

BRUNA ANAIR SOUTO DIAS

**ANÁLISE COMPARATIVA DE TUBETES BIODEGRADÁVEIS E DE
POLIETILENO NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Paratecoma peroba*
(Record & Mell) Kuhl**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2011

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

D541a
2011

Dias, Bruna Anair Souto, 1984-

Análise comparativa de tubetes biodegradáveis e de polietileno na produção de mudas de *Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhlm / Bruna Anair Souto Dias – Viçosa, MG, 2011.

x, 72f. : il. (algumas col.); 29cm.

Orientador: Eduardo Euclides de Lima e Borges.
Tese (doutorado) – Universidade Federal de Viçosa.
Inclui bibliografia.

1. Árvores – Mudas – Crescimento. 2. Mudas – Qualidade.
3. Plantas e solo. 4. Paratecoma peroba. 5. Florestas.
6. Economia florestal. 7. Plantio de florestas. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDO adapt. CDD 643.923233

BRUNA ANAIR SOUTO DIAS

**ANÁLISE COMPARATIVA DE TUBETES BIODEGRADÁVEIS E DE
POLIETILENO NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Paratecoma peroba*
(Record & Mell) Kuhlm**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 05 de setembro de 2011.




Prof. Marcio Lopes da Silva
(Coorientador)



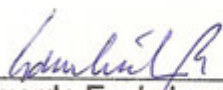
Prof.ª Maria Neudes Sousa de Oliveira



Prof. Geraldo Gonçalves dos Reis



Prof. Ismael Eleotério Pires



Prof. Eduardo Euclides de Lima e Borges
(Orientador)

A Deus,
Aos meus pais GERALDA e JOB
Aos meus irmãos ANA e LUCIANO
Aos cunhados JOSÉ AFONSO e THIARA
Aos sobrinhos FILIPE, RAFAEL, GUILHERME, CLARA LIS e LUISA LARA
Ao Alexandre

Dedico!!!

AGRADECIMENTOS

Este trabalho é a realização de um grande sonho: cursar e concluir o doutorado! O caminho foi longo e cada circunstância foi um aprendizado. Desafios foram vários, hora aparentemente intransponíveis, porém, com a brilhante presença Divina e da família, aliados com o apoio de muitas pessoas, todos os obstáculos se tornaram apenas acontecimentos e um incentivo a buscar sempre a superação. É neste contexto, que tenho a satisfação de agradecer a pessoas marcantes nesta trajetória, e que viabilizaram essa conquista.

Em primeiro lugar a Deus, pela proteção e inspiração.

À minha família, por me permitir sonhar e me apoiarem em todos os momentos. Principalmente, à minha mãe Geralda (que inclusive me ajudou muito na avaliação dos experimentos), a meu pai Josino, a meus irmãos Ana (Neguinha) e Luciano (Dotor) e ao cunhado Zé Afonso.

Aos meus queridos sobrinhos Filipe, Rafael e Guilherme, pelo incentivo e agradável convivência. A sobrinha Luisa Lara e a sobrinha e afilhada Clara Lis, duas princesinhas que alegam nossas vidas diariamente ... titia adora levar vocês para passear no viveiro!

Ao Caju (Alexandre), pelo carinho e incentivo incondicionais. A Estanilia e Aldemir pelo apoio e orações. A Daniela e Diego pela amizade e apoio.

Aos meus ex-professores e funcionários da Escola Estadual Joaquim Monteiro em Marilac. Lá me ensinaram que problemas e limitações existem a cada instante, porém cabe a nós transformá-los em incentivo ou fracassos.

À Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM, pela formação em Engenharia Florestal. É uma honra fazer parte da história desta Instituição sendo integrante da segunda turma do curso. Agradecimento em especial aos professores e amigos Neudes, Ângelo, Miranda, Lourenço, Cunha, Fabiane e Ana Márcia, que me conduziram para além das teorias.

Ao professor Eduardo, meu orientador, meu agradecimento todo especial, por seu profissionalismo, ética, boa vontade, disponibilidade, bom senso, paciência e pela oportunidade. Sua participação foi extremamente decisiva para a realização deste trabalho e a conclusão do doutorado.

Aos meus professores e co-orientadores, Marcio e Miranda, meu apreço, pela coorientação, dedicação, apoio e pela contribuição no enriquecimento deste trabalho.

Ao professor Geraldo Reis e Ismael, por todo o agradável aprendizado proporcionado à minha formação, disponibilidade e participação na banca de defesa.

A professora Neudes, minha eterna orientadora, por participar e contribuir em minha formação desde o primeiro período da graduação até agora no doutorado. Por ensinar a importância da pesquisa e da visão crítica. Por orientar na iniciação científica, participar efetivamente de todas as fases dos trabalhos de pesquisa.

À Universidade Federal de Viçosa – UFV, pela oportunidade concedida para minha formação.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudo.

As funcionárias do Viveiro Cantinho do Céu pela ajuda na execução do experimento e pelas muitas risadas proporcionadas. Especialmente Penha, Nenzinha e Alcione.

Aos funcionários da Silvicultura do DEF/UFV, Márcio, Chico, Mauro e Leacir, pelo empenho.

À Ritinha e ao Alexandre, pela competência frente à secretaria da pós e pela amizade, e ao Chiquinho, pelos divertidos casos e amizade.

Aos colegas da pós-graduação, por estes anos de convivência que proporcionou-me grande aprendizado e possibilitou cultivar muitas amizades. Em especial, Flavia, Glauciana, Ane, Gláucio, Raquel, Silvano, Renato (Renatinho), Sabina, Sustanis, Marcos Monte, Rogério (Roger), Delineide, Ricardo.

SAUDAÇÕES A TODOS VOCÊS!!!

BIOGRAFIA

BRUNA ANAIR SOUTO DIAS, filha de Job Dias Filho e Geralda Souto Dias, nasceu no dia 11 de janeiro de 1984, em Governador Valadares, Estado de Minas Gerais.

Cursou primeiro e segundo grau de ensino na Escola Estadual Joaquim Monteiro, na cidade de Marilac, MG, concluindo em dezembro de 2001.

Iniciou em julho de 2002 o curso de graduação em Engenharia Florestal na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM, em Diamantina, MG, concluindo-o em fevereiro de 2007.

Em 2007, iniciou o curso de Mestrado em Ciência Florestal na Universidade Federal de Viçosa – UFV, em Viçosa, MG, concluindo-o em julho de 2009, quando foi aprovada em primeiro lugar na seleção do curso de Doutorado em Ciência Florestal, também na área de Silvicultura, na UFV, em Viçosa, MG.

Em agosto de 2009, iniciou o curso de doutorado. Em maio de 2011 foi aprovada em segundo lugar no concurso público para professor adjunto, na área de Silvicultura, da Universidade Federal de Goiás – Campus Jataí. E em setembro de 2011 foi aprovada em primeiro lugar no concurso público para professor da Universidade Federal de Lavras, na área de Silvicultura.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	vii
ABSTRACT	ix
INTRODUÇÃO	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	3
CAPÍTULO 1	
TUBETES BIODEGRADÁVEIS E DE POLIETILENO NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DE MUDAS DE PEROBA-AMARELA (<i>Paratecoma peroba</i> (Record & Mell) Kuhlm.).....	7
RESUMO.....	7
1. INTRODUÇÃO.....	9
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	10
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
4. CONCLUSÕES.....	24
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25
CAPÍTULO 2	
TUBETES BIODEGRADÁVEIS E DE POLIETILENO NA SOBREVIVÊNCIA E CRESCIMENTO DE MUDAS DE PEROBA-AMARELA (<i>Paratecoma peroba</i> (Record & Mell) Kuhlm.) APÓS O PLANTIO NO CAMPO.....	30
RESUMO.....	30
1. INTRODUÇÃO.....	32
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	33
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
4. CONCLUSÕES.....	47
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48
CAPÍTULO 3	
CUSTO DE PRODUÇÃO DE MUDAS E DE IMPLANTAÇÃO DE PEROBA-AMARELA (<i>Paratecoma peroba</i> (Record & Mell) Kuhlm.) UTILIZANDO TUBETES BIODEGRADÁVEIS E DE POLIETILENO.....	51
RESUMO.....	51
1. INTRODUÇÃO.....	53
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	55
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	60
4. CONCLUSÕES.....	70
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	70

RESUMO

DIAS, Bruna Anair Souto, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, setembro de 2011. **Análise comparativa de tubetes biodegradáveis e de polietileno na produção de mudas de *Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhl.** Orientador: Eduardo Euclides de Lima e Borges. Coorientadores: Marcio Lopes da Silva e Miranda Titon.

A qualidade das mudas é fator decisivo para o estabelecimento de povoamentos florestais. Produzir mudas em quantidade e qualidade para atender a grande demanda do setor florestal é um desafio. Para tanto, é crescente a busca por inovações no processo produtivo que venha proporcionar redução de custo de produção e a obtenção de mudas de bom padrão de qualidade. Um dos fatores que influenciam na produção de mudas é o recipiente. Atualmente, os tubetes de plástico (polietileno) são os recipientes mais utilizados em escala comercial na produção de mudas florestais, mas apresentam algumas desvantagens que podem ser solucionadas com o uso de tubetes que possam ser plantados juntamente com as mudas no campo, tais como tubetes biodegradáveis. Porém, estes novos produtos devem ser testados para que se comprove a eficiência e justifique o uso. Neste contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar a viabilidade técnica e econômica do uso de tubetes biodegradáveis e de polietileno na produção e qualidade de mudas de *Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhl., e no comportamento após o plantio em campo. Para o estudo de viabilidade técnica, o experimento foi realizado em viveiro e campo e instalado em blocos casualizados, dispostos no esquema fatorial 4 x 2, correspondendo a quatro tipos de tubetes: tubetes biodegradáveis de 43 cm³ (TB 43) e de 60 cm³ (TB 60); tubetes de polietileno de 50 cm³ (TP 50) e de 90 cm³ (TP 90); e duas composições de substrato: 100% comercial (S1) e 90 % comercial acrescido de 10% de terra de subsolo (S2), com cinco repetições. No viveiro, aos 90 dias após a semeadura, foram avaliadas as características morfológicas das mudas (altura – H; diâmetro do coleto – DC; matéria seca da parte aérea – MSPA; matéria seca das raízes – MSR e; número de folhas – NF) e o índice de qualidade de Dickson (IQD). Em campo,

no momento do plantio das mudas, assim como aos 30, 60, 90 e 120 dias após o plantio, foram realizadas as avaliações de crescimento (H, DC e NF) e sobrevivência das mudas. Para o estudo de viabilidade econômica foram contabilizados, no viveiro, os custos de materiais e operações de todas as etapas de produção das mudas de *Paratecoma peroba* utilizando os quatro tubetes estudados na análise técnica. No campo, por ocasião do plantio das mudas, foram contabilizados os custos de implantação. Para ambos foram comparados os custos oriundos do uso do TB e do TP. A qualidade das mudas no viveiro foi influenciada pelo volume do tubete e substrato utilizado, sendo que, de modo geral, os melhores valores de H, DC, MSPA, MSR, IQD e NF foram obtidas nas mudas produzidas no TP 90 preenchido com o S1, seguido das mudas produzidas no TB 60, TP 50 e TB 43. A sobrevivência das mudas em campo foi em média 100% para todos os tratamentos testados, induzindo que as mudas plantadas foram de bom padrão de qualidade. O crescimento das mudas pós-plantio foi influenciado significativamente ($p \leq 0,05$) pelo tipo de tubete, em todas as avaliações, sendo os melhores resultados de H, DC e NF obtidos com o uso do TP 90 e TB 60, seguido do TP 50 e TB 43. O custo de produção das mudas foi influenciado pelo tipo de tubete utilizado, cujo valor unitário foi de R\$ 0,343, R\$ 0,344, R\$ 0,353 e R\$ 0,4205, respectivamente, para aquelas produzidas no TB 43, TB 60, TP 50 e TP 90. O custo total da muda plantada foi de R\$ 1,758, R\$ 1,764, R\$ 1,813 e R\$ 1,884, respectivamente para aquelas oriundas do TB 43, TB 60, TP 50 e TP 90. O uso dos tubetes biodegradáveis e de polietileno em mudas de *Paratecoma peroba*, produz mudas de bom padrão de qualidade e conseqüente crescimento e sobrevivência pós-plantio e por isso podem ser considerados viável técnica e economicamente. Porém, ressalta-se que para a utilização de tubetes biodegradáveis na produção de mudas e plantios florestais em escala comercial é prudente a realização de outros estudos, tais como avaliar o crescimento e o desenvolvimento das plantas ao longo dos anos; o tempo de decomposição do tubete biodegradável no solo e a arquitetura do sistema radicular das plantas.

ABSTRACT

DIAS, Bruna Anair Souto, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, September, 2011. **Comparative analysis of biodegradable and polyethylene tubes in seedlings production of *Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhl.** Advisor: Eduardo Euclides de Lima e Borges. Co-Advisors: Marcio Lopes da Silva and Miranda Titon.

Seedlings quality is a decisive factor for plantation forest establishment. Producing seedlings in quantity and quality to meet the great demand of the forestry sector is a challenge. Thus, there is a growing search for innovations in the production process that will provide cost reduction of production and obtaining seedlings of good quality standard. One of the factors that influence the seedlings production is the container. Currently, plastic tubes (polyethylene) containers are commonly used in commercial scale for production of forest seedlings, but there are some disadvantages that can be solved using tubes that can be planted with seedlings in the soil, such as biodegradable tubes. However, these new products must be tested to prove the efficiency and to justify the use. In this context, this study aimed to evaluate the technical and economic feasibility of using biodegradable and polyethylene tubes in the production and quality of *Paratecoma peroba* seedlings (Record & Mell) Kuhl., and its behavior after planting in the field. For technical feasibility study, the experiment was carried out in nursery and field and installed in randomized blocks, arranged in 4 x 2 factorial scheme, corresponding to four types of tubes, biodegradable tubes of 43 cm³ (TB 43) and 60 cm³ (TB 60), polyethylene tubes of 50 cm³ (TP 50) and 90 cm³ (TP 90), and two substrate compositions, 100% commercial (S1) and 90% commercial plus 10% of subsoil (S2) with five replications. In the nursery, at 90 days after sowing, morphological characteristics of seedlings were evaluated (height – H, collar diameter – CD, shoot dry matter – SDM, root dry matter - RDM, and number of leaves - NL) and Dickson quality index (DQI). In the field at the time of seedlings planting, as well as at 30, 60, 90, and 120 days after planting, growth (H, CD, and NL) and seedlings survival evaluations

were made. To study the economic viability, the costs of materials and operations of all production steps of *Paratecoma peroba* seedlings were counted in the nursery, using the four studied tubes in technical analysis. In the field during seedlings planting, the deployment cost was counted. For both, costs from TB and TP use were compared. The nursery seedlings quality was influenced by the tube volume and the used substrate, and in general the best values of H, CD, SDM, RDM, DQI, and NL were obtained in seedlings production by TP 90 filled with S1, followed by seedlings production by TB 60, TP 50, and TB 43. The seedlings survival in the field was on average 100% for all tested treatments, concluding the planted seedlings had a good quality standard. The seedlings growth after planting was influenced significantly ($p \leq 0.05$) by tube type in all evaluations and the best results were H, CD, and NL obtained with TP 90 and TB 60 use, followed by TP 50 and TB 43. The cost of seedlings production was influenced by the used tube type, whose unit value was (in Brazilian currency, Real – R) R\$ 0.343, R\$ 0.344, R\$ 0.353, and R\$ 0.4205, respectively, to those produced in TB 43, 60 TB, TP 50, and TP 90. The total cost of planted seedling was R\$ 1.758 R\$ 1.764, R\$ 1.813, and R\$ 1.884, respectively, for those from TB 43, TB 60, TP 50, and TP 90. The use of biodegradable and polyethylene tubes in *Paratecoma peroba* seedlings produces seedlings of good standard quality and consequent growth and survive post-planting and therefore can be considered technically and economically viable. However, it is noteworthy that, for the use of biodegradable tubes in the seedlings production and forestry plantations on a commercial scale, it is prudent other studies, such as evaluating the growth and development of plants over the years, the time of decomposition of biodegradable tubes in soil and root system architecture of plants.

INTRODUÇÃO

A qualidade das mudas produzidas é consequência, principalmente, dos fatores genéticos da espécie propagada e das condições específicas de manejo das mudas no viveiro, sendo que as práticas utilizadas em cada fase de produção podem variar de acordo com a espécie ou clone, a época do ano e a região geográfica (ALFENAS et al., 2004).

Na determinação da qualidade das mudas florestais, as características comumente utilizadas são: a altura, diâmetro do coleto, matéria seca de raiz, matéria seca da parte aérea e os índices de qualidade (CARNEIRO, 1995).

A qualidade das mudas tem influência sobre o estabelecimento e crescimento das plantas após o plantio no campo (GULCU et al, 2010;. SURYA e RAHMAN, 2011). Porém, para comprovar a qualidade das mudas é importante realizar o monitoramento da sobrevivência e do crescimento das plantas durante os primeiros meses após o plantio das mudas é fundamental, porque problemas com qualidade geralmente surgem logo após o plantio das mudas (LANDIS et al., 2010).

Para produção de mudas de qualidade, destacam-se os substratos e os recipientes. O substrato deve apresentar propriedades físicas, químicas e biológicas favoráveis (VALERI e CORRADINI, 2000; GOMES e PAIVA, 2004). Já o tipo de recipiente está entre os mais importantes determinantes do custo de produção de mudas, bem como da qualidade das mudas (KOSTOPOULOU et al., 2011).

No início da produção de mudas florestais no Brasil eram utilizados como recipientes laminados de madeira, sendo estes posteriormente substituídos por sacolas de polietileno (CARNEIRO, 1995). O uso de tubetes (de polietileno) na produção de mudas iniciou na década de 80 (CAMPINHOS JR. e IKEMORI, 1983) e, nos últimos tempos, é o recipiente mais utilizado para mudas florestais (WENDLING, 2010) principalmente por proporcionar a melhor qualidade em razão do melhor controle nutricional, proteção das raízes contra danos mecânicos e desidratação, além de facilitar o manejo no viveiro, transporte, distribuição das mudas e plantio (GOMES, 2003).

A escolha inadequada do tipo de recipiente para produção das mudas pode proporcionar a produção de mudas de baixa qualidade, alterar o

crescimento do sistema radicular e parte aérea, promovendo desequilíbrio entre raízes e parte aérea (REIS et al., 1989), influenciar o tempo de permanência das mudas no viveiro e a sobrevivência e o desenvolvimento em campo após o plantio (VARGAS e SCHORN, 2009).

O uso de tubetes de polietileno representou uma evolução nos viveiros florestais de todo o mundo, pois permitiu a produção de mudas em ambientes controlados, o que garante suprimento para o plantio durante todo o ano para regiões com o inverno rigoroso (OWSTON, 1990). Estes tubetes são fabricados com derivados de petróleo, tais como o polietileno, que leva cerca de 400 anos para sua completa degradação no ambiente (RIBEIRO, 1998). Além deste problema da poluição ambiental decorrente do resíduo gerado pelo uso destes tubetes, eles apresentam alguns desafios a serem superados, tais como os danos às raízes derivados da retirada do tubete das mudas na ocasião do plantio. Segundo Gomes (2003), por ocasião do plantio as raízes das mudas devem ter o mínimo de danos, o que permitirá que a muda seja plantada com um torrão sólido e bem agregado a todo o sistema radicular, favorecendo a sobrevivência e o crescimento inicial no campo. Outro problema nos viveiros é a contaminação de tubetes vindos do campo após a retirada das mudas para o plantio, estes podem constituir fontes de inóculo para as estacas na fase de produção de mudas (ALFENAS et al., 1997).

Uma tendência mundial é o direcionamento para a busca de materiais biodegradáveis. As pesquisas envolvendo tubetes biodegradáveis são recentes, e algumas já apresentam resultados, tais como os trabalhos que foram desenvolvidos no Japão (HORINOUCI et al., 2008), na Itália (CANDIDO et al., 2008) e África do Sul (SCHUERMANS et al., 2010) e no Brasil (IATAURO, 2004; FERRAZ e CEREDA, 2009). Embora ainda não se tenham resultados efetivos em termos de custos, pressupõe-se que os tubetes biodegradáveis possam vir a apresentar custos mais elevados em relação aos demais (WENDLING, 2010).

É crescente a demanda por mudas de espécies arbóreas nativas, principalmente daquelas oriundas de ecossistemas com tamanha biodiversidade como a Mata Atlântica e que hoje fazem parte de fragmentos florestais

A exploração madeireira de espécies nativas e a fragmentação florestal vêm causando o esgotamento da variabilidade genética de muitas espécies florestais de valor econômico e ambiental (SATO et al., 2008), sendo crescente a demanda por mudas de espécies nativas, seja para recomposição florestal e, ou plantios comerciais. Entre as espécies nativas madeireiras destaca-se a *Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhl (peroba-amarela), uma espécie arbórea da família Bignoniaceae, de ocorrência natural no Sul da Bahia, Minas Gerais e Espírito Santo, na floresta pluvial atlântica onde ocorre em encostas bem drenadas principalmente no interior da floresta primária densa, porém tolera as formações abertas secundárias (LORENZI, 2008). É considerada uma espécie secundária tardia (VILLELA et al., 2006). Sua floração ocorre na transição do período seco para o chuvoso, entre setembro e novembro e a dispersão das sementes de agosto a março (LINS e NASCIMENTO, 2010). Em condições naturais, na mata, as árvores de *Paratecoma peroba* apresentam longo fuste (20 a 40 m) que suporta uma pequena copa (KAGEYAMA, 1990; LORENZI, 2008). Sua madeira é utilizada em acabamento de casas e em mobiliário de luxo e é uma espécie ornamental, principalmente, para parques e praças (LORENZI, 2008; COSTA et al., 2011). Porém, a *Paratecoma peroba* é considerada uma espécie praticamente extinta, devido ao corte excessivo para fins de comercialização da madeira (GENTRY, 1992).

Assim, considerando a importância ecológica e econômica da espécie e a ausência de informações detalhadas sobre seu processo de produção de mudas e implantação no campo, o objetivo deste estudo foi avaliar a viabilidade técnica e econômica do uso de tubetes biodegradáveis e de polietileno na produção e qualidade de mudas de *Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhl., por meio da avaliação das características morfológicas (viabilidade técnica) e do custo de produção (viabilidade econômica) das mudas ao nível de viveiro e após plantio em campo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFENAS, A.C.; SILVEIRA, S.F.; SANFENTES, E. Current status and control strategies of diseases associated to clonal propagation of *Eucalyptus* in Brazil. In: **Iufro Conference on Silviculture and Improvement of**

Eucalyptus. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas Florestais, Colombo. p. 106-111, 1997.

ALFENAS, A.C.; ZAUZA, E.A. V.; MAFIA, R.G.; ASSIS, T.F. de. **Clonagem e doenças do eucalipto**. Viçosa: UFV, 2004. 442 p.

