

ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO E DA VIABILIDADE ECONÔMICA DO PLANTIO DE MUDAS DE ÁRVORES EM TUBETES BIODEGRADÁVEIS

Andrea Cressoni De Conti¹, Raquel Cristina Silva dos Reis², Cláudio De Conti³
Roberto Francisco Daniel Neto⁴, Alysson Klebis Arantes⁵

Resumo

Com o esgotamento das reservas naturais de produtos não renováveis o desenvolvimento de produtos sustentáveis se faz necessário. O uso de tubetes biodegradáveis para produção de mudas possui diversas vantagens quando comparado aos tubetes convencionais de polietileno, dentre as quais destacam-se: podem ser construídos com resíduos biodegradáveis descartáveis; por causa de sua constituição porosa eles podem reter água; as raízes das mudas não ficam impedidas de atravessarem suas paredes e se fixarem à terra na ocasião do plantio; são facilmente assimilados pelo meio ambiente, não havendo necessidade de separar a muda do recipiente para o plantio. Assim, o objetivo deste trabalho foi analisar o desenvolvimento de mudas das espécies *Eucalyptus urophylla*, *Eucalyptus citriodora* e *Tabebuia chryptricha*, em dois tipos de tubetes, um confeccionado com fibras de coco e bagaço de cana e o convencional de polietileno, com o intuito de obter qual tubete proporciona o melhor desenvolvimento das mudas. Além disso, foi feito o levantamento do custo para todo o processo de desenvolvimento das mudas nos dois tipos de tubetes. Todas as mudas receberam proporções iguais de substrato, luz solar e água, e seu desenvolvimento foi acompanhado durante sete semanas. Após 45 dias, os tubetes biodegradáveis começaram a se desfazer, demonstrando que sua resistência mecânica após esse período diminuiu. Além disso, as mudas nos tubetes biodegradáveis tiveram um menor desenvolvimento em crescimento. O custo das mudas que se desenvolveram no tubete biodegradável apresentou-se 18% mais elevado que o custo no tubete de polietileno.

Palavras chave: recipientes biodegradáveis, crescimento de mudas, tubete de polietileno

Abstract

With the depletion of nonrenewable natural product, the development of sustainable products is necessary. The use of biodegradable tubete for seedling production has several advantages compared to conventional polyethylene tubes, like: can be made with biodegradable disposable waste, because of the porous constitution they can retain water, the roots of the seedlings did not are prevented from passing through walls and in its fixation to the ground on occasion of planting, they are easily assimilated by the environment, it is no necessary to separate the seedlings of the container to planting. The objective of this study was to analyze the development of seedlings from *Eucalyptus urophylla*, *Eucalyptus citriodora* and *Tabebuia chryptricha*, in two types of tubetes, one made with coconut fibers and the other is the polyethylene tubetes and verify which provides the best seedling development. Furthermore, it was studied the cost of the seedling development process in both types of tubes. In this work the growth of the species planted or transplanted was studied into a period of seven weeks, all seedlings received equal substrate amounts, sunlight and water. After 45 days, the biodegradable tubetes began to crumble, showing that the mechanical strength decreased after this period. Furthermore, the seedlings in biodegradable tubetes have a smaller development in growth. The cost of seedlings that developed in the biodegradable tubetes was 18% higher than the cost in polyethylene tubete.

Keywords: biodegradable containers, seedling growth, polyethylene tubete

¹ Professora Doutora do Curso de Silvicultura, FATEC – Capão Bonito, andrea.deconti@fatec.sp.gov.br

² Graduanda do Curso de Silvicultura, FATEC – Capão Bonito, raquelecolo12@hotmail.com

³ Professor Doutor do Curso de Engenharia Industrial Madeireira, UNESP, Campus de Itapeva, conti@itapeva.unesp.br

⁴ Professor Mestre do Curso de Silvicultura, FATEC – Capão Bonito, rofradane@yahoo.com.br

⁵ Graduando do Curso de Silvicultura, FATEC – Capão Bonito, alysson_416@hotmail.com

1 INTRODUÇÃO

Segundo Silva (2011) os recipientes e embalagens representam uma grande parcela dos resíduos sólidos urbanos. Devido ao grande volume de resíduos plásticos não-renováveis, aos problemas associados com a armazenagem de resíduos e ao longo período que estes materiais levam para degradarem (muitos plásticos exigem mais de 100 anos para degradação total), pesquisadores têm procurado por materiais renováveis e biodegradáveis capazes de substituir os polímeros à base de petróleo.

