



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

**RAÍZA SALOMÃO PRECINOTO**

**SUBSTRATOS E ADUBAÇÃO POTÁSSICA NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE**

***Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert**

Prof. Dr. LUCAS AMARAL DE MELO  
Orientador

SEROPÉDICA, RJ  
JUNHO – 2014



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

**RAÍZA SALOMÃO PRECINOTO**

**SUBSTRATOS E ADUBAÇÃO POTÁSSICA NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE**

***Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheira Florestal, do Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Prof. Dr. LUCAS AMARAL DE MELO  
Orientador

SEROPÉDICA, RJ  
JUNHO – 2014

**SUBSTRATOS E ADUBAÇÃO POTÁSSICA NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE**

***Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert**

**RAÍZA SALOMÃO PRECINOTO**

Monografia aprovada em 30 de junho de 2014.

Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. Lucas Amaral de Melo  
UFRRJ/IF/DS  
Orientador

---

Prof. Dr. Eduardo Vinicius da Silva  
UFRRJ/IF/DS  
Membro

---

Prof. Dr. Paulo Sérgio dos Santos Leles  
UFRRJ/IF/DS  
Membro

*O conhecimento  
caminha lento feito lagarta.  
Primeiro não sabe que sabe  
e voraz, contenta-se com o cotidiano orvalho  
deixado nas folhas vividas das manhãs.*

*Depois pensa que sabe, e se fecha em si mesmo:  
faz muralhas,  
cava trincheiras,  
ergue barricadas.  
Defendendo o que pensa saber  
levanta certezas na forma de muro,  
orgulhando-se de seu casulo.*

*Até que maduro  
explode em voos  
rindo do tempo que imaginava saber  
ou guardava preso o que sabia.  
Voa alto sua ousadia  
reconhecendo o suor dos séculos  
no orvalho de cada dia.*

*Mesmo o voo mais belo  
descobre um dia não ser eterno.  
É tempo de acasalar:  
voltar à terra com seus ovos  
à espera de novas e prosaicas lagartas.*

*O conhecimento é assim:  
ri de si mesmo  
e de suas certezas.  
É meta da forma  
metamorfose  
movimento  
fluir do tempo  
que tanto cria como arrasa*

*a nos mostrar que para o voo  
é preciso tanto o casulo  
como a asa.*

(Aula de Voo – Mauro Luis Iasi)

Dedico esse trabalho  
aos próximos  
pesquisadores que  
estão por vir

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por ter permitido que eu chegasse até aqui; pela proteção física, mental e espiritual; e por ter me levado a caminhos que muito me ensinaram, como este trabalho, por exemplo.

À UFRRJ, pela formação e pelo fornecimento da estrutura para estudos e moradia estudantil. Em especial, ao Instituto de Florestas e cada um de seus professores, servidores e outros trabalhadores, por estarem sempre à disposição de ajudar.

Ao Professor Lucas Amaral de Melo, por ter me orientado nesta monografia, me ajudando a superar os desafios, e pelos ensinamentos passados ao longo dessa jornada;

Aos Professores Eduardo Vinicius da Silva, Paulo Sérgio dos Santos Leles, Emanuel Araújo pela disposição e pelas contribuições ao longo deste trabalho como um todo.

Ao Professor Marco Antonio Monte, pela gentileza em ajudar na interpretação das estatísticas do experimento.

Ao Professor Tiago Breier pelas sugestões de melhoria do texto.

Aos Professores Gustavo Bastos Lyra, por ter sido meu primeiro orientador, e Ednaldo Oliveira dos Santos, por ter me orientado em dois anos de iniciação científica, e por ambos terem passado muitos ensinamentos e por terem contribuído bastante na minha formação.

À Professora Helena Regina Pinto, pela oportunidade de estágio, pela paciência, atenção e pelos ensinamentos que me proporcionou mesmo em curto intervalo de tempo.

A todos os funcionários do Viveiro Florestal Luiz Fernando Oliveira Capellão, especialmente ao Sebastião Corrêa da Costa, que sempre tem algo a ensinar e sempre diverte a todos, e aos estagiários que me ajudaram durante o experimento.

A cada membro da minha família, por apoiarem minhas escolhas e torcerem por mim, e por eu saber que de alguma forma, estamos sempre juntos...

À minha mãe, Sônia, e ao meu pai, Dorival, pela educação, amor e carinho, por estarem sempre ao meu lado e serem meu porto seguro.

À minha madrinha, tia Ana, meu padrinho, tio Luís, e minha prima Samira, que foram o meu segundo lar e me deram força no momento que mais precisei durante a graduação. E ao meu primo Fábio, por ser um exemplo de determinação.

Um agradecimento especial ao meu tio e Engenheiro Florestal, Rafael Salomão, pelo incentivo desde que decidi pela carreira, e por todos os ensinamentos, tanto no mês de estágio, como à distância. Agradeço também a tia Claudete, e aos primos Bárbara e Gabriel por terem me recebido tão bem em sua casa e serem tão gentis.

À minha avó Leonor, por ser um exemplo de humildade, simplicidade, bom-humor e por partilhar experiências do seu passado no campo.

Ao tio Sérgio, tia Macolo e minha prima Sarah, pela companhia sempre divertida e por incentivarem a busca pelos nossos objetivos.

Às queridas tia Dete, e primas Mirela, Mayara e Marina, por acreditarem mais em mim do que eu mesma, e, incluindo a Anabí, por proporcionarem sempre boas risadas.

Aos tios Edison e Mara, Marcos e Léa, Rosa e Alexandre, pelo incentivo. E às priminhas Natália e Isabela, por mostrarem que o mundo está sempre se renovando.

Às amigas Marina Cunha, Beatriz Castro e Michelle Rodrigues, por terem crescido comigo, sempre me apoiando, e pela eterna amizade.

Às minhas grandes companheiras da Rural, Tamíres Partélli e Úrsula Catharino, pela paciência e por estarem comigo nos momentos mais difíceis e também nos mais felizes da graduação, e por tanto me ensinarem ao longo da convivência diária.

À grande amiga Camila Caetano, por partilhar comigo a ponte Ilha-Seropédica, e ser uma amiga para todas as horas.

Ao Lucas Silva Carvalho, pelo amor e carinho, por ajudar no experimento, e por ser o meu grande companheiro nessa jornada, especialmente nessa etapa de conclusão.

A cada membro da turma “Floresta 2009-1”, pelos estudos e dificuldades superadas juntos, bem como pelos momentos felizes que vivemos.

À Associação Brasileira de Estudantes de Engenharia Florestal pelo aprendizado proporcionado, mostrando o quanto os estudantes podem contribuir para curso e para o mundo, e pelos desafios superados. Um agradecimento especial àqueles que mais estiveram presentes comigo: Tatá, Andre, Úrsula, San, Lucas, Ramon, Renato e Oclizio.

Aos Engenheiros Florestais Mestrandos: Pedro Lima, por ter proporcionado os frutos para esse estudo; Guilherme Rodrigues, pela ajuda constante no viveiro e pelo incentivo; Alan Abreu, por ensinar a mexer na estufa; Julio Tannure, por ajudar com a análise dos dados, pela prestatividade e gentileza.

Ao amigo Ananias Dias Júnior, que ao longo do curso tanto me ajudou.

Aos colegas dedicados: Ricardo Oliveira, por ter ajudado no procedimento de matéria seca, e ainda de bom-humor, e Camila Santos, por se disponibilizar a apresentar os resultados dessa monografia no Fertibio2014.

A todos os meus amigos de escola ou da Ilha, especialmente Caroline Maggio, Rubens Pinto Coelho, Priscila Almeida, Luciana Jorge, que mesmo não estando presentes o tempo todo, em vários momentos me incentivaram e foram ótimas companhias.

A todas as Professoras e Professores das Escolas por onde passei, pois sem eles, eu jamais teria chegado à Universidade!

A todos que, de alguma maneira, contribuíram para a conclusão deste trabalho.

## RESUMO

Para que a restauração florestal de uma determinada área seja bem sucedida, é importante que sejam escolhidas espécies adequadas para o local, e que sejam implantadas mudas florestais de qualidade. Uma das espécies bastante selecionadas para projetos de restauração na Mata Atlântica é *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub., que é nativa do bioma, tem comportamento de pioneira e é rústica. Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência de diferentes proporções de esterco bovino e fibra de coco no substrato e a adubação com cloreto de potássio (KCl) em cobertura sobre o crescimento de mudas de *Peltophorum dubium*. O experimento foi conduzido no Viveiro Florestal Luiz Fernando Oliveira Capellão e no Laboratório de Pesquisas e Estudos em Reflorestamento (LAPER), ambos na UFRRJ, em Seropédica, RJ. Foram testados quatro substratos à base de esterco bovino curtido e fibra de coco acrescidos de adubo de liberação controlada (15-09-12 + Mg, S, Cu, F, Mn, Mo) na proporção de 4 kg.m<sup>-3</sup> de substrato e foram utilizados tubetes de 110 cm<sup>3</sup>. Aos 35 dias após a sementeira, o experimento foi esquematizado em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) em esquema fatorial 4 x 2, utilizando os quatro substratos e duas doses de adubação de cobertura com KCl (presente ou ausente), em quatro repetições e doze plantas por parcela. As mensurações de altura (H), diâmetro do coleto (DC) e as adubações foram realizados a partir deste momento, quinzenalmente, utilizando-se solução aquosa com 4g de KCl por litro, sendo utilizado 5 mL desta solução por planta. Aos 110 dias após a sementeira, momento de expedição das mudas, também foram avaliados outros parâmetros de qualidade das mudas, como o cálculo da relação altura/diâmetro (RHDC), matéria seca da parte aérea, matéria seca radicular e matéria seca total, relação entre matéria seca da parte aérea e radicular (RMSPAR), e índice de qualidade de Dickson. Concluiu-se que o tratamento mais indicado, para se obter maior qualidade das mudas de *P. dubium* sob todos os parâmetros analisados, seria um substrato com 80% de fibra de coco e 20% de esterco bovino, utilizando a adubação potássica de cobertura.

**Palavras-chave:** Canafístula, KCl, composto orgânico.

## ABSTRACT

For a good forest restoration, it is important that appropriate species are chosen for the site, and quality seedlings be implanted. *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. is one of the more choosed species for restoration projects in the Atlantic Forest and it's native of the biome, like pioneering and rustic. Thus, the present study aimed to evaluate the influence of different proportions of manure in the substrate and covering fertilization with potassium chloride (KCl) over the growing *Peltophorum dubium* seedlings. The experiment was conducted at the Luiz Fernando Oliveira Capellão Forest Nursery and Laboratory for Research and Studies in Forestry (LAPER), both in UFRRJ in Seropédica, RJ. Four different types of substrates with different tanned volumetric proportions of cattle manure (80, 60, 40 and 20%), and the rest of the volume was fulfilled with cocoanut fiber. In the formulation of each of the substrates was added controlled release fertilizer (15-09-12 + Mg, S, Cu, F, Mn, Mo) in the proportion of 4 kg.m<sup>-3</sup> and 110 cm<sup>3</sup> tubes were used. The experiment was outlined in a completely randomized design (CRD) in factorial scheme 4 x 2, using the four substrates and two doses of covering fertilization with KCl (present or absent), with four replications and twelve plants per plot. The measuring of height (H), stem diameter (DC), the height/diameter ratio (RHDC) and the fertilization were performed after 35 days after sowing, bi-weekly, using an aqueous solution containing 4g of KCl per liter, 5 ml of this solution per plant being used. At 110 days after sowing, were also evaluated other seedling's quality parameters, like: dry weight of aerial part, dry weight of roots and total dry weight, aerial matte/roots ratio (RMSPAR), and Dickson's quality index. It was concluded that the best treatment to obtain the best quality seedlings of *P. dubium* in all parameters analyzed, it would be a substrate with 80% coconut fiber and 20% of manure, using potassium cover fertilization.

**Keywords:** Canafístula, KCl, organic compound.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	1
2.1 <i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.....	1
2.2 Produção de mudas de espécies florestais.....	5
2.3 Substrato para as mudas .....	7
2.3.1 Geral.....	7
2.3.2 Fibra de coco.....	9
2.3.3 Esterco bovino.....	10
2.4 Adubação em viveiro florestal .....	11
2.4.1 Geral.....	11
2.4.2 Adubação de base.....	13
2.4.3 Adubação de base com adubo de liberação controlada (ALC) .....	13
2.4.4 Adubação de cobertura.....	15
2.4.5 Adubação de rustificação .....	16
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	16
3.1 Área de estudo.....	16
3.2 Delineamento experimental.....	17
3.3 Coleta de dados .....	18
3.4 Análise dos dados.....	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	19
4.1 Crescimento das mudas de <i>P. dubium</i> ao longo do processo de produção .....	19
4.2 Avaliação dos parâmetros e índices morfológicos de mudas de <i>P. dubium</i> ao final do processo de produção.....	22
5. CONCLUSÕES.....	26
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	27

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b>	Proporção volumétrica dos quatro substratos preparados à base de esterco bovino curtido e fibra de coco	17
<b>Tabela 2.</b>	Resultados da análise de variância das características altura da parte aérea (H), diâmetro do coleto (DC), relação altura/diâmetro (RHDC), matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca das raízes (MSR), matéria seca total (MST), relação entre matéria seca da parte aérea e do sistema radicular (RMSPAR) e índice de qualidade de Dickson (IQD), aos 110 dias de idade, em função dos quatro substratos e da adubação com KCl	22
<b>Tabela 3.</b>	Valores médios de altura (H) das mudas de <i>Peltophorum dubium</i> , aos 110 dias após a semeadura, em função do substrato de produção utilizado	23
<b>Tabela 4.</b>	Valores médios de diâmetro (DC) das mudas de <i>Peltophorum dubium</i> , aos 110 dias após a semeadura, em função do substrato de produção utilizado	23
<b>Tabela 5.</b>	Valores médios da RHDC de mudas de <i>Peltophorum dubium</i> , aos 110 dias após a semeadura, em função do substrato de produção utilizado	24
<b>Tabela 6.</b>	Valores médios de matéria seca de parte aérea (MSPA) das mudas de <i>Peltophorum dubium</i> , aos 110 dias após a semeadura, em função do substrato de produção utilizado	24
<b>Tabela 7.</b>	Valores médios de matéria seca total (MST) das mudas de <i>Peltophorum dubium</i> , aos 110 dias após a semeadura, em função do substrato de produção utilizado	25
<b>Tabela 8.</b>	Médias da RMSPAR para o desdobramento dos substratos dentro de cada nível de adubação em mudas de <i>Peltophorum dubium</i> , aos 110 dias após a semeadura	25

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Demonstração de quatro parcelas do experimento em uma bandeja com 96 células. As células com mudas são demonstradas em amarelo 18
- Figura 2.** Crescimento em altura da parte aérea das mudas de *P. dubium*, adubadas com cloreto de potássio, ao longo do processo de produção em viveiro 20
- Figura 3.** Crescimento em altura da parte aérea das mudas de *P. dubium*, que não foram adubadas com cloreto de potássio, ao longo do processo de produção em viveiro 20
- Figura 4.** Crescimento do diâmetro do coleto das mudas de *P. dubium*, adubadas com cloreto de potássio, ao longo do processo de produção em viveiro 21
- Figura 5.** Crescimento do diâmetro do coleto das mudas de *P. dubium*, que não foram adubadas com cloreto de potássio, ao longo do processo de produção em viveiro 21

## 1. INTRODUÇÃO

A relação entre a espécie humana e a natureza é um paradoxo: ao mesmo tempo em que é necessária a utilização de recursos naturais, como os florestais, por exemplo, para nossa sobrevivência, em outros momentos estes são vistos pela sociedade como um entrave ao desenvolvimento. Especialmente no bioma Mata Atlântica, houve uma supressão da vegetação nativa de forma desordenada ao longo de sua história, nos últimos séculos, devido à pressão pelo uso do solo.

