2013). Para Menegatti et al. (2017) o aumento da altura das mudas em função de doses mais altas de fertilizante é explicado pela maior quantidade de nutrientes essenciais disponíveis no substrato para serem absorvidos gradualmente pelas plantas. Melo et al. (2018) sugeriu que plantas que se desenvolvem em recipientes com maior concentração de fertilizante, pelo fato de apresentarem maior diâmetro de colo, têm à disposição maiores quantidades de reservas, sendo então, mais adequadas para o plantio.

Em relação ao decréscimo da altura e diâmetro do colo após os 90 dias, provavelmente houve a redução significativa da liberação dos nutrientes disponíveis dentro dos grânulos de fertilizante, cujo período de duração é de 3 a 4 meses. Carneiro (1995) afirma que o diâmetro do colo possui uma relação bastante estreita com o acúmulo de reservas nos tecidos, cuja fonte se torna disponível em situações de déficit, reduzindo assim, o diâmetro da planta. Para espécies que necessitam de mais tempo no viveiro, a alternativa é utilizar fertilizantes com tempo maior de liberação ou então adotar outras técnicas compensatórias como, por exemplo, a adubação de cobertura (MELO et al., 2018).

A Figura 3 apresenta o comportamento do quociente de robustez em função das doses de fertilizante e dos dias após a germinação, respectivamente. Doses mais altas de fertilizante contribuíram para o aumento do quociente de robustez, cuja curva de

regressão ajustada para este parâmetro apresentou DMET 10,65 g.L⁻¹, ocorrendo estabilização a partir dos 60 dias após a germinação.

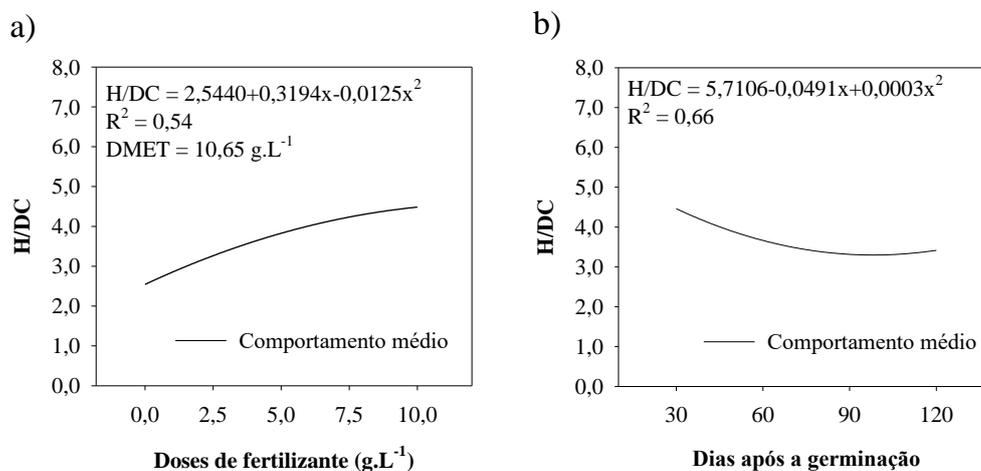


Figura 3. a) Efeito das doses de fertilizante sobre o quociente de robustez (H/DC) em mudas de *Myracrodruon urundeuva* Allemão. b) Efeito dos dias após a germinação sobre o quociente de robustez em mudas de *Myracrodruon urundeuva* Allemão. DMET: Dose de máxima eficiência técnica.

Os valores do quociente de robustez apresentaram-se abaixo de 10, faixa recomendada por José et al. (2005) que indicou que as mudas cresceram de forma proporcional em relação à altura da parte aérea e espessamento do diâmetro de colo. Valores muito altos inferem que há grande possibilidade das plantas sofrerem estiolamento, o que pode ser prejudicial devido ao tombamento decorrente dessa característica poder resultar em morte ou deformações das plantas após o plantio. Para Souza et al. (2017), quando o quociente de robustez for muito elevada as mudas deverão permanecer mais tempo no viveiro para reduzir o desequilíbrio entre essas variáveis e garantir maior sucesso no estabelecimento em campo. Este comportamento também é retratado no trabalho de Barroso et al. (1998) ao avaliar o efeito de fertilizantes na mesma espécie deste estudo.

A Tabela 3 apresenta o resumo da análise de variância dos dados de massa seca da parte aérea, massa seca do sistema radicular, relação MSPA/MSR e Índice de qualidade de Dickson. Observa-se que para todas as variáveis houve efeito estatístico significativo apenas para as doses de fertilizante. Como não houve interação significativa entre as T x D infere-se que não existe dependência entre as fontes de variação.

Tabela 3. Resumo da análise de variância dos parâmetros de biomassa e indicadores de qualidade de mudas *Myracrodruon urundeuva* Allemão, na região de Aquidauana-MS.

Fonte de variação	Graus de Liberdade	Quadrado médio			
		MSPA	MSR	MSPA/MSR	IQD
Tubete (T)	1	0,02 ^{ns}	0,23 ^{ns}	0,69 ^{ns}	0,01 ^{ns}
Dose (D)	4	1,00*	5,52*	0,54*	0,72*
T x D	4	0,02 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,04 ^{ns}
Erro	90	0,01	0,15	0,23	0,03
Coef. Variação (%)		39,13	53,09	34,32	64,84

MSPA: Massa seca da parte aérea; MSR: Massa seca da raiz; MSPA/MSR: Relação entre massa seca da parte aérea e massa seca da raiz; IQD: Índice de qualidade de Dickson; *: Significativo a 0,05 de significância; ^{ns}: Não-significativo a 0,05 de significância.

As Figuras 4 e 5 mostram o efeito das doses de fertilizante sobre a MSPA, MSR, relação MSPA/MSR e IQD. A dose 10 g.L⁻¹ de fertilizante atribuiu os maiores valores de MSPA e MSR, cujo ajuste da curva de regressão apresentou DMET 12,38 e 11,17 g.L⁻¹, respectivamente (Figura 4). Essa alta exigência nutricional também é relatada no trabalho de Santos (2005), onde o autor afirmou que essa tendência ocorre devido à maior quantidade de nutrientes disponíveis suficientes para garantir uma formação radicular desenvolvida e o fortalecimento das folhas.

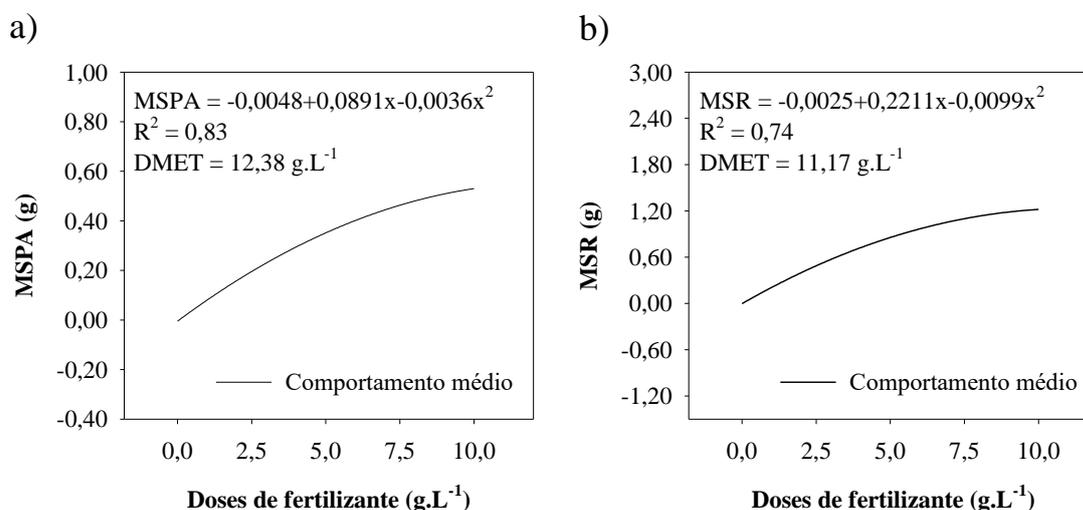


Figura 4. a) Efeito das doses de fertilizante sobre a massa seca da parte aérea (MSPA) em mudas de *Myracrodruon urundeuva* Allemão. b) Efeito das doses de fertilizante sobre a massa seca do sistema radicular (MSR) em mudas de *Myracrodruon urundeuva* Allemão.

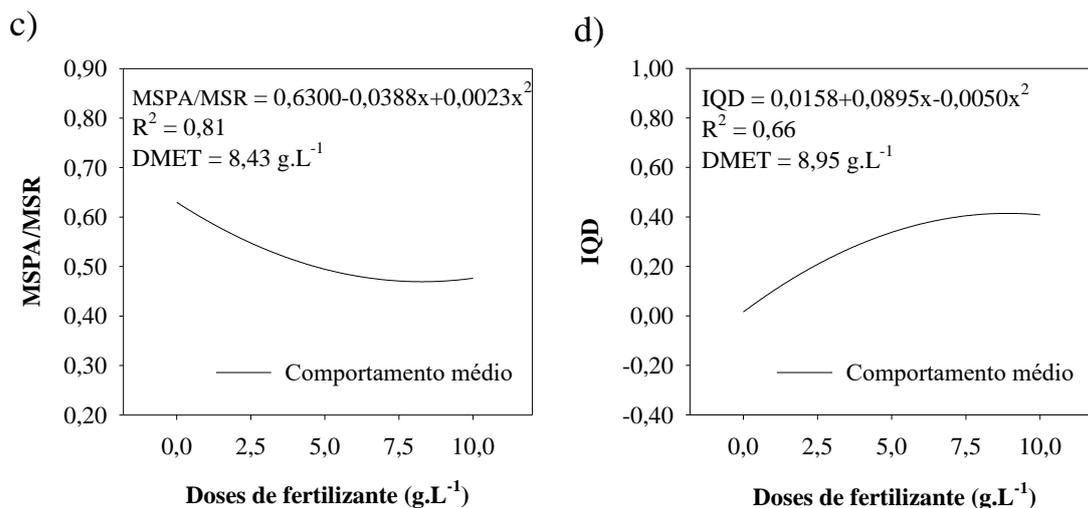


Figura 5. c) Efeito das doses de fertilizante sobre a relação MSPA/MSR em mudas de *Myracrodruon urundeuva* Allemão. d) Efeito das doses de fertilizante sobre o índice de qualidade de Dickson (IQD) em mudas de *Myracrodruon urundeuva* Allemão. DMET: Dose de máxima eficiência técnica.

A relação MSPA/MSR apresentou valores semelhantes nos tratamentos com doses acima de 5,0 g.L⁻¹ (Figura 5). A dose máxima de eficiência técnica desse parâmetro foi de 8,43 g.L⁻¹. Esse fenômeno pode ser explicado de acordo com Reis et al. (1989), pelo crescimento balanceado entre as partes, sem alteração na distribuição relativa da MSPA e da MSR. Caldeira et al. (2008) ressaltou que a parte aérea não deve ser muito superior à raiz, pois podem ocorrer problemas na adaptação das mudas em relação à absorção de água e nutrientes.