Para Gomes (2003) a produção de mudas em recipientes é o sistema mais utilizado por proporcionar um maior controle dos fatores de nutrição e assim melhorar a qualidade do produto final. Além disso, os recipientes oferecem proteção das raízes contra danos mecânicos e por desidratação, propiciando o manejo adequado no viveiro, no transporte, na distribuição das mudas e no plantio.

Itauro (2004) comparou tubetes biodegradáveis com tubetes de polietileno através do sistema de produção de mudas de aroeira (*Schinus terebinthifolius Raddi*). Para isso foi analisado o crescimento, a porcentagem de germinação, a sobrevivência, e o custo operacional das mudas na sua fase de crescimento. As análises de germinação e de sobrevivência das mudas obtiveram um índice de 100 % em ambos os tubetes. Os resultados com os tubetes biodegradáveis mostraram uma diminuição do ciclo de permanência de mudas no viveiro, 21 dias, fazendo com que o plantio das mesmas pudesse ser antecipado. Neste trabalho realizou-se também a caracterização mecânica dos tubetes biodegradáveis, através de ensaios de resistência à ruptura por impacto, de tração paralela e de flexão. Tais ensaios permitiram estabelecer uma técnica de manuseio para a retirada dos tubetes das bandejas, ou seja, "empurrar" (flexão) ao invés (de) "puxar" (tração), o que resultou numa menor perda e maior economia na produção das mudas analisadas.

Turssi (2010) propôs a utilização de vasos e tubetes biodegradáveis, confeccionados de minerais e fibras orgânicas recicladas, para o cultivo de plantas ornamentais e de outros tipos. A principal motivação para isso foi que a constituição física destes tubetes possibilita naturalmente a retenção de grande quantidade de água por causa de sua consistência porosa, pois enquanto os tubetes convencionais aproveitam de 15 a 20% da água, o material ecologicamente correto aproveita quase que o total da água, retendo até duas vezes o seu peso em água e possuindo assim uma reserva hídrica, também, as raízes das plantas não ficam impedidas de atravessarem suas paredes e se fixarem à terra na ocasião do plantio; por serem confeccionados de materiais biodegradáveis eles serão facilmente assimilados pelo meio ambiente.

Ramos e Silva (2011) desenvolverem diferentes embalagens ecológicas para mudas feitas com resíduos de biomassa. Eles observaram que este tipo de

embalagem é biodegradável e por isso não prejudica o solo devido a sua rápida decomposição, não gera resíduos; as mudas podem ser transplantadas sem a retirada da embalagem, o que torna o plantio mais prático e rápido. Além disso, observaram que ao se decompor, a embalagem se torna nutriente para a planta e como esta decomposição é rápida evita-se o enovelamento da raiz. Nos testes realizados para a verificação do tempo de decomposição as embalagens que apresentaram melhores resultados foram as de resíduo de biomassa e cola e a de resíduo de biomassa com amido tratado. Além disso, observaram que o custo da embalagem biodegradável é maior que o da embalagem convencional de polietano.

Neste trabalho procurou-se analisar e comparar o desenvolvimento de mudas colocadas em tubetes biodegradáveis e de polietileno, a fim de verificar qual o tubete proporciona o melhor desenvolvimento das mudas. Dessa forma, escolheu-se as mudas de *Eucalyptus urophylla*, *Eucalyptus citriodora* e *Tabebuia chryptricha*, e o tubete biodegradável confeccionado com fibras de coco e bagaço de cana.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Todas as medidas realizadas neste trabalho foram feitas na FATEC de Capão Bonito no estado de São Paulo. O município de Capão Bonito possui clima subtropical úmido (Classificação climática de Köppen-Geiger: Cfa). A precipitação média anual está entre 1400 a 1500 mm e a temperatura média anual é de 21° C. A média da umidade relativa no período em que este experimento foi realizado era de 75 %.