CAMPINHOS JR., E., IKEMORI, Y. K. Nova técnica para a produção de mudas de essências florestais. **Série técnica IPEF**, Piracicaba, v. 23, p. 47-52, 1983.

CANDIDO, V.; CASTRONUOVO, D.; MANERA, C.; MICCOLIS, V.. Poinsettia (*Euphorbia pulcherrima*) cultivation in biodegradable pots: Mechanical and agronomical behavior of pots and plant traits. **Acta Horticulturae**, 801, p.1563–1570, 2008.

COSTA, R.S.; ORTOLANI, F.A.; MÔRO, F.V.; PAULA, R.C. Caracterização morfológica de folhas e flores de espécies de *Jacaranda* (Bignoniaceae), cultivadas em Jaboticabal – SP. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, v.1, n.1, p. 169-181, 2011.

FERRAZ, M.V.; CEREDA, M.P. Avaliação econômica e energética da utilização de tubetes biodegradáveis para a produção de mudas de Petúnia-comum (*Petunia x hybrida*). **Revista Energia na Agricultura**, Botucatu, vol. 24, n.4, p.65-76, 2009.

GENTRY, A.H. A synopsis of Bignoniaceae ethnobotany and economic botany. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v.79, p. 53-64. 1992.

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

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

GULCU, S.; GULTEKIN, H.C.; CELIK, S.; ESER, Y.; GURLEVIK, N.. The effects of different pot length and growing media on seedling quality of Crimean juniper (*Juniperus excels* Bieb.). **African Journal of Biotechnology**, v. 9, n. 14, p. 2101-2107, 2010.

HENRIQUE, C.M. **Caracterização de filmes de féculas modificadas de mandioca como subsídio para aplicação em pós-colheita de hortícolas**. 2002. 142p. **Tese** (Doutorado). Universidade Estadual Paulista, Botucatu – SP.

HORINOUCI, H.; KATSUYAMA, N.; TAGUCHI, Y.; HYAKUMACHI, M. Control of fusarium crown and root rot of tomato in a soil system by

combination of a plant growth-promoting fungus, *Fusarium equiseti*, and biodegradable pots. **Crop Protection**, v.27, p. 859–864, 2008.

IATAURO, A.R. **Avaliação energética da substituição de tubetes de plástico por tubetes biodegradáveis na produção de mudas de aroeira-*Schinus terebinthifolius* Raddi**. 2004. 59p. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista, Botucatu – SP.

KAGEYAMA, P.Y. Plantações de essências nativas, florestas de proteção e reflorestamentos mistos. **Documentos Florestais**, Piracicaba, n. 8, p.1-9, 1990.

KOSTOPOULOU, P.; RADOGLU, K.; DINI PAPANASTASI, O.; ADAMIDOU, C. Effect of mini-plug container depth on root and shoot growth of four forest tree species during early developmental stages. **Turkish Journal of Agriculture and Forestry**, v.35, p. 379-390, 2011.

LANDIS, T.D.; DUMROESE, R.K.; HAASE, D.L. Seedling processing, storage, and outplanting, vol. 7: **The container tree nursery manual**. Agriculture Handbook, US Forest Service, Washington, DC. 2010. 200 p.

LINS, B.L.A.; NASCIMENTO, M.T. Fenologia de *Paratecoma peroba* (Bignoniaceae) em uma floresta estacional semidecidual do norte fluminense, Brasil. **Rodriguésia**, v. 61, n. 3, p. 559-568, 2010.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. v.1, 5.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 384p.

OWSTON, P. Target seedling specifications: are stocktype designations useful. In: **Target seedling symposium; meeting of the western forest nursery association**, 1990.

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

RIBEIRO, T.R.A.A. **Estudo da utilização de embalagens multifoliadas para a produção de painéis**. Botucatu, 1998. 97p. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP.

SATO, A.S.; LIMA, I.L.; TONIATO, M.T.Z.; ZIMBACK, L. Crescimento e sobrevivência de duas procedências de *Aspidosperma polyneuron* em plantios experimentais em Bauru, SP. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 20, n.1, p. 23-32, 2008.

SCHUERMANS, J.; ZWOLINSKI, J.; COSTA, D.D; GREENFIELD, P. Potential use of papier machê plugs for eucalypt seedling production in South Africa. **Scandinavian Journal of Forest Research**, v.25, Suppl. 8, p.18-23, 2010.

SURYA, M.I.; RAHMAN, W. The effect of planting media and compound fertilizers on the growth of *Rubus pyrifolius* J. E. Smith seedling. **Agrivita**, v.33, n. 2, p. 154-160, 2011.

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

VARGAS, F.S.; SCHORN, L.A. Efeitos da mudança de recipiente na qualidade de mudas de *Cassia leptophylla* Vogel e de *Eugenia involucrata* DC. **Dynamis Revista Tecno-científica**, 5: suplemento 1, p. 40, 2009.

VILLELA, D.M.; NASCIMENTO, M.T.; ARAGÃO, L.E.O.C.; GAMA, D. M. Effect of selective logging on forest structure and nutrient cycling in a seasonally dry Brazilian Atlantic forest. **Journal of Biogeography**, v. 33, p.506-516, 2006.

WENDLING, I. Cultivo do eucalipto. Embrapa Florestas. Sistema de produção, 4 – 2 edição. 2010.

CAPÍTULO 1

TUBETES BIODEGRADÁVEIS E DE POLIETILENO NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DE MUDAS DE PEROBA-AMARELA (*Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhl.)

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi analisar a viabilidade técnica do uso de tubetes biodegradáveis e de polietileno na produção e qualidade de mudas de *Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhl. em diferentes substratos. O experimento foi realizado em viveiro e instalado em blocos casualizados, dispostos no esquema fatorial 4 x 2, correspondendo a quatro tipos de tubetes: tubetes biodegradáveis de 43 cm³ (TB 43) e de 60 cm³ (TB 60); tubetes de polietileno de 50 cm³ (TP 50) e de 90 cm³ (TP 90); e duas composições de substrato: 100% comercial (S1) e 90 % comercial acrescido de 10% de terra de subsolo (S2), e cinco repetições. A qualidade das mudas foi avaliada aos 90 dias após semeadura, por meio das características: altura (H), diâmetro do coleto (DC); número de folhas (NF); massa seca da parte aérea (MSPA) e do sistema radicular (MSR); relação matéria seca da parte aérea e matéria seca da raiz (RMSPAMSR) e; índice de qualidade de Dickson (IQD). A qualidade das mudas, ao nível de viveiro, foi influenciada pelo volume do tubete e não pela constituição dos mesmos (biodegradável ou de polietileno). Com o aumento do volume do tubete, houve ganho significativo ($p \leq 0,05$) em todas as características avaliadas, sendo que as mudas de *Paratecoma peroba* de melhor qualidade foram às produzidas no TP 90 e com o substrato S1, seguidas das produzidas no TB 60, TP 50 e TB 43. É viável tecnicamente a produção de mudas, de boa qualidade, de *Paratecoma peroba* em tubetes biodegradáveis e de polietileno, porém deve-se ficar atento ao volume do tubete e o substrato utilizado. No caso de uso de tubetes biodegradáveis, ressalta-se a necessidade da realização de outros estudos enfocando a viabilidade econômica e o comportamento das plantas após o plantio em campo.

Palavras-chave: recipientes, substratos, espécie florestal nativa

CHAPTER 1

BIODEGRADABLE AND POLYETHYLENE TUBES IN SEEDLINGS PRODUCTION AND QUALITY OF *Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhl.)

ABSTRACT: This study aimed to analyze the technical feasibility of using biodegradable and polyethylene tubes in the production and quality *Paratecoma peroba* seedlings (Record & Mell) Kuhl. on different substrates. The experiment was carried out in nursery and installed in randomized blocks, arranged in 4 x 2 factorial scheme, corresponding to four types of tubes, biodegradable tubes of 43 cm³ (TB 43) and 60 cm³ (TB 60), polyethylene tubes of 50 cm³ (TP 50) and 90 cm³ (TP 90), and two substrate compositions, 100% commercial (S1) and 90% commercial plus 10% of subsoil (S2), and five replications. Seedlings quality was evaluated at 90 days after sowing, by the characteristics of height (H), collar diameter (CD), number of leaves (NL), shoot dry mass (SDM), root dry mass (RDM), relative dry matter of shoot and root dry matter (RMSPAMSR) and Dickson quality index (DQI). Seedlings quality at the nursery was influenced by tube volume and not by the own constitution (biodegradable or polyethylene). With the tube volume increase, there was significant gain ($p \leq 0.05$) in all traits, and the best quality of *Paratecoma peroba* seedlings were produced in TP 90 with S1 substrate, followed by those produced in TB 60, TP 50, and TB 43. It is technically feasible to produce *Paratecoma peroba* seedlings of good quality in biodegradable and polyethylene tubes, but one must be attentive to tube volume and the used substrate. Regarding to biodegradable tubes, it is necessary to emphasize the need for further studies focusing on the economic viability and the plants behavior after planting in the field.

Keywords: containers, substrates, native forest species

1. INTRODUÇÃO

O sucesso do estabelecimento de povoamentos florestais depende, dentre outros fatores, da qualidade das mudas, expressa pelas características morfológicas e fisiológicas (DAVIS e JACOBS, 2005). A crescente demanda por mudas florestais de bom padrão de qualidade têm impulsionado a evolução das técnicas de produção de mudas e os produtos utilizados, entre eles os recipientes e substratos.

Modernos viveiros têm adotado recipientes reutilizáveis para a produção de mudas florestais em substituição à técnica de raiz nua (SCHUERMANS et al., 2010). Entre estes recipientes destaca-se os tubetes de plástico rígido, eles começaram a ser utilizados na década de 70 e seu uso difundiu e nos últimos tempos, são os recipientes mais utilizados na produção de mudas florestais em escala comercial (JOSÉ et al., 2005; WENDLING, 2010).

Entre as vantagens de seu uso destacam-se: boa formação do sistema radicular das mudas devido às estrias internas que evitam o enovelamento das raízes; o consumo de substrato é relativamente baixo devido ao volume reduzido dos tubetes; maior número de mudas por unidade de área; as mudas são mais leves do que as produzidas em sacos plásticos, o que favorece o manuseio no viveiro e o transporte e distribuição no campo; permite automatizar o sistema de produção de mudas; podem ser reutilizados por mais de cinco anos, variando em função da qualidade do plástico e armazenamento adequado (GONÇALVES et al., 2005; DAVIDE e FARIA, 2008; WENDLING e DUTRA, 2010).

Porém, alguns tubetes de plástico rígido apresentam rebarbas de plástico na parte inferior, o que pode provocar enovelamento das raízes e comprometer a qualidade das mudas (WENDLING e DUTRA, 2010). Outra desvantagem destes recipientes é a necessidade de áreas no viveiro para armazenamento de tubetes até sua reutilização, além da necessidade da operação de desinfestação para evitar contaminação de mudas no viveiro. Como estes tubetes precisam ser retirados das mudas por ocasião do plantio, essa ação gera custos e pode provocar danos ao sistema radicular das mudas. Estes tubetes são fabricados de derivados de petróleo (tais como o

polietileno) e ao final de sua vida útil gera resíduos que podem promover impacto ambiental negativo por demandarem vários anos para degradação.

Uma opção para solucionar as desvantagens dos tubetes de plástico rígido é a utilização de tubetes biodegradáveis, ou seja, que possam ser plantados juntamente com as mudas. Até o momento os tubetes biodegradáveis não têm sido utilizados em escala comercial, porém, alguns materiais estão na fase de desenvolvimento e testes em alguns países, tais como no Japão (HORINOUCI et al., 2008), na Itália (CANDIDO et al., 2008), na África do Sul (SCHUERMANS et al., 2010) e no Brasil (IATAURO, 2004; FERRAZ e CEREDA, 2009).

A falta de informações sobre os recipientes e substratos requeridos para produção de mudas de espécies florestais nativas conduz à necessidade de realização de estudos para obtenção de informações mais precisas para que se possam produzir mudas de bom padrão de qualidade.

Entre estas espécies nativas destaca-se a peroba-amarela (*Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhl.), uma espécie arbórea nativa da Mata atlântica pertencente a família Bignoniaceae, é considerada uma espécie secundária tardia (VILLELA et al., 2006). Sua madeira é apropriada para acabamentos de casa e em móveis de luxo (LORENZI, 2008). Porém, a espécie é considerada praticamente extinta devido ao corte excessivo para comercialização da madeira (GENTRY, 1992). Não há relatos na literatura sobre a produção de mudas desta espécie.

O objetivo deste trabalho foi analisar a viabilidade técnica do uso de tubetes biodegradáveis e de polietileno na produção e qualidade de mudas de *Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhl. em diferentes substratos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado, no período de janeiro a abril de 2011, em um viveiro florestal localizado nas coordenadas geográficas 18° 32' 15" de Latitude Sul e 42° 04' 53" de Longitude Oeste e altitude de aproximadamente 236 m, na cidade de Marilac, Estado de Minas Gerais. A cidade de Marilac é localizada a 57 km da cidade de Governador Valadares, MG. O clima da região é classificado segundo Köppen (1948) como AW - tropical subquente e

subseco, com inverno seco e chuvas concentradas no verão e a temperatura média anual é em torno de 25,6°C, com máximas de 23,7°C e mínimas de 18,3°C. O período tipicamente chuvoso compreende os meses de novembro a março e a pluviosidade média anual varia entre 1000 e 1500 mm (FAVERO, 2001).

4.1 Sementes

As sementes de *Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhl. foram coletadas de matrizes localizadas na Reserva Florestal da Companhia Vale do Rio Doce, em Linhares, ES. Após o beneficiamento, as sementes foram selecionadas e as maiores e aparentemente mais vigorosas foram utilizadas, imediatamente, para a produção das mudas deste estudo. As sementes de *Paratecoma peroba* não apresentam dormência (MEDEIROS, 2001) e são recalcitrantes. Um quilograma de sementes de *Paratecoma peroba* apresenta, em média, 16.700 unidades (LORENZI, 2008).

4.2 Tubetes e substratos

Os tubetes testados (Figura 1) para a produção das mudas de *Paratecoma peroba* foram os tubetes de polietileno (comumente utilizados no processo de produção de mudas florestais) de formato cilíndrico-cônico e capacidade de 50 cm³ (2,8 cm x 12 cm) (TP 50) e 90 cm³ (3,8 cm x 14 cm) (TP 90), com seis estrias internas e abertura inferior. E os tubetes biodegradáveis (inovação para produção de mudas) também de dois tamanhos, um modelo de 43 cm³ (3 cm x 9 cm) (TB 43) e outro de 60 cm³ (3 cm x 12 cm) (TB 60). Os tubetes biodegradáveis utilizados neste trabalho foram cilíndrico-quadrado de material biodegradável, com a parte interna lisa, com abertura inferior, sem estrias, sendo produto da Empresa Clonaza. Vale ressaltar que não foi possível trabalhar com tubetes de polietileno e biodegradável de mesmo volume porque não havia disponível no mercado.



Figura 1 – Tubetes utilizados em experimento para a produção de mudas de *Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhlm. 1 = tubete biodegradável de 43 cm³; 2= tubete biodegradável de 60 cm³; 3 = tubete de polietileno de 50 cm³; 4 = tubete de polietileno de 90 cm³.

Para preenchimento dos tubetes foram utilizadas duas composições de substrato: substrato comercial Rohrbacher Florestal® (composto por casca de pinus, vermiculita, NPK e calcário) (S1) e o substrato (S2) composto de 90% do mesmo substrato comercial acrescido de 10% de terra de subsolo, previamente peneirada (adaptado de DAVIDE e FARIA, 2008).

A terra de subsolo utilizada para preparo do S2 foi retirada em Marilac, MG, na camada abaixo de 20 cm de profundidade, do perfil de um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico (LVAd). Sua caracterização química (Tabela 1) e granulométrica (54% de argila, 6% de silte e 40% de areia) foi realizada no Laboratório de Análise de Solo Viçosa Ltda, Viçosa, MG.

Tabela 1 – Análise química do solo utilizado para preparo do substrato (S2) para produção de mudas de *Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhlm.

Solo	pH	P	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	SB	(T)	V	m	MO	P-rem
	(H ₂ O)	(mg/dm ³)		(cmolc/dm ³)					(%)	dag/kg	mg/L		
LVAd	4,0	2,9	35	0,1	0,1	3,5	13,20	0,29	13,49	2	92	4,5	15,2

pH em água, relação 1:2,5.

P e K – Extrator Mehlich 1.

Ca²⁺, Mg²⁺ e Al³⁺ - Extrator: KCl 1 mol/L.

H+Al –extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol/L- pH 7,0

MO – Matéria orgânica=C.org. x 1,724

T– Capacidade de troca catiônica (pH 7,0)

SB– Soma de bases trocáveis

V– Índice de Saturação por bases

m– Saturação por alumínio

Amostras dos dois substratos (S1 e S2) e dos tubetes biodegradáveis (antes do preenchimento com substrato) foram levadas ao Laboratório de Análise de Solo Viçosa Ltda, Viçosa, MG, onde foram realizadas as análises

de pH, N, P, K, Ca, Mg, S, carbono orgânico, carbono/nitrogênio, Zn, Fe, Mn, Cu e B (Tabela 2).

Tabela 2 – Análise química dos substratos (S1- comercial; S2 – comercial + 10% de solo) e dos tubetes biodegradáveis (TB) utilizados no experimento de produção de mudas de peroba-amarela (*Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhl.). Amostras coletas antes do preenchimento dos tubetes.

Característica	Substrato comercial (S1)	Substrato comercial + 10 % de solo (S2)	Tubete biodegradável (TB)
pH em água	5,69	5,5	6,8
N (g kg ⁻¹)	5,2	6,5	0,6
P (g kg ⁻¹)	4,4	2,9	0,2
K (g kg ⁻¹)	4,2	3,8	0,3
Ca (g kg ⁻¹)	15,8	11,8	49,4
Mg (g kg ⁻¹)	4	3,3	0,5
S (g kg ⁻¹)	9,5	9,8	3,1
CO (g kg ⁻¹)	173,1	143,5	195
C/N	33,3	22,07	325
Zn (mg kg ⁻¹)	49	42	5
Fe (mg kg ⁻¹)	16765	18671	88
Mn (mg kg ⁻¹)	486	316	43
Cu (mg kg ⁻¹)	24	17	1
B (mg kg ⁻¹)	31	22,6	7,7

Os teores totais foram determinados no extrato ácido (ácido nítrico com ácido perclórico), o N pelo método do Kjeldahl e o Carbono Orgânico (CO) pelo método Walkley - Black.

4.3 Produção das mudas no viveiro

O experimento foi instalado em blocos casualizados, dispostos no esquema fatorial 4 x 2, correspondendo a quatro tubetes (TB 43; TB 60; TP 50 e TP 90) e duas composições de substrato (S1 e S2), com cinco repetições e parcelas compostas de 12 plantas, num total de 480 mudas.

Os tubetes de polietileno foram desinfestados, previamente, com solução de hipoclorito de sódio 1%, para evitar contaminação, visto que são reutilizáveis. Prática desnecessária para os tubetes biodegradáveis.

No preparo do substrato, a adubação de base seguiu a recomendação de Gonçalves et al. (2005): 150 g/m³ de N, 300 g/m³ de P₂O₅, 100 g/m³ de K₂O, tendo como fontes, respectivamente, o sulfato de amônio, o superfosfato simples e o cloreto de potássio; além de 150 g/m³ de FTE BR 12 (“fritas”) (9% Zn; 1,8% B; 0,8% Cu; 2% Mn; 3,5% Fe; e 0,1% Mo).

Os tubetes foram dispostos em bandejas de plástico (43 cm de largura e 62,5 de comprimento). O preenchimento com substrato foi realizado manualmente.

A semeadura foi realizada manualmente, utilizando uma semente por tubete. Após a semeadura, as bandejas foram organizadas em estufa tipo “Túnel Agrícola” (Tubosistemas® da Empresa Amanco), de acordo com a casualização. Esta estufa foi constituída por um agrofilme de polietileno (transparente) de 150 micra que permite a total passagem da luz.

Durante os 90 dias de produção das mudas, foram realizadas diariamente três irrigações, com duração de 15 minutos cada, realizadas através do sistema de irrigação por microaspersão.

A adubação de cobertura utilizada nas mudas seguiu a recomendação de Gonçalves et al. (2005): 200g/m³ de N e 150g/m³ de K₂O, utilizando como fontes, respectivamente, o sulfato de amônio e o cloreto de potássio. Foram realizadas três aplicações ao longo do processo de produção das mudas, sendo estas aos 30, 50 e 70 dias após a emergência das plântulas.

4.4 Avaliação dos parâmetros de qualidade das mudas

Aos 90 dias após a semeadura, foram coletadas (sistematicamente) quatro plantas de cada parcela (totalizando 20 plantas de cada tratamento) a fim de realizar a avaliação da qualidade das mudas. Para tanto, foram mensurados: a altura da parte aérea (H), o diâmetro do coleto (DC), matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca das raízes (MSR) e número de folhas (NF).

O DC foi medido com auxílio de paquímetro digital, e a H mensurada com auxílio de uma régua posicionada em nível do substrato até o meristema apical da muda.

O material vegetal das mudas foi dividido em parte aérea (folha e caule) e raiz, sendo o sistema radicular separado do substrato por meio de lavagem com água corrente. Em seguida, o material foi acondicionado em sacos de papel e levado para o Laboratório de Sementes Florestais do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. No Laboratório o material foi acondicionado em estufa com circulação forçada de ar, a 60 °C, até atingir peso constante, sendo então

pesado em balança de precisão, para as determinações da MSPA, MSR e a matéria seca total (MST). A MST foi a soma da MSPA e MSR.

De posse dos valores de H, DC, MSPA, MSR e MST, foram calculadas a relação entre a matéria seca da parte aérea e a matéria seca das raízes (RMSPAMSR) e o Índice de Qualidade de Dickson (IQD) pela fórmula (DICKSON et al., 1960):

$$IQD = \frac{MST(g)}{[(H_{(cm)}/DC_{(mm)})+(MSPA_{(g)} / MSR_{(g)})]}$$

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e ao verificar diferenças significativas, pelo teste F a 5% de probabilidade, foi aplicado o teste de média (Teste de Tukey a 5% de probabilidade). As análises foram realizadas empregando o software STATISTIC 8.0 (STATSOFT INC., 2008).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Altura, diâmetro do coleto e número de folhas

A altura (H) e diâmetro do coleto (DC) são características utilizadas para avaliar a qualidade de mudas florestais em viveiro e podem ser correlacionadas com a sobrevivência das mudas e crescimento destas no campo (BAYLEY e KIETZKA, 1997; JACOBS et al., 2005; DAVIS e JACOBS , 2005; ZIDA et al., 2008; GULCU et al., 2010).