Para o Índice de qualidade de Dickson, o estudo apresentou as maiores médias naqueles tratamentos submetidos à mistura de fertilizante ao substrato, com ênfase para a DMET de 8,95 g.L⁻¹ que proporcionou valor superior de IQD (Figura 5). José (2003) e Gomes & Paiva (2004) recomendaram valores acima de 0,2 para que as mudas sejam consideradas de qualidade. Resultados semelhantes foram encontrados por Hunt (1990) ao avaliar a qualidade de mudas de *Pseudotsuga menziessi* e *Picea abies*, cujos valores de IQD também foram acima de 0,2.

4 CONCLUSÕES

Os parâmetros morfológicos das mudas de aroeira responderam positivamente ao fertilizante de liberação lenta, podendo ser recomendada a dose de 10 g.L⁻¹. Os

volumes internos dos recipientes não intervieram no crescimento e qualidade das mudas de aroeira.

5 REFERÊNCIAS

BARBOSA, T. C.; RODRIGUES, R. B.; COUTO, H. T. Z. Tamanhos de recipientes e o uso de hidrogel no estabelecimento de mudas de espécies florestais nativas. **Hoehnea**, v. 40, n. 3 p. 537-556, 2013.

BARROSO, D. G. et al. Efeitos da adubação em mudas de sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.) e aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) produzidas em substrato constituído por resíduos agroindustriais. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 22, n. 4, p. 433-441, 1998.

BRACHTVOGEL, E. L.; MALAVASI, U. C. Volume do recipiente, adubação e sua forma de mistura ao substrato no crescimento inicial de *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert em viveiro. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 2, p. 223-232, 2010.

BRONDANI, G. E.; SILVA, A. J. C.; REGO, S. S.; GRISI, S. A.; NOGUEIRA, A. C.; WENDLING, I.; ARAUJO, M. A. Fertilização de liberação controlada no crescimento inicial de angico-branco. **Scientia Agraria**, v. 9, n. 2, p. 167-176, 2008.

CALDEIRA, M. V. W.; ROSA, G. M.; FENILLI, T. A. B; HARBS, R. M. P. Composto orgânico na produção de mudas de aroeira vermelha. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 9, n. 1, p. 27-33, 2008.

CAMBUIM, J. **Sistema silvipastoril com Myracrodruon urundeuva Fr. All. como alternativa de sustentabilidade**. 2013. 92p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia do Campus de Ilha Solteira, SP, 2013.

CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/ FUPEF/UENF, 1995. 451 p.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras: recomendações silviculturais de espécies florestais**. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica; Colombo: EMBRAPA/ CNPF, 2003.

CUNHA, A. de M.; CUNHA, G. de M.; SARMENTO, R. de A.; CUNHA, G. de M.; AMARAL, J. F. T. DO. Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de *Acacia sp.* **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 207-214, 2006.

DICKSON, A.; LEAF, A.L.; HOSNER, J.F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forest. Chronicles**, v. 36, p. 10-13, 1960.

DURIGAN, G.; FIGLIOLIA, M. B.; KAWABATA, M.; GARRIDO, M. A. O.; BAITELLO, J. B. **Sementes e mudas de árvores tropicais**. 2. ed. São Paulo: Paginas & Letras Editora Gráfica, 2002. 65 p.

FARIA, J. C. T. et al. Substratos alternativos na produção de mudas de *Mimosa setosa* Benth. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 4, p. 1075-1086, 2016.

FERNANDES, P. A. E PESSÔA, V. L. S.; O cerrado e suas atividades impactantes: uma leitura sobre o garimpo, a mineração e a agricultura mecanizada. **Observorium: Revista Eletrônica de Geografia**, Uberlândia v. 3, n. 7, p. 19-37, 2011.

FERRAZ, A. V.; ENGEL, V. L. Efeito do tamanho de tubetes na qualidade de mudas de Jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee et Lang.), Ipê-amarelo (*Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex DC.) Sandl.) e Guaruaia (*Parapiptadenia rígida* (Benth.) Brenan). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 35, n. 3, p. 413-423, 2011.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros florestais: propagação sexuada**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2004. 116 p.

GONÇALVES, R.C. Substratos e fertilizantes de liberação controlada para a produção de mudas de *Samanea tubulosa* (Benth) Barneby & Grimes. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, Belém, v. 4, n. 8, 2009.

GONÇALVES, E. O.; PAIVA, H. N. de. NEVES, J. C. L. GOMES, J. M. Nutrição de mudas de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan) submetidas a doses de N, P, K, Ca E Mg. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 36, n. 2, p. 219-228, 2012.

HUNT, G. A. Effect of styroblock design and Cooper treatment on morphology of conifer seedlings. In: TARGET SEEDLING SYMPOSIUM MEETING OF THE WESTERN FOREST NURSERY ASSOCIATIONS, GENERAL TECHNICAL REPORT RM-200. 1990. Roseburg: **Proceedings...** Fort Collins: United States Department of Agriculture, Forest Service, 1990. p. 218-222.

JOSÉ, A. C. **Utilização de mudas de espécies florestais produzidas em tubetes e sacos plásticos para revegetação de áreas degradadas**. 2003. 101f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, 2003.

JOSE, 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**, v. 11, n. 12, p. 187-196, 2005.

MELO, L. A.; ABREU, A. H. M.; LELES, P. S. S.; OLIVEIRA, R. R.; SILVA, D. T. Qualidade e crescimento inicial de mudas de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. produzidas em diferentes volumes de recipientes. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 28, n. 1, p. 47-55, 2018.

MENEGATTI, R. D.; GUOLLO, K.; NAVROSKI, M. C.; VARGAS, O. F. Fertilizante de liberação lenta no desenvolvimento inicial de *Aspidosperma parvifolium* A. DC. **Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon, v. 16, n. 1, p. 45-49, 2017.

MUNIZ, C. O.; LÔBO, L. M.; FERNANDES, F. P. R.; FERREIRA, E. M.; BRASIL, E. P. F. Efeito de diferentes adubos NPK no processo de produção de mudas de eucalipto. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v.9, n.17, p.1162, 2013.

PEREIRA, J. S.; RODRIQUES, S. C; Crescimento de espécies arbóreas utilizadas na recuperação de área degradada. **Caminhos da Geografia**, Uberlândia v. 13, n. 41, p. 102-110, 2012.

REIS, G. G.; REIS, M. G. F; MAESTRI, M.; XAVIER, A.; OLIVEIRA, L. M. Crescimento de *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus grandis*, e *Eucalyptus cloeziana* sob diferentes níveis de restrição radicular. **Revista Árvore**, v. 13, n. 1, p.1-18, 1989.

RSTUDIO TEAM. **RStudio: Integrated Development for R**. RStudio, Inc., Boston, MA URL, 2015.

SANTOS, M.V. **Utilização de dois tamanhos de vasos e adubos de liberação lenta na produção de *Salvia splendens* Ker Grawl**. 2005. 33p. (Trabalho de Conclusão de Curso), UNESP, Faculdade de Engenharia, Ilha Solteira, 2005.

SOUZA, M. C. M. R.; MENEZES, A. S.; COSTA, R. S.; AMORIM, C. V.; LACERDA, C. F.; et al. Tolerância à salinidade e qualidade de mudas de noni sob diferentes ambientes e matéria orgânica. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 11, n. 7, p. 2052-2062, 2017.

CAPÍTULO 3 – VOLUMES DE TUBETES E DOSES DE FERTILIZANTE NO CRESCIMENTO INICIAL DE *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o volume de tubetes e doses de fertilizante no crescimento inicial de canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.). O experimento foi conduzido no viveiro florestal da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, na cidade de Aquidauana, MS. O delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema de parcelas subdivididas nos tempo (30, 60, 90 e 120 dias) foi aplicado com a finalidade de avaliar as variáveis altura, diâmetro do colo e o quociente de robustez. Para avaliação da massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR), relação MSPA/MSR e índice de qualidade de Dickson foi aplicado o delineamento inteiramente ao acaso disposto em esquema fatorial 2x5, sendo dois níveis para as dimensões de tubete e cinco níveis para as doses de fertilizante. O efeito das doses de fertilizante foi analisado por meio de análise de regressão. No caso de efeito significativo em equações quadráticas, determinou-se ainda, a dose de máxima eficiência técnica (DMET) do fertilizante de liberação lenta. As sementes foram inseridas em tubetes de polipropileno com volume interno de 110 e 180 cm³ preenchidos com substrato comercial. A este substrato foram adicionadas doses de fertilizante de liberação lenta (14-14-14) nas seguintes dosagens: 0; 2,5; 5; 7,5 e 10 g.L⁻¹. As mudas de canafístula apresentaram melhor crescimento e padrão de qualidade nos tubetes de 180 cm³ sob as doses de fertilizante 5,79 a 7,43 g.L⁻¹. Em contrapartida, doses acima de 7,5 g.L⁻¹ causaram limitação no desenvolvimento de mudas de canafístula.

Palavras-chave: Adubação, recipiente, canafístula, qualidade de mudas

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the effect of the volume of tubes and fertilizer doses on the initial growth of canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.). The experiment was conducted in the forest nursery of the State University of Mato Grosso do Sul, in the city of Aquidauana, MS. The experimental design was completely randomized, in a scheme of subdivided plots (30, 60, 90 and 120 days), with the purpose of evaluating the variables height, collection diameter and robustness quotient. To evaluate the dry mass of the shoot (MSPA) and root dry mass (MSR), MSPA/MSR ratio and Dickson quality index, the completely randomized design was applied in a 2x5 factorial scheme, two levels for the dimensions of and five levels for fertilizer doses. The effect of fertilizer doses was analyzed by means of regression analysis. In the case of a significant effect in quadratic equations, the maximum technical efficiency dose (DMET) of the slow release fertilizer was also determined. The seeds were inserted in polypropylene tubes with internal volume of 110 and 180 cm³ filled with commercial substrate. To this substrate were added doses of slow release fertilizer (14-14-14) in the following dosages: 0; 2.5; 5; 7.5 and 10 g.L⁻¹. The canafístula seedlings presented better growth and quality standard in the tubes of 180 cm³ under fertilizer doses from 5.79 to 7.43 g.L⁻¹. In contrast, doses above 7.5 g.L⁻¹ caused the development of limitation canafístula seedlings.

Key-words: Fertilizing, tubes, canafístula, seedling quality

1 INTRODUÇÃO

A substituição da cobertura florestal nativa por áreas de agricultura e pecuária extensiva tem gerado graves consequências no bioma Cerrado (FERNANDES & PESSÔA, 2011). Muitas dessas atividades foram executadas sem a devida atenção à conservação do meio ambiente natural, as quais acarretaram a destruição ou alteração em cerca de 80% da área original do Cerrado (PEREIRA & RODRIGUES, 2012). Diante disso, a preocupação ambiental, assim como, a maior fiscalização com

exigências de ações compensatórias tornaram-se mais recorrentes na realidade contemporânea.