Nos dias atuais, há uma maior preocupação com a conservação das florestas, bem como com a recuperação de áreas degradadas. Isto pode ser observado pela legislação ambiental vigente, em que a compensação ambiental, na maioria das vezes traduzida em reflorestamento com espécies nativas, se tornou uma atividade obrigatória para determinados tipos de empreendimentos ou atividades lesivas ao meio ambiente. Para isso, é importante que sejam implantadas mudas de boa qualidade no local a ser restaurado.

Segundo Rodrigues *et al.* (2009), o conhecimento sobre a biodiversidade da Mata Atlântica ainda está fragmentado. Com isso, é necessário conhecer melhor o comportamento das espécies nativas, não apenas no campo, mas também no início de seu desenvolvimento, que é a fase de muda. Alguns fatores são decisivos para o sucesso da produção de mudas, e podem variar de uma espécie para outra, como a composição do substrato e a adubação de cobertura. Quando se conhece bem o comportamento de uma espécie em relação a esses fatores, a sua produção é otimizada no viveiro, e é possível manejar os recursos disponíveis de forma a atender às necessidades mínimas da espécie produzida.

Uma das espécies bastante selecionadas para projetos de restauração na Mata Atlântica é *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub., que é nativa do bioma, tem comportamento de pioneira e é rústica. A espécie tem também outros potenciais ainda pouco explorados, como o seu potencial paisagístico e também para ser utilizada em sistemas agroflorestais, silvipastoris e agrosilvipastoris. Para atender à demanda de conhecimento sobre a produção de mudas desta espécie, foram testados dois componentes de substratos e adubação potássica de cobertura.

Este trabalho teve como objetivo avaliar, para o crescimento de mudas da espécie *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub., a influência de diferentes proporções de esterco bovino e fibra de coco na composição de seu substrato e da adubação com potássio, para os diversos parâmetros morfológicos de qualidade de mudas.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.

Para se utilizar uma espécie em reflorestamento, é necessário conhecer os aspectos de sua biologia e ecologia. Há, porém, carência de informações sobre as espécies tropicais nativas, o que dificulta a adoção de práticas conservacionistas ou de recuperação de áreas degradadas (CARPI *et al.*, 1996 citado por PEREZ, 2001).

*Peltophorum dubium* (Spr.) Taub., conhecida vulgarmente no Brasil como canafístula, farinha-seca, angico-amarelo, faveira, sobrasil, tamboril-bravo, guarucaia e ibirá-puitá, faz parte da família Fabaceae, subfamília Cesalpinoideae. É uma árvore com altura de 15 a 25 metros, tronco de 50 a 70 centímetros de diâmetro à altura do peito, folhas compostas bipinadas, com 12 a 20 pares de pinas e 20 a 30 pares de folíolos por pina. Ocorre do Paraná até o Mato Grosso do Sul, e também na Bahia, no Rio de Janeiro, Minas Gerais e Goiás (LORENZI, 1992).

A madeira dessa espécie é moderadamente pesada (densidade de 0,69 g/cm<sup>3</sup>), rígida, de longa durabilidade quando em lugares secos, e pode ser empregada na construção civil, marcenaria, carrocerias, dormentes, serviços de torno, entre outros (LORENZI, 1992).

Segundo Lorenzi (1992), a espécie é decídua, heliófita, pioneira, ocorrendo preferencialmente em solos argilosos úmidos e profundos de beira de rios, tanto em floresta primária densa, como em formações secundárias. Já Kageyama *et al.* (1990), citados por Venturin *et al.* (1999), consideram a espécie como secundária inicial, assim como Portela *et al.* (2011) concluíram em seu estudo. Marchiori (1997) citado por Carvalho (2002), classificam-na como secundária inicial com característica de pioneira.

A espécie é abundante em formações secundárias. Desempenha papel pioneiro nas áreas abertas, em capoeiras e em matas degradadas. É comumente encontrada colonizando pastagens, ocupando clareiras e bordas de mata (CARVALHO, 2002).

*Peltophorum dubium* pode ser utilizada 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, por apresentar copa ampla (CARVALHO, 2002). Resiste a ventos fortes, sem quebra de galhos ou tombamento da árvore. Parodi (1934), citado por Carvalho (2002), relatou o uso de estacas de canafístula no Paraguai, como postes vivos, onde em pouco tempo brotam e começam a se desenvolver.

Devido ao seu rápido crescimento e rusticidade, a canafístula é ótima para reflorestamento de áreas degradadas. Apresenta dispersão ampla e abundante, especialmente nas áreas mais próximas ao rio, como as matas ciliares (LORENZI, 1992). Esta informação é reforçada por Medri *et al.* (1998), que demonstraram que a espécie pode ser considerada tolerante ao alagamento, devido a mecanismos fisiológicos e morfológicos. Assim se explica sua utilização em Áreas de Preservação Permanente, como as matas ciliares.

A canafístula também tem potencial paisagístico, por ser bastante ornamental quando em florescimento, além de proporcionar ótima sombra. Floresce abundantemente de dezembro a fevereiro, e a maturação dos frutos, geralmente, ocorre em março e abril, apesar de suas pequenas vagens permanecerem viáveis na árvore por muitos meses (LORENZI, 1992).

Um fenômeno muito comum nas sementes é a dormência. Sementes dormentes são definidas por Cardoso (2012) como aquelas que não germinam, mesmo estando viáveis, quando colocadas em meio com disponibilidade hídrica, temperatura adequada e condições atmosféricas normais. O autor considera cinco classes de dormência: fisiológica, morfológica, morfofisiológica, física e química e cita que, em Fabaceae, ocorre dormência física, devido à testa das sementes, que possui, em suas células, substâncias hidrofóbicas, ou ao tegumento, que pode conter uma barreira à entrada de oxigênio.

Sendo assim, as sementes de *Peltophorum dubium* apresentam dormência física, devido à impermeabilidade de seu tegumento (PIROLI *et al.*, 2005) e pode também assumir dormência secundária, que ocorre com as sementes de muitas espécies sob condições de estresse ambiental, ou seja, uma semente não-dormente (quiescente) se torna dormente. Isto ocorre, segundo Perez *et al.* (2001), com as sementes de *Peltophorum dubium*, que são consideradas resistentes ao estresse hídrico, pois acima do seu limite de tolerância, as sementes da espécie se tornam dormentes.

Assim, a dormência assume importância ecofisiológica por ser uma estratégia que permite às sementes manterem o vigor e a viabilidade por um período prolongado de tempo para germinarem quando as condições do ambiente se tornarem mais favoráveis (BEWLEY e BLACK, 1994 citados por PEREZ *et al.*, 2001).

Existem diversos estudos que mencionaram a quebra de dormência das sementes de canafístula (GUERRA *et al.*, 1982; OLIVEIRA *et al.*, 2003b; PIROLI, 2005; BRACHTVOGEL e MALAVASI, 2005; OLIVEIRA *et al.*, 2008).

Guerra *et al.* (1982), estudando a quebra de dormência em canafístula, compararam os seguintes tratamentos: testemunha, ácido sulfúrico concentrado por 20 minutos; etanol durante uma hora e escarificação mecânica por 30 segundos. Concluíram que os métodos de quebra de dormência foram significativos para a germinação, sendo que o ácido sulfúrico concentrado foi o tratamento que mais contribuiu para a emergência, e a escarificação mecânica também se mostrou bastante eficiente.

Oliveira *et al.* (2003b) compararam os métodos de escarificação manual, água quente (95°C) e ácido sulfúrico, e chegaram à conclusão que a imersão das sementes de canafístula em água quente e posterior permanência na mesma água por mais 24 horas, fora do aquecimento, é eficiente para promover a germinação, sendo um método mais prático e dispensando tratamentos de desinfestação.

Pirolí *et al.* (2005) compararam a escarificação mecânica, a escarificação química (ácido sulfúrico), o tratamento com água quente (100°C) e a testemunha, e verificaram que a escarificação mecânica proporcionou os melhores índices de germinação e a imersão em ácido sulfúrico por 10 ou 15 minutos apresentou bons resultados para a superação da dormência na espécie.

Seneme *et al.* (2012) realizaram um estudo diferenciado sobre quebra de dormência de *P. dubium* por terem considerado também o fator armazenamento. Os autores consideraram o ácido sulfúrico (imersão por 15, 20 ou 30 minutos) e escarificação com lixa os métodos mais eficientes para a quebra de dormência antes do armazenamento das sementes, mas após 210 dias de armazenamento, a imersão em água quente (70 e 80°C) foi mais eficiente para promover a germinação.

Castiglioni (1975) e Amaral e Araldi (1979), citados por Carvalho (2002), mencionam que o número de sementes por quilograma de canafístula é de 4.200 a 25.000. Um quilograma de frutos contém aproximadamente 200 gramas de sementes (LONGHI, 1995 citado por CARVALHO, 2002), ou entre 4.900 e 12.000 sementes (DURIGAN *et al.*, 1997 citados por CARVALHO, 2002) e o número de frutos/kg é igual a 5.280. Porém, no manual Regra para Análise de Sementes (RAS, 2009) não foram encontradas recomendações para testes de germinação ou outras informações sobre a espécie.

As Instruções para análise de sementes de espécies florestais definem que, para amostragem de sementes de *Peltophorum dubium*, o tamanho máximo dos lotes deve ser 250 kg, os pesos mínimos das amostras médias e das amostras de trabalho para análise de pureza devem ser respectivamente, 770 e 615 kg, e o número aproximado de sementes por kg deve ser 1.300 (BRASIL, 2013).

Buscando auxiliar nesta demanda relacionada à germinação de sementes de *Peltophorum dubium*, Oliveira *et al.* (2008) concluíram que, em laboratório, a combinação entre temperatura de 30°C e substrato papel na forma de rolo proporcionaram condições ideais de germinação, com maior velocidade de germinação do que combinações que envolveram temperatura constante de 25°C, ou entre 20 e 30°C, e substrato areia ou papel-SP para o referido teste, ou outras combinações envolvendo 30°C e papel na forma de rolo.

Para estimar a viabilidade e o vigor das sementes, há o teste de tetrazólio, para o qual Oliveira *et al.* (2005a) recomendam a utilização da escarificação manual seguida de embebição em água por 14 horas a 25°C como método de pré-condicionamento das sementes de canafístula. E afirmaram que a concentração de 0,1% da solução de tetrazólio por 150 minutos a 25°C permite avaliar a qualidade de lotes de sementes dessa espécie.

A canafístula tem habilidade para germinar em ampla faixa de temperatura (12 a 30°C) e é tolerante ao estresse térmico (PEREZ *et al.*, 1998 citado por PEREZ *et al.*, 2001);

apresenta resistência ao envelhecimento acelerado; tem bom desempenho em campo (FIORE e PEREZ, 2000); tolera estresse salino simulado com diferentes tipos de sais (PEREZ *et al.*, 2001 citado por PEREZ *et al.*, 2001), podendo ser considerada uma espécie sem exigências específicas para a germinação.

No entanto, lotes de sementes podem apresentar baixo percentual de germinação. É comum que as sementes de leguminosas florestais sofram de má-formação do embrião, ou injúrias internas, causadas nos processos de colheita e beneficiamento e, por isso, Oliveira *et al.* (2003a) utilizaram a técnica de raios-X por 60 segundos na intensidade de 25 Kvp e puderam visualizar a morfologia interna de sementes de *Peltophorum dubium*, e avaliar a extensão dos seus danos internos, concluindo que as sementes com mais de 50% da área do embrião danificada tem sua germinação afetada.

A princípio, as raízes da canafístula não se associam com *Rhizobium* (CAMPELO, 1976; ALLEN e ALLEN, 1981; CARVALHO e CARPANEZZI, 1982; FARIA *et al.*, 1984a; 1984b; GAIAD e CARPANEZZI, 1984; OLIVEIRA, 1999 – todos citados por CARVALHO, 2002) mas, como no Paraguai foram encontradas raízes da espécie com nódulos grandes de fixação de nitrogênio (LOPEZ *et al.*, 1987 citados por CARVALHO, 2002) deve-se continuar investigando a presença de fungos micorrízicos arbusculares. Apesar disso, Zangaro *et al.* (2002), estudando 81 espécies arbóreas em casa de vegetação submetidas à inoculação de micorriza arbuscular, verificaram que em *Peltophorum dubium* (Spr.) Taub., a inoculação não resultou em colonização em suas raízes, e em espécimes coletados no campo também não foram encontradas ocorrências dessas micorrizas.

Sabendo que *Peltophorum dubium* é comumente considerada prioritária para restauração florestal, e também devido à importância da recomposição de matas ciliares degradadas, foram realizados inúmeros trabalhos sobre recomposição florestal com a espécie (MALAVASI *et al.*, 2005; BOBATO *et al.*, 2008; MALAVASI *et al.*, 2010).

Segundo Kageyama *et al.* (1992), citados por Bobato *et al.* (2008), devido ao alto grau de perturbação que as áreas a serem reabilitadas normalmente se encontram, tem-se optado pela regeneração artificial, isto é, o plantio de mudas florestais, para acelerar a sucessão ecológica nas áreas degradadas. Com isso, para que a canafístula possa ser utilizada nesses projetos, é necessária a produção de mudas, e estudos refinados sobre o assunto.

O primeiro passo para a produção de mudas florestais é a obtenção de sementes. A canafístula, têm frutos secos do tipo vagem, e quando os mesmos mudam sua coloração, na árvore, de verde-escuro para marrom-claro-acinzentado é o sinal de que devem ser coletados (CARVALHO, 2002). Mas como estes frutos, na espécie, são vagens do tipo indeiscentes, isto é, que não se abrem naturalmente, as sementes são de difícil extração.

Com isso, segundo Ragagnin e Amaral (1984), citados por Carvalho (2002), o beneficiamento das sementes pode ser realizado manualmente ou com máquinas beneficiadoras.

Quanto à sementeira, Carvalho (2002) recomenda semear duas sementes diretamente nos recipientes, que sendo sacos de polietileno, devem ter diâmetro e altura mínimos de, respectivamente, 7 e 20 cm. Mas, de acordo com Machado *et al.* (1998), citados por Carvalho (2002), as mudas de canafístula produzidas em tubetes de polipropileno de tamanho médio apresentam um custo total de produção três vezes menor em relação ao apresentado pelas mudas formadas em sacos de polietileno.

A germinação é epigea, situação em que os cotilédones emergem do solo junto com a plântula, e se inicia entre seis e 120 dias após a sementeira (Carvalho, 2002).

Se for necessário realizar repicagem com as mudas da espécie, isto deve ser feito de 3 a 5 semanas após a germinação, ou quando a muda atingir de 3 a 6 cm de altura. A canafístula apresenta elevada tolerância à poda radicular (LOCATELLI e GALVÃO, 1980 citados por CARVALHO, 2002). As mudas são formadas por uma raiz pivotante muito desenvolvida em

comprimento e espessura, da qual saem umas poucas raízes laterais, curtas e bem mais finas (CARVALHO e CARPANEZZI, 1982 citados por CARVALHO, 2002).

Portela *et al.* (2011) verificaram que mudas de *Peltophorum dubium* podem ser produzidas a pleno sol, 30%, 50% e 75% de sombreamento, sendo que para estocagem, as mudas de canafístula poderiam ser mantidas sob 50% de sombreamento. Mas, caso opte-se pelo barateamento da produção das mudas, aconselham a produção sob pleno sol.

## 2.2 Produção de mudas de espécies florestais

O crescimento e o desenvolvimento de plantas dependem da interação entre o potencial genético das mesmas e do ambiente, e são normalmente medidos pela quantidade de massa seca (matéria seca) acumulada na planta, que consiste em carboidratos, proteínas, lipídeos e nutrientes minerais (CÂMARA, 1997). Os fatores ambientais que influenciam diretamente na germinação e na produção de mudas de espécies florestais são: luz, temperatura, água, gases, substrato, recipiente, nutrientes (FLORIANO, 2004).