A H e o DC das mudas de *Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhl.), aos 90 dias após a semeadura, foram influenciados significativamente ($p \leq 0,05$) pelo tubete e pelo substrato utilizado na produção das mudas (Tabela 3).

As maiores médias de H (10 cm) (Figura 2A) e DC (5,2 mm) (Figura 3A) das mudas de *Paratecoma peroba* foram observadas naquelas produzidas no TP 90. Diferindo estatisticamente ($p \leq 0,05$) da média de H e DC das mudas produzidas no TB 60. Já as menores médias dessas características foram observadas nas mudas produzidas no TP 50 e TP 43, que não diferiram estatisticamente ($p > 0,05$) entre si. Essa diferença em H e DC, das mudas produzidas nos diferentes tubetes, possivelmente ocorreu devido ao volume de cada tubete (90 cm³, 60 cm³, 50 cm³ e 43 cm³) e não

pela composição do tubete (biodegradável e de polietileno), visto que, se estes tubetes biodegradáveis provocassem algum tipo de limitação (por exemplo, química) às mudas, a H e DC daquelas produzidas no TB 60 não seria superior às produzidas no TP 50, e provavelmente a igualdade entre os valores para as produzidas no TP 50 e TB 43 não se manteria.

Tabela 3 - Resumo da análise de variância das características morfológicas das mudas de peroba-amarela (*Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhlm.), avaliadas aos 90 dias após a semeadura.

FV	GL	QUADRADO MÉDIO							
		H	DC	MSR	MSPA	MST	NF	RMSPAMSR	IQD
Tubete (T)	3	64,37*	8,75*	0,85*	7,42*	13,30*	129,77*	0,75*	0,50*
Substrato (S)	1	49,66*	4,26*	0,19*	1,06*	2,15*	0,16 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,08*
T x S	3	1,88 ^{ns}	0,36 ^{ns}	0,14*	0,80*	1,61*	17,49*	0,06 ^{ns}	0,08*
Bloco	4	3,17*	1,39*	0,10*	0,88*	1,58*	34,74*	0,10 ^{ns}	0,07*
Resíduo	148	0,72	0,21	0,01	0,05	0,09	4,09	0,20	0,01
CV%		10,3	10,0	20,4	20,3	18,1	13,1	19,1	21,4

* ($p \leq 0,05$) e ^{ns} ($p > 0,05$), pelo teste F.

FV – fonte de variação; GL – graus de liberdade; H – altura; DC – diâmetro do coleto; MSPA – matéria seca da parte aérea; MSR – matéria seca das raízes; MST – matéria seca total; NF – número de folhas; RMSPAMSR – relação entre a matéria seca da parte aérea e a das raízes; IQD – índice de qualidade de Dickson.

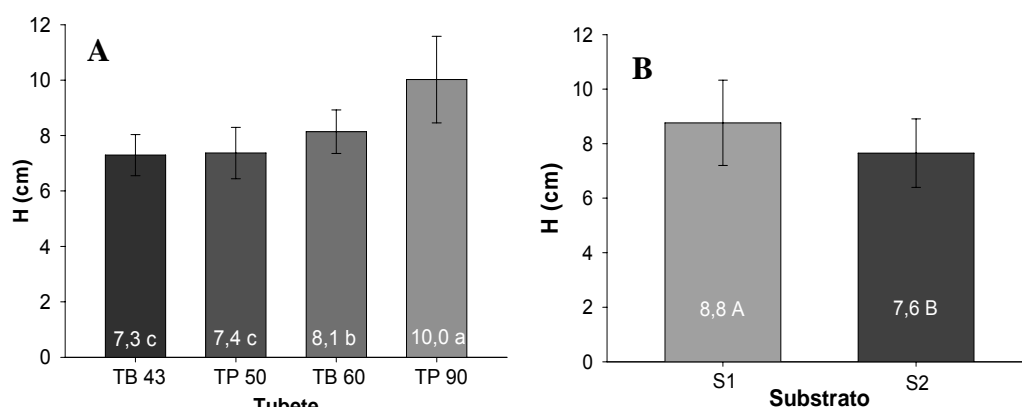


Figura 2 - Altura da parte aérea (H) de mudas de *Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhlm. aos 90 dias após semeadura. A - produzidas em tubetes biodegradáveis (TB 43 e TB 60) e tubetes de polietileno (TP 50 e TP 90); B – produzidas em substrato comercial (S1) e substrato comercial acrescido de 10 % de solo (S2). Letras iguais indicam igualdade pelo Teste F (letras maiúsculas) e Tukey (letras minúsculas), ($p > 0,05$). I indica o desvio padrão da média.

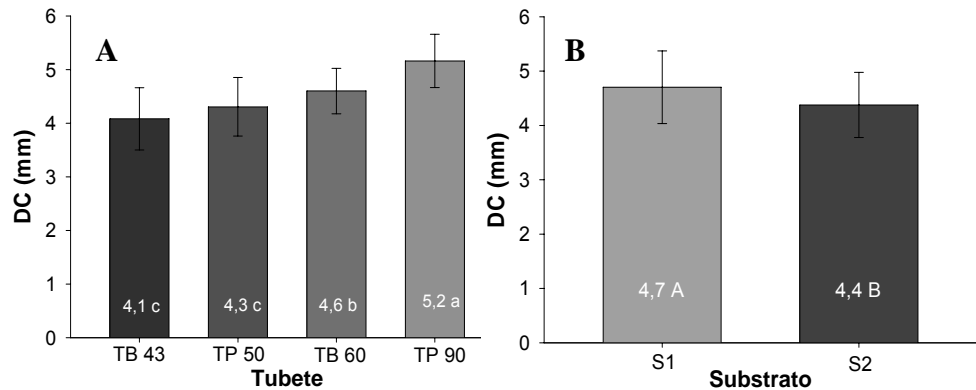


Figura 3 – Diâmetro do coleto (DC) de mudas de *Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhlm. aos 90 dias após semeadura. A - produzidas em tubetes biodegradáveis (TB 43 e TB 60) e tubetes de polietileno (TP 50 e TP 90); B – produzidas em substrato comercial (S1) e substrato comercial acrescido de 10 % de solo (S2). Letras iguais indicam igualdade pelo Teste F (letras maiúsculas) e Tukey (letras minúsculas), ($p > 0,05$). I indica o desvio padrão da média.

Porém, como os tubetes biodegradáveis se tratam de uma inovação na produção de mudas, há a necessidade de testar o desempenho em campo das mudas produzidas neles, sob condições de diferentes sites, para determinar os benefícios em longo prazo. Se estes estudos mostrarem sucesso, e se mostrarem viabilidade econômica, os tubetes biodegradáveis poderiam substituir os tubetes de plástico rígido na produção comercial de mudas em viveiros florestais.

O efeito positivo do volume do tubete no crescimento de mudas também foi observado para mudas de várias espécies florestais, tais como *Cordia trichotoma* e *Jacaranda micranta* (MALAVASI e MALAVASI, 2006), *Peltophorum dubium* (BRACHTVOGEL e MALAVASI, 2010), *Hymenaea courbaril*, *Tabebuia chrysotricha* e *Parapiptadenia rigida* (FERRAZ e ENGEL, 2011). Geralmente, quanto maior o volume dos recipientes maior é a quantidade de água e nutrientes disponíveis para as mudas, porém, recipientes de maior volume podem elevar os custos de: produção das mudas, transporte e distribuição no campo (CARNEIRO, 1995).

Recipientes de paredes rígidas (tais como os tubetes) e de volume reduzido, podem provocar restrições no crescimento radicular das mudas e conseqüentemente reduzir o incremento em altura e biomassa (TOWNEND e DICKINSON, 1995; LELES et al., 1998; MALAVASI e MALAVASI, 2003;

VALLONE et al., 2010). Visto que as raízes são fundamentais na absorção de água e nutrientes do substrato e também na síntese de citocininas. Este regulador de crescimento é sintetizado, principalmente, nos meristemas apicais das raízes e posteriormente se move para a parte aérea onde induz seu crescimento (LARCHER, 2006; TAIZ e ZEIGER, 2009). Logo, mudas com sistema radicular restrito podem apresentar menor produção de citocininas e consequente redução na taxa de crescimento (REIS et al., 2006).

Tanto para H (Figura 2B) como para DC (Figura 3B) das mudas de *Paratecoma peroba*, o substrato que proporcionou os melhores resultados foi o substrato comercial (S1) (casca de pinus + vermiculita) diferindo significativamente ($p \leq 0,05$) dos resultados de H e DC das mudas produzidas no substrato composto de casca de pinus e vermiculita + 10% de solo (S2). Tal fato pode ser atribuído a diferença das características químicas entre os dois substratos (Tabela 2), sendo que o S1 apresentou maior teor de P, Ca, Mg, Zn, Mn, Cu e B, quando comparado ao S2. Essa diferença na qualidade das mudas em função da fertilidade do substrato também foi observada por Santos et al. (2000) em mudas de *Cryptomeria japonica* (L.F.) D. Don. produzidas em tubetes de plástico rígido, onde o substrato composto por solo + vermiculita disponibilizou maior quantidade de nutrientes e proporcionou maior crescimento das mudas do que o substrato composto por casca de pinus + vermiculita. Porém, deve-se atentar também para as características físicas dos substratos, alguns autores não recomendam a adição de solo na mistura do substrato para preenchimento de tubetes devido a influência negativa na porosidade e densidade do substrato o que afeta a aeração e disponibilidade de água as raízes das mudas (VALERI e CORRADINI, 2000; KÄMPF, 2002), outros pesquisadores recomendam o uso, desde que as proporções adicionadas de terra não exceda 20% (DAVIDE e FARIA, 2008).

O número de folhas (NF) das mudas de *Paratecoma peroba* foi influenciado significativamente ($p \leq 0,05$) pelo tipo de tubete e pela interação tubete x substrato (Tabela 3). Nas mudas produzidas no S1, a maior média de NF (18) foi observada no TP 90, seguida do NF das mudas produzidas no TB 60 (15), TP 50 (15) e TB 43 (14) (Figura 4) que não diferiram significativamente entre si ($p > 0,05$). Já nas mudas produzidas no S2, a maior média de NF (17) foi observada nas mudas do TP 90 e não diferiu

estatisticamente ($p > 0,05$) do NF das mudas do TB 60 e TP 50. Como a fotossíntese ocorre, principalmente, nas folhas, as plantas que apresentam maior número de folhas podem ter maior disponibilidade de fotoassimilados e, conseqüentemente, podem apresentar maior crescimento (FARIA et al., 2002).

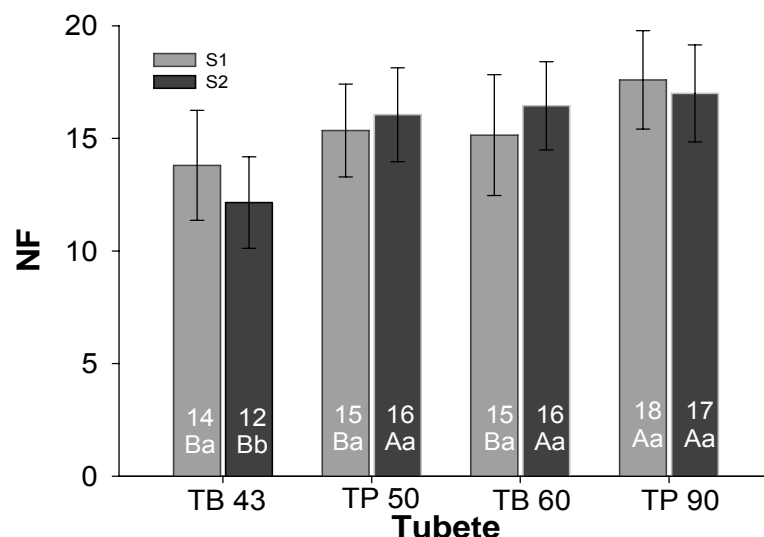


Figura 4 – Número de folhas (NF) de mudas de *Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhl., aos 90 dias após semeadura. Letras maiúsculas comparam tubetes (biodegradáveis: TB 43 e TB 60; e de polietileno: TP 50 e TP 90) em de cada substrato. Letras minúsculas comparam substratos (substrato comercial: S1; e substrato comercial acrescido de 10 % de solo: S2) em de cada tipo de tubete. Letras maiúsculas iguais ou letras minúsculas iguais, indicam igualdade pelo Teste Tukey ($p > 0,05$). I indica o desvio padrão da média.

3.2 Matéria seca e Índice de Qualidade de Dickson das mudas

A matéria seca da parte aérea (MSPA), a matéria seca da raiz (MSR), a matéria seca total (MST) e o índice de qualidade de Dickson (IQD) das mudas de *Paratecoma peroba* foram influenciados significativamente ($p \leq 0,05$) pelos tubetes, substratos e interações entre estes fatores (Tabela 3).

Avaliações da massa de raízes são importantes e consistentes na determinação da qualidade das mudas e pode ser usada para prever o desempenho das mudas no campo após o plantio (THOMPSON e SCHULTZ, 1995; DAVIS e JACOBS, 2005; GROSSNICKLE, 2005). A MSPA é uma boa indicação da capacidade de tolerância das mudas ao estresse pós-plantio

(CARNEIRO, 1995) e é correlacionada positivamente com a altura das mudas (GOMES e PAIVA, 2004).

Analisando o efeito da interação tubete x substrato na MSR (Figura 5), MSPA (Figura 6) e MST (Figura 7) das mudas de *Paratecoma peroba*, foi observado que as maiores médias foram obtidas no TP 90, diferindo estatisticamente ($p \leq 0,05$) das médias observadas com o uso dos demais tubetes (TB 60, TP 50 e TB 43). Este foi o mesmo desempenho observado para a H (Figura 2A) e DC (Figura 3A) das mudas. Confirmando, assim, a influência do volume dos tubetes no crescimento das mudas de *Paratecoma peroba*. Considerando a produção das mudas no TP 90, o S1 foi o substrato que apresentou o melhor resultado para MSR (Figura 5), MSPA (Figura 6) e MST (Figura 7).

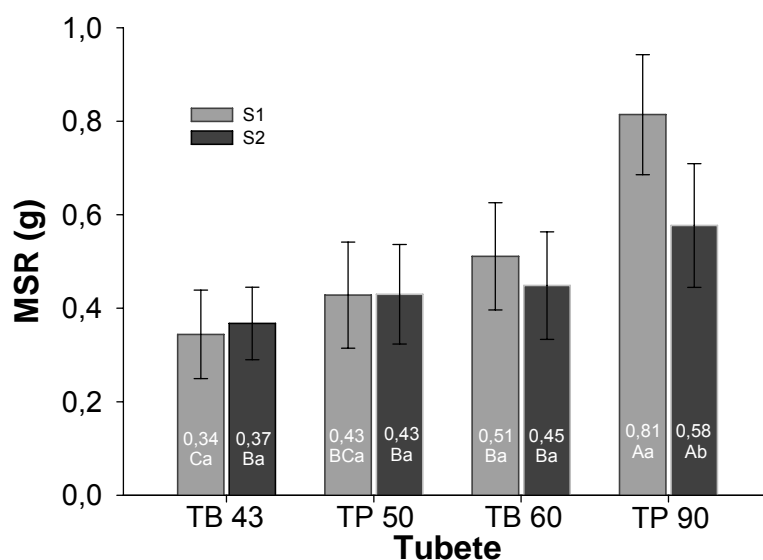


Figura 5 – Matéria seca das raízes (MSR) de mudas de *Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhl., aos 90 dias após semeadura. Letras maiúsculas comparam tubetes (biodegradáveis: TB 43 e TB 60; e de polietileno: TP 50 e TP 90) em de cada substrato. Letras minúsculas comparam substratos (substrato comercial: S1; e substrato comercial acrescido de 10 % de solo: S2) em de cada tipo de tubete. Letras maiúsculas iguais ou letras minúsculas iguais, indicam igualdade pelo Teste Tukey ($p > 0,05$). I indica o desvio padrão da média.

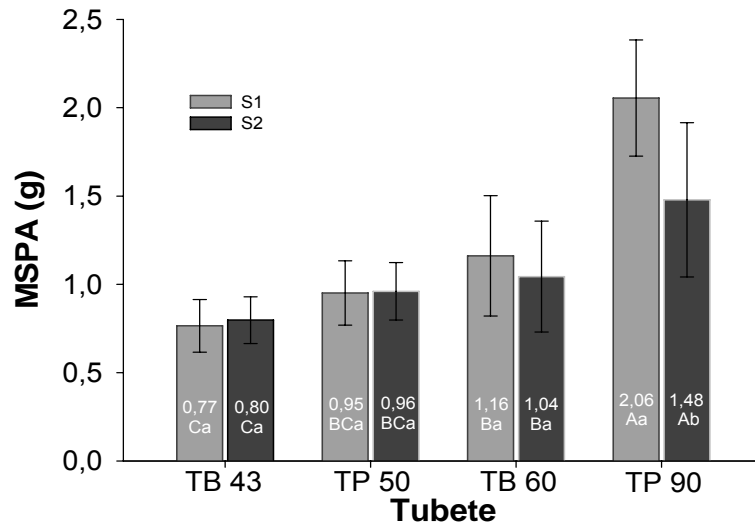


Figura 6 – Matéria seca da parte aérea (MSPA) de mudas de *Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhlm., aos 90 dias após semeadura. Letras maiúsculas comparam tubetes (biodegradáveis: TB 43 e TB 60; e de polietileno: TP 50 e TP 90) em cada substrato. Letras minúsculas comparam substratos (substrato comercial: S1; e substrato comercial acrescido de 10 % de solo: S2) em cada tipo de tubete. Letras maiúsculas iguais ou letras minúsculas iguais, indicam igualdade pelo Teste Tukey ($p > 0,05$). I indica o desvio padrão da média.

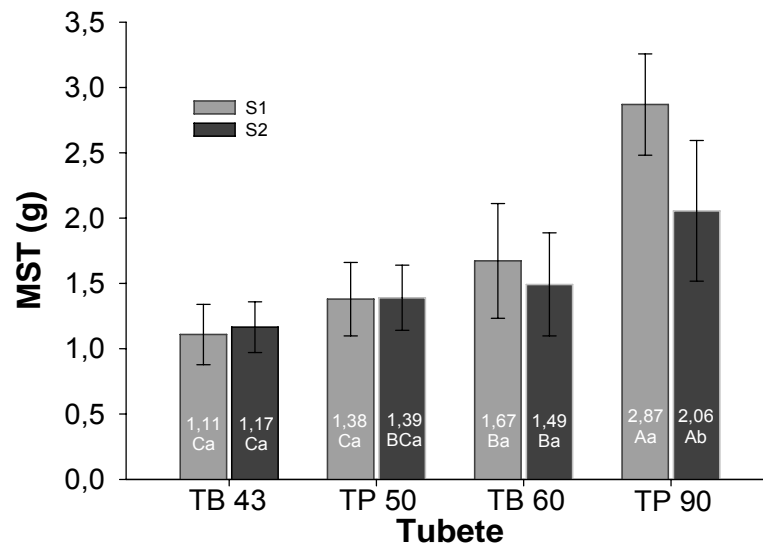


Figura 7 – Matéria seca total (MST) de mudas de *Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhlm., aos 90 dias após semeadura. Letras maiúsculas comparam tubetes (biodegradáveis: TB 43 e TB 60; e de polietileno: TP 50 e TP 90) em cada substrato. Letras minúsculas comparam substratos (substrato comercial: S1; e substrato comercial acrescido de 10 % de solo: S2) em cada tipo de tubete. Letras maiúsculas iguais ou letras minúsculas iguais, indicam igualdade pelo Teste Tukey ($p > 0,05$). I indica o desvio padrão da média.

A segunda maior média de MSR (Figura 5), MSPA (Figura 6) e MST (Figura 7) das mudas de *Paratecoma peroba* foram obtidas nas mudas produzidas no TB 60. Porém, para a MSR o TB 60 não diferiu estatisticamente ($p > 0,05$) do TP 50, e do TB 43 usando o S2. Para MSPA o TB 60, também, foi igual estatisticamente ($p > 0,05$) ao TP 50, porém, o TP 50 não diferenciou ($p > 0,05$) do TB 43. Já para a MST, o TB 60 apresentou igualdade estatística ($p > 0,05$) ao TP 50 com o uso do S2, sendo as menores médias de MST observadas com o uso de TB 43. Assim, tubetes com volumes menores de substrato podem causar diminuição da massa seca do sistema radicular o que, potencialmente, influenciam na absorção de nutrientes (NOVAES, 1998).

A relação matéria seca da parte aérea e matéria seca de raiz (RMSPAMSR) das mudas de *Paratecoma peroba* foi influenciada significativamente ($p \leq 0,05$) apenas pelo tipo de tubete (Tabela 3). Este índice expressa o equilíbrio entre as perdas devido à transpiração e a capacidade de manter o nível de trocas gasosas através das folhas, e a absorção de água e nutrientes através das raízes (JIMÉNEZ et al., 2005). É considerado um índice eficiente para expressar o padrão de qualidade de mudas (GOMES e PAIVA, 2004). Pesquisadores chegaram a um consenso de que o valor "2,0" é um bom valor para esse índice (BRISSETE, 1984 citado por GOMES, 2001). Considerando este valor como referência, as mudas de *Paratecoma peroba* que mais aproximou do valor considerado ideal para a RMSPAMSR (Figura 8) foram às produzidas no TB 43 (2,26), TP 50 (2,29) e TB 60 (2,32), não diferenciando entre si ($p > 0,05$).

Ao analisar o índice de qualidade de Dickson (IQD) (Figura 9) foi observada maior média para as mudas produzidas no TP 90. Este diferiu estatisticamente ($p \leq 0,05$) das produzidas no TB 60. Porém, o IQD das mudas do TB 60 não diferiu estatisticamente ($p > 0,05$) das produzidas no TP 50 e TB 43, S1. Hunt (1990 apud GOMES, 2001) propôs um valor mínimo de 0,20 como indicador de adequada qualidade de mudas de *Pseudotsuga menziensis* e *Picea abies*, sendo que, quanto maior for o valor para este índice, melhor o padrão de qualidade das mudas (GOMES e PAIVA, 2004).

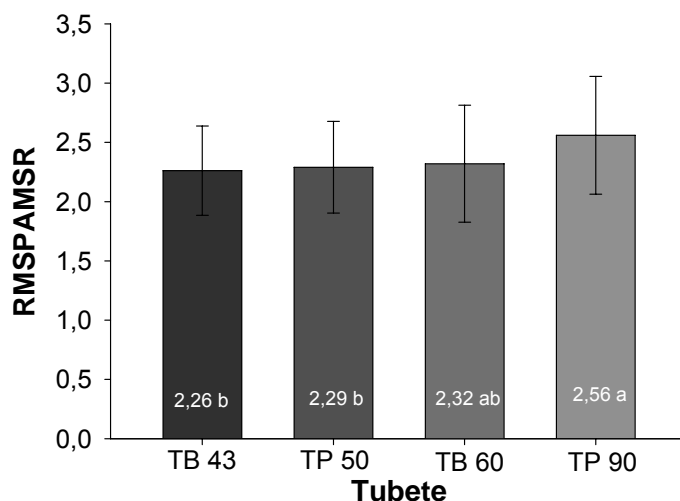


Figura 8 – Relação entre a matéria seca da parte aérea e a matéria seca de raiz (RMSPAMSR) de mudas de *Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhl. aos 90 dias após sementeira, produzidas em tubetes biodegradáveis (TB 43 e TB 60) e tubetes de polietileno (TP 50 e TP 90). Letras iguais indicam igualdade pelo Teste Tukey ($p > 0,05$). I indica o desvio padrão da média.