Estudos referentes às práticas utilizadas em recomposição de áreas degradadas salientam que é fundamental a utilização de espécies apropriadas a estes ambientes, à fim de garantir o sucesso do restabelecimento dessas áreas (FARIA et al., 2016). A canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.) é uma leguminosa nativa do Cerrado, secundária inicial de ampla distribuição geográfica que desempenha papel pioneiro em áreas abertas, capoeiras e matas degradadas. Em decorrência dos seus benefícios, *Peltophorum dubium* é muito utilizada em composição de reflorestamentos mistos de áreas degradadas, área de preservação permanente, arborização e paisagismo urbano (LORENZI, 2002).

Peltophorum dubium pode ainda ser empregada em sistemas agroflorestais, como na Argentina, em que é utilizada para arborizar culturas como o chá (*Thea sinensis*), em sistema silviagrícola. A espécie também é recomendada em pastagens, formando abrigos para o gado, e em quebra-ventos, podendo resistir a ventos fortes, sem quebra de galhos ou tombamento da árvore (CARVALHO, 2002). Para Mattei e Rosenthal (2002), a canafístula pode ser implantada via semeadura direta, uma vez que essa espécie possui grande potencial para a produção de mudas em viveiros comerciais.

Independente da finalidade do plantio é de suma importância utilizar mudas de alto padrão de qualidade, capazes de resistir às adversidades ambientais pós-campo (BRACHTVOGEL e MALAVASI, 2010). Entretanto, um dos maiores empecilhos na implantação de projetos que utilizam espécies nativas é a obtenção de mudas, tanto na quantidade e qualidade desejada como na diversidade adequada de espécies (CUNHA et al., 2006). Isso porque são escassas as informações exatas sobre procedimentos adequados para a produção de mudas de espécies arbóreas nativas, tornando difícil, assim, atender a demanda dos programas de reflorestamento, recuperação de áreas degradadas, bem como a possibilidade de produção em larga escala (FERRAZ e ENGEL, 2011).

Os procedimentos adotados nos viveiros precisam proporcionar o pleno desenvolvimento das mudas a baixo custo, ressaltando que sua qualidade pode ser influenciada pelo tipo de recipiente, substrato, adubação e o manejo das mudas em geral. Dentre as boas práticas de manejo, a correção nutricional do substrato é uma das práticas silviculturais mais importantes para obtenção de incremento no crescimento e qualidade de mudas de essências florestais (BRONDANI et al., 2008). Segundo

Gonçalves et al. (2012), a necessidade de fertilização decorre do fato de que nem sempre o substrato é capaz de fornecer todos os nutrientes que as plantas precisam para um adequado crescimento.

Outro aspecto importante no processo de produção de mudas, diz respeito à escolha do recipiente, uma vez que, utilizar o recipiente adequado é fundamental no sistema de produção de mudas, pois este apresenta influência direta na qualidade e no custo final das mudas produzidas (BARBOSA et al., 2013). Embora recipientes de maiores volumes, com substrato e fertilizante de qualidade apresentam maior crescimento radicular e de parte aérea das mudas, Ferraz e Engel (2011) destacam que estes recipientes implicam em aumento no consumo de substrato e espaço no viveiro, ampliando os custos de produção, transporte e plantio. Diante disso, é necessário entrar em consenso econômico, aliando a obtenção de mudas de alta qualidade a custos de produção viáveis.

Nesse sentido, buscando oferecer informações, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de diferentes volumes de recipientes e concentrações de fertilizante de liberação lenta no crescimento inicial de canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub..

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em um viveiro florestal alocado na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Unidade Universitária de Aquidauana, MS, a 204 m de altitude, nas coordenadas 20° 28' 15'' S 55° 47' 13'' O. O clima da região, segundo Koppën, recebe a classificação "Aw". A temperatura média anual é de 23,3°C e a precipitação volumétrica de 1.323 mm. Dados locais referentes à precipitação e temperatura média durante o período do experimento, podem ser observadas na Figura 1.

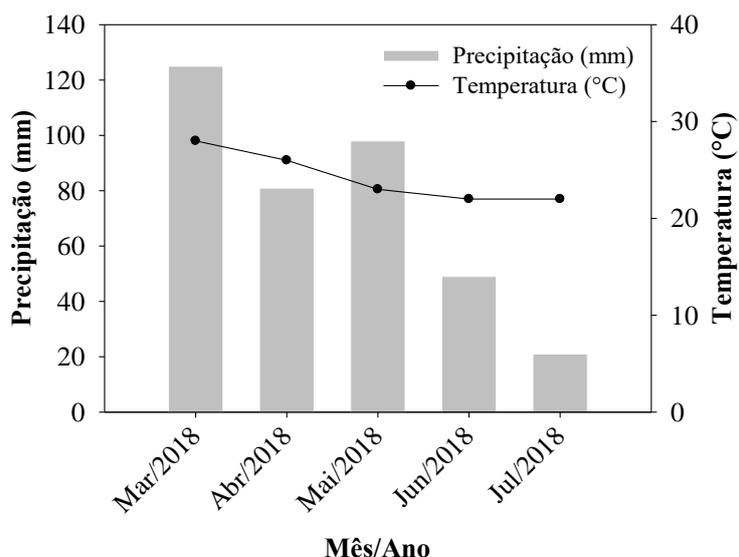


Figura 1. Dados meteorológicos do município de Aquidauana, durante o período do experimento. Fonte: Centro de Monitoramento do Tempo, do Clima e dos Recursos Hídricos de Mato Grosso do Sul (CEMTEC).

Os recipientes foram tubetes plásticos de seção circular, com volume interno de 110 e 180 cm³. As doses de fertilizante de liberação lenta (FLL), na formulação 14 14 14 (NPK) com liberação de 3 a 4 meses, foram crescentes em ordem de 0; 2,5; 5; 7,5; 10 g.L⁻¹. Foram utilizadas sementes comerciais de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. posteriormente submetidas à quebra de dormência utilizando o método de escarificação mecânica, proposto por Bianchetti e Ramos (1982). O substrato comercial utilizado é composto por turfa de Sphagno, vermiculita expandida, resíduo orgânico agroindustrial classe A, calcário dolomítico, gesso agrícola e traços de fertilizantes NPK, com pH 5,5 e capacidade de retenção de água (CRA) 55%. O substrato foi homogeneizado com as devidas doses de fertilizante e a semeadura foi efetuada diretamente nos tubetes, colocando-se duas a três sementes em cada recipiente. Após a semeadura, as bandejas com tubetes foram mantidas em viveiro com nível de sombreamento de 50% e sistema de irrigação por microaspersão, com lâmina d'água de 10 mm, ativado automaticamente três vezes ao dia. Com 30 dias procedeu-se o raleio das mudas, permanecendo apenas as mais vigorosas e centralizadas nos recipientes.

Durante o intervalo de 120 dias foram realizadas avaliações biométricas com periodicidade mensal, sendo mensuradas as seguintes variáveis: altura da parte aérea (H), mensurada com auxílio de régua milimetrada de precisão 0,01 cm e diâmetro do colo (DC) com auxílio paquímetro digital com precisão de 0,01 mm. Aos 120 dias foram realizadas as avaliações de biomassa, cujas mudas foram seccionadas em parte

aérea e raiz e alocadas em estufa de circulação forçada de ar a 65°C, até atingirem massa constante. Posteriormente, a massa das amostras foi mensurada com auxílio de balança semi-analítica com precisão de 0,01 g para determinação da massa seca da parte aérea (MSPA) e sistema radicular (MSR).

A partir dos dados biométricos e de biomassa foram determinados os índices de qualidade das mudas, sendo eles: Quociente de Robustez (H/DC), MSPA/MSR e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) (Dickson et al., 1960):

Quociente de Robustez:

$$H/DC = \frac{H \text{ (cm)}}{DC \text{ (mm)}}$$

Relação MSPA/MSR:

$$MSPA/MSR = \frac{MSPA \text{ (g)}}{MSR \text{ (g)}}$$

IQD:

$$IQD = \frac{MST \text{ (g)}}{H \text{ (cm)} / DC \text{ (mm)} + MSPA \text{ (g)} / MSR \text{ (g)}}$$

Em que:

H/DC: Quociente de robustez;

H: Altura da parte aérea;

DC: Diâmetro do colo;

MSPA: Massa seca da parte aérea;

MSPA/MSR: Relação entre massa seca da parte aérea e radicular;

MST: Massa seca total;

MSR: Massa Seca radicular;

IQD: índice de qualidade de Dickson.

O delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema de parcelas subdivididas nos tempo (30, 60, 90 e 120 dias) foi aplicado com a finalidade de avaliar as variáveis H, DC e H/DC. Para avaliação da MSPA e MSR, MSPA/MSR e IQD foi aplicado o delineamento inteiramente ao acaso disposto em esquema fatorial 2x5, sendo dois níveis para as dimensões do volume interno do tubete e cinco níveis para as doses de fertilizante de liberação lenta. Para ambas as análises, cada tratamento foi composto por 27 repetições.

Os dados foram submetidos à análise de variância e havendo diferença estatística a 0,05 de significância, procedeu-se com o teste de comparação múltipla de médias Scott-Knott a 95% de probabilidade. O efeito das doses de fertilizante foi analisado por meio de análise de regressão. No caso de efeito significativo em equações quadráticas, determinou-se assim, a dose de máxima eficiência técnica (DMET) do fertilizante de liberação lenta a partir da primeira derivada das equações de regressão igualada a zero. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o software RStudio (RSTUDIO TEAM, 2015).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta o resumo da análise de variância dos dados da altura, diâmetro do colo e quociente de robustez da canafístula. Nota-se que para a altura e diâmetro do colo houve efeito significativo da T x D. Ao analisar a interação I x D, constatou-se que as três variáveis biométricas foram influenciadas, devendo então, proceder com os respectivos desdobramentos. Interações triplas significativas não foram observadas nesse ensaio.

Tabela 1. Resumo da análise de variância da altura, diâmetro do colo e quociente de robustez de mudas de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub., na região de Aquidauana-MS.

Fonte de variação	Graus de Liberdade	Quadrado médio		
		Altura (H)	Diâmetro do colo (DC)	Quociente de robustez (H/DC)
Tubete (T)	1	156,37*	0,81*	111,04*
Dose (D)	4	2217,64*	31,88*	165,73*
T x D	4	39,70*	2,32*	0,00 ^{ns}
Erro 1	53	5,00	0,17	0,28
Dias (I)	3	789,95*	69,36*	102,13*
I x T	3	15,69 ^{ns}	0,11 ^{ns}	1,27 ^{ns}
I x D	12	286,40*	6,96*	2,32*
I x T x D	12	6,25 ^{ns}	0,03 ^{ns}	2,57 ^{ns}
Erro 2	548	5,33	0,19	1,09
Coef. Variação ₁ (%)		21,64	19,54	10,71
Coef. Variação ₂ (%)		22,33	20,72	20,97

*: Significativo a 0,05 de significância; ^{ns}: Não-significativo a 0,05 de significância.