A primeira etapa na produção de mudas florestais é a aquisição de sementes. Oliveira *et al.* (2005b) mencionam que, para a coleta de sementes de boa qualidade, deve-se procurá-las em árvores vigorosas (matrizes), que não apresentem sinais de ataque de pragas e doenças. E dependendo do tipo de fruto e ou semente, os mesmos serão coletados na árvore (com uso de equipamentos especiais), ou no chão. Os autores ressaltam que é essencial lembrar que não se pode coletar todos os frutos de um mesmo indivíduo, seja para a conservação da própria espécie e da fauna local, seja para garantir maior diversidade genética no lote de sementes. As sementes variam de espécie para espécie em tamanho, peso, e características inerentes à espécie como a germinação, que pode demandar trabalho para a quebra da dormência, isto considerando que as mesmas já estejam beneficiadas.

Da mesma forma, a sementeira deve ter os seus cuidados. Pode ser realizada diretamente no recipiente definitivo (quando a espécie apresenta germinação alta e regular) ou através do uso de sementeira e posterior repicagem, isto é, a semente é posta para germinar em substrato majoritariamente arenoso, e depois a plântula é transferida para o recipiente definitivo (espécies de germinação irregular) (OLIVEIRA *et al.*, 2005b).

O sucesso da boa germinação depende de ar, calor e umidade, além da qualidade das sementes utilizadas e das características da espécie, se dormentes ou não. A sementeira profunda pode acarretar maior tempo de germinação, gasto de energia, apodrecimento e ataque de fungos. Por outro lado, a sementeira rasa torna a germinação mais fácil, entretanto as sementes são mais atacadas por pássaros e roedores, e ficando com pouca umidade, são levadas facilmente pela água e pelo vento (SCREMIN-DIAS *et al.*, 2006).

Floriano (2004) relata que a escolha do tipo de recipiente a ser utilizado está relacionada com a espécie, a quantidade de mudas a ser produzida e com o grau tecnológico a ser empregado. Isso porque o recipiente tem o papel de direcionar e proporcionar o desenvolvimento do sistema radicular até o plantio, bem como protegê-lo; apresentar fácil manuseio; não se decompor até o plantio; não ser tóxico; ter baixo custo. Os recipientes mais utilizados para a produção de mudas de espécies florestais são os sacos plásticos e os tubetes de polipropileno (GONÇALVES, 1995). Segundo Simões (1987), o grande inconveniente do saco plástico é ser impermeável e provocar forte enovelamento das raízes, o que pode ser altamente prejudicial ao crescimento futuro das árvores, e não há grande diferença de desempenho no campo entre as plantas produzidas em recipientes do tipo tubetes.

O tubete apresenta várias vantagens em relação aos sacos de polietileno, como a facilidade operacional, redução de mão-de-obra e da área do viveiro e redução no volume de substrato (FREITAS *et al.*, 2006 citados por DIAS *et al.*, 2009).

Além disso, Oliveira *et al.* (2005b) mencionaram que quando a produção de mudas não for muito grande, é possível reutilizar material como garrafas PET, caixinhas de papelão, de suco, de leite ou similares. Também chamaram atenção a outro fator importante de ser levado em conta na escolha dos recipientes: quanto maior o recipiente, mais substrato será necessário, com isso, a muda poderá ficar mais tempo no viveiro, mas será mais difícil e mais caro o transporte para seu local definitivo.

De acordo com Sturion *et al.*, 2000 e Nappo *et al.*, 2001 citados por Floriano (2004), o substrato serve como suporte para as mudas; deve ser de fácil manuseio para agilizar o enchimento dos recipientes; ser de fácil assepsia, evitando pragas e doenças; reter umidade e nutrientes o suficiente para as plantas; permitir uma boa relação entre compactação e aeração, para um bom desenvolvimento do sistema radicular; proporcionar a formação de um torrão resistente para manuseio até o plantio, sem prejudicar as raízes; ser de baixo custo, fácil obtenção e ter garantia de suprimento regular.

Muitas vezes o substrato fornece nutrientes necessários ao desenvolvimento vegetal, mas nem sempre todos ou em quantidade adequada. Também, em decorrência das características físicas do substrato, pode ocorrer drenagem excessiva e lixiviação de nutrientes, já que a produção de mudas requer recipientes de dimensões limitadas. Com isso, é necessário fazer as adubações complementares de cobertura (PERIN *et al.*, 1999 citados por BRACHTVOGEL e MALAVASI, 2010). A oferta de nutrientes em períodos estabelecidos visa dar continuidade ao ritmo de crescimento das plantas e garantir as condições gerais das mudas (SCREMIN-DIAS *et al.*, 2006).

As quantidades dos nutrientes a serem aplicados variam de uma espécie para outra, devido à heterogeneidade de suas exigências nutricionais, e da quantidade presente no substrato em que as mudas estão inseridas (GONÇALVES, 1995).

Outra prática importante para o bom funcionamento do viveiro de maneira geral é a limpeza dos recipientes, retirada de plantas daninhas, dos corredores e das laterais externas do viveiro, pois assim evita-se que as mudas levem pragas e doenças para outras áreas quando forem expedidas (PEREIRA; PEREIRA, 2004 citado por OLIVEIRA *et al.*, 2005b).

Além disso, há a chamada “dança” ou moveção, que consiste na troca de posicionamento das mudas dentro do próprio canteiro, ou entre canteiros, evitando desequilíbrios na competição, especialmente, por luz, e evitando também que as raízes venham a transpassar o limite do recipiente e a se fixar no solo (MACEDO, 1993 citado por OLIVEIRA *et al.*, 2005).

A quantidade de luz solar é mais um dos fatores que determinam o desenvolvimento das plantas. Gordon (1969), citado por Portela *et al.* (2011), afirma que as plântulas que crescem sombreadas, de forma geral, podem utilizar a luz com mais eficiência do que as que crescem sob pleno sol. Quanto à canafístula, Portela *et al.* (2011) concluíram que para plantio imediato a espécie pode ser produzida sob sol pleno, 30% ou 75% de sombra. E na produção de mudas para estocagem, as mudas poderiam ser mantidas a 50% de sombreamento.

O conjunto de todos os fatores mencionados, em suas condições ideais para uma espécie, poderá produzir mudas de qualidade. Segundo Moreira e Moreira (1996), mudas que apresentam diâmetro do coleto pequeno e alturas elevadas são consideradas de qualidade inferior às menores e com maior diâmetro do coleto. Essa variável é provavelmente o melhor indicador do padrão de qualidade de mudas.

## 2.3 Substrato para as mudas

### 2.3.1 Geral

Para que sejam obtidas boas mudas, um fator essencial a ser considerado é o substrato e sua qualidade (PEIXOTO, 1986 citado por MENDONÇA *et al.*, 2004).

O substrato não deve se expandir, contrair ou apresentar substâncias tóxicas, devendo ter boa disponibilidade e ser padronizado (GONÇALVES e POGGIANI, 1996 citados por SAIDELLES *et al.*, 2009). Silva *et al.* (2001), citados por Mendonça *et al.* (2004), definem que os substratos devem, além de serem disponíveis, de fácil aquisição e transporte, também ser livres de patógenos, ter pH, textura e estrutura adequados, e possuir nutrientes em quantidades necessárias. Além disso, é importante destacar que na escolha dos componentes de substratos devem-se levar em consideração as suas propriedades químicas e físico-hídricas, já que essas influenciam na relação água/ar do substrato e conseqüentemente na disponibilidade e absorção de nutrientes (FERNANDES e CORÁ, 2000 citados por MENDONÇA, 2004).

O substrato é um fator importante a ser considerado enquanto as mudas permanecem no viveiro, devendo possuir características como consistência, deve ser uniforme em sua composição, ter boa estrutura, adequada capacidade de retenção de água, baixa densidade, alta porosidade e capacidade de troca catiônica (CTC) e ser isento de pragas, de organismos patogênicos e de sementes de plantas daninhas (CAMPINHOS JÚNIOR e IKEMORI, 1983 citados por CUNHA, 2005). A concentração de nutrientes na planta reflete o seu estado nutricional, estando intimamente ligada à fertilidade do substrato. (CAMPINHOS JÚNIOR e IKEMORI, 1983 citados por GONÇALVES, 1995).

Quando os recipientes utilizados são tubetes de polipropileno, Campinhos Jr. e Ikemori (1983), citados por Gonçalves (1995), seus introdutórios no Brasil, demonstraram que terra e ou areia puros são inadequados como substrato para este tipo de recipiente, devido ao seu peso e conseqüente desagregação, bem como pela possibilidade de trazerem ao processo de produção de mudas fatores indesejáveis como patógenos ou plantas daninhas, pois não são estéreis.

Utilizam-se, usualmente, substratos orgânicos simples ou misturados na produção de mudas florestais, pois a matéria orgânica tem a finalidade básica de aumentar a capacidade de retenção de água e nutrientes para as mudas (CALDEIRA *et al.*, 2008). Os compostos orgânicos mais utilizados são o esterco de curral curtido, húmus de minhoca, cascas de eucalipto e pinus decompostas, entre outros. Esses componentes orgânicos são, geralmente, os principais utilizados nas misturas, que incluem também casca de arroz carbonizada, vermiculita e terra de subsolo arenosa. Os três últimos têm a função fundamental de melhorar as condições de drenagem do substrato (GONÇALVES, 1995).

Os componentes dos substratos podem intervir (material quimicamente ativo com capacidade de troca de cátions) ou não (material inerte) no complexo processo da nutrição mineral das plantas (FREITAS ROSA *et al.*, 2002).

Gonçalves *et al.* (2000) citados por Caldeira *et al.* (2008) relataram que substratos adequados para a propagação de mudas via semente e estaca podem ser obtidos a partir da mistura de 70% a 80% de um componente orgânico (esterco bovino, casca de eucalipto ou pinus decompostas, composto à base de bagaço de cana, composto de lixo urbano, húmus de minhoca e outros resíduos), com 20% a 30% de um componente usado para elevar a macroporosidade (casca de arroz carbonizada, cinza de caldeira de biomassa, bagaço de cana carbonizado).

Diferentes substratos influenciam claramente o vigor, o desenvolvimento e a sanidade de mudas florestais (CUNHA *et al.*, 2005). Estes autores, visando o uso de substratos

acessíveis a produtores rurais de baixa renda, utilizaram um composto orgânico com bagaço de cana de açúcar, esterco bovino, esterco de galinha e cinzas, que continham adequadas quantidades de N, P, K, Ca e Mg, e avaliaram a produção de mudas de *Tabebuia impetiginosa* (ipê-roxo) em sacos de polietileno de diversas dimensões. Concluíram que as mudas dessa espécie podem ser satisfatoriamente produzidas utilizando o substrato terra de subsolo misturada com composto orgânico e que recipientes menores reduzem a taxa de crescimento das mudas, implicando aumento do ciclo de produção.

Caldeira *et al.* (2008) testaram um composto orgânico nos substratos de mudas de *Schinus terebinthifolius* e chegaram a conclusão que o seu uso, em diferentes proporções, influenciou significativamente os parâmetros biométricos e índices de qualidade das mudas.

Um dos substratos que vem sendo estudado é o húmus de minhoca ou vermicomposto, que é, em média, 70% mais rico em nutrientes que os húmus convencionais. Sua riqueza em bactérias e outros microorganismos facilita a assimilação dos nutrientes pelas raízes, e seu pH próximo de 7,0 é outra grande vantagem (ANDRADE NETO *et al.*, 1999 citados por DIAS *et al.*, 2009).

Húmus de minhoca adicionado a substrato artificial na proporção de 80% ou seu uso exclusivo (100%) acrescido de fertilizante de liberação gradual aumentou a área foliar do cafeeiro, e proporcionou um acúmulo de massa seca na parte aérea e no sistema radicular (DIAS *et al.*, 2009). Enquanto isso, no mesmo estudo, o esterco bovino na proporção acima de 30%, e a cama de peru, também com uso de fertilizante de liberação gradual, não alterou ou reduziu as características vegetativas das mudas.

Há os substratos comerciais, que são utilizados para a formação de mudas de espécies arbóreas, e normalmente possuem boas características físicas, mas necessitam de complementação de nutrientes (LOPES, 1996 citados por DIAS *et al.*, 2009). Os substratos básicos produzidos por empresas no Brasil são oriundos de casca de pinus compostada, carvão, perlita expandida, turfa, vermiculita expandida, espuma fenólica, casca de arroz carbonizada, fibra de coco e linhito (MULLER, 2000 citado por MAIORANO, 2003).

Klein *et al.* (2002) citados por Saidelles *et al.* (2009) observaram que a casca de arroz carbonizada pode ser utilizada para melhorar as propriedades físico-hídricas de substratos, propiciando melhor porosidade. Além disso, Tabajara e Colônia (1986) citados por Saidelles *et al.* (2009), afirmaram que esse material quando lançado no meio ambiente permanece inalterado por longo tempo, e auxilia na drenagem, no manuseio, tem peso reduzido, pH levemente alcalino, forma floculada, é livre de patógenos e nematoides, tem um teor adequado de K e Ca.

Saidelles *et al.* (2009), estudando duas espécies arbóreas leguminosas, utilizaram diferentes proporções de casca de arroz (CAC) e ou solo como substrato em tubetes de 90 cm<sup>3</sup> concluindo que a casca de arroz influenciou os parâmetros biométricos e índices de qualidade das mudas. Cada espécie teve um comportamento diferente de acordo com as proporções utilizadas, sendo que *Apuleia leiocarpa* teve seu desenvolvimento diminuído quando a quantidade de casca de arroz era crescente, e *Enterolobium contortisiliquum* apresentou um bom padrão de qualidade com 50% de CAC e 50% de solo, em base volumétrica.

Na composição de substratos, muitas vezes utilizam-se compostos orgânicos, que são fontes de nutrientes, auxiliam na melhoria dos atributos físicos e estimulam os processos microbianos. Entre os compostos orgânicos, o esterco bovino é o mais usado e tem levado a bons resultados na produção de mudas de espécies florestais (CASTRO *et al.*, 1996; TEDESCO *et al.*, 1999; CARVALHO FILHO *et al.*, 2004; ARTUR *et al.*, 2007) e para diversos tipos de cultivo (FONSECA, 1988 citado por CALDEIRA *et al.*, 2008).

A fibra de coco, por sua vez, é considerada um tipo de substrato praticamente inerte, livre de patógenos, que apresenta ótima aeração, e uma boa capacidade de retenção de água,

(WENDLING; GATTO, 2002 citados por RISTOW *et al.*, 2012) sendo indicado como componente para produção de mudas florestais.

### 2.3.2 Fibra de coco

A fibra de coco é resultado do processamento do “coir”, que são as fibras que constituem o mesocarpo grosso ou a casca do coco (*Cocos nucifera* L.) e que são usadas para manufatura de cordoalhas, tapetes, esteiras e muitos outros produtos. Este processamento gera fibras curtas mais pó de coco (“coir pith” ou “coir dust”), que vem sendo utilizado em diversas partes do mundo como substrato para plantas. Como as indústrias de processamento de coco, tanto verde como maduro, geram muitos resíduos, a fibra de coco é considerada um substrato ecologicamente correto, já que é oriundo do aproveitamento das fibras presentes em suas cascas (FREITAS ROSA *et al.*, 2002).

O pó de coco é um material vegetal natural, orgânico, renovável, muito leve e bastante parecido com as melhores turfas de *Sphagnum*, encontradas no Norte da Europa e América do Norte. O resíduo da casca de coco maduro vem sendo indicado como substrato agrícola, principalmente, por apresentar uma estrutura física vantajosa, proporcionando alta porosidade e alto potencial de retenção de umidade, e por ser biodegradável. É um meio de cultivo 100% natural, indicado para germinação de sementes, propagação de plantas em viveiros e no cultivo de flores e hortaliças. (FREITAS ROSA *et al.*, 2002).