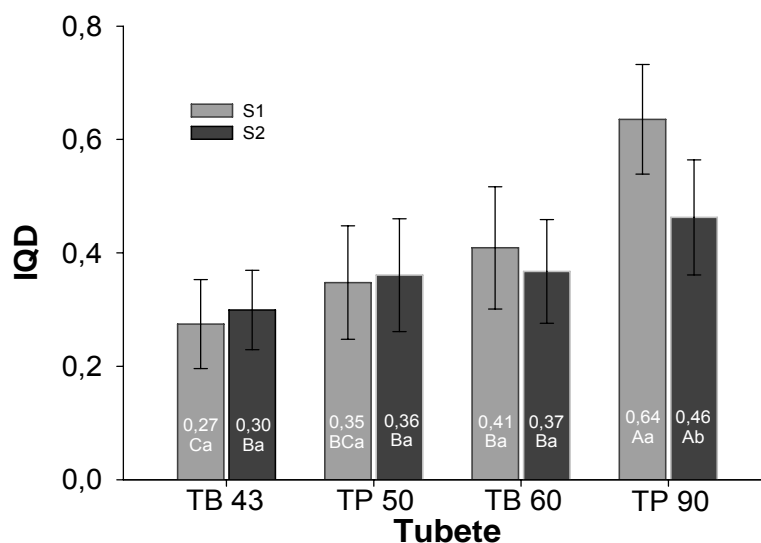


Figura 9 – Índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de *Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhl., aos 90 dias após sementeira. Letras maiúsculas comparam tubetes: biodegradáveis de 43 cm³ (TB 43) e de 60 cm³ (TB 60); tubetes de polietileno de 50 cm³ (TP 50) e de 90 cm³ (TP 90) em cada substrato (substrato comercial: S1; e substrato comercial acrescido de 10 % de solo: S2). Letras minúsculas comparam substratos (S1 e S2) em cada tipo de tubete. Letras maiúsculas iguais ou letras minúsculas iguais, indicam igualdade pelo Teste Tukey ($p > 0,05$). I indica o desvio padrão da média.

Assim, para todos os tubetes utilizados, as mudas apresentaram valores deste índice superiores a 0,20, ambos proporcionando obtenção de mudas com bom padrão de qualidade (Figura 10). Nas mudas produzidas no TP 90 o substrato que proporcionou o maior valor do IQD (Figura 9) foi o S1, diferindo ($p \leq 0,05$) das mudas produzidas no S2. Porém, nas mudas produzidas nos demais tubetes (TB 60, TP 50 e TB 43) o efeito do S1 e do S2 no IQD das mudas de *Paratecoma peroba* foi igual estatisticamente ($p > 0,05$).

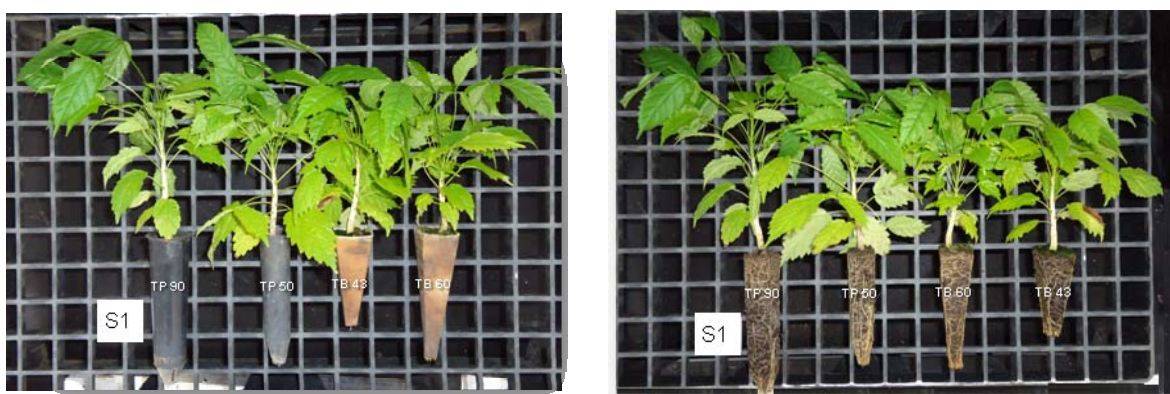


Figura 10 – Padrão de mudas de peroba-amarela (*Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhl.) produzidas em tubetes de polietileno (TP 90, TP 50) e tubetes biodegradáveis (TB 43 e TB 60), ambos contendo substrato comercial (S1), aos 90 dias após a semeadura.

4. CONCLUSÃO

Os tubetes biodegradáveis e de polietileno proporcionam a produção de mudas de *Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhl. de bom padrão de qualidade. Porém atenção deve ser dada ao volume dos tubetes.

De modo geral, o melhor crescimento e qualidade das mudas de *Paratecoma peroba* foram obtidos utilizando o tubete de maior volume (tubete de polietileno de 90 cm³) e o substrato (S1) composto de casca de *Pinus* decomposta e vermiculita.

As mudas de *Paratecoma peroba* produzidas no TB 60, TP 50 e TB 43, considerando o índice de qualidade de Dickson (IQD) e a relação matéria seca da parte aérea e matéria seca da raiz (RMSPAMSR), também

apresentaram bom padrão de qualidade, porém inferior ao das mudas produzidas no TP 90.

Para o uso de tubetes biodegradáveis na produção de mudas de *Paratecoma peroba*, em escala comercial, recomenda-se a realização de estudos sobre a viabilidade econômica e o comportamento das plantas após o plantio em campo.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAYLEY, A.D. ; KIETZKA, J.W. Stock quality and field performance of *Pinus patula* seedlings produced under two nursery growing regimes during seven different nursery production periods. **New Forests**, v.13, p. 341–356. 1997.

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

CANDIDO, V.; CASTRONUOVO, D.; MANERA, C.; MICCOLIS, V.. Poinsettia (*Euphorbia pulcherrima*) cultivation in biodegradable pots: Mechanical and agronomical behavior of pots and plant traits. **Acta Horticulturae**, 801, p.1563–1570, 2008.

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

DAVIDE, A.C.; FARIA, J.M.R. Viveiros Florestais. In: DAVIDE, A.C.; SILVA, E.A.A. (Eds). **Produção de sementes e mudas de espécies florestais**. 1. ed. Lavras: MG, UFLA, 2008, cap.2, p.83-124.

DAVIS, A.S.; JACOBS, D.F. Quantifying root system quality of nursery seedlings and relationship to outplanting performance. **New Forests**, v.30, p. 295–311, 2005.

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

FARIA, W.S.; GAIVA, I.X.; PEREIRA, W.E. Comportamento de cinco genótipos de coqueiro (*Cocos nucifera* L.) na fase de germinação e de crescimento de mudas, sob diferentes sistemas de produção. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, p.458-462, 2002.

FAVERO, C. **Uso e degradação de solos na microrregião de Governador Valadares, MG**. 2001. 80f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

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

FERRAZ, M.V.; CEREDA, M.P. Avaliação econômica e energética da utilização de tubetes biodegradáveis para a produção de mudas de Petúnia-comum (*Petunia x hybrida*). **Revista Energia na Agricultura**, Botucatu, vol. 24, n.4, p.65-76, 2009.

IATAURO, A.R. **Avaliação energética da substituição de tubetes de plástico por tubetes biodegradáveis na produção de mudas de aroeira-*Schinus terebinthifolius* Raddi**. 2004. 59p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu – SP.

JACOBS, D.F.; SALIFU, K.F.; SEIFERT, J.R. Relative contribution of initial root and shoot morphology in predicting field performance of hardwood seedlings. **New Forests**, v.30, p.235-251, 2005.

JIMÉNEZ, M.N.; NAVARRO, F.B.; RIPOLL, M.Á.; BOCIO, I.; DE SIMÓN, E. Effect of shelter tubes on establishment and growth of *Juniperus thurifera* L. (*Cupressaceae*) seedlings in Mediterranean semi-arid environment. **Annals of Forest Science**, v.62, p.717-725, 2005.

GENTRY, A.H. A synopsis of Bignoniaceae ethnobotany and economic botany. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v.79, p. 53-64. 1992.

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

GOMES, J.M. **Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubete e de dosagens de N-P-K**. 2001. 126f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa- MG.

GONÇALVES, J.L.M.; SANTARELLI, E.G.; MORAES NETO, S.P.; MANARA, M.P. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: GONÇALVES, J.L.M.; BENEDETTI, V. (Orgs.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: Esalq, 2005, cap. 11, p. 309-350.

GROSSNICKLE, S.C. Importance of root growth in overcoming planting stress. **New Forests**, v.30, p.273–294, 2005.

GULCU, S.; GULTEKIN, H.C.; CELIK, S.; ESER, Y.; GURLEVIK, N. The effects of different pot length and growing media on seedling quality of Crimean juniper (*Juniperus excels* Bieb.). **African Journal of Biotechnology**, v. 9, n. 14, p. 2101-2107, 2010.

HENRIQUE, C.M. **Caracterização de filmes de féculas modificadas de mandioca como subsídio para aplicação em pós-colheita de hortícolas.** 2002. 142p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu – SP.

HORINOUCI, H.; KATSUYAMA, N.; TAGUCHI, Y.; HYAKUMACHI, M. Control of fusarium crown and root rot of tomato in a soil system by combination of a plant growth-promoting fungus, *Fusarium equiseti*, and biodegradable pots. **Crop Protection**, v.27, p. 859–864, 2008.

IATAURO, A.R. **Avaliação energética da substituição de tubetes de plástico por tubetes biodegradáveis na produção de mudas de aroeira-*Schinus terebinthifolius* Raddi.** 2004. 59p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu – SP.

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

KÄMPF, A.N. O uso de substrato em cultivo protegido no agronegócio brasileiro. In: FURLANI, A.M.C. (Ed.). **Caracterização, manejo e qualidade de substratos para produção de plantas.** Campinas: Instituto Agrônômico, 2002. p.1-6. (Documentos IAC, 70).

KÖPPEN, W. **Climatologia.** Com um estúdio de los climas dew la tierra. México, FCE, 1948. p. 482-487.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal.** São Carlos: RIMA, 2006. 531p.

LELES, P.S.S.; CARNEIRO, J.G.A.; BARROSO, D.G. Comportamento de mudas de *Hymanea courbaril* L. var *stilbocarpa*(Hayne) Lee et Langenh. E *Apuleia leiocarpa* (Vog.) Macbr, produzidas sob três regimes de irrigação. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.22, n.1, p.11-19, 1998.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras:** manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. v.1, 5.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 384p.

MALAVASI, U.C.; MALAVASI, M.M. Efeito do tubete no crescimento inicial de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex steud e *Jacaranda micranta* Cham. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v.5, n.2, p.999-1006, 2003.

MALAVASI, U.C.; MALAVASI, M.M. Efeito do volume do tubete no crescimento inicial de plântulas de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud e *Jacaranda micranta* Cham. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.16, n.1, p.11-16, 2006.

MEDEIROS, A.C.S. **Aspectos de dormência em sementes de espécies arbóreas.** Embrapa Florestas (Circular Técnica 55), Colombo, PR, 2001, 12p.

NOVAES, A.B. **Avaliação morfológica da qualidade de mudas de *Pinus taeda* L. produzidas em raiz nua e em diferentes tipos de recipientes.** 1998. 116p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

REIS, G.G.; REIS, M.G.F.; FONTAN, I.C.I.; MONTE, M.A.; GOMES, A.N.; OLIVEIRA, C.H.R. Crescimento de raízes e da parte aérea de clones de híbridos de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* e de *Eucalyptus camaldulensis* x *Eucalyptus* spp submetidos a dois regimes de irrigação no campo. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.30, n.6, p.921-931, 2006.

SANTOS, C.B.; LONGHI, S.J.; HOPPE, J.M.; MOSCOVICH, F.A. Efeito do volume de tubetes e tipos de substratos na qualidade de mudas de *Cryptomeria japonica* (L. f.) D. Don. **Ciência Florestal**, v.10, n.2, p.115. 2000.

SCHUERMANS, J.; ZWOLINSKI, J.; COSTA, D.D; GREENFIELD, P. Potential use of papier machê plugs for eucalypt seedling production in South Africa. **Scandinavian Journal of Forest Research**, v.25, Suppl. 8, p.18-23, 2010.

STATSOFT INC. Statistica data analysis system version 8.0. Tulsa: Statsoft Inc., 2008

TAIZ, L.; ZEIGER E. Citocininas: Reguladores da divisão celular. In: TAIZ, L.; ZEIGER E. **Fisiologia Vegetal**. 4ed. Porto Alegre: Editora Artmed. p.605-633, 2009.

THOMPSON, J.R., SCHULTZ, R.C., Root system morphology of *Quercus rubra* L. planting stock and 3-year field performance in Iowa. **New Forests**, v. 9, p. 225–236, 1995.

TOWNEND, J.; DICKINSON, A.L. A comparison of rooting environments in containers of different sizes. **Plant and Soil**, Champaign, v.175, p.179-146, 1995.

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

VALLONE, H.S; GUIMARÃES, R.J.; MENDES, A.N.G.; SOUZA, C.A.S.; CUNHA, R.L.; DIAS, F.P. Diferentes recipientes e substratos na produção de mudas de cafeeiros. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, MG, v.34, n.1, p.55-60, 2010.

VILLELA, D.M.; NASCIMENTO, M.T.; ARAGÃO, L.E.O.C.; GAMA, D. M. Effect of selective logging on forest structure and nutrient cycling in a seasonally dry Brazilian Atlantic forest. **Journal of Biogeography**, v. 33, p.506-516, 2006.

ZIDA, D; TIGABU,M.; SAWADOGO, L.; ODÉN, P.C. Initial seedling morphological characteristics and field performance of two Sudanian savanna species in relation to nursery production period and watering regimes, **Forest Ecology and Management**, v. 255, n. 7, p.2151–2162, 2008.

WENDLING, I. Cultivo do eucalipto. Embrapa Florestas. Sistema de produção, 4 – 2 edição. 2010.

WENDLING, I.; DUTRA, L.F. Produção de mudas de eucalipto por sementes. In: WENDLING, I.; DUTRA, L.F. (Eds.). **Produção de mudas de eucalipto**. Colombo: Embrapa Florestas, 2010, cap.1, p. 13-47.

CAPÍTULO 2

TUBETES BIODEGRADÁVEIS E DE POLIETILENO NA SOBREVIVÊNCIA E CRESCIMENTO DE MUDAS DE PEROBA-AMARELA (*Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhl) APÓS O PLANTIO NO CAMPO

RESUMO: Neste trabalho, o objetivo foi analisar a viabilidade técnica do uso de tubetes biodegradáveis e de polietileno e substratos na sobrevivência e crescimento de mudas de peroba-amarela (*Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhl.) após o plantio em campo. O experimento foi realizado em campo e instalado em blocos casualizados, dispostos no esquema fatorial 4 x 2, correspondendo a mudas produzidas em quatro tipos de tubetes: tubetes biodegradáveis de 43 cm³ (TB 43) e de 60 cm³ (TB 60); tubetes de polietileno de 50 cm³ (TP 50) e de 90 cm³ (TP 90); e duas composições de substrato: 100% comercial (S1) e 90 % comercial acrescido de 10% de terra de subsolo (S2), com cinco repetições. As avaliações da sobrevivência, altura (H), diâmetro do coleto (DC) e número de folhas (NF) das mudas, foram realizadas no momento do plantio e 30, 60, 90 e 120 dias após o plantio. A sobrevivência das mudas de *Paratecoma peroba* foi, em geral, 100% para todos os tratamentos testados. Os tubetes influenciaram significativamente ($p \leq 0,05$) a H, DC e NF das plantas em todas as avaliações, sendo os melhores resultados obtidos com o uso do TP 90 e TB 60, seguido do TP 50 e TB 43. De modo geral, o S1 proporcionou as maiores médias para as características avaliadas, quando comparado ao S2. Há indícios de viabilidade técnica do uso de tubetes biodegradáveis e de polietileno no plantio em campo de mudas de *Paratecoma peroba*. Porém, é recomendável analisar também o tempo de decomposição do tubete biodegradável no solo e a arquitetura do sistema radicular das plantas.

Palavras-chave: implantação florestal, qualidade de mudas, recipientes

CHAPTER 2

BIODEGRADABLE AND POLYETHYLENE TUBES IN SURVIVAL AND GROWTH OF *Paratecoma peroba* SEEDLINGS (Record & Mell) Kuhlm) AFTER PLANTING IN THE FIELD

ABSTRACT: In this work, the goal was to analyze the technical feasibility of using biodegradable and polyethylene tubes and substrates on seedlings survival and growth of *Paratecoma peroba* seedlings (Record & Mell) Kuhlm) after planting in the field. The experiment was carried out in field and installed in randomized blocks, arranged in 4 x 2 factorial scheme, corresponding to produced seedlings in four types of tubes, biodegradable of 43 cm³ (TB 43) and 60 cm³ (TB 60), polyethylene of 50 cm³ (TP 50) and 90 cm³ (TP 90), and two substrate compositions, 100% commercial (S1) and 90% commercial plus 10% of subsoil (S2), with five replications. Assessments of survival, height (H), collar diameter (CD) and number of seedlings leaves (NL) were made at planting time and 30, 60, 90, and 120 days after planting. *Paratecoma peroba* seedlings survival was generally 100% for all tested treatments. The tubes had a significant influence ($p \leq 0.05$) to H, CD, and NL from plants in all evaluations, and the best results obtained using the TP 90 and TB 60, followed by TP 50 and TB 43. In general, S1 provided the highest averages for evaluated characteristics, when compared to S2. There are indications for technical feasibility using biodegradable and polyethylene tubes in field planting of *Paratecoma peroba* seedlings. However, it is advisable to analyze also the decomposition time of biodegradable tube in soil and root system architecture of plants.

Keywords: forest deployment, seedlings quality, containers

1. INTRODUÇÃO

Um dos fatores decisivos para o sucesso na implantação florestal é a utilização de mudas de alto padrão de qualidade. A qualidade das mudas influencia na sua tolerância aos estresses ambientais no campo após o plantio, o que determina a taxa de sobrevivência, o crescimento inicial no campo e até mesmo a produtividade da floresta (CARNEIRO, 1995; GONÇALVES et al., 2005; LANDIS et al., 2010). O plantio de mudas de alto padrão de qualidade pode contribuir, também, para a redução de custos com o replantio, e o crescimento rápido das mudas em campo pode contribuir para que superem a competição com as plantas daninhas mais rapidamente, promovendo a diminuição de gastos com tratamentos culturais (FIGUEIREDO et al., 2011).

É crescente a demanda por mudas de espécies arbóreas nativas, principalmente daquelas oriundas de ecossistemas com tamanha biodiversidade como a Mata Atlântica e que hoje fazem parte de fragmentos florestais. Entre essas espécies nativas da Mata Atlântica destaca-se a peroba-amarela (*Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhl.), é uma espécie arbórea da família Bignoniaceae, ocorre em encostas bem drenadas principalmente no interior da floresta primária densa, porém tolera as formações abertas secundárias (LORENZI, 2008). É considerada praticamente extinta devido ao corte excessivo para fins de comercialização da madeira (GENTRY, 1992). Madeira esta utilizada em acabamento de casas e em mobiliário de luxo (LORENZI, 2008).

O uso de substrato apropriado e fertilização adequada são de suma importância no processo de produção de mudas de espécies arbóreas (MORAIS NETO et al., 2003; CHAVES et al., 2006), propiciando desenvolvimento satisfatório das mudas, contribuindo para que sejam vigorosas, resistentes, rústicas e bem nutridas. Assim, as mudas apresentarão as qualidades necessárias para suportarem as condições adversas do campo, após o plantio (CARNEIRO, 1995; VALERI e CORRADINI, 2000; DEL QUIQUI et al., 2004).

Em relação aos recipientes para produção de mudas florestais, os mais utilizados, atualmente, são os tubetes de plástico (polietileno) (WENDLING,

2010). Porém, estes apresentam algumas desvantagens, tais como a o retorno dos tubetes, do campo para o viveiro após o plantio das mudas, necessidade de lavagem dos tubetes para reutilização, a fim de evitar contaminações e conseqüentes danos às mudas. Porém, com a produção de mudas em tubetes de material biodegradável muitos destes inconvenientes serão controlados, além de proporcionar crescimento rápido das mudas no campo e menor estresse no momento do plantio, com a manutenção da integridade das raízes (IATAURO, 2001).

Com a produção de mudas em tubetes de material biodegradável não será necessário gastos com mão-de-obra para retirá-los das mudas no momento do plantio, problemas com controle de tubetes deixados no campo, perda com tubetes danificados, mão de obra com seleção de tubetes antes de sua reutilização no viveiro, métodos de desinfecção dos tubetes, o que normalmente ocorre com os tubetes reutilizáveis (WENDLING e DUTRA, 2010).

Mudas florestais produzidas em tubetes biodegradáveis podem ser plantadas em campo com idade inferior àquelas produzidas em tubetes de plástico, visto que as mudas plantadas juntamente com o recipiente, confere proteção às raízes das mudas (IATAURO, 2004). Assim, os danos às raízes decorrentes do plantio podem ser mínimos, podendo favorecer o crescimento e a sobrevivência das plantas após o plantio (SCHUERMANS et al., 2010). Porém, para a utilização em larga escala, os tubetes biodegradáveis devem ser testados no viveiro e no campo, a fim de analisar sua viabilidade.

O objetivo foi analisar a viabilidade técnica do uso de tubetes biodegradáveis e de polietileno e substratos na sobrevivência e crescimento de mudas de peroba-amarela (*Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhl.) após o plantio em campo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho envolveu duas etapas: a primeira referente à produção das mudas, realizada no período de janeiro a abril de 2011, no Viveiro Florestal localizado nas coordenadas geográficas 18° 32' 15" de Latitude Sul e 42° 04' 53" de Longitude Oeste e altitude de aproximadamente 236 m, na cidade de

Marilac, Estado de Minas Gerais. Na segunda etapa, as mudas foram plantadas em campo (18° 32' 21" de Latitude Sul e 42° 04' 48" de Longitude Oeste e a altitude é de 256 m), na cidade de Marilac.