Na Figura 2 está o efeito das doses de fertilizante e dos diferentes volumes de tubete sobre a altura e diâmetro do colo. Na Tabela 2 há ainda os valores médios de altura, diâmetro do colo e quociente de robustez classificados segundo o teste de comparação múltipla de médias Scott-Knott ($\alpha=0,05$), onde todas elas apresentaram efeito significativo na interação I x D.

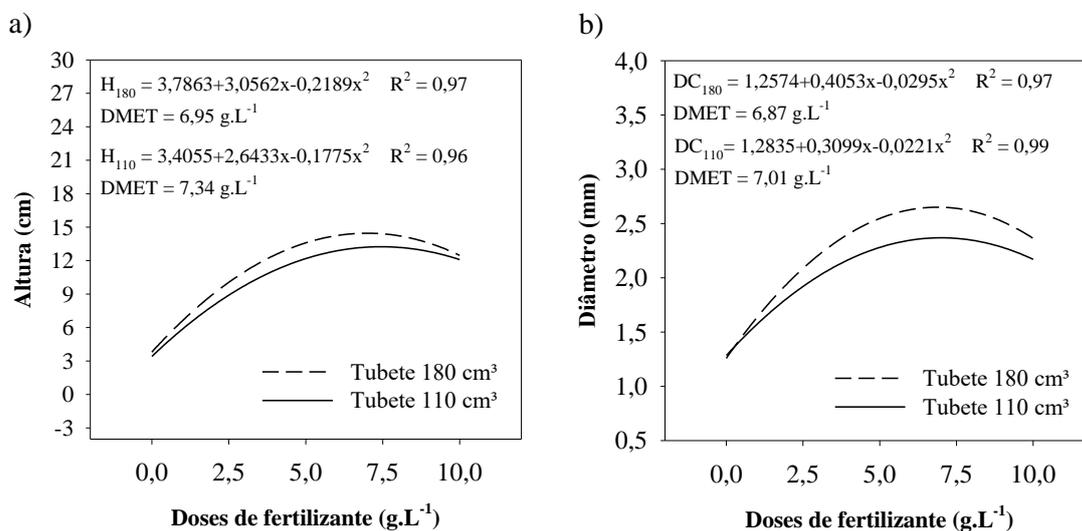


Figura 2. a) Efeito das doses de fertilizante e dimensões de tubetes na altura de mudas de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.. b) Efeito das doses de fertilizante e dimensões de tubetes no diâmetro do colo de mudas de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.. DMET: Dose de máxima eficiência técnica.

Tabela 2. Análises dos desdobramentos e testes de comparação múltipla de médias Scott-Knott ($\alpha=0,05$) realizados para a altura da parte aérea, diâmetro do colo e quociente de robustez em mudas de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub., na região de Aquidauana-MS.

Variáveis	Doses de fertilizante (g.L ⁻¹)	Dias após a germinação			
		30	60	90	120
Altura (cm)	0,0	4,53 A a	3,72 A a	4,13 A a	3,39 A a
	2,5	6,72 A b	8,68 B b	9,76 C b	9,92 C b
	5,0	8,97 A c	10,78 B c	15,24 C d	15,85 C d
	7,5	8,69 A c	14,03 B d	19,40 C e	20,62 C e
	10,0	7,11 A b	13,40 C d	12,58 B c	12,91 B c
Diâmetro (mm)	0,0	1,04 A a	1,31 B a	1,34 B a	1,40 B a
	2,5	1,14 A a	1,97 B b	2,33 C b	2,63 D b
	5,0	1,23 A a	2,12 B b	3,01 C d	3,01 C c
	7,5	1,32 A a	2,89 B d	3,38 C e	3,69 D d
	10,0	1,13 A a	2,53 B c	2,56 B c	2,61 C b
Quociente de robustez	0,0	4,35 C a	2,88 B a	3,10 B a	2,45 A a
	2,5	5,86 C b	4,36 B b	4,26 B b	3,81 A b
	5,0	7,24 B c	5,60 A c	5,15 A c	5,36 A c
	7,5	6,48 B b	5,17 A c	6,20 B d	4,96 A c
	10,0	6,23 B b	6,13 B d	5,00 A c	4,98 A c

Valores médios seguidos de mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($\alpha=0,05$).

Verificou-se que a curva de regressão ajustada para esse parâmetro mostrou que entre as doses 5,0 e 7,5 g.L⁻¹ de fertilizante ocorreram os maiores incrementos em altura e diâmetro para ambos volumes de tubetes (Figura 2). Vale ressaltar que, embora se tenha obtido incrementos significativos nas doses 5,0 e 7,5 g.L⁻¹, os maiores valores de altura e diâmetro foram encontrados nas DMET 6,95 e 6,87 g.L⁻¹, respectivamente, em tubetes de 180 cm³. Em contrapartida, a dosagem 10 g.L⁻¹ limitou significativamente o crescimento da altura e diâmetro do colo (Figura 2).

Corroborando com os resultados obtidos, Gomes et al. (2003), ao estudarem o crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes tamanhos de tubetes e fertilização N-P-K, verificaram, em cada idade avaliada, que as médias da altura e diâmetro do colo foram significativamente maiores, à medida que se aumentou o volume dos recipientes, provavelmente devido às condições de nutrição e espaço para o crescimento radicular em maior volume de substrato.

Por outro lado, Pias et al. (2013), analisando a utilização de diferentes doses de fertilizante de liberação controlada na produção de mudas de grápia, observaram que as doses extremas obtiveram desenvolvimento inferior às doses medianas. Os dados encontrados pelo autor corroboram com os observados no presente estudo, e reforçam

os resultados encontrados por Brondani et al. (2008), que relatou que dosagens muito altas podem ser prejudiciais ao crescimento das mudas, possivelmente pelo excesso de nutrientes.

Referente à interação I x D, tanto a altura quanto o diâmetro do colo e o quociente de robustez apresentaram efeito significativo (Tabela 2). Ao avaliar os dias em cada dosagem de fertilizante para as variáveis altura e diâmetro, observou-se que após 60 dias as mudas responderam significativamente à elevação da concentração de fertilizante no substrato.

Comparando os efeitos de diferentes doses de fertilizante de liberação lenta no crescimento de mudas de *Galesia integrifolia* (Spreng.) Harms. (pau d'algo), Rossa et al. (2014) observaram uma elevação das médias de altura e diâmetro até as doses de 6,0 e 8,0 g dm⁻³ e, posteriormente, uma queda nos valores das mesmas na concentração de 10 g.dm⁻³. Esse comportamento também foi observado por Rossa et al. (2011) e Mendonça et al. (2008) avaliando o crescimento de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. e tamarindeiro (*Tamarindus indica* L), respectivamente, sob diferentes concentrações de fertilizante em seu substrato de crescimento.

Consoante aos dados da Tabela 2, a interação I x D mostrou efeito significativo para o quociente de robustez. O desdobramento das doses em cada época de desenvolvimento mostrou que após 60 dias os valores do quociente de robustez mantiveram-se semelhantes para todas as dosagens. Contudo, independente da dose utilizada, os valores não ultrapassaram a faixa de 10, cujo limite é recomendado por José et al. (2005). O mesmo autor afirmou que, valores menores desse parâmetro indicam que as mudas desenvolveram-se de forma proporcional no que diz respeito à altura e diâmetro do colo.

Na Figura 3 é possível observar o comportamento do quociente de robustez de forma isolada em função das doses de fertilizante e das diferentes dimensões de tubetes, respectivamente. Os valores desse parâmetro mantiveram-se semelhantes nos tratamentos que utilizaram as doses 5, 7,5 e 10 g.L⁻¹ de fertilizante, apresentando máxima eficiência na dose 7,43 g.L⁻¹. As médias do quociente de robustez em função do volume interno do recipiente obtiveram redução linear significativa em mudas produzidas no recipiente de 180 cm³.

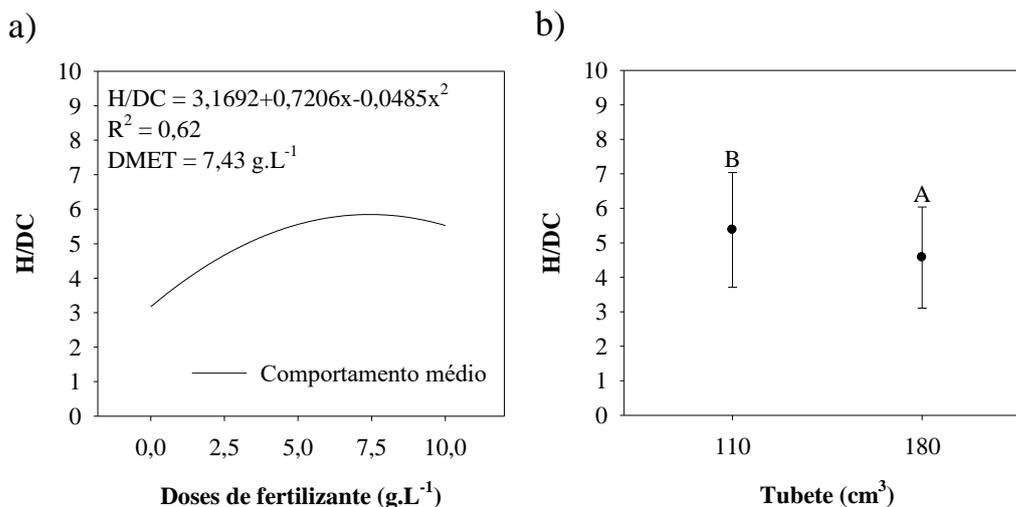


Figura 3. Efeito das doses de fertilizante sobre o quociente de robustez (H/DC) em mudas de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.. b) Quociente de robustez de mudas de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub., em função do volume interno do recipiente e classificação segundo teste de comparação múltipla de médias Scott-Knott ($\alpha=0,05$). DMET: Dose de máxima eficiência técnica.

Tal comportamento está relacionado com a maior disponibilidade de espaço, água e nutrientes que permitem que as mudas se desenvolvam adequadamente, de forma proporcional para que o colo suporte o desenvolvimento da parte aérea (FERRAZ & ENGEL, 2011). Ambas as dimensões de tubetes proporcionaram quociente de robustez menor que 10, cujo valor está dentro do padrão recomendado por Birchler et al. (1998) para espécies nativas. Em situações como esta, é fundamental analisar os parâmetros morfológicos em conjunto, uma vez que, analisá-los isoladamente poderá ocasionar na subestimação ou superestimação da qualidade das mudas.

A Tabela 3 apresenta o resumo da análise de variância dos dados de massa seca da parte aérea, massa seca do sistema radicular, relação MSPA/MSR e Índice de qualidade de Dickson. Observa-se que para a MSR e IQD houve efeito estatístico significativo apenas para as doses de fertilizante. Somente a MSPA apresentou interação significativa entre doses e volume interno dos recipientes. Não houve nenhum efeito significativo das fontes de variação sobre a MSPA/MSR.

Tabela 3. Resumo da análise de variância dos parâmetros de biomassa e indicadores de qualidade de mudas de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub., na região de Aquidauana-MS.