Carrijo *et al.* (2002) citam que, para a obtenção da fibra, a casca de coco passa por diversas operações como corte, desfibramento, secagem, trituração, lavagem e, no caso de substrato para produção de mudas, compostagem. Mas mencionam também que é uma matéria-prima para substrato com alta disponibilidade, e o seu processo de produção é relativamente simples, de baixo custo. Estes autores explicam detalhadamente o processo de produção da fibra de coco para substrato.

Outro fator que merece destaque é que esse material não possui os nutrientes essenciais para as plantas, por isso, é preciso fornecê-los de acordo com as necessidades da espécie a ser cultivada, adicionando adubos em pré-plantio ou por meio de fertirrigação (CARRIJO *et al.*, 2002).

Sanches (1999), citado por Carrijo *et al.* (2002), apresenta resultados de vários autores em que pode ser visualizada a grande variabilidade sofrida pela fibra de coco em função da origem do material e seu processamento. As propriedades físico-químicas da fibra apresentam os seguintes valores médios: pH = 5,4; condutividade elétrica (CE) = 1,8 dS.m<sup>-1</sup>; capacidade de troca catiônica (CTC) = 92; relação C/N = 132; d = 70 g.L<sup>-1</sup>; porosidade total = 95,6%; retenção de água = 538 mL.L<sup>-1</sup>; capacidade de aeração = 45,5% e água facilmente assimilável = 19,8%. Portanto, já que um substrato ideal deve possuir, entre outras características, uma porosidade acima de 85%, uma capacidade de aeração entre 10 e 30% e água facilmente assimilável de 20 a 30%, as propriedades da fibra de coco conferem ao seu substrato características de boa qualidade (CARRIJO *et al.*, 2002). A grande percentagem de lignina (35-45%) e de celulose (23-43%) e a pequena quantidade de hemicelulose (3-12%), que é a fração prontamente atacada por microorganismos, conferem ao substrato de fibra de coco uma grande durabilidade (NOGUERA *et al.*, 1998 citado por CARRIJO *et al.* 2002).

Ristow *et al.* (2012) verificaram, que quando foram usados os substratos turfa e fibra de coco, esses permitiram a obtenção de melhores resultados para a produção de mudas de mirtilheiro, o que provavelmente se deve às características desses substratos. Porém, quando a fibra de coco foi utilizada pura, os resultados de brotação não foram igualmente satisfatórios. Cabe salientar que os componentes dos substratos e misturas com turfa e fibras de coco possuem como característica física, porosidade alta. No caso da turfa, a porosidade fica em

torno de 95%, e a fibra de coco, valores superiores a 80% (BARRA, 2008 citado por RISTOW *et al.*, 2012).

A fibra de coco também é utilizada em experimentos com espécies florestais. Lacerda *et al.* (2006) testaram diferentes substratos para sabiá, incluindo alguns com o pó de coco, proveniente de indústria de coco maduro, em vasos de 2 dm<sup>3</sup>, e concluíram que os substratos que continham o pó de coco apresentaram melhores resultados em relação às características físicas e químicas, em comparação com os demais substratos. Portanto, a produção de mudas de sabiá com substratos à base de pó de coco, ou quando esse componente integrar mais de 50% das formulações com argissolo Vermelho-Amarelo distrófico, é recomendada.

Já Kratz e Wendling (2013) testaram vermiculita, fibra de coco e casca de arroz carbonizada e dois substratos comerciais de casca de pinus semidecomposta na composição de substratos para produção de mudas de *Eucalyptus dunnii*. Puderam concluir que, apesar dos substratos de diferentes granulometrias de casca de arroz combinada com fibra de coco terem propiciado baixo crescimento das mudas, seu uso não deve ser descartado para a espécie, mas devem ser feitos ajustes no manejo do viveiro, pois esses substratos apresentam boas características físicas e químicas.

### 2.3.3 Esterco bovino

Outro constituinte que é muito utilizado na maioria dos viveiros florestais é o esterco bovino, que é uma fonte de matéria-orgânica de baixo custo. Segundo Schumacher *et al.* (2001), os adubos minerais contaminam os recursos hídricos, os custos de sua obtenção são elevados, e as jazidas de alguns desses minerais estão ficando escassas. Estes três argumentos demonstram a necessidade de priorizar a utilização dos adubos orgânicos.

A matéria orgânica é um dos componentes fundamentais dos substratos, cuja finalidade básica é aumentar a capacidade de retenção de água e nutrientes para as mudas (GOMES *et al.* 1991), apresentando outras vantagens para o desenvolvimento vegetal, tais como: redução na densidade aparente e global e aumento da porosidade do meio, características que podem ter uma participação positiva dos materiais orgânicos (CALDEIRA *et al.*, 2008).

Raij *et al.* (1996) consideram o esterco o principal adubo orgânico, pois possui praticamente todos os elementos necessários às plantas, especialmente o nitrogênio que é bastante abundante, e também fósforo e potássio. Por isso, o esterco bovino é muito utilizado como fonte orgânica na composição dos substratos para diversos tipos de cultivo. Segundo os autores, o esterco bovino fresco possui uma relação C/N igual a 20, e a cada kg há uma umidade de 620 g; 100 g de C; 5 g de N; 2,6 g de P; 6 g de K; 2 g de Ca; 1 g de Mg; 1 g de S; 33 mg de Zn; 6 mg de Cu; 2 mg de Ni e 2 mg de Pb; enquanto no esterco bovino curtido a relação C/N é de 21, e em 1 kg há 340 g de umidade; 320 g de C; 15 g de N; 12 g de P; 21 g de K; 20 g de Ca; 6 g de Mg; 2 g de S; 217 mg de Zn; 25 mg de Cu; 2 mg de Ni 1 mg de Pb. Os mesmos autores ressaltam que, apesar da disponibilidade de nutrientes que o esterco oferece, normalmente não são em quantidades suficientes para suprir as demandas das plantas, dependendo da espécie e do grau de pureza desse material.

Campos *et al.* (1986), citados por Cunha (2005), observaram que as plantas de sibipiruna (*Caesalpinia peltophoroides* Benth.) produzidas nos substratos solo e solo + esterco, na proporção volumétrica de 1:1, apresentaram melhor qualidade, expressa principalmente pela relação altura/diâmetro, sendo as mudas mais adequadas para o transplantio aquelas procedentes de substratos que continham esterco.

Na produção de mudas de *Ilex paraguariensis* St. Hil. (erva-mate) com tubetes, Wendling *et al.* (2007) verificaram que os substratos que continham esterco bovino, serragem e palito de erva-mate se mostraram adequados, especialmente aquele que continha 40% de

esterco bovino e 60% de serragem, devido a sua boa relação custo-benefício. Verificou-se que esterco bovino é um bom componente de substrato para produção de mudas de erva-mate, resultando em baixa mortalidade de mudas.

Estudando a produção de pinhão manso em viveiro, em tubetes, Costa e Camargo (2009) concluíram que as fontes de matéria orgânica devem ter a proporção de 60% na composição do substrato para essa espécie, mas que não houve diferença entre o uso de esterco, húmus de minhoca, cama de peru, e composto orgânico como fonte orgânica.

O esterco bovino foi um dos componentes constituintes de dois tratamentos do experimento de Silva *et al.* (2011) com mangabeira em tubetes de 130 cm<sup>3</sup>, e estes dois tratamentos estiveram entre os três que proporcionaram maior crescimento das mudas em altura, número de folhas, matéria seca da parte aérea, matéria seca da parte radicular e matéria seca total. Costa *et al.* (2005), citados por Silva *et al.* (2011), por sua vez, também encontraram nos tratamentos que continham esterco bovino o maior crescimento em altura do jenipapo em tubetes. Dessa forma, confirmou-se a importância de uma fonte orgânica no substrato para produção de mudas dessas frutíferas nativas.

A variável “número de folhas” teve o mesmo destaque que a altura no trabalho de Silva *et al.* (2011), bem como os trabalhos os quais esses autores citaram (CARVALHO *et al.* 2003, produzindo jatobá; PIO *et al.* 2004 com nespereira; MENDONÇA *et al.* 2007 na produção de mamoeiro ‘Formosa’ e SILVA *et al.* 2009 estudando o maracujazeiro) em que o esterco bovino também compôs os melhores tratamentos.

Caldeira *et al.* (2008) compararam tratamentos com diferentes dosagens de um composto orgânico acrescido com terra de subsolo com um tratamento com solo, esterco bovino e casca de arroz carbonizada, e verificaram que, neste último, a altura foi significativamente maior.

Primo *et al.* (2013) testaram diferentes compostos orgânicos na produção de quatro espécies arbóreas em sacos plásticos, e concluíram que os compostos orgânicos produzidos com talos de fumo e esterco bovino e o da mesma mistura, acrescida de rúmen, foram os dois que proporcionaram melhor efeito nos parâmetros de crescimento e no rendimento em matéria fresca e seca das quatro espécies estudadas.

Souza *et al.* (2006) recomendaram que fossem realizadas mais pesquisas no Brasil para analisar melhor os adubos orgânicos em sua composição, já que os mesmos apresentam diferenças nutricionais em cada local em particular, devido à variação da qualidade da alimentação animal.

## **2.4 Adubação em viveiro florestal**

### **2.4.1 Geral**

O conhecimento sobre exigências nutricionais de espécies florestais, especialmente as nativas, ainda é escasso, sendo que, segundo Dreschel e Zech (1991), as deficiências minerais e outros distúrbios de crescimentos são comumente observados no campo nas espécies tropicais e subtropicais utilizadas em reflorestamentos.

*Peltophorum dubium* (Spr.) Taub., de acordo com Venturin *et al.* (1999) apresenta elevada exigência nutricional, e seu crescimento é limitado pela falta de P, N, S e Ca, seguidos pela falta de Mg, K, B e Zn, e as omissões de K, Ca e Mg afetam a absorção de S.

De acordo com Simões *et al.* (1971), os substratos utilizados para produção de mudas geralmente são pobres em nutrientes, e não atendem adequadamente às exigências nutricionais da maioria das espécies na fase de viveiro. Por isso normalmente é necessária alguma adubação, com material orgânico e ou fertilizantes minerais.

Na fase de viveiro, os adubos mais recomendados para mudas florestais, dada as suas características físicas e químicas, são: o sulfato de amônio, que fornece nitrogênio (N) e enxofre (S), superfosfato simples, que fornece fósforo (P), enxofre (S) e cálcio (Ca), e cloreto de potássio, que fornece potássio (K) às mudas, e estes adubos devem estar, preferencialmente, na forma de pós, de modo a facilitar a homogeneização das doses de adubos no substrato de cultivo das mudas (GONÇALVES, 1995). Estes três nutrientes (N, P e K) são os principais macronutrientes necessários ao desenvolvimento vegetal, isto é, são aqueles que as plantas precisam em maiores quantidades.

Raij *et al.* (1996) afirmam que o nutriente absorvido em maiores quantidades pela maioria das culturas é o nitrogênio, por isso sua exigência é tão grande. E 95% ou mais do N presente nos solos provém da matéria orgânica, o maior reservatório deste nutriente. A adubação orgânica melhora as propriedades físicas e biológicas do solo, e os principais nutrientes que estão presentes são o nitrogênio e o fósforo, que possuem uma liberação mais lenta que a dos adubos minerais, e são dependentes da mineralização da matéria orgânica, proporcionando disponibilidade ao longo do tempo, o que muitas vezes favorece o seu melhor aproveitamento. Mais uma vez, ressalta-se o benefício do uso do esterco.

Os mesmos autores afirmam, também, que o potássio é, geralmente, o segundo elemento extraído em maior quantidade pelas plantas, e essa absorção ocorre na sua forma de  $K_2O$ . No entanto, altas doses de adubação com potássio devem ser evitadas, devido ao efeito salino que pode ocorrer (o que pode prejudicar o desenvolvimento ou até levar sementes e plântulas à morte), e para evitar perdas por lixiviação. O potássio deve ser aplicado no início da fase de maior desenvolvimento das plantas para maximizar sua eficiência. Scremin-Dias *et al.* (2006) dizem que o cloreto de potássio, por um lado, pode ser cáustico às folhas (e por isso após sua aplicação é indicado jogar um esguicho de água nas mesmas), mas por outro, o potássio ajuda a muda a não ficar muito tenra.

Cada espécie possui suas particularidades quanto à necessidade de nutrientes, e Costa Filho (1992) verificou, em seu estudo, que a aroeira (*Astronium urundeuva* (Fr. All.) Engl.) respondeu melhor quando aplicadas as maiores doses de calagem, fósforo e potássio, sendo que, neste caso, o potássio foi o fator nutricional com provável menor importância para o crescimento das mudas da espécie.

De acordo com Scremin-Dias *et al.* (2006), as espécies pioneiras, que são as que colonizam um ambiente vazio primeiro, demandam maiores quantidades de nutrientes, pois têm o crescimento muito mais rápido que as demais espécies. Por isso, demandam adubações mais frequentes, resultando em biomassa superior às secundárias iniciais e tardias e às clímax no estágio de muda e, também, as pioneiras respondem melhor e mais rapidamente ao processo de adubação.

O fósforo é um dos nutrientes que mais limita o crescimento vegetal. Schumacher *et al.* (2003) avaliaram a adubação fosfatada em *Peltophorum dubium*, através do sal  $CaHPO_4$ , nas doses de 0, 90, 180, 270, 360, 450, 540 e 630 mg de P por kg de solo, em vasos de polipropileno de 2,0 dm<sup>3</sup>, e concluíram que a dose de 360 mg.kg<sup>-1</sup> de P resultou em maior crescimento da espécie. Acima deste valor, o elemento passou a exercer influência negativa para a espécie.

Quanto à exigência em nitrogênio, *Peltophorum dubium* é bastante exigente (NICOLOSO *et al.*, 2000 citados por CARVALHO, 2002), pois recomenda-se aplicar 2,5 g de fertilizante da formulação NPK 4-14-8 por recipiente (volume de terra: 400 mL) (PACHECO, 1977 citado por CARVALHO, 2002). E, ainda, para se obter mudas de alta qualidade, pode-se adicionar lodo ou esterco bem curtidos na composição do substrato (GUERRA, 1983 citado por CARVALHO, 2002).

Já Gonçalves *et al.* (1992), citados por Scremin-Dias *et al.* (2006), afirmam que as demandas nutricionais de *Peltophorum dubium* são de 9 g.kg<sup>-1</sup> de N; 3 g.kg<sup>-1</sup> de P; 8 g.kg<sup>-1</sup> de K; e 7 g.kg<sup>-1</sup> de Ca.

Os métodos, as doses e as épocas de incorporação de adubos nos substratos de cultivo devem ser bastante criteriosos, pois, além de garantir o bom crescimento e qualidade das mudas, a adubação pode influenciar na velocidade de crescimento das mesmas no viveiro, controlando-se, assim, o tempo de produção. Assim, o plantio das mudas no campo torna-se mais flexível, e a qualidade técnica destas pouco se altera (GONÇALVES, 1995).

Em viveiros florestais, a adubação pode ser realizada em diferentes momentos e com objetivos específicos. Desta forma, o viveirista pode realizar adubações de base, adubações de cobertura e adubações de rustificação.

#### **2.4.2 Adubação de base**

Quando o adubo é colocado diretamente junto ao substrato, em sua preparação, é feita a chamada adubação de base. Segundo Cabezas (2012), o fósforo (P) é o principal nutriente da adubação de base, por ser um elemento pouco móvel e de baixa absorção. Quando o P está ausente na planta, o sistema radicular se desenvolve pouco, especialmente nas raízes secundárias da muda, diminuindo seu potencial de absorção de nutrientes e água, e restringindo seu desenvolvimento. O autor comprovou que, para cada substrato, há uma dose adequada de fósforo a ser aplicada na adubação de base, devido às diferentes características físico-químicas dos substratos.