A cidade de Marilac é localizada a 57 km da cidade de Governador Valadares, MG. O clima da região é classificado segundo Köppen (1948) como do tipo AW - tropical subquente e subseco, com inverno seco e chuvas concentradas no verão e a temperatura média anual é em torno de 25,6°C, com máximas de 23,7°C e mínimas de 18,3°C. O período tipicamente chuvoso compreende os meses de novembro a março e a pluviosidade média anual varia entre 1000 e 1500 mm (FAVERO, 2001).

O solo da área é um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico (LVAd) e apresenta 55 % de argila, 6 % de silte e 39 % de areia e suas características químicas são apresentadas na Tabela 1. A área apresenta relevo ondulado, faz parte de uma encosta, e era ocupada por pastagem.

Tabela 1 – Análise química do solo da área em campo onde foram plantadas as mudas *Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhlm.. LVAd - Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico.

Solo	pH	P	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	SB	(T)	V	m	MO	P-rem
	(H ₂ O)	(mg/dm ³)		(cmolc/dm ³)						(%)		dag/kg	mg/L
LVAd	4,6	0,8	36	0,1	0,1	2,3	7,10	0,29	7,39	4	89	2,7	19,5

pH em água, relação 1:2,5.

P e K – Extrator Mehlich 1.

Ca²⁺, Mg²⁺ e Al³⁺ - Extrator: KCl 1 mol/L.

H+Al –extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol/L- pH 7,0

MO – Matéria orgânica=C.org. x 1,724

T– Capacidade de troca catiônica (pH 7,0)

SB– Soma de bases trocáveis

V– Índice de Saturação por bases

m– Saturação por alumínio

4.1 Produção das mudas

As mudas de *Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhlm. foram produzidas com a utilização de sementes.

Foram utilizados quatro tipos de recipientes: tubetes de polietileno de formato cilíndrico-cônico e com capacidade de 50 cm³ (2,8 cm x 12 cm) (TP 50) e 90 cm³ (3,8 cm x 14 cm) (TP 90) com seis estrias internas e abertura inferior; e os tubetes biodegradáveis de 43 cm³ (3 cm x 9 cm) (TB 43) e de 60 cm³ (3 cm x 12 cm) (TB 60). Os tubetes biodegradáveis utilizados neste trabalho foram cilíndrico-quadrado de material biodegradável, com a parte interna lisa, com abertura inferior, sem estrias, sendo produto da Empresa

Clonaza. Não foi possível trabalhar com tubetes de polietileno e biodegradável de mesmo volume porque não havia disponível no mercado.

Foram utilizadas duas composições de substratos: substrato comercial Rohrbacher Florestal® (composto por casca de pinus, vermiculita, NPK e calcário) (S1) e o substrato (S2) composto de 90% do mesmo substrato comercial acrescido de 10% de terra de subsolo, previamente peneirada (adaptado de DAVIDE e FARIA, 2008). A terra de subsolo utilizada para preparo do S2 foi retirada em Marilac, MG, na camada abaixo de 20 cm de profundidade, do perfil de um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico (LVAd).

A produção das mudas seguiu o delineamento de blocos casualizados, dispostos no esquema fatorial 4 x 2, correspondendo a quatro tubetes (TB 43, TB 60, TP 50 E TP 90) e duas composições de substrato (S1 e S2), com cinco repetições e parcelas compostas por 12 mudas, num total de 480 mudas.

Aos substratos foram adicionados 150 g/m³ de N, 300 g/m³ de P₂O₅, 100 g/m³ de K₂O, tendo como fontes, respectivamente, o sulfato de amônio, o superfosfato simples e o cloreto de potássio (GONÇALVES et al., 2005). Além de 150 g/m³ de FTE BR 12 (“fritas”) (9% Zn; 1,8% B; 0,8% Cu; 2% Mn; 3,5% Fe; e 0,1% Mo) (GONÇALVES et al., 2005). No momento do enchimento dos tubetes e 90 dias após a semeadura, foram coletadas amostras dos dois substratos (S1 e S2) e dos tubetes biodegradáveis e encaminhadas ao Laboratório de Análise de Solo Viçosa Ltda, Viçosa, MG, onde foram realizadas as análises de pH, N, P, K, Ca, Mg, S, carbono orgânico, carbono/nitrogênio, Zn, Fe, Mn, Cu e B.

A produção das mudas durou 90 dias. Durante este período foram realizadas três (aos 30, 50 e 70 dias após a emergência das plântulas) fertirrigações de acordo com a recomendação de Gonçalves et al. (2005): 200g/m³ de N e 150g/m³ de K₂O, utilizando como fontes, respectivamente, o sulfato de amônio e o cloreto de potássio.

4.5 Plantio e avaliação das mudas no campo

Aos 90 dias após a semeadura, foram coletadas no viveiro, de forma sistemática, oito mudas de cada parcela, a fim de realizar o plantio em campo.

O experimento no campo seguiu o mesmo delineamento da produção de mudas, sendo instalado em blocos casualizados, dispostos no esquema fatorial 4 x 2, correspondendo a mudas produzidas em quatro tipos de tubetes (TB 43, TB 60, TP 50 e TP 90); e duas composições de substrato (S1 e S2), com cinco repetições e parcelas compostas de oito plantas, num total de 320 mudas. Cada bloco foi composto por 64 mudas, sendo oito de cada tratamento, dispostas no espaçamento de 2 m entre plantas e 3 m entre linhas (Figura 1).

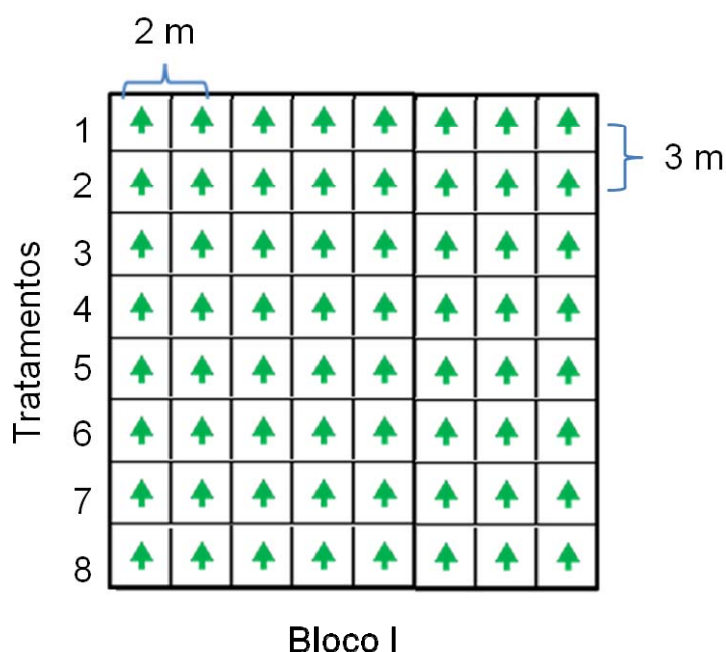


Figura 1 – Esquema ilustrativo (sem a casualização) da constituição do bloco do experimento de campo no qual foi avaliada a sobrevivência e crescimento de mudas de peroba-amarela (*Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhl.), produzidas em diferentes tubetes e substratos.

O preparo da área para a realização do plantio das mudas constou de roçada manual da área total; o combate a formigas através da aplicação de formicida isca; alinhamento, coroamento e abertura de covas de dimensões 30 cm x 30 cm x 30 cm; aplicação de 100 g de fosfato natural reativo no fundo da cova; preenchimento da cova.

O plantio foi realizado no dia 10 de abril de 2011, em coveta central nas covas, abertas com auxílio de um chucho. As mudas produzidas nos tubetes biodegradáveis foram plantadas juntamente com eles. Já as mudas

produzidas nos tubetes convencionais (de polietileno) tiveram os tubetes retirados no momento do plantio.

Após o plantio foi realizada a adubação de plantio, que consistiu na aplicação de 120 g de NPK – 6-30-6, distribuídas igualmente (60 g + 60 g) em duas covetas laterais na cova, distanciadas de 15 cm da muda.

As avaliações da sobrevivência, altura, número de folhas e diâmetro do coleto (medido a 5 cm do solo) das mudas (Figura 2) foram realizadas no dia do plantio e, 30, 60, 90 e 120 dias após o plantio.



Figura 2: Mensuração do diâmetro (foto a esquerda) e altura (foto a direita) de plantas de peroba-amarela (*Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhl.) em campo. Marilac, MG.

Passados 10 dias após o plantio, as plantas começaram a apresentar sintomas de déficit hídrico (murcha), iniciando-se então, a irrigação em todas as covas, com auxílio de um regador (Figura 3). Em cada cova foi aplicado quatro litros de água a cada três dias.



Figura 3: Irrigação, em campo, das plantas de peroba-amarela (*Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhl.) do experimento de uso de tubetes biodegradáveis e de polietileno. Marilac, MG.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e ao verificar diferenças significativas, pelo teste F a 5% de probabilidade, foi aplicado o teste de média (Teste de Tukey a 5% de probabilidade). Foram realizadas análise de regressão e, para a escolha das equações foram considerados o coeficiente de determinação (R^2), a significância dos coeficientes e o significado biológico dos modelos. As análises foram realizadas empregando o software STATISTIC 8.0 (STATSOFT INC., 2008).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Sobrevivência das mudas após o plantio em campo

A sobrevivência das mudas de *Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhl. em campo foi 100 % para as avaliações de 30, 60 e 90 dias após o plantio em campo, ou seja, tanto as mudas produzidas nos tubetes biodegradáveis quanto às produzidas em tubetes de polietileno sobreviveram no campo após o plantio (Figura 4). Porém, na avaliação aos 120 dias após plantio foi verificada a morte de uma planta (TP 90, S1), ocorrida pelo ataque de cupins. Foi realizada análise de variância para a sobrevivência, porém, não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre os tratamentos.



Figura 4 - Vista parcial do experimento de campo, aos 120 dias após o plantio de mudas de peroba-amarela (*Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhl.) produzidas em diferentes tubetes e substratos. Marilac, MG.

A sobrevivência e o crescimento das plantas em campo podem ser influenciados pela qualidade das mudas plantadas (Figura 5), sendo que mudas de bom padrão de qualidade atingem os melhores resultados (CARNEIRO, 1995; MATTSSON, 1996; ZIDA et al., 2008; PEZZUTTI e CALDATO, 2011).



Figura 5 - Mudas de peroba-amarela (*Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhl.) produzida em tubete biodegradável de 60 cm³ (TB 60) com substrato comercial por ocasião do plantio (10/04/2011) em campo (foto esquerda) e 120 dias após o plantio (foto direita). Marilac, MG.

3.2 Altura, diâmetro e número de folhas das plantas em campo

O tipo de tubete e o substrato utilizados na produção das mudas de *Paratecoma peroba* influenciaram significativamente o crescimento (altura, diâmetro do coleto e número de folhas) (Tabela 1, 2 e 3) das plantas.

As médias de altura (H) (Tabela 1), do diâmetro do coleto (DC) (Tabela 2) e do número de folhas (Tabela 3) das mudas de *Paratecoma peroba*, no momento do plantio, diferiram entre si em função do recipiente que as mudas foram produzidas no viveiro. E, embora os valores de H (Figura 6 A e 7A), DC (Figura 6 B e 7B) e número de folhas (Figura 6 C e 7C) tenham aumentado ao longo do tempo após o plantio em campo, a diferença entre elas permaneceu, até a última avaliação aos 120 dias após o plantio. Estas respostas concordam com o observado por Sarzi et al. (2010) em plantas de *Tabebuia chrysotricha* produzidas em tubetes de plástico rígido com diferentes substratos e fertirrigação no viveiro e plantadas em campo onde, após um ano, as plantas ainda apresentavam o efeito significativo das condições de produção das mudas em viveiro.

Tabela 1 – Análise de variância e teste de médias da altura da parte aérea (cm) de plantas de peroba-amarela (*Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhl.) provenientes de mudas produzidas em tubetes biodegradáveis e de polietileno preenchidos com diferentes substratos e avaliadas em campo. Marilac, MG.

Fonte de variação	GL	Dias após o plantio em campo				
		0	30	60	90	120
Tubete (T)	3	24,47 *	39,36 *	93,04 *	244,46 *	502,04 *
Substrato (S)	1	24,92 *	31,70 *	27,25 *	41,30 *	98,14 ^{ns}
T x S	3	0,42 ^{ns}	1,09 ^{ns}	2,24 ^{ns}	8,88 ^{ns}	17,17 ^{ns}
Bloco	4	7,86 *	5,30 *	8,30 *	25,55 *	44,68
Resíduo	28	0,56	0,69	2,11	8,63	26,33
CV %		8,2	7,2	10,2	13,4	17,1
Média geral		9,07	11,52	14,19	21,86	30,03
TUBETES		-----cm-----				
TP 90		11,3 a	14,2 a	18,0 a	27,7 a	38,7 a
TB 60		9,1 b	11,9 b	15,3 b	24,7 b	32,7 a
TP 50		8,1 c	10,2 c	12,0 c	18,6 c	25,7 b
TB 43		7,8 c	9,8 c	11,4 c	17,0 c	23,0 b
SUBSTRATOS		-----cm-----				
S1		9,9 a	12,4 a	15,0 a	22,9 a	31,6
S2		8,3 b	10,6 b	13,4 b	20,8 b	28,5

* ($p \leq 0,05$) e ^{ns} ($p > 0,05$), pelo teste F. GL – Graus de liberdade. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

Tabela 2 – Análise de variância e teste de médias do diâmetro do coleto (mm) de plantas de peroba-amarela (*Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhl.) provenientes de mudas produzidas em tubetes biodegradáveis e de polietileno preenchidos com diferentes substratos e avaliada em campo. Marilac, MG.

Fonte de variação	GL	Dias após o plantio em campo				
		0	30	60	90	120
Tubete (T)	3	4,24 *	6,75 *	9,96 *	13,01 *	17,59 *
Substrato (S)	1	4,65 *	5,87 *	3,44 *	4,59 *	5,31 *
T x S	3	0,20 ^{ns}	0,10 ^{ns}	0,25 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,20 ^{ns}
Bloco	4	1,56 *	0,47 *	0,56 ^{ns}	1,03 ^{ns}	0,80 ^{ns}
Resíduo	28	0,08	0,08	0,22	0,38	0,53
CV %		6,7	5,2	6,9	7,1	7,2
Média geral		4,27	5,51	6,75	8,69	10,16
TUBETES -----mm-----						
TP 90		5,2 a	6,7 a	8,0 a	10,1 a	11,8 a
TB 60		4,2 b	5,5 b	7,0 b	9,1 b	10,6 b
TP 50		3,9 bc	5,0 c	6,1 c	7,9 c	9,3 c
TB43		3,8 c	4,9 c	5,8 c	7,6 c	8,9 c
SUBSTRATOS -----mm-----						
S1		4,6 a	5,9 a	7,0 a	9,0 a	10,5 a
S2		3,9 b	5,1 b	6,5 b	8,3 b	9,8 b

* ($p \leq 0,05$) e ^{ns} ($p > 0,05$), pelo teste F. GL – Graus de liberdade. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

Tabela 3 – Análise de variância e teste de médias do número de folhas de plantas de peroba-amarela (*Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhl.) provenientes de mudas produzidas em tubetes biodegradáveis e de polietileno preenchidos com diferentes substratos e avaliada em campo. Marilac, MG.

Fonte de variação	GL	Dias após o plantio em campo				
		0	30	60	90	120
Tubete (T)	3	27,96 *	46,13 *	49,86 *	45,78 *	54,65 *
Substrato (S)	1	10,51 *	0,04 ^{ns}	1,46 ^{ns}	0,44 ^{ns}	0,82 ^{ns}
T x S	3	1,24 ^{ns}	1,44 ^{ns}	4,29 ^{ns}	2,71 ^{ns}	4,99 ^{ns}
Bloco	4	9,21 *	11,43 *	8,52 *	14,33 *	21,38 *
Resíduo	28	1,88	2,46	2,86	4,13	4,22
CV %		10,3	9,9	9,1	9,2	9,0
Média geral		13	16	19	22	23
TUBETES						
TP 90		16 a	19 a	21 a	25 a	26 a
TB 60		13 b	16 b	19 b	23 ab	23 b
TP 50		12 b	15 bc	17 bc	21 bc	21 b
TB 43		12 b	14 c	16 c	20 c	21 b
SUBSTRATOS						
S1		14 a	16	18	22	23
S2		13 b	16	18	22	23

* ($p \leq 0,05$) e ^{ns} ($p > 0,05$), pelo teste F. GL – Graus de liberdade. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

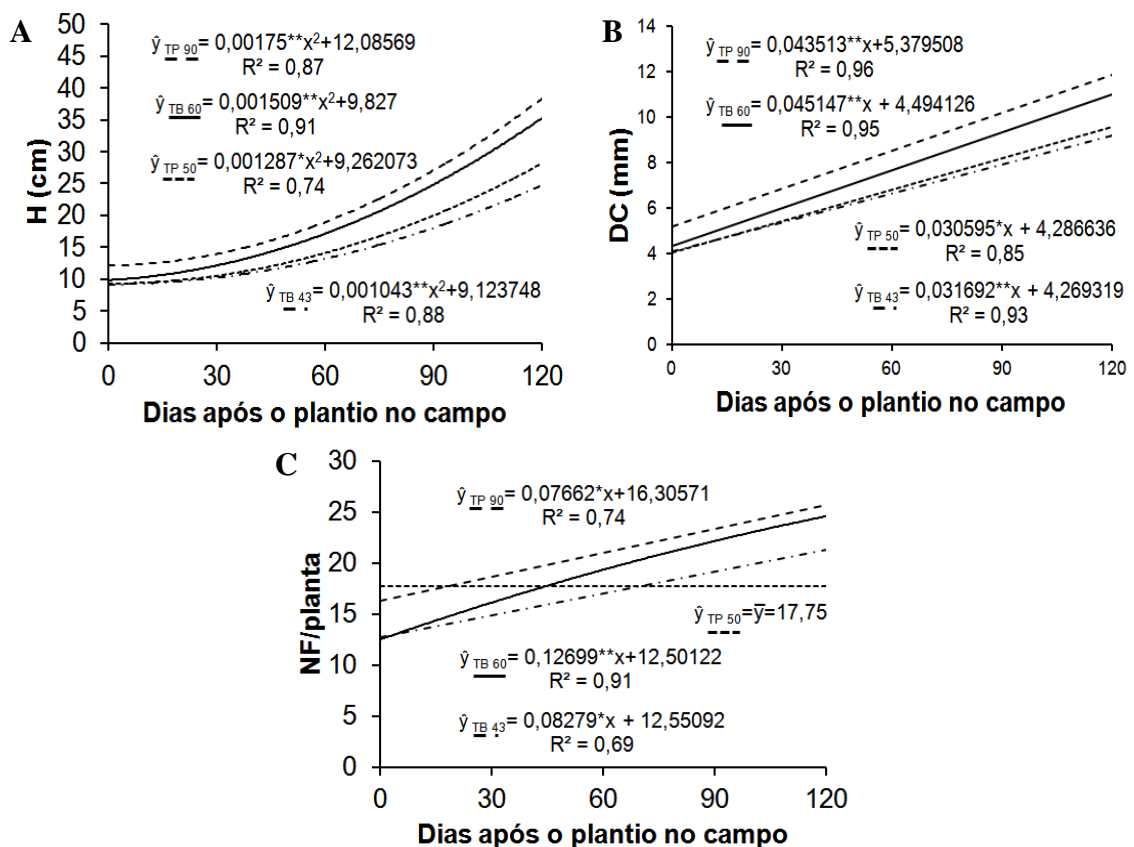


Figura 6 - Altura da parte aérea (H); diâmetro do coleto (DC); número de folhas (NF) de mudas de *Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhl., produzidas em substrato comercial - S1 (vermiculita + casca de pinus decomposta), em resposta aos dias após o plantio em campo e tubetes (TB 43 – tubete biodegradável de 43 cm³; TP 50 – tubete de polietileno de 50 cm³; TB 60 – tubete biodegradável de 60 cm³ e TP 90 – tubete de polietileno de 90 cm³). *, ** respectivamente, significativo a 1 e 5% de probabilidade.

Comparando as médias de número de folhas de acordo com o tipo de tubetes (Tabela 3), as plantas oriundas do TP 90 apresentaram os maiores números de folhas, diferindo ($p \leq 0,05$) das plantas produzidas nos demais tubetes. Este desempenho foi observado nas mudas no momento do plantio em campo e aos 120 dias após o plantio. As plantas oriundas dos tubetes TP 50, TB 60 e TB 43 não diferiram entre si em número de folhas ($p > 0,05$).

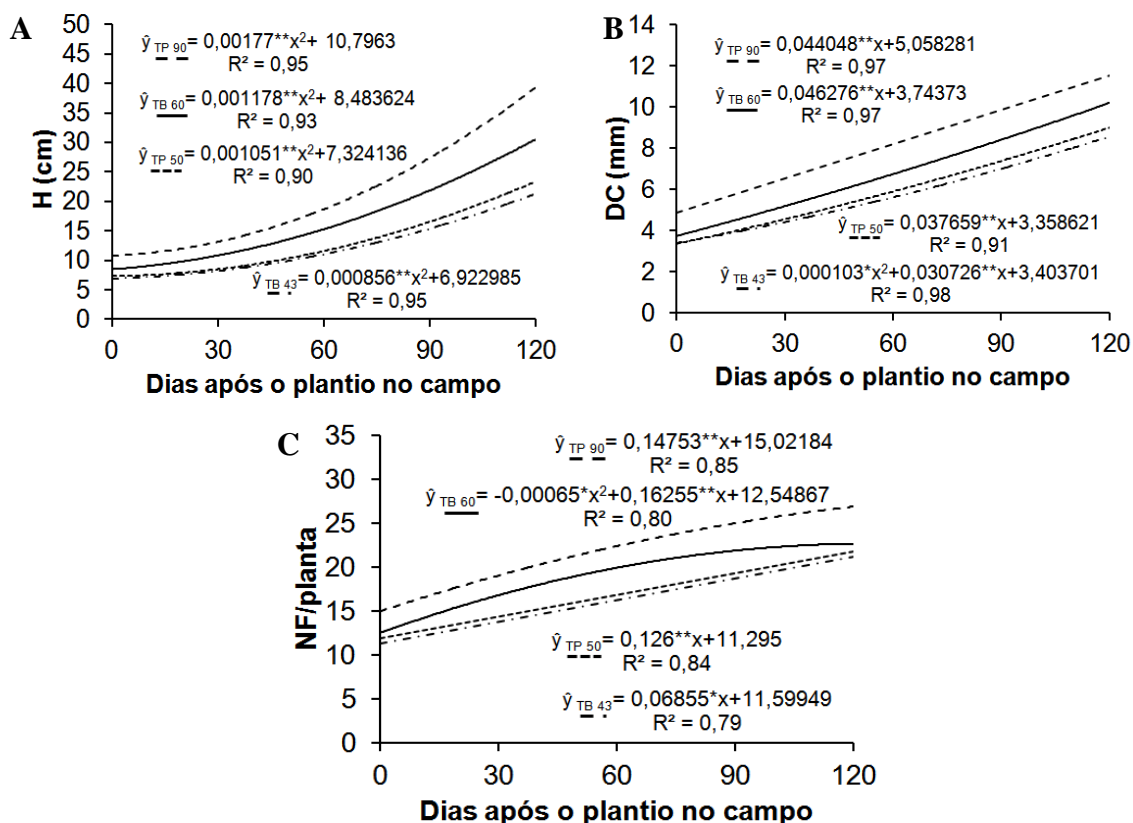


Figura 7 - Altura da parte aérea (H); diâmetro do coleto (DC); número de folhas (NF) de mudas de *Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhl., produzidas em substrato comercial – S2 (vermiculita + casca de pinus decomposta + solo), em resposta aos dias após o plantio em campo e tubetes (TB 43 – tubete biodegradável de 43 cm³; TP 50 – tubete de polietileno de 50 cm³; TB 60 – tubete biodegradável de 60 cm³ e TP 90 – tubete de polietileno de 90 cm³). *, ** respectivamente, significativo a 1 e 5% de probabilidade.