Fonte de variação	Graus de Liberdade	Quadrado médio			
		MSPA	MSR	MSPA/MSR	IQD
Tubete (T)	1	2,36*	0,36*	10,19 ^{ns}	0,11*
Doses (D)	4	7,18*	1,96*	0,74 ^{ns}	0,36*
T x D	4	0,42*	0,08 ^{ns}	1,28 ^{ns}	0,02 ^{ns}
Erro	90	0,13	0,05	3,33	0,01
Coef. Variação (%)		48,77	55,15	90,66	45,89

MSPA: Massa seca da parte aérea; MSR: Massa seca do sistema radicular; MSPA/MSR: Relação entre massa seca da parte aérea e massa seca da raiz; IQD: Índice de qualidade de Dickson; *: Significativo a 0,05 de significância; ^{ns}: Não-significativo a 0,05 de significância.

Na Figura 4 encontram-se os dados de massa seca da parte aérea, juntamente com a curva de ajuste.

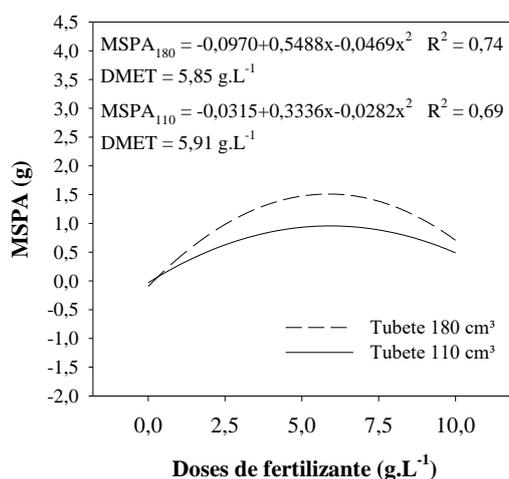


Figura 4. Efeito das doses de fertilizante e dimensões de tubetes na massa seca da parte aérea (MSPA) em mudas de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.. DMET: Dose de máxima eficiência técnica.

A análise do efeito das doses de fertilizante e dos tubetes mostrou que a MSPA foi significativamente superior nos tubetes de 180 cm³ em tratamentos com doses 5,0 e 7,5 g.L⁻¹. A DMET nos tratamentos com tubetes maiores foi de 5,85 g.L⁻¹ (Figura 4).

Os comportamentos da MSR e IQD sob efeito isolado das doses de fertilizante e dimensões de recipiente, representados na Figura 5 e 6, mostram a mesma tendência para ambas as fontes de variação, apresentando incremento significativo entre as doses 5,0 e 7,5 g.L⁻¹, bem como, o aumento linear da MSR e IQD em mudas produzidas no recipiente de 180 cm³. Notadamente, as DMET encontradas para a MSR e IQD foram de 5,79 e 5,80 g.L⁻¹, respectivamente (Figura 5 e 6).

Zamunér Filho et al. (2012) também observaram uma resposta positiva ao aumento das doses de fertilizante para a massa seca da parte aérea, massa seca da raiz, e índice de qualidade de Dickson no desenvolvimento de porta enxertos de seringueira (*Hevea brasiliensis* (Willd. ex ADR. de Juss.) Müell. Arg.). Os autores concluíram que a dose de $6,0 \text{ g.dm}^{-3}$ foi capaz de promover um desenvolvimento mais completo das plantas, bem como uma melhor nutrição das mesmas. Gomes & Paiva (2004) recomendaram valores de IQD acima de 0,2 para que as mudas sejam consideradas de qualidade, corroborando assim com os resultados obtidos neste estudo referente às plantas produzidas nos tubetes de 180 cm^3 .

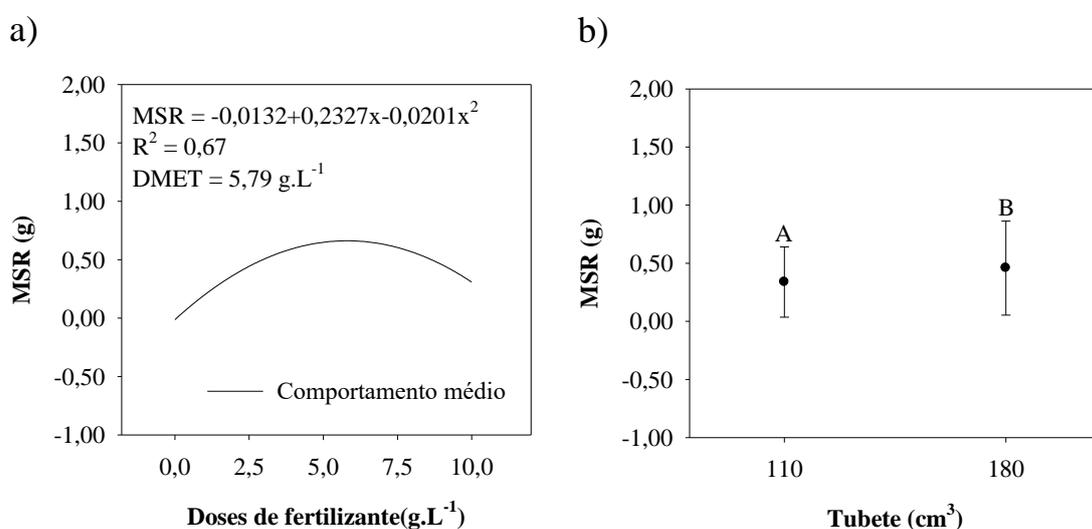


Figura 5. a) Efeito das doses de fertilizante sobre a massa seca da raiz (MSR) em mudas de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.. b) Massa seca da raiz de mudas de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub., em função do volume interno do recipiente e classificação segundo teste de comparação múltipla de médias Scott-Knott ($\alpha=0,05$).

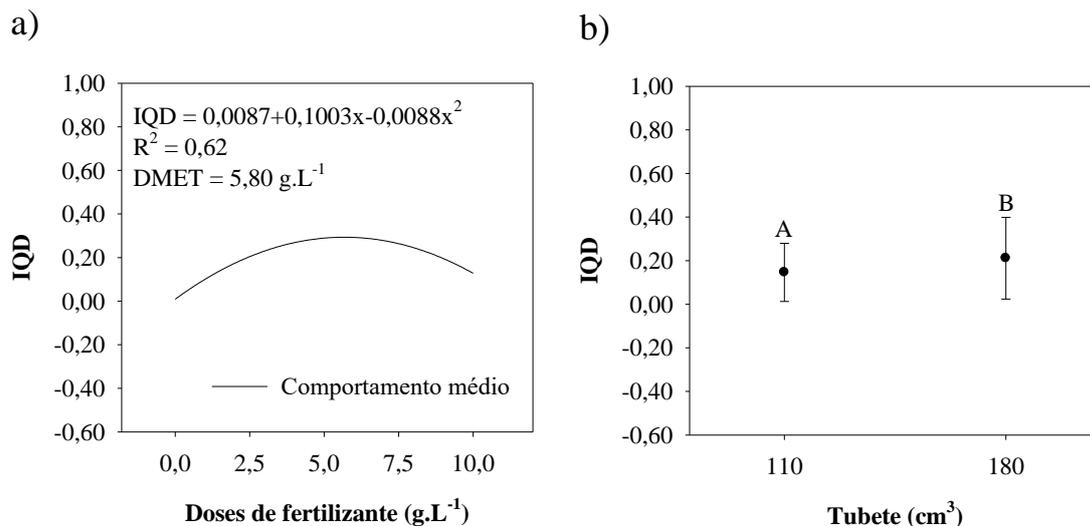


Figura 6. a) Efeito das doses de fertilizante sobre o índice de qualidade de Dickson (IQD) em mudas de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.. b) Índice de qualidade de Dickson de mudas de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub., em função do volume interno do recipiente e classificação segundo teste de comparação múltipla de médias Scott-Knott ($\alpha=0,05$). DMET: Dose de máxima eficiência técnica.

Apesar da relação MSPA/MSR não ter sido influenciada pelas fontes de variação, sua média geral foi de 2,01. O valor médio dessa variável está em conformidade com aqueles recomendados pela literatura. Para Brissette (1984), mudas que possuem a relação MSPA/MSR mais próximo de 2,0 apresentam melhor qualidade, sendo então, propensas ao sucesso após o transplântio.

4 CONCLUSÕES

As mudas de canafístula apresentaram melhor crescimento e padrão de qualidade nos tubetes de 180 cm³ sob as doses de fertilizante 5,79 a 7,43 g.L⁻¹. Doses acima de 7,5 g.L⁻¹ causaram limitação no desenvolvimento das mudas de canafístula.

5 REFERÊNCIAS

BARBOSA, T. C.; RODRIGUES, R. B.; COUTO, H. T. Z. Tamanhos de recipientes e o uso de hidrogel no estabelecimento de mudas de espécies florestais nativas. **Hoehnea**, v. 40, n. 3 p. 537-556, 2013.

BIANCHETTI, A.; RAMOS, A. Comparação de tratamentos para superar a dormência de sementes de canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.). **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 4, p. 91-99, 1982.

BIRCHLER, T.; ROSE, R. W.; ROYO, A.; PARDOS, M. La planta ideal: revision del concepto, parâmetros definitorios e implementacion practica. **Investigacion Agraria, Sistemas y Recursos Forestales**, Madrid, v. 7, n. 1-2, p. 109-121, 1998.

BRACHTVOGEL, E. L.; MALAVASI, U. C. Volume do recipiente, adubação e sua forma de mistura ao substrato no crescimento inicial de *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert em viveiro. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 2, p. 223-232, 2010.

BRISSETTE, J. C. Summary of discussions about seedling quality. In: SOUTHERN NURSERY CONFERENCES, 1984, Alexandria, LA. **Proceedings...** New Orleans: USDA. Forest Service.Southern Forest Experiment Station, 1984. p. 127-128.

BRONDANI, G. E.; SILVA, A. J. C.; REGO, S. S.; GRISI, S. A.; NOGUEIRA, A. C.; WENDLING, I.; ARAUJO, M. A. Fertilização de liberação controlada no crescimento inicial de angico-branco. **Scientia Agraria**, v. 9, n. 2, p. 167-176, 2008.

CARVALHO, P.E.R. **Canafístula**. Colombo: Embrapa – CNPF, 2002. 15 p. (Circular Técnica, 64).

CUNHA, A. de M.; CUNHA, G. de M.; SARMENTO, R. de A.; CUNHA, G. de M.; AMARAL, J. F. T. DO. Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de *Acacia sp.* **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 207-214, 2006.

DICKSON, A.; LEAF, A.L.; HOSNER, J.F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forest. Chronicles**, v. 36, p. 10-13,1960.

FARIA, J. C. T. et al. Substratos alternativos na produção de mudas de *Mimosa setosa* benth. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 4, p. 1075-1086, 2016.

FERNANDES, P. A. E PESSÔA, V. L. S.; O cerrado e suas atividades impactantes: uma leitura sobre o garimpo, a mineração e a agricultura mecanizada. **Observorium: Revista Eletrônica de Geografia**, Uberlândia v. 3, n. 7, p. 19-37, 2011.