Kratz *et al.* (2013) realizaram adubação de base em seu experimento com *Eucalyptus dunnii* em tubetes de 55 cm<sup>3</sup> de 1,5 kg.m<sup>-3</sup> de substrato do fertilizante de liberação lenta de 6 meses, da formulação 15:10:10, além de 3,5% de Ca, 1,5% de Mg, 3,0% de S, 0,05% de Zn, 0,02% de B, 0,05% de Cu, 0,1% de Mn, 0,5% de Fe e 0,004% de Mo.

Lopes *et al.* (2007) usaram para adubação de base de *Eucalyptus grandis* em viveiro a formulação 15:10:10 de adubo de liberação lenta, na proporção de 4 kg.m<sup>-3</sup> de substrato, em tubetes de 50 cm<sup>3</sup>. Os autores tiveram como objetivo testar a melhor lâmina de irrigação diária, em substratos à base de cascas de árvores.

Cruz *et al.* (2006) fizeram uma adubação de base com 3 kg de superfosfato simples por metro cúbico de substrato, estudando a espécie sete-cascas (*Samanea inopinata* (Harms) Ducke), em sacolas plásticas de 3,5 dm<sup>3</sup>.

Caione *et al.* (2012), com o objetivo de avaliar o efeito da aplicação de N, P e K no crescimento de mudas de pinho-cuiabano (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke) cultivadas em tubetes com substrato comercial, concluíram que a espécie pode ter como adubação de base em viveiro a aplicação de 150, 300 e 100 g.m<sup>-3</sup> de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, respectivamente.

Existem no mercado inúmeros tipos de adubos industrializados, que variam na sua composição, forma (pó, grânulos e encapsulados) e solubilidade. Dentre esses, os de liberação controlada, que são adubos de base encapsulados, sendo bastante utilizados em viveiros do Brasil (MORAES NETO *et al.*, 2003b).

#### **2.4.3 Adubação de base com adubo de liberação controlada (ALC)**

Os fertilizantes de liberação controlada são aqueles em forma granulada, incorporados durante o preparo do substrato, que permitem a disponibilidade contínua de nutrientes para as mudas durante um intervalo de tempo determinado, e por isso há uma menor possibilidade de ocorrer deficiência de nutrientes durante o período de formação das mesmas, o que dispensaria aplicações parceladas de outras fontes, reduzindo os custos operacionais na

formação da muda (MENDONÇA et al., 2004). Um exemplo desse tipo de fertilizante é o Osmocote® (SGARBI et al., 1999 citado por MENDONÇA et al., 2004) que apresenta diversas formulações comerciais.

Estes adubos têm a desvantagem de ser de custo elevado, mas têm sido economicamente viáveis para uso em viveiros florestais (RODELLA e ALCARDE, 2000 citados por MORAES NETO et al., 2003b), já que 1 m<sup>3</sup> de substrato preenche cerca de 16 mil tubetes de polipropileno de 50 cm<sup>3</sup>, e seriam gastos cerca de 5 kg de adubo por metro cúbico de substrato. Assim, o custo unitário por muda seria mínimo, evitando, portanto, investimentos em sistemas de fertirrigação e diminuindo a mão-de-obra, caso a adubação seja feita manualmente com regadores (MORAES NETO et al., 2003b).

Outro fator importante de ser analisado sobre os adubos de liberação controlada é seu tempo de duração, pois algumas vezes não é o suficiente para o ciclo de produção de algumas espécies, especialmente as de sucessão tardia (MORAES NETO et al., 2003b). Outro fator é que a lixiviação de nitrogênio pode ser superior nesse tipo de adubo quando comparada com aplicações pequenas de fertilizantes solúveis em água (COX, 1993 citado por MORAES NETO et al., 2003b) mas de maneira geral, os ALC produzem maior crescimento das plantas e menor lixiviação do que os fertilizantes não-encapsulados (COLE e DOLE, 1997 citado por MORAES NETO et al., 2003b).

Segundo José et al. (2009), os ALC têm se mostrado como uma alternativa para a produção de mudas, pois dispensam a adubação de cobertura, já que os nutrientes seriam adicionados apenas no momento do preparo do substrato (BARBIZAN et al., 2002; MENDONÇA et al., 2008 citados por JOSÉ et al. 2009).

Moraes Neto et al. (2003a) compararam adubações de fertilizante de liberação controlada (FLC) – Osmocote® 14 -14 -14 - com fertilização tradicional – 200 g de FTE BR12 + 500 g de sulfato de amônio + 1,5 kg de superfosfato simples + 150 g de KCl por m<sup>3</sup> de substrato - e com tratamentos sem qualquer fertilização em mudas de diversas espécies arbóreas, que cresceram em casa de vegetação. Todas foram cultivadas em tubetes de 50 cm<sup>3</sup>, utilizando como substrato mistura de 50% de húmus de minhoca, 30% de casca de eucalipto decomposta e 20% de casca de arroz carbonizada. Verificaram que, aos 125 dias após semeadura, as mudas de *P. dubium* submetidas à fertilização convencional apresentaram maior crescimento em altura e biomassa seca da parte aérea do que os tratamentos que receberam FLC. Já a biomassa seca das raízes das mudas produzidas com as duas maiores doses testadas de FLC (4,28 e 6,42 kg.m<sup>-3</sup> de substrato) foi semelhante à biomassa daquelas tratadas por fertilização convencional. Dessa forma, recomendam para a espécie a utilização de 6,42 kg de Osmocote® 14-14-14 por m<sup>3</sup> de substrato, devido à razão entre biomassa seca da raiz e da parte aérea (R/P) ter sido duas vezes maior neste tratamento do que na adubação convencional.

Moraes Neto et al. (2003b) experimentaram adubo de liberação controlada (ALC, 19-06-10) de maneira pura ou em mistura com adubo em pó (AP, 14-16-18), ou AP mais adubação de cobertura periódica (ACP, 19-06-20), comparados com adubação convencional (adubação de base mais adubação de cobertura com sulfato de amônio e cloreto de potássio) e testemunha (sem adubação), todos em tubetes de 50 cm<sup>3</sup>. Verificaram, então, que para todas as espécies estudadas, os tratamentos que produziram mudas de boa qualidade foram os com doses de 3,2 e 4,8 kg de adubo de liberação controlada por metro cúbico de substrato (60% de húmus de minhoca, 30% de casca de arroz carbonizada e 10% de terra de subsolo) e que as mudas estavam em dimensões apropriadas para plantio no campo em menor tempo que os outros tratamentos. As espécies estudadas pelos autores foram: as pioneiras *Guazuma ulmifolia* (mutambo), *Croton floribundus* (capixingui), as secundárias iniciais *Peltophorum dubium* (canafístula) e *Gallesia integrifolia* (pau-d'álho) e a clímax *Myroxylon peruiferum* (cabreúva).

Mendonça *et al.* (2004) estudaram os efeitos do uso de dois substratos alternativos (Plant-max® + areia + solo e esterco de curral + casca de café + carvão vegetal + areia + solo) e cinco doses de Osmocote® na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo. Verificaram, então, que a maior dose de Osmocote® (15-10-10) proporcionou obtenção de mudas da espécie com melhor qualidade, sem diferenças significativas entre os substratos.

José *et al.* (2009) compararam um método convencional de adubação com o uso do fertilizante de liberação controlada em diversas dosagens. Concluíram que mudas padrão de aroeira podem ser produzidas em tubetes de 50 e 150 cm<sup>3</sup>, utilizando Osmocote® na dosagem de 3,5 g.L<sup>-1</sup>, sendo que em todas as dosagens do fertilizante, as mudas atingiram os padrões de qualidade mínimos estabelecidos (25 cm de altura e 3,0 mm de diâmetro do coleto). Nesse estudo, quanto à comparação entre FLC e adubação convencional, o primeiro se mostrou mais eficiente na produção de mudas da espécie.

#### 2.4.4 Adubação de cobertura

Adubação de cobertura ou de crescimento é realizada quando as mudas apresentam sintomas de deficiência nutricional (GONÇALVES, 1995), e quando se deseja um crescimento mais rápido das mudas, com alta qualidade e dentro de um ciclo de produção definido (RAIJ, *et al.*, 1996).

Um nutriente fundamental para a fase de crescimento é o fósforo (P), que deve ter um ótimo fornecimento, para que os primórdios vegetativos sejam bem desenvolvidos (CAMARGO, 1970; GOMES, 2001 citados por CABEZAS, 2012).

José *et al.* (2009) afirmam que os fertilizantes comumente utilizados em cobertura são fontes de nitrogênio, fósforo e potássio em fórmulas solúveis, aplicados via solução aquosa.

Cruz *et al.* (2006) fizeram adubação de cobertura a cada 28 dias, colocando 0,58 g de cloreto de potássio por muda em todos os nove tratamentos, que se basearam em quatro doses de sulfato de amônio, a ser aplicado a cada 14 ou a cada 28 dias, e a testemunha. O experimento durou 12 meses ao todo, e foi possível concluir que a adubação nitrogenada alterou significativamente todos os parâmetros, sendo que os melhores valores dos parâmetros morfológicos altura da parte aérea (H), diâmetro do coleto, matéria seca da parte aérea (MSPA), e matéria seca de raiz, bem como as relações H/MSPA e do Índice de Qualidade de Dickson são obtidos com adubações de cobertura a cada 14 dias, exceto no parâmetro massa seca total, em que o melhor valor é obtido a cada 28 dias.

Kratz *et al.* (2013), já haviam realizado a adubação de base, e realizaram também a adubação de crescimento com 4 g.L<sup>-1</sup> de ureia, 3 g.L<sup>-1</sup> de superfosfato simples, 0,25 g.L<sup>-1</sup> de FTE BR 10 (7% Zn, 4% Fe, 4% Mn, 0,1% Mo, 2,5% B, 0,8% Cu) e 3 g.L<sup>-1</sup> de cloreto de potássio, 30 dias após a semeadura de *Eucalyptus dunnii*. A adubação foi feita a cada sete dias até se passarem 60 dias, que era o momento de transferência das mudas para a área de pleno sol, onde ocorreria a rustificação das mesmas.

Lacerda *et al.* (2006) realizaram apenas a adubação de cobertura no seu experimento com *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth, o sabiá, utilizando solução aquosa à base de N e de K a 100 mg/dm<sup>3</sup> e de 200 mg/dm<sup>3</sup> de P em dose única e da “solução de Norris (1976)” contendo micronutrientes para leguminosas, parcelados em intervalos de 15 dias.

Cabezas (2012) realizou fertirrigação de crescimento três vezes por semana por 30 dias, com solução nutritiva composta por 303; 96; 199; 160; 36; 52; 3; 3,9; 1,2; 0,6; 0,3 e 48 mg.L<sup>-1</sup> de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Mn, Zn, Cu, Mo e Fe, respectivamente. Nesta solução foram utilizados os fertilizantes: nitrato de cálcio, cloreto de potássio, monoamônio fosfato (MAP) purificado, uréia, sulfato de magnésio, ácido bórico, sulfatos de manganês, zinco, cobre e ferro, e molibdato de sódio.

## 2.4.5 Adubação de rustificação

A rustificação caracteriza-se como a fase no viveiro em que a muda é preparada para enfrentar as condições adversas que encontrará no campo. Logo, nos 30 dias finais de permanência no viveiro, recomenda-se deixá-la a pleno sol e irrigá-la apenas uma vez ao dia (OLIVEIRA *et al.*, 2005b). Da mesma forma, a adubação deverá ser reduzida.

Em geral, são fornecidos menos nutrientes nesta fase, ou seja, é feito um manejo nutricional para a rustificação (CABEZAS, 2012). Já Gomes *et al.* (2002), citados por Cabezas (2012), recomendam que, na rustificação, a adubação seja suprimida totalmente, além da redução da irrigação, pois a muda estaria mais resistente às condições adversas encontradas futuramente no campo.

Para a adubação de rustificação, Kratz *et al.* (2013), a partir do 60º dia após a semeadura, utilizaram 4 g.L<sup>-1</sup> de sulfato de amônio, 10 g.L<sup>-1</sup> de superfosfato simples, 4 g.L<sup>-1</sup> de cloreto de potássio, 1 g.L<sup>-1</sup> de FTE BR 10. Nesta etapa, a periodicidade de adubação foi a mesma da de crescimento (a cada sete dias), e foi realizada até o 90º dia.

Cabezas (2012) também realizou fertirrigação na fase de rustificação, três vezes por semana (logo, a periodicidade não diferiu da fase de crescimento) por 20 dias. No entanto, a solução nutritiva continha apenas cloreto de potássio, fornecendo apenas o K como nutriente, na concentração de 250 mg.L<sup>-1</sup>. Por fim, o autor obteve, com todas as adubações realizadas, mudas dentro de um padrão adequado de qualidade.

Souza Junior *et al.* (2005), em seu experimento com cambará, retiraram as mudas do sombreamento em estufa (30% de sombreamento) ao 120º dia, levando-as ao pleno sol, por 30 dias. Neste momento de rustificação, a adubação consistiu em 10 mL de solução por muda, que continha: nitrato de potássio (5,0 g.L<sup>-1</sup>), MAP (5,0 g.L<sup>-1</sup>), sulfato de magnésio (3,0 g.L<sup>-1</sup>), cloreto de potássio (2,0 g.L<sup>-1</sup>) e FTE-BR10 (0,5 g.L<sup>-1</sup>).

O potássio não tem função estrutural na planta, mas atua na ativação de aproximadamente 50 enzimas, destacando-se as sintetases, oxirredutases, desidrogenases, transferases, quinases e aldolases (MARSCHNER, 1995 citado por D'ÁVILA *et al.*, 2011). O potássio é o principal íon presente no vacúolo das células relacionado ao ajustamento osmótico; logo, é importante na manutenção do turgor, principalmente sob condições de baixo potencial hídrico (BOURNE *et al.*, 1988 citado por D'ÁVILA *et al.*, 2011).

O potássio aumenta a resistência das mudas, visto que plantas deficientes neste nutriente apresentam menor turgor, pequena expansão celular, maior potencial osmótico e abertura e fechamento dos estômatos de forma irregular (MALAVOLTA *et al.*, 1997 citado por D'ÁVILA *et al.*, 2011). Isto é, as plantas bem nutridas com esse nutriente retêm maior quantidade de água, sendo, inclusive, mais resistentes a secas e a geadas (SILVEIRA e MALAVOLTA 2000 citados por D'ÁVILA *et al.*, 2011).

## 3 MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1 Área de estudo

O estudo foi realizado entre dezembro de 2013 e abril de 2014, no Viveiro Florestal Luiz Fernando Oliveira Capellão e no Laboratório de Pesquisas e Estudos em Reflorestamento (LAPER), ambos pertencentes ao Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, na cidade de Seropédica, RJ.

O clima da região de Seropédica, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw (tropical com chuvas de verão). O índice “A” indica que a região apresenta clima tropical megatérmico, temperatura média do mês mais frio do ano maior que 18º C, ausência de

estação invernos e alta precipitação anual, e o índice “w” indica a presença de chuvas de verão. A precipitação e a temperatura médias anuais são, respectivamente, 1225 mm, e 23,4 °C (INMET, 2013).

### 3.2 Delineamento experimental

Para a condução do experimento, foi utilizada a espécie *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. Os frutos foram coletados em oito matrizes de um fragmento de Mata Atlântica, localizado na Fazenda “Cachoeirão”, município de Além Paraíba – MG, com altitude média de 350 m e coordenadas geográficas 21°55’36” S e 42°54’20” W. O beneficiamento foi feito por meio de maceração dos frutos, que são secos e indeiscentes, contra uma peneira grossa, e as sementes foram retidas numa peneira mais fina.

Para a produção de mudas de *P. dubium*, foram testados quatro substratos à base de esterco bovino curtido e fibra de coco (Tabela 1), acrescidos de adubo de liberação controlada (15-09-12 + Mg, S, Cu, F, Mn, Mo) na proporção de 4 kg.m<sup>-3</sup> de substrato.