No momento do plantio das mudas em campo, as mudas produzidas nos tubetes de polietileno de 90 cm³ apresentaram a maior média de altura (Tabela 1) (11,3 cm) diferindo ($p \leq 0,05$) das mudas produzidas no TB 60 (9,1 cm), TP 50 (8,1 cm) e TB 43 (7,8 cm). Recipientes com maior volume contribuem positivamente para o crescimento das mudas, tanto em altura como em diâmetro (MALAVASI e MALAVASI, 2006; SCHUERMANS et al., 2010). Porém, aos 120 dias após o plantio em campo, foi observado aumento da média de altura das plantas produzidas no TB 60, que se igualaram estatisticamente ($p > 0,05$) às mudas oriundas do TP 90. A diferença em H das mudas no momento do plantio, provavelmente ocorreu devido ao volume dos tubetes, foi eliminada aos 120 dias após o plantio. Este aumento da H das

plantas de *Paratecoma peroba* produzidas no TB 60 pode ter ocorrido devido aos nutrientes disponibilizados pela decomposição dos recipientes.

As análises químicas dos tubetes (Tabela 4) realizadas no início da produção das mudas e no final, aos 90 dias, quando da expedição das mudas para o campo, apontou aumento no teor de alguns nutrientes no final do período de produção das mudas (TB do S1 e TB do S2 na tabela 4). Aparentemente, a estrutura dos tubetes reteve os nutrientes que comumente lixiviariam com as irrigações. Retidos os nutrientes na parede dos tubetes biodegradáveis, estes podem favorecer o crescimento inicial das mudas em campo, além de proporcionar uma redução da adubação no ato do plantio, resultando em economia energética (mão-de-obra) e nos custos de implantação.

Tabela 4 – Análise química dos substratos (S1- comercial; S2 – comercial + 10% de solo) e dos tubetes biodegradáveis (TB) coletados no início e no final da produção de mudas de peroba-amarela (*Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhlm.).

Característica	No início da produção das mudas			Na expedição das mudas (90 dias após o início da produção das mudas)					
	S1	S2	TB	S1 no TP	S1 no TB	S2 no TB	S2 no TP	TB no S1	TB no S2
pH em água	5,69	5,5	6,8	5,1	5,2	5,1	4,9	7,2	7,2
N (g kg ⁻¹)	5,2	6,5	0,6	4,6	6,2	4,6	4	5,2	2,2
P (g kg ⁻¹)	4,4	2,9	0,2	3,4	3,9	3,3	3,1	0,4	0,5
K (g kg ⁻¹)	4,2	3,8	0,3	4,8	4,8	3,2	3,2	1,6	1,6
Ca (g kg ⁻¹)	15,8	11,8	49,4	17,1	20,1	14,7	13,9	51,8	38,8
Mg (g kg ⁻¹)	4	3,3	0,5	4,6	5,2	3,7	3,4	1,8	1,6
S (g kg ⁻¹)	9,5	9,8	3,1	5	3,3	5,3	6	4,7	3,6
CO (g kg ⁻¹)	173,1	143,5	195	98,2	118,5	71,7	81,1	174,7	138,8
C/N	33,3	22,07	325	21,34	19,11	15,58	20,27	33,59	63,09
Zn (mg kg ⁻¹)	49	42	5	51	60	44	43	7	8
Fe (mg kg ⁻¹)	16765	18671	88	20700	18435	25925	25751	860	2201
Mn (mg kg ⁻¹)	486	316	43	493	520	391	378	59	65
Cu (mg kg ⁻¹)	24	17	1	27	26	20	18	4	3
B (mg kg ⁻¹)	31	22,6	7,7	11,1	13,4	8,8	7,6	15,9	13,4

Os teores totais foram determinados no extrato ácido (ácido nítrico com ácido perclórico), o N pelo método do Kjeldahl e o Carbono Orgânico (CO) pelo método Walkley - Black. TP – tubetes de plástico.

Embora as mudas produzidas no TB 43 e no TP 50 tenham apresentado as menores H (Tabela 1) e DC (Tabela 2) no momento do plantio e ao longo dos 120 dias de avaliação no campo, o seu crescimento no campo

e a sobrevivência de 100% nos quatro meses após o plantio, induz que estas mudas eram de bom padrão de qualidade. Uma vantagem da produção das mudas no TB 43 e o TP 50 é que estes apresentam volume reduzido, o que pode reduzir o custo de produção no viveiro, transporte e a distribuição das mudas no campo (CARNEIRO, 1995).

O tipo de substrato utilizado na produção das mudas influenciou a H (Tabela 1) e o DC (Tabela 2) das plantas de *Paratecoma peroba* no campo. De modo geral, o S1 proporcionou as maiores médias para essas características, quando comparado ao S2. Tal fato pode ser explicado pela diferença da fertilidade entre os dois substratos (Tabela 4), sendo que o S1 apresentou maior teor de P, Ca, Mg, Zn, Mn, Cu e B, quando comparado ao S2. Essa diferença na qualidade das mudas em função da fertilidade do substrato também foi observada por Santos et al. (2000) em mudas de *Cryptomeria japonica* (L.F.) D. Don. produzidas em tubetes de plástico rígido, onde o substrato composto por solo + vermiculita disponibilizou maior quantidade de nutrientes e proporcionou maior crescimento das mudas do que o substrato composto por casca de pinus + vermiculita. Porém, deve-se atentar também para as características físicas dos substratos, que afeta a aeração e disponibilidade de água as raízes das mudas (VALERI e CORRADINI, 2000; KÄMPF, 2002).

3.3 Necessidade de irrigação e florescimento das plantas após o plantio em campo

O plantio das mudas em campo foi realizado após incidência de chuvas. Decorridos 10 dias após o plantio, as plantas oriundas de tubetes biodegradáveis apresentaram sintomas de deficiência hídrica (murcha). O mesmo não ocorreu nas mudas oriundas dos tubetes de polietileno. Com isso, foi realizada a irrigação em todas as mudas e as plantas retomaram seu crescimento.

Iatauro (2004), trabalhando com mudas de aroeira (*Schinus terebinthifolius*) plantadas em vaso e oriundas de mudas produzidas em tubetes de polietileno (55 cm³) e de um tipo de tubete biodegradável (26 cm³) da empresa Natu-Lyne L^{tda}, observou redução no vigor das mudas que tinham origem nos tubetes de plástico em relação às mudas plantadas diretamente

com os tubetes biodegradáveis, justificando o fato pelo estresse às raízes na retirada dos tubetes de plástico. Porém, neste trabalho supracitado, as plantas de aroeira foram irrigadas no vaso no momento do plantio e duas semanas após.

Outra observação no comportamento das plantas de *Paratecoma peroba* no campo foi à emissão de flores (Figura 8) aos 90 e 120 dias após o plantio das mudas. O florescimento iniciou quando as mudas tinham apenas 180 dias de vida (90 dias no viveiro + 90 dias após plantio no campo) e foi influenciado significativamente ($p \leq 0,05$) pelo tipo de tubete que as mudas foram produzidas, porém, a composição do substrato não teve efeito significativo ($p > 0,05$) (Tabela 5). Aos 90 dias pós-plantio, 27,5% das plantas de *Paratecoma peroba* oriundas dos TP 90 estavam com flores, sendo estas a que apresentaram maior porcentagem, diferindo estatisticamente ($p \leq 0,05$) das plantas oriundas do TB 60 (2,5%), TP 50 (8,75%) e TB 43 (2,5%) (Tabela 5) que não diferiram entre si ($p > 0,05$). Aos 120 dias pós-plantio, mais uma vez foram observadas flores em plantas oriundas dos quatro tipos de tubetes, sendo que a porcentagem de plantas com flores chegou a aproximadamente 50 % para as plantas oriundas do TP 90 (Tabela 5) que não diferiu estatisticamente ($p > 0,05$) das plantas oriundas do TB 60 (35%) e a menor porcentagem de plantas com flores foi no TB 43 (8,75%).



Figura 8 – Presença de flores em plantas de peroba-amarela (*Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhl.) em campo, aos 90 (foto à direita) e 120 (foto à esquerda) dias após o plantio. Marilac, MG, 2011.

A floração observada no presente estudo não parece ser um fato comum para plantas dessa espécie. Lins e Nascimento (2010) realizaram um estudo da fenologia de *Paratecoma peroba* e concluíram que somente

indivíduos com DAP > 16 cm apresentaram botões florais. No presente estudo, a planta com maior altura, aos 120 dias após o plantio, apresentou apenas 69 cm, logo não há como medir o DAP, visto que esta medida (DAP) consiste na mensuração do diâmetro da planta a uma altura de 1,3 m do solo. De acordo com Mascarenhas-Sobrinho (1974) plantas de *Paratecoma peroba* com 4,3 anos após o plantio no campo apresentaram altura de 6,21 m e DAP de 8,6 cm.

Tabela 5 – Análise de variância e teste de médias da porcentagem de florescimento de plantas de peroba-amarela (*Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhl.) provenientes de mudas produzidas em tubetes biodegradáveis e de polietileno preenchidos com diferentes substratos e avaliada em campo. Marilac, MG.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Dias após o plantio em campo	
		90	120
Tubete (T)	3	1399,7*	2878,9*
Substrato (S)	1	660,2 ^{ns}	1128,9 ^{ns}
T x S	3	35,2 ^{ns}	160,2 ^{ns}
Bloco	4	357,4 ^{ns}	5,9 ^{ns}
Resíduo	28	172,2	273,7
TUBETES			
TP 90		27,50 a	48,75 a
TB 60		2,50 b	35,00 ab
TP 50		8,75 b	23,75 bc
TB 43		2,50 b	8,75 c

* ($p \leq 0,05$) e ^{ns} ($p > 0,05$), pelo teste F. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

Este florescimento precoce (aos 90 e 120 dias pós-plantio) das plantas de *Paratecoma peroba* pode ser um indicativo de estresse das plantas.

4. CONCLUSÃO

É viável tecnicamente o plantio em campo de mudas de (*Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhl.) produzidas em tubetes. Porém, atenção deve ser dada a escolha do volume do tubete. Visto que as mudas oriundas dos tubetes de maior volume (TP 90 e TB 60) apresentaram crescimento inicial em campo maior do que os das mudas produzidas nos tubetes de volume reduzido (TB 43 e TP 50). Mas como a sobrevivência das mudas em campo foi 100% para todos os tratamentos há o potencial de uso dos tubetes de

menor volume, visto que por apresentar menor volume facilitam o transporte até o campo por serem mais leves e podem ter um custo menor.

Em relação aos tubetes biodegradáveis, é recomendável analisar também o tempo de decomposição do tubete biodegradável no solo e a arquitetura do sistema radicular das plantas. Além de testar o desempenho em campo das mudas produzidas neles, sob condições de diferentes sites, para determinar os benefícios em longo prazo. Se estes estudos mostrarem sucesso, e se mostrarem viabilidade econômica, os tubetes biodegradáveis poderiam substituir os tubetes de plástico rígido na produção comercial de mudas e plantio em campo.

Decorridos 10 dias após o plantio em campo, as plantas oriundas de tubetes biodegradáveis apresentaram sintomas visuais de déficit hídrico (murcha). O mesmo não ocorreu nas mudas oriundas dos tubetes de polietileno.

As mudas oriundas do substrato comercial (S1 – composto por casca de pinus + vermiculita) apresentaram o maior crescimento inicial pós-plantio, porém, com o passar do tempo há uma tendência das mudas oriundas do S2 (substrato comercial + solo) se igualar ao crescimento das oriundas do S1.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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

DAVIDE, A.C.; FARIA, J.M.R. Viveiros Florestais. In: DAVIDE, A.C.; SILVA, E.A.A. (Eds). **Produção de sementes e mudas de espécies florestais**. 1. ed. Lavras: MG, UFLA, 2008, cap. 2, p. 83-124.

DEL QUIQUI, E.M.; MARTINS, S.S.; PINTRO, J.C.; ANDRADE, P.J.P.; MUNIZ, A.S. Crescimento e composição mineral de mudas de eucalipto cultivadas sob condições de diferentes fontes de fertilizantes. **Acta Scientiarum**. Maringá, v. 26, n. 3, p. 293-299, 2004.

FAVERO, C. **Uso e degradação de solos na microrregião de Governador Valadares, MG**. 2001. 80f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

FIGUEIREDO, F.A.M.M.A.; CARNEIRO, J.G.A.; PENCHE, R.M.; BARROSO, D.G.; DAHER, R.F. Efeito das variações biométricas de mudas clonais de eucalipto sobre o crescimento no campo. **Revista Árvore**, vol.35, n.1, p. 1-11, 2011.

GENTRY, A.H. A synopsis of Bignoniaceae ethnobotany and economic botany. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v.79, p. 53-64. 1992.

GONÇALVES, J.L.M.; SANTARELLI, E.G.; MORAES NETO, S.P.; MANARA, M.P. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: GONÇALVES, J.L.M.; BENEDETTI, V. (Orgs.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: Esalq, 2005. cap. 11, p. 309-350.

IATAURO, A.R. **Avaliação energética da substituição de tubetes de plástico por tubetes biodegradáveis na produção de mudas de aroeira-*Schinus terebinthifolius* Raddi**. 2004. 59p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu – SP.

IATAURO, R.A. **Avaliação de tubetes biodegradáveis para a produção e o acondicionamento de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill ex. Maiden**. 2001. 33p. Monografia. Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP.

KÄMPF, A.N. O uso de substrato em cultivo protegido no agronegócio brasileiro. In: FURLANI, A.M.C. (Ed.). **Caracterização, manejo e qualidade de substratos para produção de plantas**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2002. p.1-6. (Documentos IAC, 70).

KÖPPEN, W. **Climatologia**. Com um estúdio de los climas dew la tierra. México, FCE, 1948. p. 482-487.

LANDIS, T.D.; DUMROESE, R.K.; HAASE, D.L. Seedling processing, storage, and outplanting, vol. 7: **The container tree nursery manual**. Agriculture Handbook, US Forest Service, Washington, DC. 2010. 200 p.

LINS, B.L.A.; NASCIMENTO, M.T. Fenologia de *Paratecoma peroba* (Bignoniaceae) em uma floresta estacional semidecidual do norte fluminense, Brasil. **Rodriguésia**, v. 61, n. 3, p. 559-568, 2010.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. v.1, 5.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 384p.

MALAVASI, U.C.; MALAVASI, M.M. Efeito do volume do tubete no crescimento inicial de plântulas de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud e *Jacaranda micranta* Cham. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.16, n.1, p.11-16, 2006.

MASCARENHAS SOBRINHO, J. Nota preliminar sobre experimentação em florestas tropicais. **IPEF**, Piracicaba, n. 9, p. 83-86, 1974.

MATTSSON, A. Predicting field performance using seedling quality assessment. **New Forests**, Dordrecht, v. 13, p. 223-248, 1996.

MORAIS 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. **Revista Árvore**, v.27, n.6, p.779-789, 2003.

PEZZUTTI, R.V.; CALDATO, S.L. Sobrevivência e crescimento inicial de mudas de *Pinus taeda* L. com diferentes diâmetros do colo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 2, p. 355-362, 2011.

SANTOS, C.B.; LONGHI, S.J.; HOPPE, J.M.; MOSCOVICH, F.A. Efeito do volume de tubetes e tipos de substratos na qualidade de mudas de *Cryptomeria japonica* (L. f.) D. Don. **Ciência Florestal**, v.10, n.2, p.115. 2000.

STATSOFT INC. Statistica data analysis system version 8.0. Tulsa: Statsoft Inc., 2008

SARZI, I.; BOAS, R.L.V.; SILVA, M.R.; CARVALHO, J.L. Características biométricas de mudas de *Tabebuia Chrysotricha* (Standl.) formadas em diferentes substratos e solucoes de fertirrigação, quando plantadas em campo. **Revista Árvore**, Viçosa, v.34, n.2, p.241-249, 2010.

SCHUERMANS, J.; ZWOLINSKI, J.; COSTA, D.D.; GREENFIELD, P. Potential use of papier mache plugs for eucalypt seedling production in South Africa. **Scandinavian Journal of Forest Research**, v.25 (Suppl 8), 18-23, 2010.

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

ZIDA, D; TIGABU,M.; SAWADOGO, L.; ODÉN, P.C. Initial seedling morphological characteristics and field performance of two Sudanian savanna species in relation to nursery production period and watering regimes, **Forest Ecology and Management**, v. 255, n. 7, p.2151–2162, 2008.

WENDLING, I. Cultivo do eucalipto. Embrapa Florestas. Sistema de produção, 4 – 2 edição. 2010.

WENDLING, I.; DUTRA, L.F. Produção de mudas de eucalipto por sementes. In: WENDLING, I.; DUTRA, L.F. (Eds.). **Produção de mudas de eucalipto**. Colombo: Embrapa Florestas, 2010, cap.1, p. 13-47.

CAPÍTULO 3

CUSTO DE PRODUÇÃO DE MUDAS E DE IMPLANTAÇÃO DE PEROBA-AMARELA (*Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhl.) UTILIZANDO TUBETES BIODEGRADÁVEIS E DE POLIETILENO

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi analisar o custo de produção de mudas e de implantação de peroba-amarela (*Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhl.), produzidas em tubetes biodegradáveis (TB) e em tubetes de polietileno (TP). O estudo foi realizado de janeiro a abril de 2011 e dividido em duas etapas. A primeira foi realizada no viveiro, onde foram contabilizados os custos de materiais e operações de todas as etapas de produção das mudas utilizando TP com capacidade de 50 cm³ (TP 50) e 90 cm³ (TP 90) e os TB com capacidade de 43 cm³ (TB 43) e outro de 60 cm³ (TB 60). A segunda etapa foi realizada em campo, com o plantio das mudas produzidas na primeira etapa deste estudo. Nesta fase, foram contabilizados os custos totais de implantação para as mudas oriundas de TP e de TB. O custo de produção das mudas foi influenciado pelo tipo de tubete utilizado, cujo valor unitário foi de R\$ 0,343, R\$ 0,344, R\$ 0,353 e R\$ 0,4205, respectivamente para aquelas produzidas no TB 43, TB 60, TP 50 e TP 90. O custo total da muda plantada foi de R\$ 1,758, R\$ 1,764, R\$ 1,813 e R\$ 1,884, respectivamente para aquelas oriundas do TB 43, TB 60, TP 50 e TP 90. O custo total de produção de mudas e implantação de *Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhl. pode ser menor com a utilização de tubetes biodegradáveis do que com o uso de tubetes de polietileno. Porém, para a utilização de tubetes biodegradáveis na produção de mudas e plantios florestais em escala comercial recomenda-se a realização de outros estudos, tais como avaliar a qualidade das mudas produzidas nestes tubetes e o comportamento em campo após o plantio, acompanhando a sobrevivência, o crescimento e o desenvolvimento das plantas ao longo dos anos.

Palavras-chave: Recipientes, espécies nativas, viabilidade econômica

CHAPTER 3

COST OF SEEDLINGS PRODUCTION AND FIELD DEPLOYMENT OF *Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhlm.) USING BIODEGRADABLE AND POLYETHYLENE TUBES

ABSTRACT: This study aimed to analyze the cost of seedling production and deployment of *Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhlm.) produced in biodegradable tubes (TB) and polyethylene tubes (TP). This study was carried out from January to April 2011 and divided into two stages. The first stage was held in the nursery, where the materials and operations cost in all stages of seedlings production were counted, using TP with capacity of 50 cm³ (TP 50) and 90 cm³ (TP 90) and TB with capacity of 43 cm³ (TB 43) and another of 60 cm³ (TB 60). The second stage was planting in field of collected seedlings produced in the first stage of this study. At this stage, we counted the total cost of seedlings deployment from TP and TB. The cost of seedlings production was influenced by the type of used tube, whose unit value was (in Brazilian currency, Real – R) R\$ 0.343, R\$ 0.344, R\$ 0.353, and R\$ 0.4205, respectively for those produced in TB 43, TB 60, TP 50, and TP 90. The total cost of planted seedling was R\$ 1.758, R\$ 1.764, R\$ 1.813, and R\$ 1.884, respectively, for those from TB 43, TB 60, TP 50, and TP 90. The total cost of seedling production and deployment of *Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhlm may be lower using biodegradable tubes than polyethylene tubes. However, for using biodegradable tubes in seedlings production and forestry plantations on commercial scale, further studies is recommended, such as evaluating the seedlings quality produced in these tubes and behavior in field after planting, following the survival, plant growth, and their development over the years.

Keywords: Containers, native species, economic viability

1. INTRODUÇÃO

No setor florestal é contínua a busca por inovações e aprimoramento de produtos e processos que propicie ganhos técnicos, econômicos, ambientais e ou sociais. Para obter povoamentos florestais produtivos, aliado a escolha de materiais genéticos superiores e tratos culturais adequados, a qualidade das mudas é um fator crucial. Mudanças de elevado padrão de qualidade influenciam positivamente a sobrevivência e o crescimento das plantas no campo (CARNEIRO, 1995; FINGER et al., 2003; DAVIS e JACOBS, 2005; PEZZUTTI e CALDATO, 2011). Portanto, o plantio de mudas de qualidade superior contribui para a redução de custos dos reflorestamentos (FIGUEIREDO et al., 2011).

As tecnologias empregadas na produção de mudas florestais vêm evoluindo nos últimos anos; os viveiros com mudas alocadas no solo, com o uso de saco plástico como recipientes e solo como substrato, foram substituídos por estruturas suspensas e com uso de tubetes de plástico (polietileno) e substratos elaborados (SAAD et al., 2009).