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

GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes tamanhos de tubetes e fertilização N-P-K. **Revista Árvore**, v. 27, n. 2, p. 113-127, 2003.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros florestais: propagação sexuada**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2004. 116 p.

GONÇALVES, E. O.; PAIVA, H. N. de. NEVES, J. C. L. GOMES, J. M. Nutrição de mudas de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan) submetidas a doses de N, P, K, Ca E Mg. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 36, n. 2, p. 219-228, 2012.

JOSE, 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**, v. 11, n. 12, p. 187-196, 2005.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa, SP: Editora Plantarum, 2002. 368 p.

MATTEI, V. L.; ROSENTHAL, M. D. Semeadura direta de canafístula (*Peltophorum dubium* Spreng. Taub.) no enriquecimento de capoeiras. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 26, n. 6, p. 649-654. 2002.

MENDONÇA, V.; ABREU, N. A. A.; SOUZA, H. A.; TEIXEIRA, G. A.; HAFLE, O. M.; RAMOS, J. D. Diferentes ambientes e osmocote® na produção de mudas de

tamarindeiro (*Tamarindus indica*). **Ciência e agrotecnoloiga**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 391-397, 2008.

PEREIRA, J. S.; RODRIQUES, S. C; Crescimento de espécies arbóreas utilizadas na recuperação de área degradada. **Caminhos da Geografia**, Uberlândia v. 13, n. 41, p. 102-110, 2012.

PIAS, O.H.C.; CANTARELLI, E.B.; BERGHETTI, J.; LESCHEWITZ; KLUGE, E.R.; SOMAVILLA, L. Doses de fertilizante de liberação controlada no índice de clorofila e na produção de mudas de grápia. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v.33, n.73, p.19-26, 2013.

ROSSA, U. B.; ANGELO, A. C.; NOGUEIRA, A. C.; REISSMANN, C. B.; GROSSI, F.; RAMOS, M. R. Fertilizante de liberação lenta no crescimento de mudas de *Araucaria angustifolia* e *Ocotea odorifera*. **Floresta**, Curitiba, v. 41, n. 3, p. 491-500, 2011.

ROSSA, U. B.; ANGELO, A. C.; WESTPHALEN, D. J.; UTIMA, A. Y.; MILANI, J. E. F.; MONZANI, R. M. Fertilizante de liberação lenta na produção de mudas de *Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms. **Revista Agrocientífica**, Joaçaba, v. 1, n. 1, p. 23-32, 2014.

RSTUDIO TEAM. **RStudio: Integrated Development for R**. RStudio, Inc., Boston, MA URL, 2015.

ZAMUNÉR FILHO, A. N.; VENTURIN, N.; PEREIRA, A. V.; PEREIRA, E. B. C.; MACEDO, R. L. G. Dose of controlled-release fertilizer for production of rubber tree rootstocks. **Cerne**, Lavras, v. 18, n. 2, p. 239-245, 2012.

CAPÍTULO 4 – VOLUMES DE TUBETES E DOSES DE FERTILIZANTE NO CRESCIMENTO INICIAL DE *Dipteryx alata* Vogel.

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o volume de tubetes e doses de fertilizante no crescimento inicial de baru (*Dipteryx alata* Vogel.). O experimento foi conduzido no viveiro florestal da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, na cidade de Aquidauana, MS. O delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema de parcelas subdivididas nos tempo (30, 60, 90 e 120 dias) foi aplicado com a finalidade de avaliar as variáveis altura, diâmetro do colo e o quociente de robustez. Para avaliação da massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR), relação MSPA/MSR e índice de qualidade de Dickson foi aplicado o delineamento inteiramente ao acaso disposto em esquema fatorial 2x5, sendo dois níveis para as dimensões de tubete e cinco níveis para as doses de fertilizante. O efeito das doses de fertilizante foi analisado por meio de análise de regressão. No caso de efeito significativo em equações quadráticas, determinou-se ainda, a dose de máxima eficiência técnica (DMET) do fertilizante de liberação lenta. As sementes foram inseridas em tubetes de polipropileno com volume interno de 110 e 180 cm³ preenchidos com substrato comercial. A este substrato foram adicionadas doses de fertilizante de liberação lenta (14-14-14) nas seguintes dosagens: 0; 2,5; 5; 7,5 e 10 g.L⁻¹. Os tubetes e o fertilizante de liberação lenta não influenciaram a produção de biomassa e qualidade das mudas de baru. No entanto, a altura e diâmetro do colo foram influenciados positivamente pelas doses 5,89 e 4,30 g.L⁻¹, respectivamente.

Palavras-chave: Adubação, recipiente, baru, qualidade de mudas

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the effect of the volume of tubes and fertilizer doses on the initial growth of canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.).

The experiment was conducted in the forest nursery of the State University of Mato Grosso do Sul, in the city of Aquidauana, MS. The experimental design was completely randomized, in a scheme of subdivided plots (30, 60, 90 and 120 days), with the purpose of evaluating the variables height, collection diameter and robustness quotient. To evaluate the dry mass of the shoot (MSPA) and root dry mass (MSR), MSPA/MSR ratio and Dickson quality index, the completely randomized design was applied in a 2x5 factorial scheme, two levels for the dimensions of and five levels for fertilizer doses. The effect of fertilizer doses was analyzed by means of regression analysis. In the case of a significant effect in quadratic equations, the maximum technical efficiency dose (DMET) of the slow release fertilizer was also determined. The seeds were inserted in polypropylene tubes with internal volume of 110 and 180 cm³ filled with commercial substrate. To this substrate were added doses of slow release fertilizer (14-14-14) in the following dosages: 0; 2.5; 5; 7.5 and 10 g.L⁻¹. Tubes and slow release fertilizer did not influence biomass production and quality of baru seedlings. However, the height and diameter of the collection were positively influenced by doses 5.89 and 4.30 g.L⁻¹, respectively.

Key-words: Fertilizing, tubes, baru, seedling quality

1 INTRODUÇÃO

A substituição da cobertura florestal nativa por áreas de agricultura e pecuária extensiva tem gerado graves consequências no bioma Cerrado (FERNANDES & PESSÔA, 2011). Muitas dessas atividades foram executadas sem a devida atenção à conservação do meio ambiente natural, as quais acarretaram a destruição ou alteração em cerca de 80% da área original do Cerrado (PEREIRA & RODRIGUES, 2012). Diante disso, a preocupação ambiental, assim como, a maior fiscalização com exigências de ações compensatórias tornaram-se mais recorrentes na realidade contemporânea.

Estudos referentes às práticas utilizadas em recomposição de áreas degradadas salientam que é fundamental a utilização de espécies apropriadas a estes ambientes, à fim de garantir o sucesso do restabelecimento dessas áreas (FARIA et al., 2016).

Dipteryx alata Vogel, recebe diversas denominações populares conforme a região, como por exemplo, baru, cumaru, cumbaru, castanha-de-ferro, bajuró, fruta-de-macaco, castanha-de-burro (ALMEIDA et al., 1998). Pertencente à família Fabaceae, essa espécie ocorre em toda a área contínua do Cerrado brasileiro, porém, com maior frequência nos Cerradões e matas secas e menor no Cerrado *strictu sensu* (RATTER et al., 2000). Sua ocorrência também é relatada na floresta estacional semidecidual do Pantanal mato-grossense (CARVALHO, 1994).

O baru é uma espécie perenifólia, secundária, apresenta rápido crescimento, alta sobrevivência de mudas plantadas e capacidade de nodulação e fixação biológica de nitrogênio (ALMEIDA et al., 1998). É uma das poucas espécies do Cerrado que produzem frutos durante a estação seca, assumindo papel importante na alimentação da fauna durante essa época do ano. Segundo Ribeiro et al. (2000), essa espécie apresenta diversas aplicações, entre elas: recuperação de áreas degradadas, paisagismo, alimentícia, medicinal, forrageira, madeireira e industrial.

Independente da finalidade do plantio é de suma importância utilizar mudas de alto padrão de qualidade, capazes de resistir às adversidades ambientais pós-campo (BRACHTVOGEL e MALAVASI, 2010). Entretanto, um dos maiores empecilhos na implantação de projetos que utilizam espécies nativas é a obtenção de mudas, tanto na quantidade e qualidade desejada como na diversidade adequada de espécies (CUNHA et al., 2006). Isso porque são escassas as informações exatas sobre procedimentos adequados para a produção de mudas de espécies arbóreas nativas, tornando difícil, assim, atender a demanda dos programas de reflorestamento, recuperação de áreas degradadas, bem como a possibilidade de produção em larga escala (FERRAZ e ENGEL, 2011).

Os procedimentos adotados nos viveiros precisam proporcionar o pleno desenvolvimento das mudas a baixo custo, ressaltando que sua qualidade pode ser influenciada pelo tipo de recipiente, substrato, adubação e o manejo das mudas em geral. Dentre as boas práticas de manejo, a correção nutricional do substrato é uma das práticas silviculturais mais importantes para obtenção de incremento no crescimento e qualidade de mudas de essências florestais (BRONDANI et al., 2008). Segundo Gonçalves et al. (2012), a necessidade de fertilização decorre do fato de que nem sempre o substrato é capaz de fornecer todos os nutrientes que as plantas precisam para um adequado crescimento.

Outro aspecto importante no processo de produção de mudas, diz respeito à escolha do recipiente, uma vez que, utilizar o recipiente adequado é fundamental no sistema de produção de mudas, pois este apresenta influência direta na qualidade e no custo final das mudas produzidas (BARBOSA et al., 2013). Embora recipientes de maiores volumes, com substrato e fertilizante de qualidade apresentam maior crescimento radicular e de parte aérea das mudas, Ferraz e Engel (2011) destacam que estes recipientes implicam em aumento no consumo de substrato e espaço no viveiro, ampliando os custos de produção, transporte e plantio. Diante disso, é necessário entrar em consenso econômico, aliando a obtenção de mudas de alta qualidade a custos de produção viáveis.

Nesse sentido, buscando oferecer informações, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de diferentes volumes de recipientes e concentrações de fertilizante de liberação lenta no crescimento inicial de canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub..

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em um viveiro florestal alocado na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Unidade Universitária de Aquidauana, MS, a 204 m de altitude, nas coordenadas 20° 28' 15'' S 55° 47' 13'' O. O clima da região, segundo Koppén, recebe a classificação "Aw". A temperatura média anual é de 23,3°C e a precipitação volumétrica de 1.323 mm. Dados locais referentes à precipitação e temperatura média durante o período do experimento, podem ser observadas na Figura 1.