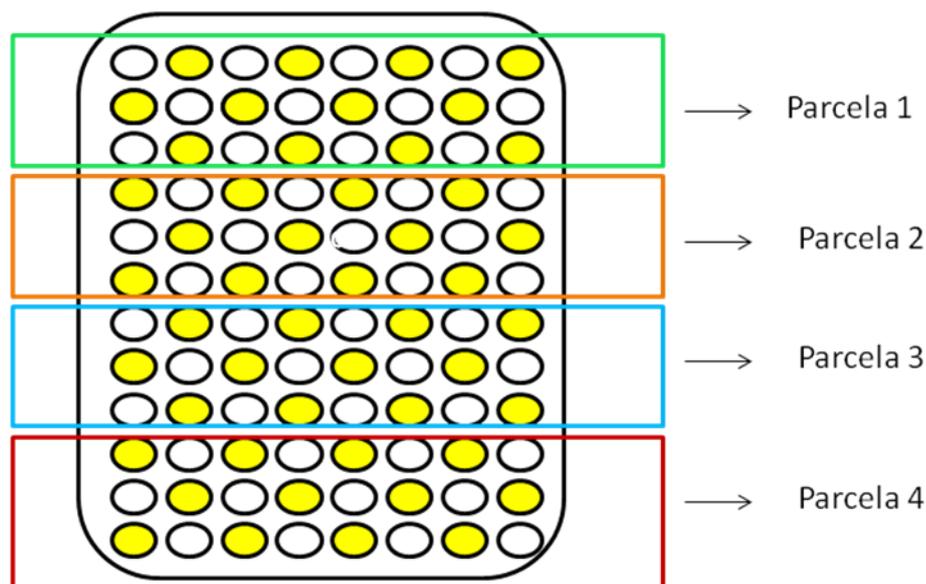
**Tabela 1.** Proporção volumétrica dos quatro substratos preparados à base de esterco bovino curtido e fibra de coco

TRATAMENTO	ESTERCO BOVINO (%)	FIBRA DE COCO (%)
Substrato A	80	20
Substrato B	60	40
Substrato C	40	60
Substrato D	20	80

Após o beneficiamento, as sementes receberam um tratamento pré-germinativo, sendo imersas em água à temperatura ambiente por três dias, antes de serem semeadas. A semeadura foi realizada diretamente em tubetes de polipropileno de 110 cm<sup>3</sup>, colocados em bandejas com capacidade para 96 células, numa densidade de 384 recipientes por m<sup>2</sup>. No primeiro momento, foram utilizadas quatro bandejas, cada uma contendo uma das composições de substrato descritas na Tabela 1. Foram colocadas três sementes em cada tubete. Após o semeio, as bandejas foram colocadas na casa de vegetação, local com maior controle das condições ambientais e protegidas de intempéries climáticas.

A germinação teve início aos sete dias após a semeadura, e aos dez dias todos os tubetes já apresentavam pelo menos uma plântula, ocasião em que as bandejas foram transferidas para a casa de sombra (sombreamento de 50%). Na casa de sombra foi realizado o desbaste, deixando apenas uma plântula por recipiente, sendo esta a mais vigorosa e central.

Aos 35 dias após a semeadura, foi então esquematizado o delineamento do experimento, simultaneamente à alternagem das mudas, que passaram da densidade de 384 plantas.m<sup>-2</sup> para 192 plantas.m<sup>-2</sup>. O experimento foi montado em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) em esquema fatorial 4 x 2, utilizando os quatro substratos preparados e duas doses de adubação de cobertura com cloreto de potássio – KCl (presente ou ausente). Portanto, foram oito tratamentos com quatro repetições cada, completando 32 parcelas experimentais. Em cada parcela, havia uma das repetições dos tratamentos, contendo 12 mudas. A Figura 1 exemplifica uma das bandejas.



**Figura 1.** Demonstração de uma bandeja (96 células) e de quatro parcelas do experimento. As células com mudas são demonstradas em amarelo (12 por parcela). Em cada parcela havia uma repetição de qualquer um dos oito tratamentos, de acordo com o DIC.

Para evitar o efeito de bordas, foi feito o procedimento denominado “dança”, em que as bandejas tiveram seu posicionamento alterado periodicamente.

### 3.3 Coleta de dados

A partir da instalação do experimento, quinzenalmente, as seguintes atividades foram realizadas:

- mensuração do diâmetro do coleto (DC), com paquímetro digital,
- mensuração da altura da parte aérea (H), com régua milimetrada, tomando-se como padrão a gema apical,
- cálculo da relação altura/diâmetro (RHDC) e
- adubação de cobertura, utilizando-se solução aquosa de KCl na concentração de  $4 \text{ g.L}^{-1}$ , apenas nas mudas dos tratamentos na presença de adubação. A aplicação foi feita com seringa, em cada tubete, que recebia 5 mL da solução.

Aos 70 dias após a semeadura, as mudas foram transferidas para a área de pleno sol, onde permaneceram até o final do experimento no viveiro, aos 110 dias após a semeadura, que foi o momento considerado de expedição das mudas ao campo. Neste momento, foram selecionadas as quatro mudas, mais próximas da média de altura e diâmetro do coleto, de cada parcela, para a avaliação da matéria seca da parte aérea (MSPA), do sistema radicular (MSR), total (MST) e calculada a relação entre as matérias secas da parte aérea e das raízes (RMSPAR). Para isso, cada muda foi retirada do tubete e seu torrão destorreado em água corrente. Em seguida, a parte aérea foi separada do sistema radicular e ambos colocados separadamente em sacos de papel identificados, dispostos em estufa por três dias (72 horas), a  $65^\circ\text{C}$ .

Após a obtenção do material seco, as amostras foram pesadas em balança de precisão com duas casas decimais. Além das variáveis mencionadas, foi calculado também o índice de qualidade de Dickson (IQD) por meio da Equação 1.

$$IQD = \frac{MST(g)}{H(cm)/DC(mm) + MSPA(g)/MSR(g)} \quad (\text{Equação 1})$$

Em que: MST (g) = Matéria seca total; H (cm) = Altura da parte aérea; DC (mm) = Diâmetro do coleto; MSPA (g) = Matéria seca da parte aérea; MSR (g) = Matéria seca da raiz.

### 3.4 Análise dos dados

Para demonstrar o crescimento em altura, foi utilizado o modelo de Schumacher, descrito na Equação 2. Os valores observados se adequaram à equação, com coeficiente de determinação R<sup>2</sup> igual ou superior a 0,7 na regressão linear entre Ln(H) e 1/das.

$$\ln(H) = a + b (1/das) \quad (\text{Equação 2})$$

Em que: H (cm) = Diâmetro do coleto; das = dias após a semeadura; a = intercepto; b = coeficiente angular ou inclinação.

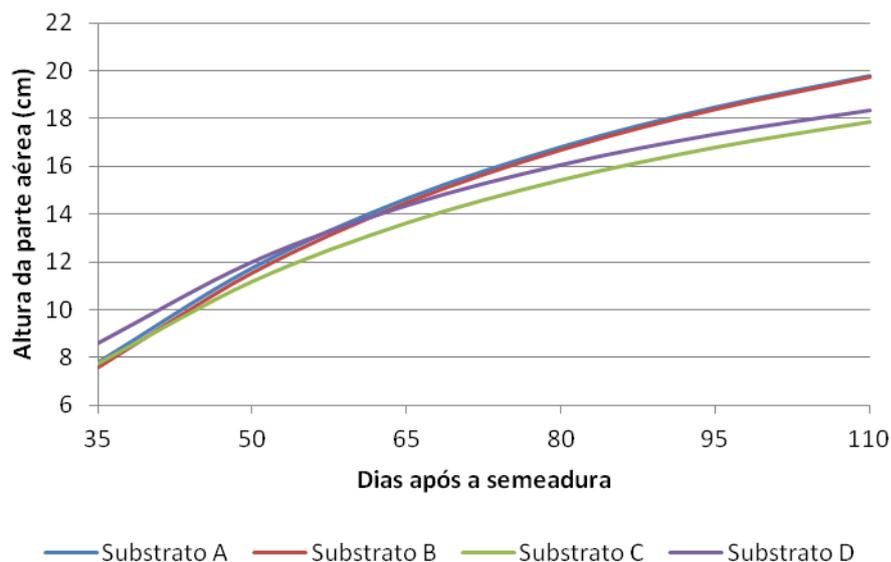
Os valores médios observados de diâmetro, ao longo do processo de produção, foram submetidos à regressão linear simples, para a elaboração de seus gráficos de crescimento, em que a linha de tendência linear foi inserida.

Os valores de H, DC, RHDC, MSPA, MSR, MST, RMSPAR e IQD foram submetidos à análise de variância (ANOVA), com o programa Sisvar®, e a comparação de médias, quando fosse necessária, foi feita pelo teste de Scott-knott, ao nível mínimo de significância de 10%, para todas as variáveis.

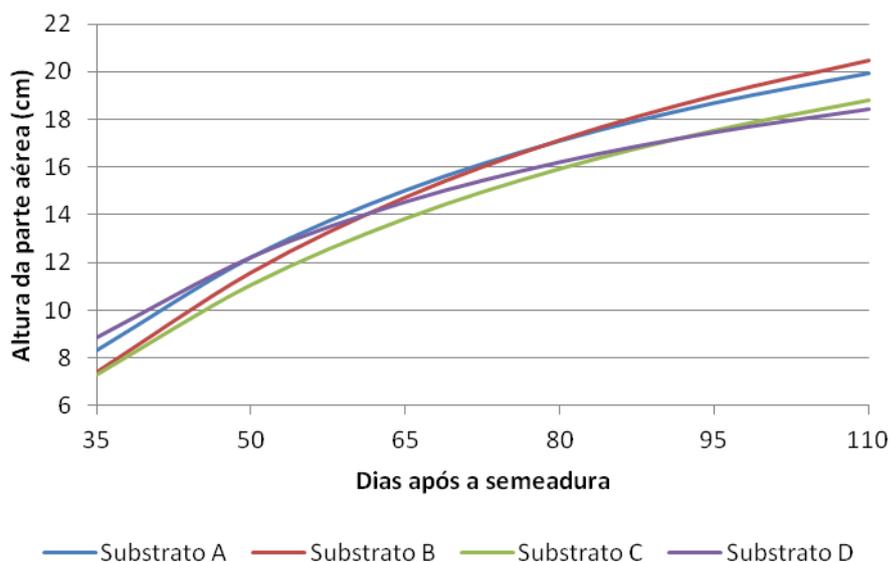
## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Crescimento das mudas de *P. dubium* ao longo do processo de produção

Com base nas avaliações da altura da parte aérea, realizadas ao longo do processo de produção das mudas de *P. dubium*, verificou-se que, em todos os tratamentos, as mudas cresceram satisfatoriamente, chegando aos 110 dias após a semeadura com valores acima de 18 cm de altura. Ao mesmo tempo, nota-se uma tendência de superioridade dos substratos com maior presença de esterco (A e B), independente se foram feitas adubações com cloreto de potássio (Figura 2) ou não (Figura 3). Caldeira *et al.* (2008) também encontraram nos substratos que continham esterco alturas mais elevadas para mudas de aroeira-vermelha, bem como Silva *et al.* (2011) encontraram para mangabeira e Costa *et al.* (2005), citados por Silva *et al.* (2011), para jenipapo.



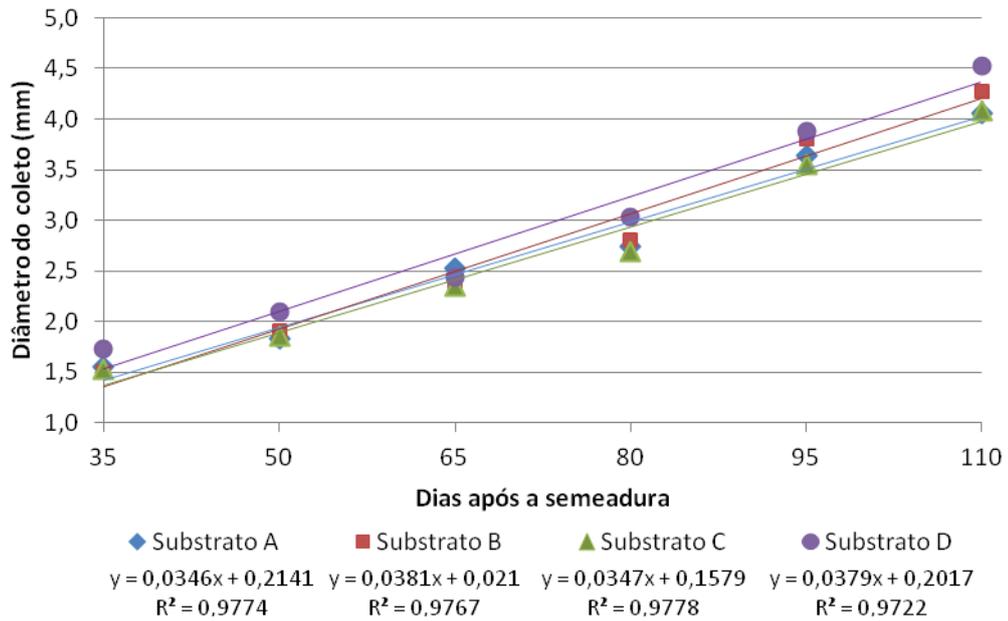
**Figura 2.** Crescimento em altura da parte aérea das mudas de *P. dubium*, adubadas com cloreto de potássio, ao longo do processo de produção em viveiro.



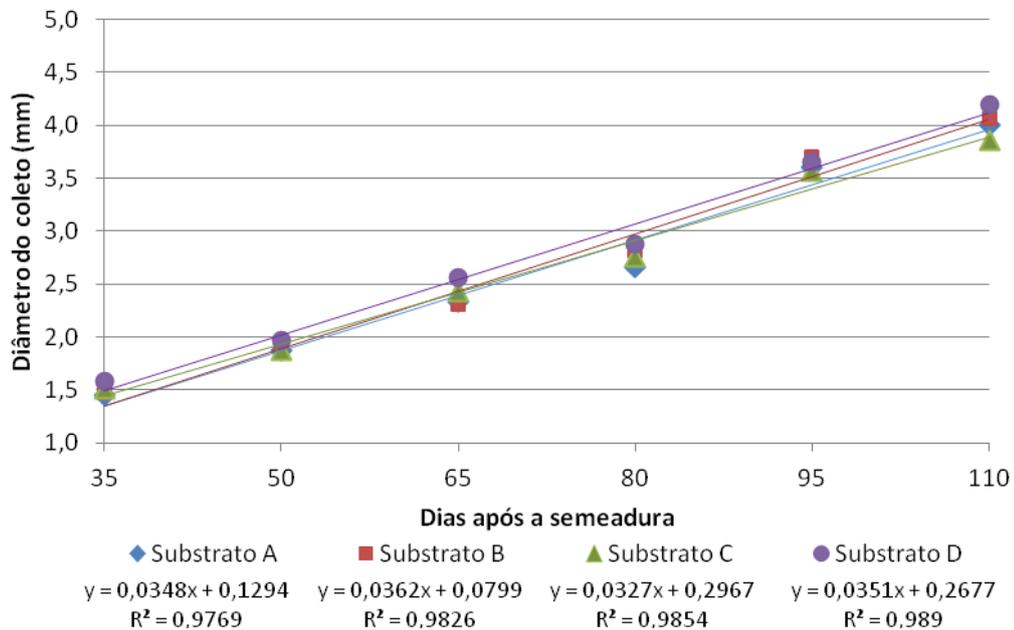
**Figura 3.** Crescimento em altura da parte aérea das mudas de *P. dubium*, que não foram adubadas com cloreto de potássio, ao longo do processo de produção em viveiro.