O uso de tubetes de polietileno na produção de mudas florestais iniciou na década de 80 (CAMPINHOS JR. e IKEMORI, 1983) e, atualmente, é o recipiente mais utilizado em escala comercial. Estes tubetes podem ser reutilizados e possuem vida útil de cinco anos, dependendo da qualidade do plástico utilizado na sua fabricação e do adequado armazenamento (WENDLING, 2010). Além disso, a utilização de tubetes permitiu a automatização do sistema de produção de mudas de espécies florestais e, conseqüentemente otimização de custos, elevação da produtividade, e a produção de mudas com elevado padrão de qualidade, além de facilitar o transporte e a distribuição das mudas e plantio (GOMES et al., 2003; DAVIDE e FARIA, 2008).

Porém, estes tubetes de plástico rígido são fabricados com derivados de petróleo, uma fonte não-renovável e podem gerar impacto ambiental negativo na ocasião de seu descarte. Há também o inconveniente do transporte dos tubetes do campo para o viveiro, após o plantio das mudas; lavagem dos tubetes para reutilização, danos às raízes das mudas por ocasião da retirada dos tubetes para o plantio.

Apesar do uso de tubetes de plástico em escala comercial, suas desvantagens justificam pesquisas e inovações focadas em materiais e métodos de produção de mudas que sejam econômica e ambientalmente viáveis (KELLER et al., 2009). Uma solução seria o uso de recipientes biodegradáveis em substituição aos tradicionais (CANDIDO et al., 2008).

Entre as vantagens almeçadas com a utilização dos tubetes biodegradáveis na produção de mudas florestais em escala comercial, cita-se a redução com os custos de mão-de-obra no plantio das mudas em campo, uma vez que podem ser plantados juntamente com a muda; a não geração de resíduos (são plantados junto com a muda) (WENDLING e DUTRA, 2010). Outra vantagem potencial é a redução do tempo de permanência das mudas no viveiro, pois sendo as mudas plantadas juntamente com os recipientes, eles se tornam um invólucro protetor para as raízes possibilitando um plantio precoce, aumentando a capacidade produtiva do viveiro (IATAURO, 2004).

No entanto, é necessário verificar se estes materiais, apesar de ter propriedades de biodegradabilidade, são capazes de garantir comparativamente os níveis técnicos e econômicos quanto os encontrados nos tubetes convencionais de plástico.

Constatada a viabilidade econômica e técnica do uso destes tubetes biodegradáveis, será uma alternativa tecnológica capaz de promover ganhos na produção das mudas, sobrevivência e crescimento pós-plantio. Sendo uma boa opção para utilização em empresas florestais que necessitam produzir grandes quantidades de mudas em menor tempo, com custo competitivo e no padrão de qualidade exigido.

Entre as espécies florestais com potencial para a produção destaca-se a peroba-amarela (*Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhlmann.). Esta espécie pertence à família Bignoniaceae, é uma planta nativa da Mata Atlântica, característica de encostas bem drenadas e sua madeira é utilizada para fabricação de móveis de luxo (LORENZI, 2008). Porém, não há relatos na literatura sobre o processo de produção de mudas desta espécie e consequente análise de custos.

O objetivo deste trabalho foi realizar a análise de custo da produção de mudas e da implantação de peroba-amarela (*Paratecoma peroba* (Record &

Mell) Kuhlmann.), comparando-o para as mudas produzidas em tubetes biodegradáveis e em tubetes de polietileno.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na cidade de Marilac, Estado de Minas Gerais, e dividido em duas etapas. A primeira realizada no período de janeiro de 2011 a abril de 2011 em viveiro florestal (Figura 1) localizado nas coordenadas geográficas 18° 32' 15" S de Latitude Sul e 42° 04' 53" de Longitude Oeste e altitude de aproximadamente 236 m. Foram contabilizados os custos reais de materiais e as operações utilizadas na produção de mudas de *Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhlmann. utilizando tubetes biodegradáveis e tubetes de polietileno.

A segunda etapa da pesquisa foi realizada em abril de 2011 em uma área no campo (Figura 1) cujas coordenadas geográficas são: 18° 32' 21" S de Latitude Sul e 42° 04' 48" de Longitude Oeste e a altitude é de aproximadamente 256 m. O solo da área é um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico (LVAd). A área faz parte de uma encosta numa região de relevo ondulado, e era ocupada por pastagem natural. Foram contabilizados os custos das operações e materiais necessários para o plantio em campo das mudas de *Paratecoma peroba* produzidas na primeira etapa deste estudo, e estes comparados de acordo com o tipo de tubete.

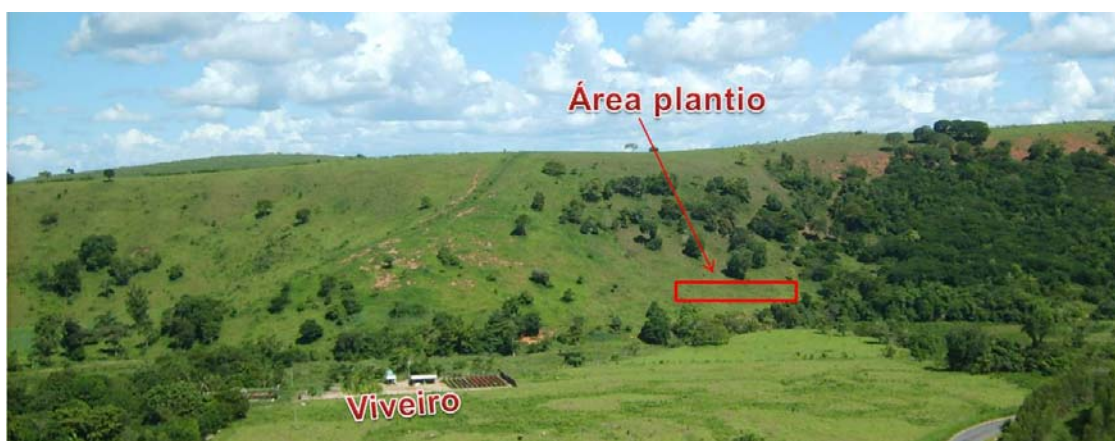


Figura 1: Localização do viveiro e da área de campo onde foi realizada a coleta de dados no estudo do uso de tubetes biodegradáveis na análise econômica e energética da produção e plantio de mudas de peroba-amarela (*Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhlmann.), Marilac, MG.

2.1 Descrições dos custos da produção das mudas no viveiro.

As sementes de *Paratecoma peroba* utilizadas na produção das mudas foram oriundas de matrizes selecionadas localizadas na Reserva Florestal da Companhia Vale do Rio Doce, em Linhares, ES. As sementes foram adquiridas a R\$ 250,00/kg, sendo que cada quilograma apresenta, em média, 16.700 sementes e germinação de 80%.

Os recipientes testados para produção das mudas foram os tubetes de polietileno (reutilizáveis no processo de produção de mudas) de formato cilíndrico-cônico com capacidade de 50 cm³ (2,8 cm x 12 cm) (TP 50) e 90 cm³ (3,8 cm x 14 cm) (TP 90) e seis estrias internas e abertura inferior. E os tubetes biodegradáveis (inovação para produção de mudas) também de dois tamanhos: 43 cm³ (3 cm x 9 cm) (TB 43) e 60 cm³ (3 cm x 12 cm) (TB 60). Não foi possível trabalhar com tubetes de polietileno e biodegradável de mesmo volume porque não havia disponível no mercado. Foram utilizados 60 tubetes de cada um dos quatro tipos. O valor unitário do TP 90, TP 50, TB 60 e TB 43 foi, respectivamente, R\$ 0,096, R\$ 0,043, R\$ 0,034, R\$ 0,034.

Os tubetes biodegradáveis utilizados neste trabalho foram cilíndrico-quadrado de material biodegradável, com a parte interna lisa, com abertura inferior, sem estrias, sendo produto da Empresa Clonaza. Porém, não há relatos na literatura sobre o uso dos mesmos na produção de mudas.

Os tubetes de polietileno foram lavados para evitar contaminação nas mudas. Os tubetes biodegradáveis dispensam essa operação visto que não são reutilizáveis (são plantados juntamente com as mudas). Cada tipo de tubete foi alocado em uma bandeja para, posteriormente, serem preenchidos com substrato. Devido às dimensões dos TP 90, estes foram alocados em bandejas de plástico com 90 células e dimensões de células específicas para o TP 90. Já os demais tubetes (TP 50, TB 43 e TB 60) foram distribuídos em bandejas de plástico com 187 células. Porém, ambas as bandejas apresentaram as mesmas dimensões (43 cm de largura e 62,5 de comprimento).

Para preenchimento dos tubetes foi utilizado um substrato comercial (Rohrbacher Florestal®) composto por casca de pinus, vermiculita, NPK e calcário). No momento do preparo do substrato foi adicionado e misturado a

ele os fertilizantes que compõem a adubação de base, seguindo a recomendação de Gonçalves et al. (2005): 150 g/m³ de N, 300 g/m³ de P₂O₅, 100 g/m³ de K₂O, tendo como fontes, respectivamente, o sulfato de amônio, o superfosfato simples e o cloreto de potássio. Além de 150 g/m³ de “fritas” (FTE BR 12) (9% Zn; 1,8% B; 0,8% Cu; 2% Mn; 3,5% Fe; e 0,1% Mo). A mistura do substrato foi realizada manualmente com auxílio de enxada.

Cada tipo de tubete foi preenchido separadamente com o substrato, sendo quantificado o tempo de duração da operação, assim como das demais no processo de produção das mudas. Para preenchimento dos tubetes, o substrato foi colocado nas bandejas manualmente com auxílio de uma pá. Posteriormente as bandejas foram agitadas para que o substrato fosse acomodado no interior dos tubetes e realizar seu completo preenchimento.

A semeadura foi realizada manualmente. Foram selecionadas as sementes visualmente mais vigorosas e utilizada uma semente por tubete.

As mudas foram produzidas em estufa “Túnel Agrícola” (Tubosistemas® da Empresa Amanco) com agrofílm de polietileno (transparente) de 150 micra que permite a total passagem da luz. A estufa de 11 m² teve um custo de implantação de R\$ 1.483,62. Logo, nos custos de produção das mudas foi adicionado o valor da depreciação da estufa, fixada em 25% ao ano, em um horizonte de 4 anos. Para cálculo do valor da depreciação para as mudas do experimento, foi considerada a área ocupada por cada bandeja (0,26875 m²) de mudas, assim como o tempo de permanência das mudas (90 dias).

O fornecimento de água às mudas foi realizado através do sistema de irrigação por micro aspersão. Sendo realizadas três irrigações diariamente, com duração de 15 minutos cada. O tempo total gasto com as irrigações durante os 90 dias de produção das mudas foi dividido entre as mudas dos quatro tipos de tubetes. Para o cálculo de custo de água de irrigação durante os 90 dias de produção das mudas no viveiro, utilizou-se o valor de R\$ 5,8/m³, de acordo com a tabela de tarifas da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA) em abril de 2011.

O cálculo do custo de energia elétrica decorrente do uso de moto-bomba para o sistema de irrigação foi baseado na tarifa da Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG) a R\$ 0,22/kWh, em abril de 2011.

No item mão-de-obra, o valor da diária foi considerado como sendo de R\$ 45,60, com jornada de trabalho de 8h/dia, logo o valor do custo hora/homem de R\$ 5,7.

Durante os 90 dias de produção das mudas foram aplicadas três adubações de cobertura, logo o custo com a operação de pesar os adubos e operação de aplicar a adubação de cobertura nas mudas é referente as três aplicações. Os fertilizantes foram pesados de acordo com a dose desejada, então dissolvidos em água e aplicados nas mudas separadamente de acordo com cada tipo de tubete. A composição da solução utilizada foi de acordo com a recomendação de Gonçalves et al. (2005): 200g/m³ de N e 150g/m³ de K₂O, utilizando como fontes, respectivamente, o sulfato de amônio e o cloreto de potássio.

O experimento no viveiro foi instalado em blocos casualizados com quatro tratamentos (diferentes tipos de tubetes) e cinco repetições e parcelas compostas por 12 mudas, totalizando 240 mudas produzidas, sendo 60 de cada tipo de tubete. Para a análise dos dados e apresentação dos resultados, estes são baseados na média dos valores dos custos reais da produção das mudas, e comparados em função do tipo de tubete utilizado.

2.2 Custos de plantio das mudas em campo.

Para o preparo da área para o plantio foram realizadas: roçada na área total (0,1 ha); combate a formigas através da aplicação de formicida isca; alinhamento (o espaçamento utilizado foi de 3 x 2 m), coroamento e abertura de covas de dimensões 30 cm x 30 cm x 30 cm; aplicação de 100 g de fosfato natural reativo no fundo da cova; preenchimento da cova. Todas essas atividades foram realizadas manualmente. O valor da diária foi considerado como sendo de R\$ 45,60, com jornada de trabalho de 8h/dia, logo o valor do custo hora/homem foi de R\$ 5,7. A isca formicida utilizada foi adquirida em embalagens de 1 kg a um valor de R\$ 4,6.

Quando as mudas produzidas no viveiro completaram 90 dias após a semeadura, foram levadas para o campo e efetuado o plantio. O transporte das mudas do viveiro até a área do plantio foi realizado manualmente, devido à proximidade entre o viveiro e a área no campo. O valor das mudas foi

considerado como sendo o custo de produção para mudas de cada tipo de tubete. Valores estes obtidos na primeira etapa deste estudo.

O plantio foi realizado no dia 10 de abril de 2011, em coveta central nas covas, abertas com auxílio de um chucho. As mudas produzidas nos tubetes biodegradáveis foram plantadas juntamente com eles. As mudas produzidas nos tubetes reutilizáveis (de polietileno) tiveram os tubetes retirados no momento do plantio (Figura 2) e transportados para o viveiro para serem reutilizados na produção de mudas. Na ocasião do plantio (10/04/2011) o solo estava úmido (após incidência de chuvas).



Figura 2 – Plantio de mudas de peroba-amarela (*Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhl.) em campo. Muda produzida em tubete biodegradável sendo plantada juntamente com o recipiente (foto à esquerda) e muda produzida em tubete de polietileno tendo o tubete retirado da muda no momento do plantio (foto à direita).

Após o plantio das mudas em campo foi realizada a adubação de plantio, que consistiu na aplicação de 120 g de NPK – 6-30-6, distribuídas igualmente (60 g + 60 g) em duas covetas laterais na cova, distanciadas em torno de 15 cm da muda. Os fertilizantes utilizados no plantio foram adquiridos em sacos de 50 kg, cujos valores foi de R\$ 42,2 e R\$ 86,75, respectivamente para o fosfato natural reativo e para o NPK- 6-30-6.

O experimento no campo foi instalado em blocos casualizados com quatro tratamentos (diferentes tipos de tubetes) e cinco repetições e parcelas compostas por oito mudas, totalizando 160 mudas plantadas, sendo 40 de cada tubete. Porém, durante a análise dos dados (custo operacional e materiais) e apresentação dos resultados, estes são baseados na média dos valores dos custos reais do plantio das mudas em campo e comparados em função do tipo de recipiente utilizado.

Para fins de análise, os custos da implantação, em campo, das mudas de *Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhl. foram divididos em custos dos insumos, necessários para a realização da atividade, e os custos operacionais, considerados como o dispêndio com mão-de-obra para a realização de determinada atividade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análise dos custos de produção de mudas no viveiro

A partir dos custos reais necessários no viveiro para produção de mudas de *Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhl., determinou-se o custo total de produção das mudas, cujos valores variaram de acordo com o tipo de recipiente utilizado (Tabelas 1 e 2), sendo o valor inferior para as mudas produzidas nos tubetes biodegradáveis quando comparadas às produzidas em tubetes convencionais (de polietileno). Há relato na literatura (WENDLING e DUTRA, 2010) de que uma desvantagem do uso de tubetes biodegradáveis na produção de mudas seria em termos de custo, pressupondo que o custo de produção de mudas em tubetes biodegradáveis seria mais elevado do que utilizando tubetes de plástico rígido. Porém, no presente estudo foi observado o contrário.

O maior custo para a produção das mudas nos tubetes de plásticos pode ser justificada em razão do custo com mão-de-obra e água para a operação de desinfestação (lavagem) destes tubetes, operação esta desnecessária na produção de mudas utilizando os tubetes biodegradáveis. Esta operação representou para o sistema utilizando o TP 50 e TP 90, respectivamente, 3,6 % e 4,6% do custo total com mão-de-obra e 1,13% e

1,27% do custo total de produção das mudas. Estes valores podem ser expressivos quando se considera a produção de mudas em larga escala.

O custo de produção das mudas de *Paratecoma peroba* foi influenciado pelo tipo de tubete utilizado (Tabelas 1 e 2), sendo que os tubetes de menor volume (TB 43 < TP 50 < TB 60 < TB 90) demandaram menor quantidade de substrato, fertilizantes e mão-de-obra para o seu preenchimento. Porém, o consumo de equipamento foi o mesmo para ambos recipientes, bem como o tempo de irrigação e o custo com a depreciação, já que as bandejas com os tubetes foram da mesma dimensão.

Na operação de colocar os tubetes nas bandejas o custo de mão-de-obra foi mais oneroso para as mudas produzidas nos tubetes biodegradáveis, quando comparadas às produzidas nos tubetes de polietileno (Tabelas 1 e 2). Os tubetes biodegradáveis utilizados neste experimento são embalados dobrados na fábrica e há a necessidade de abrí-los para, então, acomodá-los nas bandejas (Figura 3). Porém, esta questão pode ser resolvida com adaptações e avanços na industrialização do processo de produção destes tubetes e, ou adequação das bandejas utilizadas para acondicioná-los no viveiro. Vale ressaltar que as bandejas utilizadas para produção de mudas nesta pesquisa são fabricadas e recomendadas para uso de tubetes de polietileno.

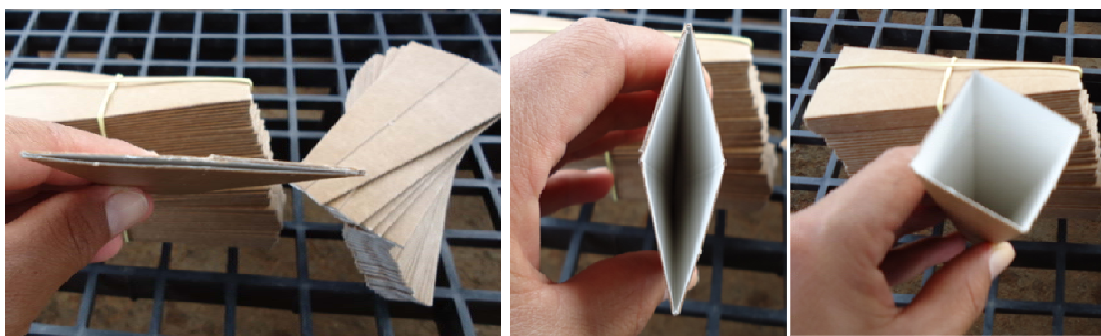


Figura 3 - Etapa de abertura dos tubetes biodegradáveis para acomodá-los nas células das bandejas para início da produção de mudas.

Tabela 1 - Custo de produção de mudas de *Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhl. através de sementes, utilizando tubetes biodegradáveis (TB), com permanência no viveiro por 90 dias, Marilac, MG.

Descrição	Unidade	Valor unitário (R\$)		Quantidade/60 mudas		Valor (R\$)/60 mudas		Participação no custo (%)	
		TB 43	TB 60	TB 43	TB 60	TB 43	TB 60	TB 43	TB 60
Materiais									
Tubetes	Uni.	0,034	0,034	60	60	2,0400	2,0400		
Bandejas	Uni.	6,5	6,5	1	1	6,5000	6,5000		
Substrato	m ³	200	200	0,00258	0,0036	0,5160	0,7200		
Água para lavar os tubetes	m ³	5,8	5,8	0	0	0,0000	0,0000		
Água para irrigação	m ³	5,8	5,8	0,1898	0,1898	1,1011	1,1011		
Fertilizantes (adubação de base)	g	0,0053	0,0053	7,5980	10,6018	0,0403	0,0563		
Fertilizantes (adubação de cobertura)	g	0,0016	0,0016	1,5561	2,1713	0,0025	0,0035		
Sementes	Unid.	0,02	0,02	60	60	1,2000	1,2000		
Energia elétrica	Kwh	0,22	0,22	1,125	1,125	0,2475	0,2475		
Subtotal						11,6474	11,8684	56,49	57,35
Mão-de-obra									
Lavar tubetes	min/homem	0,095	0,095	0	0	0	0		
Colocar tubetes nas bandejas	min/homem	0,095	0,095	04:49,3*	05:06,2	0,4268	0,4808		
Pesar fertilizantes/adubação de base	min/homem	0,095	0,095	01:08,9	01:08,9	0,1034	0,1034		
Preparar substrato	min/homem	0,095	0,095	02:58,5	02:58,5	0,2455	0,2455		
Encher tubetes	min/homem	0,095	0,095	00:46,8	00:50,5	0,0444	0,0479		
Semear	min/homem	0,095	0,095	05:26,3	05:24,0	0,4999	0,4978		
Irigar	min/homem	0,095	0,095	39:45,0	39:45,0	3,7477	3,7477		
Pesar fertilizantes/adubação de cobertura	min/homem	0,095	0,095	01:24,8	01:24,8	0,1185	0,1185		
Aplicar adubação de cobertura**	min/homem	0,095	0,095	16:32,3	14:20,9	1,5506	1,3498		
Subtotal						6,7368	6,5914	32,67	31,85
Outras despesas									
Depreciação da estufa/m ²		8,3142	8,3142	0,2688	0,2688	2,2344	2,2344	10,84	10,80
Total						20,6187	20,6942	100	100

* Formato: minutos: segundos, centésimos; TB 43 e TB 60, respectivamente, tubete biodegradável de 43 cm³ e 60 cm³;

** Tempo para aplicação de três adubações ao longo dos 90 dias de produção das mudas.

Tabela 2 - Custo de produção de mudas de *Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhl. através de sementes, utilizando tubetes de polietileno (TP), com permanência no viveiro por 90 dias, Marilac, MG.