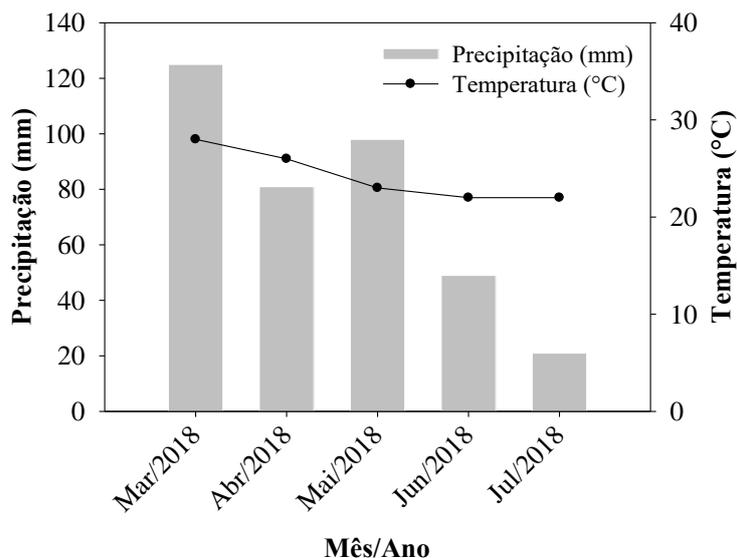


Figura 1. Dados meteorológicos do município de Aquidauana, durante o período do experimento. Fonte: Centro de Monitoramento do Tempo, do Clima e dos Recursos Hídricos de Mato Grosso do Sul (CEMTEC).

Os recipientes foram tubetes plásticos de seção circular, com volume interno de 110 e 180 cm³. As doses de fertilizante de liberação lenta (FLL), na formulação 14 14 14 (NPK) com liberação de 3 a 4 meses, foram crescentes em ordem de 0; 2,5; 5; 7,5; 10 g.L⁻¹. Foram utilizadas sementes comerciais de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. posteriormente submetidas à quebra de dormência utilizando o método de escarificação mecânica, proposto por Bianchetti e Ramos (1982). O substrato comercial utilizado é composto por turfa de Sphagno, vermiculita expandida, resíduo orgânico agroindustrial classe A, calcário dolomítico, gesso agrícola e traços de fertilizantes NPK, com pH 5,5 e capacidade de retenção de água (CRA) 55%. O substrato foi homogeneizado com as devidas doses de fertilizante e a semeadura foi efetuada diretamente nos tubetes, colocando-se duas a três sementes em cada recipiente. Após a semeadura, as bandejas com tubetes foram mantidas em viveiro com nível de sombreamento de 50% e sistema de irrigação por microaspersão, com lâmina d'água de 10 mm, ativado automaticamente três vezes ao dia. Com 30 dias procedeu-se o raleio das mudas, permanecendo apenas as mais vigorosas e centralizadas nos recipientes.

Durante o intervalo de 120 dias foram realizadas avaliações biométricas com periodicidade mensal, sendo mensuradas as seguintes variáveis: altura da parte aérea (H), mensurada com auxílio de régua milimetrada de precisão 0,01 cm e diâmetro do colo (DC) com auxílio paquímetro digital com precisão de 0,01 mm. Aos 120 dias foram realizadas as avaliações de biomassa, cujas mudas foram seccionadas em parte

aérea e raiz e alocadas em estufa de circulação forçada de ar a 65°C, até atingirem massa constante. Posteriormente, a massa das amostras foi mensurada com auxílio de balança semi-analítica com precisão de 0,01 g para determinação da massa seca da parte aérea (MSPA) e sistema radicular (MSR).

A partir dos dados biométricos e de biomassa foram determinados os índices de qualidade das mudas, sendo eles: Quociente de Robustez (H/DC), MSPA/MSR e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) (Dickson et al., 1960):

Quociente de Robustez:

$$H/DC = \frac{H \text{ (cm)}}{DC \text{ (mm)}}$$

Relação MSPA/MSR:

$$MSPA/MSR = \frac{MSPA \text{ (g)}}{MSR \text{ (g)}}$$

IQD:

$$IQD = \frac{MST \text{ (g)}}{H \text{ (cm)} / DC \text{ (mm)} + MSPA \text{ (g)} / MSR \text{ (g)}}$$

Em que:

H/DC: Quociente de robustez;

H: Altura da parte aérea;

DC: Diâmetro do colo;

MSPA: Massa seca da parte aérea;

MSPA/MSR: Relação entre massa seca da parte aérea e radicular;

MST: Massa seca total;

MSR: Massa Seca radicular;

IQD: índice de qualidade de Dickson.

O delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema de parcelas subdivididas nos tempo (30, 60, 90 e 120 dias) foi aplicado com a finalidade de avaliar as variáveis H, DC e H/DC. Para avaliação da MSPA e MSR, MSPA/MSR e IQD foi aplicado o delineamento inteiramente ao acaso disposto em esquema fatorial 2x5, sendo dois níveis para as dimensões do volume interno do tubete e cinco níveis para as doses de fertilizante de liberação lenta. Para ambas as análises, cada tratamento foi composto por 27 repetições.

Os dados foram submetidos à análise de variância e havendo diferença estatística a 0,05 de significância, procedeu-se com o teste de comparação múltipla de médias Scott-Knott a 95% de probabilidade. O efeito das doses de fertilizante foi analisado por meio de análise de regressão. No caso de efeito significativo em equações quadráticas, determinou-se assim, a dose de máxima eficiência técnica (DMET) do fertilizante de liberação lenta a partir da primeira derivada das equações de regressão igualada a zero. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o software RStudio (RSTUDIO TEAM, 2015).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância dos dados da altura, diâmetro do colo e quociente de robustez de baru estão apresentados na Tabela 1. Observa-se que somente as fontes de variação, doses e dias após a germinação, apresentaram efeito significativo de forma isolada sobre a altura, diâmetro e quociente de robustez. Neste ensaio não houve ocorrência de interações duplas e triplas.

Tabela 1. Resumo da análise de variância da altura, diâmetro do colo e quociente de robustez de mudas de *Dipteryx alata* Vogel, na região de Aquidauana-MS.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrado médio		
		Altura (H)	Diâmetro do colo (DC)	Quociente de robustez (H/DC)
Tubete (T)	1	20,16 ^{ns}	0,26 ^{ns}	0,70 ^{ns}
Doses (D)	4	117,45*	3,24*	6,31*
T x D	4	0,00 ^{ns}	0,38 ^{ns}	0,47 ^{ns}
Erro 1	52	5,97	0,23	0,62
Dias (I)	3	175,64*	42,72*	4,42*
I x T	3	10,78 ^{ns}	1,29 ^{ns}	0,19 ^{ns}
I x D	12	3,41 ^{ns}	0,30 ^{ns}	0,23 ^{ns}
I x T x D	12	2,15 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,16 ^{ns}
Erro 2	528	4,58	0,26	0,42
Coef. Variação ₁ (%)		24,04	13,53	26,82
Coef. Variação ₂ (%)		21,06	14,31	22,00

*: Significativo a 0,05 de significância; ^{ns}: Não-significativo a 0,05 de significância.

A Figura 2 demonstra as curvas de regressão ajustadas referente ao comportamento da altura, diâmetro do colo e quociente de robustez, de forma isolada, em função das doses e dos dias, respectivamente. As mudas submetidas à dose 5,0 g.L⁻¹ apresentaram os maiores valores de altura e diâmetro do colo, que por sua vez, foram alcançadas ao final dos 120 dias de idade. As DMET que proporcionaram os maiores valores de altura e diâmetro foram 5,89 e 4,30 g.L⁻¹, respectivamente.

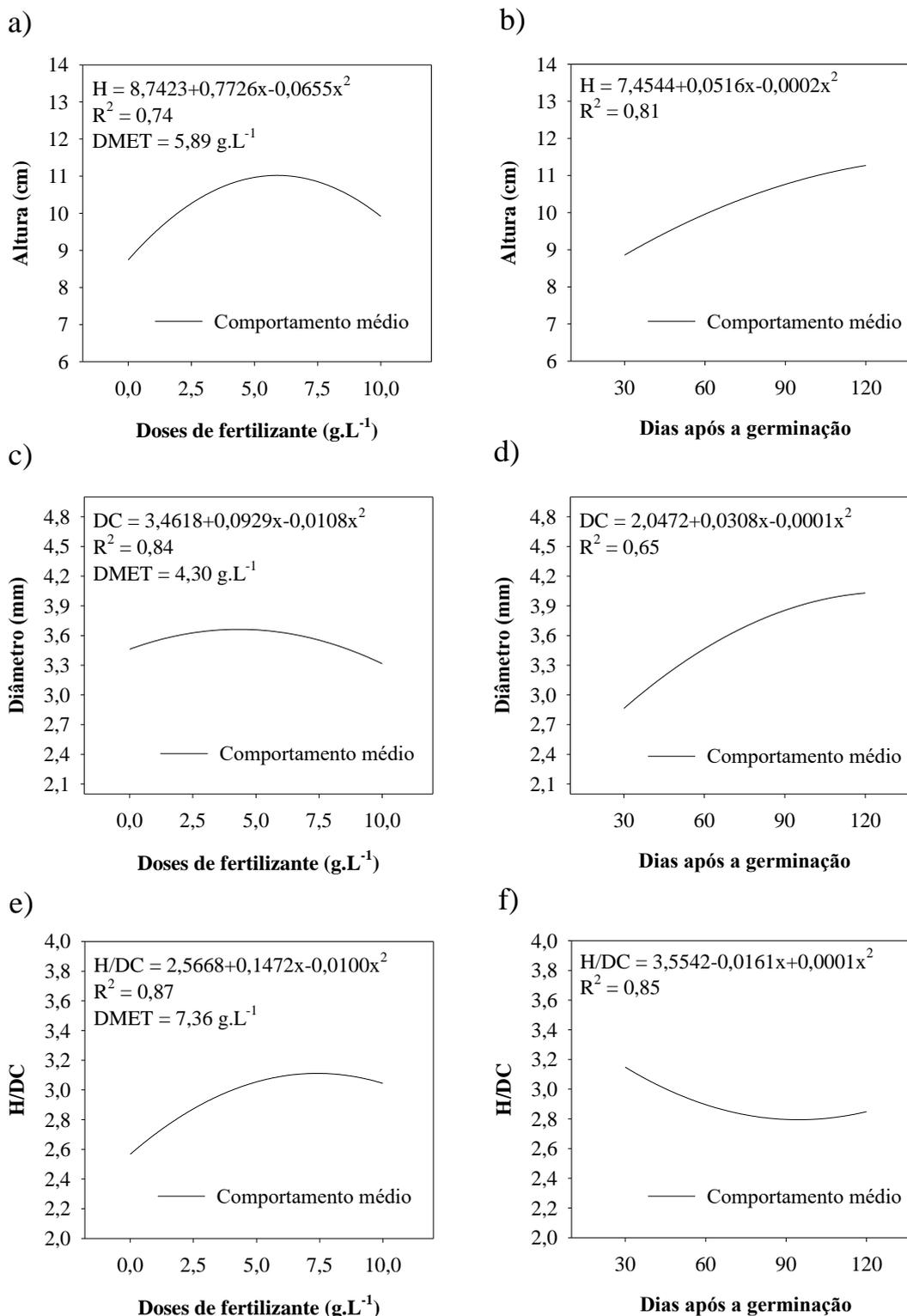


Figura 2. a) Efeito das doses de fertilizante sobre a altura em mudas de *Dipteryx alata* Vogel. b) Efeito dos dias após a germinação sobre a altura em mudas de *Dipteryx alata* Vogel. c) Efeito das doses de fertilizante sobre o diâmetro em mudas de *Dipteryx alata* Vogel. d) Efeito dos dias após a germinação sobre a altura em mudas de *Dipteryx alata* Vogel. e) Efeito das doses de fertilizante sobre o quociente de robustez (H/DC) em mudas de *Dipteryx alata* Vogel. f) Efeito dos dias após a germinação sobre o quociente de robustez em mudas de *Dipteryx alata* Vogel. DMET: Dose de máxima eficiência técnica.