Já com relação às avaliações do diâmetro do coleto, verifica-se que com a aplicação de cloreto de potássio, as mudas de todos os substratos testados apresentam valores médios acima de 4 mm (Figura 4), enquanto nas mudas dos substratos sem adubação (Figura 5), algumas médias ficaram abaixo dos 4 mm ao final do processo de produção. Esses resultados mostram que a utilização de cloreto de potássio possibilitou um acréscimo no diâmetro do coleto, o que está atrelado a maior resistência das mudas a estresses ambientais, uma vez que segundo Gomes *et al.* (1985), citados por Primo *et al.* (2013), um alto valor do diâmetro do coleto indica que a taxa de sobrevivência no campo será elevada. Isso porque, o diâmetro do coleto é indicador das taxas de assimilação líquida de produtos da fotossíntese, apresentando,

inclusive, correlação com a matéria seca total (GONÇALVES *et al.*, 2000, citados por ALMEIDA *et al.*, 2005).



**Figura 4.** Crescimento do diâmetro do coleto das mudas de *P. dubium*, adubadas com cloreto de potássio, ao longo do processo de produção em viveiro.



**Figura 5.** Crescimento do diâmetro do coleto das mudas de *P. dubium*, que não foram adubadas com cloreto de potássio, ao longo do processo de produção em viveiro.

## 4.2 Avaliação dos parâmetros e índices morfológicos de mudas de *P. dubium* ao final do processo de produção

Com os valores dos parâmetros morfológicos das mudas de *P. dubium*, avaliados aos 110 dias após a semeadura, foi obtida a análise de variância teste F ( $P < 10\%$ ), que revelou efeito significativo dos substratos para as variáveis: altura da parte aérea (H), diâmetro do coleto (DC), relação altura/diâmetro (RHDC), matéria seca da parte aérea e matéria seca total. Em relação à adubação com KCl houve efeito significativo para as variáveis: diâmetro do coleto (DC), relação altura/diâmetro (RHDC), matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca de raízes (MSR), matéria seca total (MST) e índice de qualidade de Dickson (IQD). A interação entre os fatores substrato e adubação só foi significativa para a relação matéria seca de parte aérea/matéria seca de raízes (RMSPAR).

**Tabela 2.** Resultados da análise de variância das características altura da parte aérea (H), diâmetro do coleto (DC), relação altura/diâmetro (RHDC), matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca das raízes (MSR), matéria seca total (MST), relação entre matéria seca da parte aérea e do sistema radicular (RMSPAR) e índice de qualidade de Dickson (IQD), aos 110 dias de idade, em função dos quatro substratos e da adubação com KCl

Fonte de Variação	GL	Quadrados médios							
		H (cm)	DC (mm)	RHDC	MSPA (g)	MSR (g)	MST (g)	RMSPAR	IQD
Substrato (S)	3	8,8292*	0,2504*	1,0158*	0,7593*	0,0870 <sup>ns</sup>	1,2359*	0,2824 <sup>ns</sup>	0,0136 <sup>ns</sup>
Adubação (A)	1	1,1857 <sup>ns</sup>	0,3497*	0,9603*	1,284*	0,1617*	2,3572*	0,0368 <sup>ns</sup>	0,0655*
S x A	3	0,1467 <sup>ns</sup>	0,0276 <sup>ns</sup>	0,0244 <sup>ns</sup>	0,0671 <sup>ns</sup>	0,0760 <sup>ns</sup>	0,1157 <sup>ns</sup>	0,5307*	0,0039 <sup>ns</sup>
Resíduo	24	3,3674	0,1004	0,0844	0,2719	0,0442	0,4504	0,1751	0,0075
Média Geral	-	21,1	4,1	5,1	2,36	1,07	3,43	2,24	0,47
CV (%)	-	8,69	7,67	5,67	22,13	19,67	19,59	18,69	18,62

<sup>“ns”</sup> e <sup>“\*”</sup> = não-significativo e significativo, respectivamente, a 10 % de probabilidade, pelo teste F.

Quanto à avaliação do crescimento em altura, as mudas de *Peltophorum dubium* apresentaram diferenças significativas ( $P = 7,38\%$ ) para os diferentes substratos utilizados, sendo que os estatisticamente superiores, pelo teste Scott-Knott, foram os substratos A e B, ou seja, os substratos com maiores quantidades de esterco bovino do que fibra de coco, conforme verifica-se na Tabela 3. Esses resultados também podem ser visualizados nas curvas de crescimento em altura das mudas demonstradas nas Figuras 2 e 3.

**Tabela 3.** Valores médios de altura (H) das mudas de *Peltophorum dubium*, aos 110 dias após a semeadura, em função do substrato de produção utilizado

SUBSTRATO	H (cm)
A (80% esterco + 20% de fibra de coco)	21,60 a
B (60% esterco + 40% de fibra de coco)	22,35 a
C (40% esterco + 60% de fibra de coco)	20,47 b
D (20% esterco + 80% de fibra de coco)	20,05 b

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-knott ( $P < 0,10$ ).

Quanto ao diâmetro do coleto, os substratos utilizados apresentaram diferenças significativas ( $P = 8,43\%$ ), apesar das diferenças entre as médias ter sido pequena, sendo que os estatisticamente superiores pelo teste Scott-Knott foram os substratos D e B, conforme Tabela 4. E quanto à adubação, o efeito também foi significativo ( $P = 7,43\%$ ). As mudas que receberam este tratamento apresentaram médias de diâmetro de 4,24 mm, enquanto as que não foram adubadas, 4,03 mm. Os gráficos de crescimento em diâmetro anteriormente demonstrados (Figuras 4 e 5) demonstram bem este resultado, sendo que o fator que foi mais significante foi a adubação com KCl.

**Tabela 4.** Valores médios de diâmetro (DC) das mudas de *Peltophorum dubium*, aos 110 dias após a semeadura, em função do substrato de produção utilizado

SUBSTRATO	DC (mm)
D (20% esterco + 80% de fibra de coco)	4,37 a
B (60% esterco + 40% de fibra de coco)	4,17 a
A (80% esterco + 20% de fibra de coco)	4,03 b
C (40% esterco + 60% de fibra de coco)	3,97 b

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-knott ( $P < 0,10$ ).

A relação altura/diâmetro é conhecida como “índice de robustez”, pois demonstra equilíbrio de crescimento entre a altura e o diâmetro das mudas, e quanto menor for o seu valor, que é adimensional, mais robusta é a muda (CARNEIRO,1995). Com isso, a planta tem maior resistência a efeitos ambientais no campo como ventos e chuvas por exemplo. Os substratos foram significativos ( $P = 0,0000$ ) para esta variável, sendo que o substrato que se destacou foi o D, conforme Tabela 5. Em relação à adubação de KCl, as mudas que receberam a adubação apresentaram médias de 4,95 para este índice, enquanto as que não receberam, 5,30.

Como o substrato D teve a fibra de coco como principal componente (80%), e é um material com pequena oferta de nutrientes às plantas (CARRIJO *et al.*, 2002), em relação ao esterco bovino (RAIJ *et al.*, 1996), sua superioridade pode ter se dado devido às suas características físicas, de alta porosidade e alta retenção de umidade (FREITAS ROSA *et al.*, 2002), terem sido mais vantajosas que as do esterco. Este índice varia de uma espécie para outra, e Cruz *et al.* (2006) encontraram o menor de valor de RHDC equivalente a 3,20 para a espécie sete-casas, que também é uma leguminosa de rápido crescimento, nativa do Pantanal Matogrossense.

**Tabela 5.** Valores médios da RHDC de mudas de *Peltophorum dubium*, aos 110 dias após a semeadura, em função do substrato de produção utilizado

SUBSTRATO	RHDC
D (20% esterco + 80 de fibra de coco)	4,61 a
B (60% esterco + 40 de fibra de coco)	5,37 b
C (40% esterco + 60 de fibra de coco)	5,17 b
A (80% esterco + 20 de fibra de coco)	5,36 b

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-knott ( $P < 0,10$ ).

A matéria seca da parte aérea apresentou diferença significativa para os substratos ( $P = 6,21\%$ ) em que os substratos A e B se destacaram (Tabela 6), demonstrando que estes proporcionaram maior produção de matéria vegetal de caule e folhas. Este resultado está de acordo com o encontrado para a altura da parte aérea, visto que esses dois substratos também proporcionaram mudas mais altas. E para o fator adubação, também significativo ( $P = 3,99\%$ ), as mudas adubadas apresentaram médias de 2,56 g, em relação a 2,16 g para as mudas que não receberam adubação com KCl.

**Tabela 6.** Valores médios de matéria seca de parte aérea (MSPA) das mudas de *Peltophorum dubium*, aos 110 dias após a semeadura, em função do substrato de produção utilizado

SUBSTRATO	MSPA (g)
A (80% esterco + 20% de fibra de coco)	2,64 a
B (60% esterco + 40% de fibra de coco)	2,55 a
C (40% esterco + 60% de fibra de coco)	1,95 b
D (20% esterco + 80% de fibra de coco)	2,29 b

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-knott ( $P < 0,10$ ).

A matéria seca de raízes foi estatisticamente superior ( $P = 6,77\%$ ) para mudas adubadas com cloreto de potássio, tendo estas médias de 1,139, enquanto as que não foram adubadas, 0,997 g.

A matéria seca total ( $MST = MSPA + MSR$ ) apresentou diferença significativa ( $P = 6,52\%$ ) entre os substratos, em que, mais uma vez, os que se destacaram foram o A e o B, devido ao maior crescimento da parte aérea que esses substratos proporcionaram (Tabela 7). A adubação foi significativa ( $P = 3,13\%$ ), sendo que as mudas adubadas apresentaram médias de 3,70 g e as não adubadas, 3,15 g. A adubação com cloreto de potássio gerou uma maior matéria seca total, devido ao maior desenvolvimento da parte aérea e também das raízes. Esta situação é esperada, visto que segundo Gonçalves *et al.* (2000) citados por Almeida *et al.* (2005), a matéria seca total apresenta correlação com o diâmetro, já que este é um indicador das taxas de assimilação líquida de produtos da fotossíntese, e foi visto anteriormente que o diâmetro do coleto foi superior para os tratamentos que receberam adubação com KCl.

**Tabela 7.** Valores médios de matéria seca total (MST) das mudas de *Peltophorum dubium*, aos 110 dias após a semeadura, em função do substrato de produção utilizado

SUBSTRATO	MST (g)
A (80% esterco + 20% de fibra de coco)	3,72 a
B (60% esterco + 40% de fibra de coco)	3,76 a
C (40% esterco + 60% de fibra de coco)	2,93 b
D (20% esterco + 80% de fibra de coco)	2,30 b

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-knott ( $P < 0,10$ ).

A relação entre matéria seca de parte aérea e do sistema radicular (RMSPAR), indica o equilíbrio de crescimento entre a parte aérea e as raízes. Na comparação de médias, valores menores indicam que há maior crescimento do sistema radicular em relação aos outros tratamentos, portanto os melhores valores para esse parâmetro são os menores. Os fatores substrato e adubação não geraram efeitos isoladamente, mas a interação entre eles foi significativa ( $P = 4,90\%$ ), conforme demonstrado na Tabela 8. As mudas adubadas com KCl não apresentaram diferença significativa entre as médias, mas nas mudas em que a adubação foi ausente, os substratos que se destacaram foram o C e o D. Isto provavelmente ocorreu devido a estes tratamentos terem apresentado menor crescimento da parte aérea em relação aos substratos A e B. Logo, esse resultado demonstra que as mudas dos substratos C e D apresentaram maior equilíbrio de crescimento entre parte aérea e sistema radicular. Isto também pode estar atrelado ao fato da fibra de coco promover maior crescimento do sistema radicular devido à sua elevada porosidade (FREITAS ROSA *et al.*, 2002).

**Tabela 8.** Médias da RMSPAR para o desdobramento dos substratos dentro de cada nível de adubação em mudas de *Peltophorum dubium*, aos 110 dias após a semeadura

Adubação	Substratos			
	A	B	C	D
<b>Ausente</b>	2,67 b	2,35 b	1,80 a	2,01 a
<b>Presente</b>	2,29 a	1,98 a	2,27 a	2,56 a

Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-knott ( $P < 0,10$ )

Por fim, tem-se o índice de qualidade de Dickson (IQD), que é um bom parâmetro para indicar a qualidade de mudas, já que em seu cálculo são consideradas a robustez (RHDC) e o equilíbrio da distribuição da matéria seca na muda (RMSPAR) e quanto maior o valor de IQD, melhor a qualidade da muda (FONSECA *et al.*, 2002, citados por CALDEIRA *et al.*, 2012). Neste trabalho, o IQD apresentou diferença estatística ( $P = 0,07\%$ ) em função da adubação, sendo que mudas que receberam adubação com KCl apresentaram médias de 0,51, enquanto mudas sem adubação, apresentaram valores de IQD de 0,42.

Dado o exposto, verifica-se que apesar dos substratos A e B terem proporcionado maiores alturas, matéria seca de parte aérea e matéria seca total, os parâmetros RHDC e RMSPAR demonstraram que as mudas mais robustas e com maior equilíbrio de crescimento entre parte aérea e sistema radicular (este para ausência de adubação), foram as produzidas a menores proporções de esterco bovino e maiores de fibra de coco (substrato D). No entanto, de acordo com o índice de qualidade de Dickson, os substratos não proporcionaram diferenças

significativas para as mudas produzidas. Dessa forma, a indicação da composição do substrato depende do critério a ser adotado, sendo preferível a escolha pelo substrato D.

Por outro lado, não houve dúvidas em relação à eficiência da adubação potássica, visto que esta proporcionou mudas com maiores diâmetros, mais robustas, maior quantidade de matéria seca de parte aérea, sistema radicular e total, e melhores valores para IQD. Logo, a adubação fez com que os parâmetros morfológicos relacionados à maior resistência das mudas apresentassem valores melhores do que na ausência de adubação.

No entanto, é válido ressaltar que a adubação com cloreto de potássio, se mal conduzida, pode trazer alguns riscos à produção de mudas: causar salinidade, prejudicando o desenvolvimento das plântulas ou até levá-las à morte (Raij *et al.* 1996), e pode ser cáustico às folhas (Scremin-Dias *et al.*, 2006). Este último malefício não pode ser observado neste trabalho, visto que a adubação foi realizada diretamente no substrato.

Nesse sentido, ressalta-se que existem fontes alternativas de adubação potássica para as plantas, que não a forma mineral de KCl, como: cinzas do bagaço de cana (FEITOSA *et al.*, 2009); resíduos de rochas (COLA e SIMÃO, 2012), como a rocha potássica, flogopitito, que tende a liberar pequenas quantidades de K para a solução do solo tendo baixo efeito residual (PINHEIRO, 2009);

## 5. CONCLUSÕES

O esterco bovino proporcionou maior crescimento da parte aérea, devido aos substratos com maiores quantidades desse componente terem apresentado maiores alturas e maior produção de matéria seca da parte aérea. No entanto, houve maior equilíbrio no crescimento vegetal, entre altura da parte aérea e diâmetro do coleto, para o substrato com 80% de fibra de coco e 20% de esterco bovino, isto é, as mudas produzidas neste tratamento foram as mais robustas. Além disso, entre as mudas que não foram adubadas com cloreto de potássio, substratos com maiores quantidades de fibra de coco em relação ao esterco bovino proporcionaram maior equilíbrio de crescimento entre parte aérea e sistema radicular do que as mudas dos outros substratos.

Quando houve a aplicação de cloreto de potássio, a produção de matéria seca vegetal foi maior em todos os órgãos vegetativos. Além disso, como o diâmetro do coleto foi maior nas mudas adubadas, por conseguinte, estas apresentaram também maior robustez. E, inclusive, o índice de qualidade de Dickson foi superior para as mudas adubadas. Estas características remetem à resistência no campo, com valores preferíveis aos encontrados nas mudas sem adubação.