Descrição	Unidade	Valor unitário (R\$)		Quantidade/60 mudas		Valor (R\$)/60 mudas		Participação no custo (%)	
		TP 50	TP 90	TP 50	TP 90	TP 50	TP 90	TP 50	TP 90
Materiais									
Tubetes	Uni.	0,043	0,096	60	60	2,5800	5,7600		
Bandejas	Uni.	6,5	6,5	1	1	6,5000	6,5000		
Substrato	m ³	200	200	0,003	0,0054	0,6000	1,0800		
Água para lavar os tubetes	m ³	5,8	5,8	0,02	0,02	0,1160	0,1160		
Água para irrigação	m ³	5,8	5,8	0,1898	0,1898	1,1011	1,1011		
Fertilizantes (adubação de base)	g	0,0053	0,0053	8,8349	15,9028	0,0469	0,0844		
Fertilizantes (adubação de cobertura)	g	0,0016	0,0016	1,8094	3,2569	0,0029	0,0052		
Sementes	Unid.	0,02	0,02	60	60	1,2000	1,2000		
Energia elétrica	Kwh	0,22	0,22	1,125	1,125	0,2475	0,2475		
Subtotal						12,3944	16,0942	58,36	63,79
Mão-de-obra									
Lavar tubetes	min./homem	0,095	0,095	02:54,2*	03:37,7	0,2410	0,3208		
Colocar tubetes nas bandejas	min/homem	0,095	0,095	01:34,5	01:29,9	0,1274	0,1234		
Pesar fertilizantes/adubação de base	min/homem	0,095	0,095	01:08,9	01:08,9	0,1034	0,1034		
Preparar substrato	min/homem	0,095	0,095	02:58,5	02:58,5	0,2455	0,2455		
Encher tubetes	min/homem	0,095	0,095	00:52,0	01:10,7	0,0494	0,1051		
Semear	min/homem	0,095	0,095	05:28,5	05:27,8	0,5020	0,5014		
Irrigar	min/homem	0,095	0,095	39:45,0	39:45,0	3,7470	3,7470		
Pesar fertilizantes/adubação de cobertura	min/homem	0,095	0,095	01:24,8	01:24,8	0,1184	0,1185		
Aplicar adubação de cobertura**	min/homem	0,095	0,095	15:53,1	17:23,6	1,4750	1,6374		
Subtotal						6,6091	6,9025	31,12	27,36
Outras despesas									
Depreciação da estufa/m ²		8,3141	8,3141	0,268	0,268	2,2344	2,2344	10,52	8,86
Total						21,2379	25,2312	100	100

* Formato: minutos: segundos, centésimos; TP 50 e TP 90, respectivamente, tubete de polietileno de 50 cm³ e 90 cm³;

** Tempo para aplicação de três adubações ao longo dos 90 dias de produção das mudas.

O custo unitário por muda de *Paratecoma peroba* produzida (Figura 4), foi estimado em R\$ 0,343, R\$ 0,344, R\$ 0,353 e R\$ 0,4205, respectivamente para aquelas produzidas no TB 43, TB 60, TP 50 e TP 90. O custo unitário por mudas produzida observado neste estudo está abaixo do encontrado por Ferraz e Cereda (2009) para mudas de uma espécie ornamental (*Petunia x hybrida*) em tubetes biodegradáveis (da empresa Natu-Lyne L^{tda}) de 23 cm³ de volume. Os autores supracitados encontraram um custo de R\$ 0,87 por muda produzida, o que representa 254% mais oneroso que o custo das mudas de *Paratecoma peroba* produzidas no tubete biodegradável de menor volume (TB 43) (R\$ 0,343). Esta diferença de custos pode ser atribuída, principalmente, ao valor de aquisição dos tubetes biodegradáveis, sendo de R\$ 0,10 para os tubetes utilizados na produção de mudas de *Petunia x hybrida* e de R\$ 0,034 para os TB 43 utilizados nas mudas de *Paratecoma peroba*.

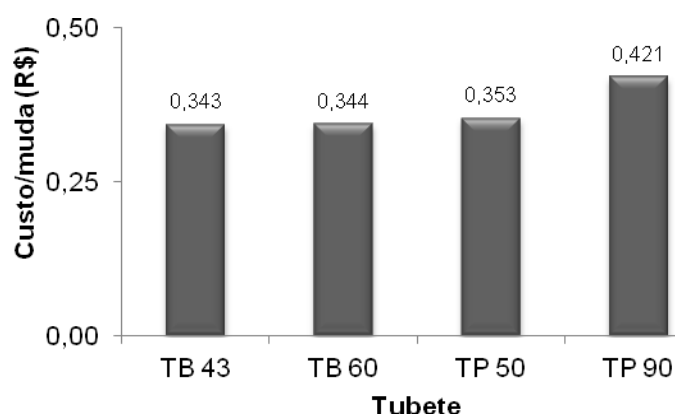


Figura 4 - Estimativa do valor unitário (R\$) do custo de produção de mudas de *Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhl. produzidas em tubetes biodegradáveis (TB 60 e TB 43) e tubetes de polietileno (TP 90 e TP 50).

Os valores do custo de produção de mudas podem variar entre viveiros, visto que podem ser influenciados pela eficiência da mão-de-obra, custo de aquisição e transporte de materiais e técnicas utilizadas na produção, espécie produzida e ano (com o passar do tempo é comum o reajuste no valor dos produtos, salário e encargos sociais). Para mudas de eucalipto produzidas em tubetes de polietileno, em um viveiro localizado em Curvelo no Estado de Minas Gerais, Dias et al. (2011), analisando dados de produção no período de 2008-2009, encontraram custo de R\$ 0,164 para

mudas oriundas de sementes e R\$ 0,219 para mudas produzidas pela técnica de miniestaquia (propagação vegetativa). Já Simões e Silva (2010) realizaram a análise econômica das etapas de produção de mudas de eucalipto por meio de propagação vegetativa em um viveiro no Estado de São Paulo no ano de 2008, e chegaram a um custo de US\$ 0.13 equivalente a R\$ 0,248 por muda de eucalipto produzida.

3.2 Custo de implantação

O custo total da implantação das mudas de *Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhl. em campo variou de acordo com o tipo de tubete em que a muda foi produzida no viveiro (Tabela 3 e 4), sendo este valor superior para mudas oriundas de tubetes de polietileno (TP 50 e TP 90) quando comparado as de tubetes biodegradáveis (TB 43 e TB 60). Este resultado confirma a afirmativa encontrada em literatura, onde autores (FERRAZ e CEREDA, 2009; WENDLING, 2010) citam a possibilidade de redução dos custos de plantios florestais com o uso de mudas produzidas em recipientes biodegradáveis, que possam ser plantados juntamente com a mudas.

Ao analisar a divisão do custo total de implantação de mudas de *Paratecoma peroba* (Tabela 3 e 4), em custos com insumos e operacionais, foi observado maior participação dos custos com mão-de-obra (operacionais) do que o com insumos, para ambos os tipos de mudas plantadas (mudas em TP e mudas em TB).

Comparando os custos de implantação referentes a insumos utilizados para o plantio de mudas originadas de TP e TB (Tabela 3 e 4), foi observada diferença de valores entre os dois sistemas. O maior custo com insumos ocorreu para o plantio de mudas no TP, diferença essa justificada pelo valor da aquisição das mudas, que neste estudo foi considerado como aquele referente ao resultado do custo unitário de produção das mudas analisado na primeira etapa deste estudo (Figura 4).

Os custos operacionais da implantação das mudas de *Paratecoma peroba* (Tabela 3 e 4), para mudas de ambos os tubetes (TP e TB), representaram aproximadamente 60 % dos custos totais, sendo mais oneroso para o sistema de implantação utilizando mudas do TP quando comparadas ao custo operacional das mudas implantadas com o TB. Tal fato ocorreu

devido a diferenças de custos da operação de plantio e transporte dos tubetes do campo para o viveiro após o plantio (Tabela 3 e 4).

A operação de plantio das mudas de TB consistiu na abertura de uma coveta com auxílio de um chucho no centro da cova preparada anteriormente e, então, a muda foi retirada da bandeja e plantada juntamente com o tubete. Já para as mudas de TP, além destas ações foi realizada a ação de retirada dos tubetes das mudas no momento do plantio. A atividade de plantio, para as mudas no TP, representou um custo médio de R\$ 3,6 para 40 mudas plantadas (Figura 5). A mesma atividade para as mudas com o TB, apresentou um custo médio de R\$ 2,5 para 40 mudas plantadas (Figura 5).

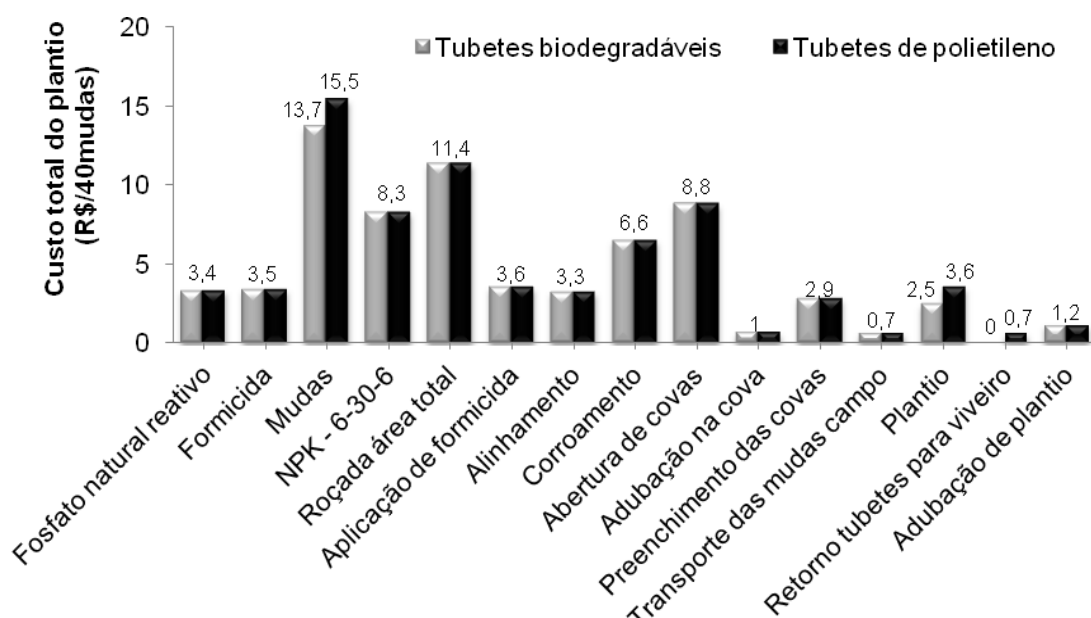


Figura 5 - Custos (R\$) das operações e insumos para o plantio em campo de 40 mudas de peroba-amarela (*Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhl.) produzidas em viveiro utilizando tubetes biodegradáveis e tubetes de polietileno (plástico).

Outra operação que influenciou as diferenças de custo operacional de implantação de mudas de *Paratecoma peroba* no sistema com mudas no TB e TP, foi o transporte dos tubetes do campo para o viveiro após o plantio das mudas, custo este que não há (Tabela 3 e Figura 5) quando se realiza o plantio com mudas produzidas em TB, visto que os TBs são plantados juntamente com a muda. No presente estudo, como o viveiro e a área de plantio no campo foram próximas (distanciadas em 250 m), e o transporte dos tubetes após o plantio foi realizado manualmente, o custo médio para essa

Tabela 3 - Custo de implantação no campo de mudas de *Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhl. produzidas em tubetes biodegradáveis, Marilac, MG, 2011.

Descrição	Unidade	Valor unitário (R\$)		Quantidade/40 mudas		Valor (R\$)/40 mudas		Participação no custo (%)	
		TB 43	TB 60	TB 43	TB 60	TB 43	TB 60	TB 43	TB 60
Insumos									
Fosfato natural reativo	kg	0,844	0,844	4,0	4,0	3,3760	3,3760		
Formicida	kg	4,6	4,6	0,75	0,75	3,4500	3,4500		
Mudas	unid.	0,343	0,344	40	40	13,7200	13,7600		
NPK - 6-30-6	kg	1,735	1,735	4,8	4,8	8,3280	8,3280		
Subtotal						28,874	28,914	41,05	40,97
Custo operacional									
Roçada área total	h/homem	5,7	5,7	2	2	11,4	11,4		
Aplicação de formicida	min/homem*	0,095	0,095	37:50,0	37:50,0	3,5625	3,5625		
Alinhamento	min/homem	0,095	0,095	34:50,0	34:50,0	3,2775	3,2775		
Corroamento	h/homem	5,7	5,7	1,15	1,15	6,5550	6,555		
Abertura de covas	h/homem	5,7	5,7	1,55	1,55	8,8350	8,835		
Aplicação de adubo no fundo da cova	min/homem	0,095	0,095	07:50,0	07:50,0	0,7125	0,7125		
Preenchimento das covas	min/homem	0,095	0,095	30:00,0	30:00,0	2,8500	2,85		
Transporte das mudas para o campo	min/homem	0,095	0,095	07:20,3	07:20,3	0,6843	0,6843		
Plantio	min/homem	0,095	0,095	25:27,2	27:28,4	2,4000	2,591		
Retorno dos tubetes para o viveiro	min/homem	0,095	0,095	0	0	0	0		
Adubação de plantio	min/homem	0,095	0,095	12:50,0	12:50,0	1,188	1,188		
Subtotal						41,464	41,655	58,95	59,03
Total						70,3383	70,5693	100	100

* Formato: minutos: segundos, centésimos; TB 43 e TB 60, respectivamente, tubete biodegradável de 43 cm³ e 60 cm³.

Tabela 4 - Custo de implantação no campo de mudas de *Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhlm. produzidas em tubetes de polietileno (convencionais), Marilac, MG. 2011,

Descrição	Unidade	Valor unitário (R\$)		Quantidade/40 mudas		Valor (R\$)/40 mudas		Participação no custo (%)	
		TP 50	TP 90	TP 50	TP 90	TP 50	TP 90	TP 50	TP 90
Insumos									
Fosfato natural reativo	kg	0,844	0,844	4,0	4,0	3,3760	3,3760		
Formicida isca	kg	4,6	4,6	0,75	0,75	3,4500	3,4500		
Mudas	unid.	0,353	0,4205	40	40	14,120	16,8200		
NPK - 6-30-6	kg	1,735	1,735	4,8	4,8	8,3280	8,3280		
Subtotal						29,274	31,974	40,36	42,43
Custo operacional									
Roçada área total	h/homem	5,7	5,7	2	2	11,400	11,4000		
Aplicação de formicida	min/homem*	0,095	0,095	37:50,0	37:50,0	3,5625	3,5625		
Alinhamento	min/homem	0,095	0,095	34:50,0	34:50,0	3,2775	3,2775		
Corroamento	h/homem	5,7	5,7	1,15	1,15	6,555	6,555		
Abertura de covas	h/homem	5,7	5,7	1,55	1,55	8,8350	8,8350		
Aplicação de adubo no fundo da cova	min/homem	0,095	0,095	07:50,0	07:50,0	0,7125	0,7125		
Preenchimento das covas	min/homem	0,095	0,095	30:00,0	30:00,0	2,8500	2,85		
Transporte das mudas para o campo	min/homem	0,095	0,095	07:20,3	07:20,3	0,6843	0,6843		
Plantio	min/homem	0,095	0,095	37:06,3	38:49,5	3,5200	3,6570		
Retorno dos tubetes para o viveiro	min/homem	0,095	0,095	07:00,0	07:00,0	0,6650	0,6650		
Adubação de plantio	min/homem	0,095	0,095	12:50,0	12:50,0	1,188	1,188		
Subtotal						43,249	43,3863	59,64	57,57
Total						72,523	75,3603	100	100

* Formato: minutos: segundos, centésimos; TP 50 e TP 90, respectivamente, tubete de polietileno de 50 cm³ e 90 cm³.

atividade foi de R\$ 0,7 para 40 tubetes (Figura 5). Porém, este custo poderá ter valores superiores aos encontrados neste estudo de acordo com o aumento da distância entre o local de plantio das mudas e o viveiro.

Além do custo de transporte, vale ressaltar a necessidade de espaço (pátio) no viveiro para armazenagem dos tubetes (TP), advindos do campo, além da possível ocorrência de perdas e danos acidentais. Estes fatos podem representar custos adicionais. Há de se considerar, também, que os tubetes vindos do campo podem estar contaminados com patógenos, e estes tubetes podem constituir fontes de inóculo para mudas no viveiro (ALFENAS et al., 1997). Uma prática adotada para, pequenos plantios, reduzir este custo é a retirada dos TP das mudas ainda no viveiro e dispor as mudas (sem os tubetes) sobre um plástico resistente, sendo as mudas enroladas uma sobre a outra no formato “rocambolé” (DAVIDE e FARIA, 2008).

Em relação ao custo unitário de implantação das mudas de *Paratecoma peroba* oriundas dos quatro tipos de tubetes, este foi estimado (Figura 6) e ao compará-los, o mais oneroso foi o das mudas no TP 90, seguidas pelo TP 50, TB 60 e TB 43. Baseado nestes valores (Figura 6), ao simular os custos de implantação de *Paratecoma peroba* em um hectare, no espaçamento 3 x 2 m (1666 mudas/ha) os valores estimados para os custos totais seriam: R\$ 3.138,74; R\$ 3.020,46; R\$ 2.938,82, R\$ 2.928,83; respectivamente para mudas oriundas do TP 90, TP 50, TB 60 e TB 43. Nesta simulação, considerando a média dos custos totais para plantio de mudas do TB e do TP, o custo total por hectare plantado de mudas do TP seria em torno de R\$ 145,00 a mais que o plantio de mudas em TB. Essa diferença de valores representa em média 4,71 %.

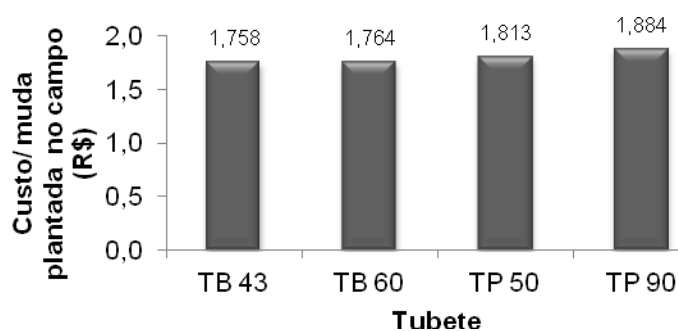


Figura 6 - Valor unitário (R\$) do custo total de implantação de mudas de *Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhl. produzidas em tubetes biodegradáveis (TB 60 e TB 43) e tubetes de polietileno (TP 90 e TP 50).

4. CONCLUSÃO

Neste estudo, o valor do custo total de produção de mudas de *Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhl., utilizando os tubetes biodegradáveis foi menor do que aquele com o uso de tubetes convencionais (de polietileno).

No campo, o custo total por muda de *Paratecoma peroba* plantada com o tubete biodegradável foi menor que o custo das mudas oriundas de tubetes convencionais (de polietileno).

Vale ressaltar que para a utilização de tubetes biodegradáveis na produção de mudas e plantios florestais em escala comercial é prudente a realização de outros estudos, tais como avaliar a qualidade das mudas produzidas nestes tubetes e o comportamento em campo após o plantio, acompanhando a sobrevivência, o crescimento e o desenvolvimento das plantas ao longo dos anos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFENAS, A.C.; SILVEIRA, S.F.; SANFENTES, E. Current status and control strategies of diseases associated to clonal propagation of *Eucalyptus* in Brazil. In: **Iufro Conference on Silviculture and Improvement of *Eucalyptus***. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas Florestais, Colombo. p. 106-111, 1997.

CAMPINHOS JR., E., IKEMORI, Y.K. Nova técnica para a produção de mudas de essências florestais. **Série técnica IPEF**, Piracicaba, v. 23, p. 47-52, 1983.

CANDIDO, V.; CASTRONUOVO, D.; MANERA, C.; MICCOLIS, V. Poinsettia (*Euphorbia pulcherrima*) cultivation in biodegradable pots: Mechanical and agronomical behavior of pots and plant traits. **Acta Horticulturae**, 801, p.1563–1570, 2008.

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

DAVIDE, A.C.; FARIA, J.M.R. Viveiros Florestais. In: DAVIDE, A.C.; SILVA, E.A.A. (Eds). **Produção de sementes e mudas de espécies florestais**. 1. ed. Lavras: MG, UFLA, 2008, cap. 2, p. 83-124.

DAVIS, A.S.; JACOBS, D.F. Quantifying root system quality of nursery seedlings and relationship to outplanting performance. **New Forests**, Dordrecht, v. 30, p. 295-311, 2005.

DIAS, B.A.S.; MARQUES, G.M.; SILVA, M.L.; COSTA, J.M.F.N. Análise econômica de dois sistemas de produção de mudas de eucalipto. **Revista Floresta e Ambiente**. v.18 , n.2, p.171-177, 2011.

FERRAZ, M.V.; CEREDA, M.P. Avaliação econômica e energética da utilização de tubetes biodegradáveis para a produção de mudas de Petúnia-comum (*Petunia x hybrida*). **Revista Energia na Agricultura**, Botucatu, vol. 24, n.4, p.65-76, 2009.

FIGUEIREDO, F.A.M.M.A.; CARNEIRO, J.G.A.; PENCHEL, R.M; BARROSO, D.G.; DAHER, R.F. Efeito das variações biométricas de mudas clonais de eucalipto sobre o crescimento no campo. **Revista Árvore**, Viçosa, v.35, n.1, p.01-11, 2011.

FINGER, C.A.G.; SCHNEIDER, P.R.; GARLET, A; ELEOTÉRIO, J.R.; BERGER, R. Estabelecimento de povoamentos de *Pinus elliottii* Engelm pela semeadura direta a campo. **Ciência Florestal**, v. 13, n. 01, p. 107-113, 2003.

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

GONÇALVES, J.L.M.; SANTARELLI, E.G.; MORAES NETO, S.P.; MANARA, M.P. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: GONÇALVES, J.L.M.; BENEDETTI, V. (Orgs.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: Esalq, 2005. cap. 11, p. 309-350.

IATAURO, A.R. **Avaliação energética da substituição de tubetes de plástico por tubetes biodegradáveis na produção de mudas de aroeira-*Schinus terebinthifolius* Raddi**. 2004. 59p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu – SP.

KELLER, L.; LELES, P.S.S; OLIVEIRA NETO, S.N.; COUTINHO, R.P.; NASCIMENTO, D.F. Sistema de blocos prensados na produção de mudas de espécies arbóreas. **Revista Árvore**, v.33, n.2, p.305-314, 2009.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. v.1, 5.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 384p.

PEZZUTTI, R.V.; CALDATO, S.L. Sobrevivência e crescimento inicial de mudas de *Pinus taeda* L. com diferentes diâmetros do colo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 2, p. 355-362, 2011.

RIBEIRO, T.R.A.A. **Estudo da utilização de embalagens multifoliadas para a produção de painéis**. Botucatu, 1998. 94f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura). Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP.

SAAD, J.C.C.; LOPES, J.L.W.; SANTOS, T.A. Manejo hídrico em viveiro e uso de hidrogel na sobrevivência pós-plantio de *Eucalyptus urograndis* em dois solos diferentes. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, SP, v.29, n.3, p.404-411, 2009.

SIMÕES, D.; SILVA, M.R.; Análise Técnica e econômica das etapas de produção de mudas de eucalipto. **Revista Cerne**, v.16, n.3, p.359-366, 2010.

WENDLING, I. Cultivo do eucalipto. Embrapa Florestas. Sistema de produção, 4 – 2 edição. 2010.

WENDLING, I.; DUTRA, L.F. Produção de mudas de eucalipto por sementes. In: WENDLING, I.; DUTRA, L.F. (Eds.). **Produção de mudas de eucalipto**. Colombo: Embrapa Florestas, 2010, cap.1, p. 13-47.