A baixa demanda por macronutrientes pode ser justificada, uma vez que, o baru é pouco exigente quanto à fertilidade do solo (CARVALHO, 1994). De modo geral, as espécies pioneiras são mais exigentes nutricionalmente no período de crescimento inicial, mostrando-se bastante responsivas à fertilização, ao passo que, com o avanço do grupo sucessional o estímulo ao crescimento proporcionado pela adubação é menos pronunciado ou inexistente; tendência, em parte, atribuída ao crescimento mais lento (FURTINI NETO et al., 2005; SANTOS et al., 2008). Entretanto, para mudas de pau-de-balsa (*Ochroma lagopus* Sw.), espécie pioneira, Tucci et al. (2010) não observaram efeitos significativos para diferentes doses de adubação. Estes resultados evidenciam a variabilidade das espécies florestais quanto à resposta à adubação, que podem estar relacionada às suas características genéticas, independente das características ecológicas.

Em relação ao quociente de robustez, os tratamentos que utilizaram o fertilizante de liberação lenta nas mudas apresentaram valores semelhantes entre 2,6 e 3,2. Após a idade de 60 dias, os valores dessa mesma variável mantiveram-se estáveis (Figura 2). Segundo Gomes et al. (2002), quanto menor for o valor dessa relação, melhor será a qualidade da muda, indicando um equilíbrio entre as partes da planta, o que pode resultar em maior resistência às condições adversas no campo impostas pelos fatores ambientais. Nesse caso, a constância desses valores após os 60 dias, está relacionada ao equilíbrio tanto no crescimento em altura quanto em diâmetro (BERNARDINO et al., 2005).

O resumo da análise de variância dos dados de MSPA, MSR, MSPA/MSR e IQD está elencado na Tabela 2. Nota-se que, para todas as fontes de variação, a MSPA, MSR, MSPA/MSR e IQD não foram significativas.

Tabela 2. Resumo da análise de variância dos parâmetros de biomassa e indicadores de qualidade de mudas de *Dipteryx alata* Vogel, na região de Aquidauana-MS.

Fonte de variação	Graus de Liberdade	Quadrado médio			
		MSPA	MSR	MSPA/MSR	IQD
Tubete (T)	1	0,01 ^{ns}	0,08 ^{ns}	15,80 ^{ns}	0,90 ^{ns}
Doses (D)	4	0,71 ^{ns}	0,08 ^{ns}	15,97 ^{ns}	0,89 ^{ns}
T x D	4	0,16 ^{ns}	0,06 ^{ns}	13,46 ^{ns}	0,84 ^{ns}
Erro	90	0,29	0,06	26,78	0,53
Coef. Variação (%)		41,46	42,28	52,14	31,24

MSPA: Massa seca da parte aérea; MSR: Massa seca da raiz; MSPA/MSR: Relação entre massa seca da parte aérea e massa seca da raiz; IQD: Índice de qualidade de Dickson; *: Significativo a 0,05 de significância; ^{ns}: Não-significativo a 0,05 de significância.

Conforme os resultados encontrados, a média geral de MSPA e MSR foram de 1,30 e 0,58 g, respectivamente. Na produção de mudas, a biomassa seca é uma característica tão importante quanto a altura de plantas para classificar e quantificar o crescimento das mesmas no viveiro (SANTOS et al., 2008). No entanto, a não-significância observada nos tratamentos (Tabela 2) pode ser explicada possivelmente devido aos resultados obtidos para altura e diâmetro, que estão relacionados à baixa exigência nutricional da espécie durante seu desenvolvimento inicial.

Embora a relação MSPA/MSR não tenha sido influenciada pela adubação (Tabela 2), verificou-se que a média geral obtida foi de 2,3. Segundo Brissette (1984), mudas com valor igual, ou semelhante a 2,0, seriam aquelas que apresentariam a melhor relação MSA/MSR, uma característica que explica a qualidade das mesmas para o transplântio. Concernente à média geral do IQD, cujo valor foi de 0,39, as mudas de baru estão dentro do padrão de qualidade recomendado por José (2003), onde o autor propôs valores acima de 0,2 para que sejam consideradas mudas de qualidade. Em suma, os resultados obtidos demonstraram que o baru, no início de seu crescimento, é pouco exigente em N, P e K. Isso se deve, provavelmente, ao tamanho da semente, ao alto teor de nutrientes presentes nela e, principalmente, à sua baixa exigência nutricional. O que torna a planta pouco dependente dos nutrientes nesta fase, fato esse confirmado em experimento desenvolvido por Sousa et al. (2015). Segundo Furtini Neto et al. (2000), espécies que apresentaram sementes com maior tamanho e peso, possuem maior conteúdo de compostos de reserva para atender à demanda por nutriente na etapa inicial de crescimento. Além disso, a espécie *Dipteryx alata* cresce pouco no primeiro ano, o que também pode contribuir para a pequena exigência nutricional nesta fase (BERTI et al., 2017).

4 CONCLUSÕES

Os tubetes e o fertilizante de liberação lenta não influenciaram a produção de biomassa e qualidade das mudas de baru. No entanto, a altura e o diâmetro do colo foram influenciados positivamente pelas doses 5,89 e 4,30 g.L⁻¹, respectivamente.

5 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, S. P. de; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. 464 p.

BARBOSA, T. C.; RODRIGUES, R. B.; COUTO, H. T. Z. Tamanhos de recipientes e o uso de hidrogel no estabelecimento de mudas de espécies florestais nativas. **Hoehnea**, v. 40, n. 3 p. 537-556, 2013.

BERNARDINO, D. C. S.; PAIVA, H. N.; NEVES, J. C.; GOMES, J. M.; MARQUES, V. B. Crescimento e qualidade de mudas de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan em resposta à saturação por bases do substrato. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 6, p.863- 870, 2005.

BERTI, C. L. F.; KAMADA, T.; SILVA, M. P.; MENEZES, J. F. S.; OLIVEIRA, A. C. S. Crescimento de mudas de baru em substrato enriquecido com nitrogênio, fósforo e potássio. **Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v. 26, n. 2, p. 191-202, 2017.

BRACHTVOGEL, E. L.; MALAVASI, U. C. Volume do recipiente, adubação e sua forma de mistura ao substrato no crescimento inicial de *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert em viveiro. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 2, p. 223-232, 2010.

BRISSETTE, J. C. Summary of discussions about seedling quality. In: SOUTHERN NURSERY CONFERENCES, 1984, Alexandria, LA. **Proceedings...** New Orleans: USDA. Forest Service.Southern Forest Experiment Station, 1984. p. 127-128.

BRONDANI, G. E.; SILVA, A. J. C.; REGO, S. S.; GRISI, S. A.; NOGUEIRA, A. C.; WENDLING, I.; ARAUJO, M. A. Fertilização de liberação controlada no crescimento inicial de angico-branco. **Scientia Agraria**, v. 9, n. 2, p. 167-176, 2008.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras**: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Brasília: EMBRAPA-CNPQ/SPI, 1994. 640 p.

CUNHA, A. de M.; CUNHA, G. de M.; SARMENTO, R. de A.; CUNHA, G. de M.; AMARAL, J. F. T. DO. Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de *Acacia sp.* **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 207-214, 2006.

DICKSON, A.; LEAF, A.L.; HOSNER, J.F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forest. Chronicles**, v. 36, p. 10-13, 1960.

FARIA, J. C. T. et al. Substratos alternativos na produção de mudas de *Mimosa setosa* Benth. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 4, p. 1075-1086, 2016.

FERNANDES, P. A. E PESSÔA, V. L. S.; O cerrado e suas atividades impactantes: uma leitura sobre o garimpo, a mineração e a agricultura mecanizada. **Observatorium: Revista Eletrônica de Geografia**, Uberlândia v. 3, n. 7, p. 19-37, 2011.

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

FURTINI NETO, A. E.; SIQUEIRA, J. O.; CURI, N.; MOREIRA, F. M. S. **Fertilização em reflorestamento com espécies nativas**. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. Nutrição e fertilização florestal. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 352-379.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 6, p. 655-664, 2002.

GONÇALVES, E. O.; PAIVA, H. N. de. NEVES, J. C. L. GOMES, J. M. Nutrição de mudas de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan) submetidas a doses de N, P, K, Ca E Mg. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 36, n. 2, p. 219-228, 2012.

JOSÉ, A. C. **Utilização de mudas de espécies florestais produzidas em tubetes e sacos plásticos para revegetação de áreas degradadas**. 2003. 101f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, 2003.

PEREIRA, J. S.; RODRIQUES, S. C; Crescimento de espécies arbóreas utilizadas na recuperação de área degradada. **Caminhos da Geografia**, Uberlândia v. 13, n. 41, p. 102-110, 2012.

RATTER, J. A.; BRIDGEWATTER, S.; RIBEIRO, J. R.; DIAS, T. A. B.; SILVA, M. R. da. Estudo preliminar da distribuição das espécies lenhosas da fitofisionomia Cerrado sentido restrito nos estados compreendidos pelo Bioma Cerrado. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, Brasília, v. 5, p. 5-43, 2000.

RIBEIRO, J. F.; SANO, S.; BRITO, M. A.; FONSECA, C. E. L. **Baru (*Dipteryx alata* Vog)**. Jaboticabal, SP: Funep, 2000, 41 p.

RSTUDIO TEAM. **RStudio: Integrated Development for R**. RStudio, Inc., Boston, MA URL, 2015.

SANTOS, D.R.; GATIBONI, L.C.; KAMINSKI, J. Fatores que afetam a disponibilidade do fósforo e o manejo da adubação fosfatada em solos sob sistema plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 2, p.576-586, 2008.

SOUSA, L. B.; NOBREGA, R. S. A.; LUSTOSA FILHO, J. F.; AMORIM, S. P. N.; FERREIRA, L.V.M.; NOBREGA, J.C.A. Cultivo de *Sesbania virgata* (Cav. Pers) em diferentes substratos. **Revista de ciências agrárias /Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, Amazônia, v. 58, n. 3, p. 240-247, 2015.

TUCCI, C.A.F.; LIMA, H. N.; GAMA, A.S.; COSTA, H.S.; SOUZA, P. A. Efeitos de doses crescentes de calcário em solo Latossolo Amarelo na produção de mudas de pau-

de-balsa (*Ochroma lagopus* sw., Bombacaceae). **Acta Amazonica**, Manaus, v.40, n.3, p.543-548, 2010.