Com isso, o tratamento mais indicado, para se obter maior qualidade das mudas de *P. dubium* sob todos os parâmetros analisados, seria um substrato com 80% de fibra de coco e 20% de esterco bovino, utilizando a adubação potássica de cobertura.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, I.B.; VALERI, S.V.; BENZATTO, D.A.; CORRADINI, L.; ALVARENGA, S.F. Seleção de componentes de substrato para produção de mudas de eucalipto em tubetes. **IPEF**, Piracicaba, n.41/42, p.36-43, 1989.

ALMEIDA, L.S.; MAIA, N.; ORTEGA, A.R.; ANGELO, A.C. Crescimento de mudas de *Jacaranda puberula* Cham. em viveiro submetidas a diferentes níveis de luminosidade. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 15, n. 3, p. 323-329, 2005.

ARTUR, A.G.; CRUZ, M.C.P.; FERREIRA, M.E.; BARRETTO, V.C.M.; YAGI, R. Esterco bovino e calagem para formação de mudas de guanandi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.6, p.843-850, 2007.

BOBATO, A.C.C.; URIBE-OPAZO, M.A.; NÓBREGA, L.H.P.; MARTINS, G.I. Métodos comparativos para recomposição de áreas de mata ciliar avaliados por análise longitudinal. **Acta Scientia Agronomica**, Maringá, v. 30, n. 1, p. 89-95, 2008.

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. **Cerne**, Lavras, v. 11, n. 2, p. 159-166, 2005.

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. **Árvore**, Viçosa, v.34, n.2, p.223-232, 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instruções para análise de sementes de espécies florestais**. Brasília: MAPA, 2013. 98p.

CABEZAS, W.P.V. **Desenvolvimento e qualidade de mudas clonais de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* em função da adubação fosfatada em substratos**. 2012. 41 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu.

CAIONE, G.; LANGE, A.; SCHONINGER, E.V. Crescimento de mudas de *Schizolobium amazonicum* (Huber ex Ducke) em substrato fertilizado com nitrogênio, fósforo e potássio. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 40, n. 94, p. 213-221, 2012.

CALDEIRA, M.V.W.; ROSA, G.N.; 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.

CÂMARA, G.M.S. Como a planta de soja se desenvolve. **Arquivo do Agrônomo**. n. 11, p. 1-21, 1997. Trad. D. Richie, S. W.; Hanway, j. j.; Thompson, H. E.; Benson, G. O. Disponível em: <

[http://brasil.ipni.net/ipniweb/region/brasil.nsf/0/9EB3E1289BF2532B83257AA0003BF72A/\\$FILE/Como%20a%20Planta%20da%20Soja%20Desenvolve.pdf](http://brasil.ipni.net/ipniweb/region/brasil.nsf/0/9EB3E1289BF2532B83257AA0003BF72A/$FILE/Como%20a%20Planta%20da%20Soja%20Desenvolve.pdf)>. Acesso em: 22 abr. 2014.

CAMPOS, L.A.A.; SÁ, J.C.A.; DENATE, M.; VELHO, L.M.L.S.; VICENTE, M.E.A. A Influência de profundidade de semeadura e substratos no desenvolvimento inicial de sibipiruna (*Caesalpinia peltophoroides* Benth.). **Científica**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 101-113, 1986.

CARDOSO, V.J.M. Germinação, p. 384-408. In: KERBAUY, G. B. **Fisiologia Vegetal**, 2.ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012. 431 p.

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

CARRIJO, O.A.; LIZ, R.S.; MAKISHIMA, N. Fibra da casca do coco verde como substrato agrícola. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 4, p. 533-535, 2002.

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

COSTA FILHO, R. Crescimento de mudas de aroeira (*Astronium urundeuva* (Fr. All.) Engl.) em resposta à calagem, fósforo e potássio. In: 2º Congresso Nacional sobre Essências Nativas, 1992, São Paulo, **Anais...**, São Paulo: Instituto Florestal, p. 537-543, 1992.

COSTA, T.R.; CAMARGO, R. Produção de mudas de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) em tubetes a partir de diferentes fontes de matéria orgânica. **Horizonte Científico**, Uberlândia, v.3, n. 1, p. 1-17, 2009.

CUNHA, A.O.; ANDRADE, L.A.; ALCÂNTARA BRUNO, R.L.; SILVA, J.A.L.; SOUZA, V.C. Efeito de substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade das mudas de *Tebebuia impetiginosa* (Mart. Ex D. C.) Standl. **Árvore**, Viçosa, v.29, n. 4, p.507-516, 2005.

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

D'ÁVILA, F. S.; PAIVA, H. N.; LEITE, H. G.; BARROS, N. F.; LEITE, F. P. Efeito do potássio na fase de rustificação de mudas clonais de eucalipto. **Árvore**, Viçosa, v.35, n.1, p.13-19, 2011.

DE FIORE, A; PEREZ, S.C.J.G.A. Emergência em campo e germinação de sementes de canafístula em diferentes temperaturas e reguladores de crescimento. **Boletim do Instituto Florestal**, São Paulo, v.12, n.2, p.119-126, 2000.

DIAS, R.; MELO, B.; RUFINO, M.A.; SILVEIRA, D.L.; MORAIS, T.P.; SANTANA, D.G. Fontes e proporção de material orgânico para a produção de mudas de cafeeiro em tubetes. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 3, p. 758-764, 2009.

DRESCHER, P.; ZECH, W. Foliar nutrient levels of broad leaved tropical trees: a tabular review. **Plant and Soil**, Springer, v.131, p.29-46, 1991.

FLORIANO, E. P. **Germinação e dormência de sementes florestais**. 1. ed. Santa Rosa: ANORGS, 2004, 19 p. (Caderno Didático, 2)

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. **Árvore**, Viçosa, v.26, n.4, p.515-523, 2002.

FREITAS ROSA, M.; BEZERRA, F.C.; SANTOS, F.J.S.; ABREU, F.A.P.; FURTADO, A.A.L.; BRÍGIDO, A.K.L.; NORÕES, E.R.V. **Utilização da casca de coco como substrato agrícola**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2002. 24p. (Documentos, 52)

GOMES, J.M.; COUTO, L.; BORGES, R.C.G.; FONSECA, E.P. Efeito de diferentes substratos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden em “Win-strip”. **Árvore**, Viçosa, v. 15, n. 1, p. 35-42, 1991.

GONÇALVES, J. L. M. **Recomendações de adubação para *Eucalyptus*, *Pinus* e Espécies Típicas da Mata Atlântica**. Piracicaba: Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 1995. 23p. (Documentos Florestais, 15)

GUERRA, M.P.; NODARI, R.O.; REIS, A.; GRANDO, J.L. Comportamento da canafístula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert) em viveiro, submetida a diferentes métodos de quebra de dormência e semeadura. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n.5, p.1-18, 1982.

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 terebinthifolia* Raddi). **Agrarian**, Dourados, v.2, n.3, 2009.

KRATZ, D.; WENDLING, I. Produção de mudas de *Eucalyptus dunnii* em substratos renováveis. **Floresta**, Curitiba, v. 43, n. 1, p. 125 - 136, 2013.

LACERDA, M.R.B.; PASSOS, M.A.A.; RODRIGUES, J.J.V.; BARRETO, L.P. Características físicas e químicas de substratos à base de pó de coco e resíduo de sisal para produção de mudas de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth). **Árvore**, Viçosa, v.30, n.2, p.163-170, 2006.

LOPES, J.L.W.; GUERRINI, I.A.; SAAD, J.C.C. Qualidade de mudas de eucalipto produzidas sob diferentes lâminas de irrigação e dois tipos de substrato. **Árvore**, Viçosa, v.31, n.5, p.835-843, 2007.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**, v.1, Nova Odessa: Plantarum, 1992, 382 p.

MAIORANO, J.A. **Utilização de substrato orgânicos comerciais na obtenção de mudas micorrizadas de limoeiro 'Cravo' em ambientes protegido**. 2003. 62 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical). Instituto Agronômico, Campinas.

MALAVASI, U.C.; GASPARINO, D.; MALAVASI, M. M. Semeadura direta na recomposição vegetal de áreas ciliares: efeitos da sazonalidade, uso do solo, exclusão da predação, e profundidade na sobrevivência inicial. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n. 4, p. 449-454, 2005.

- MALAVASI, U.C.; KLEIN, J; MALAVASI, M. M. Efeito de um protetor físico na semeadura direta de duas espécies florestais em área de domínio ciliar. **Árvore**, Viçosa, v.34, n.5, p.781-787, 2010.
- MEDRI, M.E.; BIANCHINI, E.; PIMENTA, J.A.; DELGADO, M.F.; CORREA, G.T. Aspectos morfo-anatômicos e fisiológicos de *Peltophorum dubium* (Spr.) Taub. submetida ao alagamento e à aplicação de etrel. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.21, n.3, p. 1-13, 1998.
- MENDONÇA, V.; RAMOS, J.D.; GONTIJO, T.C.A.; MARTINS, P.C.C.; DANTAS, D.J.; PIO, R.; ABREU, N.A.A. Osmocote® e substratos alternativos na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 4, p. 799-806, 2004.
- MORAES NETO, S.P.; GONÇALVES, J.L.M.; ARTHUR JR., J.C.; DUCATTI, F.; AGUIRRE JR., J.H. Fertilização de mudas de espécies arbóreas nativas e exóticas. **Árvore**, Viçosa, v.27, n.2, p 129-137, 2003a.
- MORAES NETO, S.P.; GONÇALVES, J.L.M.; RODRIGUES, C.J.; GERES, W.L.A.; DUCATTI, F.; AGUIRRE JR., J.H. Produção de mudas de espécies arbóreas nativas com combinações de adubos de liberação controlada e prontamente solúveis, **Árvore**, Viçosa, v.27, n.6, p.779-789, 2003b.
- MOREIRA, F.M.S.; MOREIRA, F.W. Característica de germinação de 64 espécies de leguminosas florestais nativas da Amazônia, em condições de viveiro. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 26, n. 1, p. 3-16, 1996.
- OLIVEIRA, L.M.; CARVALHO, M.L.M.; DAVIDE, A.C. Utilização do teste de raios-x na avaliação da qualidade de sementes de canafístula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert.). **Revista Brasileira de Sementes**, São Paulo, v. 25, n. 1, p.116-120, 2003a.
- OLIVEIRA, L.M.; CARVALHO, M.L.M.; DAVIDE, A.C. Teste de tetrazólio para avaliação da qualidade de sementes de *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert - Leguminosae Caesalpinioideae. **Cerne**, Lavras, v. 11, n. 2, p. 159-166, 2005a.
- OLIVEIRA, L.M.; DAVIDE, A.C.; CARVALHO, M.L.M. Avaliação de métodos para quebra de dormência e para a desinfestação de sementes de canafístula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert.). **Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 5, p.597-603, 2003b.
- OLIVEIRA, L.M.; DAVIDE, A.C.; CARVALHO, M.L.M. Teste de germinação de sementes de *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert – Fabaceae. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 38, n. 3, p. 545-551, 2008.
- OLIVEIRA, M.C.; PEREIRA, D.J.S.; RIBEIRO, J.F. **Viveiro e produção de mudas de algumas espécies arbóreas nativas do Cerrado**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005b. 76 p.
- PEREZ, S.C.J.G.; FANTI, S.C.; CASALI, C.A. Influência da luz na germinação de sementes de canafístula submetidas ao estresse hídrico. **Bragantia**, Campinas, v. 60, n. 3, p. 155-166, 2001.

PINHEIRO, C. M. **Rocha potássica no crescimento inicial, comportamento fotossintético e colonização micorrízica de duas espécies arbóreas.** 2009. 79 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus.

PIROLI, E.L.; CUSTÓDIO, C.C.; ROCHA, M.R.V.; UDENAL, J.L. Germinação de sementes de canafístula *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. tratadas para superação da dormência. **Colloquium Agrariae**, Presidente Prudente, v. 1, n. 1, p. 13-18, 2005.

PORTELA, R.C.Q.; SILVA, I.L.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. Crescimento inicial de mudas de *Clitoria fairchildiana* Howard e *Peltophorum dubium* (Spreng) Taub em diferentes condições de sombreamento. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 11, n. 2, p. 163-170, 2001.

PRIMO, D.C.; FADIGAS, F.S.; PEREIRA, C.; SANTOS, L.G. Uso de composto orgânico da cultura do fumo (*Nicotiana tabacum* L.) na composição de substrato para produção de mudas arbóreas. **Scientia Plena**, São Cristóvão, v. 9, n. 6, p. 1-9, 2013.

RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo.** Campinas: Instituto Agrônômico; Fundação IAC, 1996. 285 p.

RISTOW, N.C.; ANTUNES, L.E.C.; CARPENEDO, S. Substratos para o enraizamento de microestacas de mirtilheiro cultivar georgiagem. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 1, p. 262-268, 2012.

RODRIGUES, R.R.; BRANCALION, P.H.S.; ISERNHAGEN, I. **Pacto pela restauração da mata atlântica : referencial dos conceitos e ações de restauração florestal.** São Paulo: LERF/ESALQ, 2009. 264 p.

SAIDELLES, F.L.F.; CALDEIRA, M.V.W.; SCHIRMER, W.N.; SPERANDIO, H.V. Casca de arroz carbonizada como substrato para produção de mudas de tamboril-da-mata e garapeira. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, suplemento 1, p. 1173-1186, 2009.

SCHUMACHER, M.V.; CALDEIRA, M.V.W.; OLIVEIRA, E.R.V.; PIROLI, E.L. Influência do vermicomposto na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 11, n. 2, p. 121-130, 2001.

SCHUMACHER, M.V.; CECONI, D.E.; SANTANA, C.A. Influência de diferentes doses de fósforo no crescimento de plantas de *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 47, p. 99-114, 2003.

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

SENEME, A.M.; POSSAMAI, E.; VANZOLINI, S.; MARTINS, C.C. Germinação, qualidade sanitária e armazenamento de sementes de canafístula (*Peltophorum dubium*). **Árvore**, Viçosa, v.36, n.1, p.01-06, 2012.

SILVA, E.A. OLIVEIRA, A.C.; MENDONÇA, V.; SOARES, F.M. Substratos na produção de mudas de mangabeira em tubetes. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 2, p. 279-285, 2011.

SIMÕES, J.W. Problemática da produção de mudas em essências florestais. **IPEF**, Piracicaba, v.4, n.13, p.01-29, 1987.

SIMÕES, J.W.; SPELTZ, R.M.; SPELTZ, G.E.; MELO, H.A. A adubação mineral na formação de mudas de eucalipto. **IPEF**, Piracicaba, v.2, n.3, p.35-49, 1971.

SOUZA, C.A.M.; OLIVEIRA, R.B.; FILHO, S.M.; LIMA, J.S.S. Crescimento e campo de espécies florestais em diferentes condições de adubações. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 3, p. 243-249, 2006.

SOUZA JUNIOR, L.; WENDLING, I.; CUNHA, A.C.M.C.M.; ROSA, L.S.; QUOIRIN, M. **Substratos e planta matriz na sobrevivência e crescimento de mudas de cambará**. Colombo: Embrapa - CNPF, 2005. 5p. (Comunicado Técnico, 148)

VENTURIN, N.; DUBOC, E.; VALE, F.R.; DAVIDE, A.C.; Adubação mineral do angico-amarelo (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.3, p.441-448, 1999.

WENDLING, I.; GUASTALA, D.; DEDECEK, R. Características físicas e químicas de substratos para produção de mudas de *Ilex paraguariensis* St. Hil. **Árvore**, Viçosa, v.31, n.2, p.209-220, 2007.

ZANGARO, W.; NISIZAKI, S.M.A; DOMINGOS, J.C.B.; NAKANO, E.M. Micorriza arbuscular em espécies arbóreas nativas da Bacia do rio Tibagi, Paraná. **Cerne**, Lavras, v.8, n.1, p.077-087, 2002.