Os recipientes de polietileno utilizados, as mudas de *Eucalyptus urophylla* e *Eucalyptus citriodora* e (as sementes de) *Tabebuia chryptricha*, foram adquiridas do viveiro florestal Ação Verde de Capão Bonito. Os tubetes biodegradáveis de fibra de coco e bagaço de cana foram cedidos pela aluna Gislene Dias de Freitas Silva do curso de Silvicultura da Fatec de Capão Bonito, confeccionados de acordo Silva (2011). Para a realização deste trabalho foram utilizados 18 tubetes de polietano na coloração preta (tradicionais) e 18 tubetes biodegradáveis de fibra de coco e bagaço de cana de coloração bege. Os tubetes de polietileno tinham dimensões de 3,00 cm de diâmetro e 12,05 cm de comprimento. Os tubetes biodegradáveis de fibra de coco e bagaço de cana tinham 4,00 cm de diâmetro e 13,00 cm de comprimento. Para apoiar os tubetes foi utilizada uma grade de aço com espaçamento entre as barras de 3,50 cm.

O sistema de irrigação adotado em todo o experimento foi manual utilizando-se um esborrifador de água sem adição de nutrientes. Foram realizadas duas irrigações por dia, sendo uma no período da manhã e uma no período da tarde. A quantidade de água utilizada foi de 400 ml para cada período, totalizando

assim 800 ml de água por dia. Para o preenchimento dos tubetes foram utilizados seis quilos de substrato comercial Garden Plus (Terra Vegetal), constituído de húmus e nutrientes, conforme mostra a Tabela 1.

Os tubetes biodegradáveis e de polietileno foram preenchidos manualmente com o substrato. Inicialmente preencheu-se metade dos tubetes com substrato, em seguida aplicou-se moderada compressão e finalmente preencheu-se todo o tubete com substrato. A operação foi repetida até que os recipientes se encontrassem totalmente preenchidos. A quantidade de substrato utilizada para cada tubete foi de 50 gramas.

Tabela 1 - Composição do substrato comercial Garden Plus (Terra Vegetal)

Elementos	Níveis de Garantia
Matéria orgânica – MO	20 %
Relação C/N Max	15/1
Nitrogênio – N	1,5 – 3 %
Potássio – K	0,5 – 1 %
Cálcio – Ca	2,0 – 2,5 %
Umidade	35 – 40 %
pH	7 – 8

Fonte: Embalagem do Produto

As mudas de *Eucalyptus citriodora* tinham dois a três pares de folhas e quatro centímetros de altura na ocasião em que foram transplantadas para os dois tipos de tubetes. As mudas de *Eucalyptus urophylla*, por sua vez, tinham de cinco a seis pares de folhas e sete centímetros de altura quando foram transplantadas para os tubetes. Para o Ipê Roxo, *Tabebuia chryso-tricha*, utilizou-se semente, plantada em ambos os tubetes. As sementes levaram 30 dias para germinar e quarenta e sete dias após a semeadura, tinham de um a dois pares de folhas e quatro centímetros de altura, possuindo ainda os cotilédones.

Para análise do crescimento foram efetuadas semanalmente medidas da altura de cada uma das espécies para cada tipo de tubete. Isto foi feito no período total de sete semanas, totalizando sete medidas até o final do experimento.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nas figuras 1, 2 e 3 teêm-se a altura em centímetros em função do tempo de crescimento em semanas, para as espécies *Eucalyptus urophylla*, *Eucalyptus citriodora* e *Tabebuia chryso-tricha*, respectivamente. Observando-se estas figuras verificou-se que as mudas transplantadas em tubetes de polietileno apresentaram

uma curva de crescimento melhor quando comparadas com as mudas transplantadas em tubetes de fibra de coco e bagaço de cana. Essa diferença pôde ser observada a partir da segunda semana do experimento.

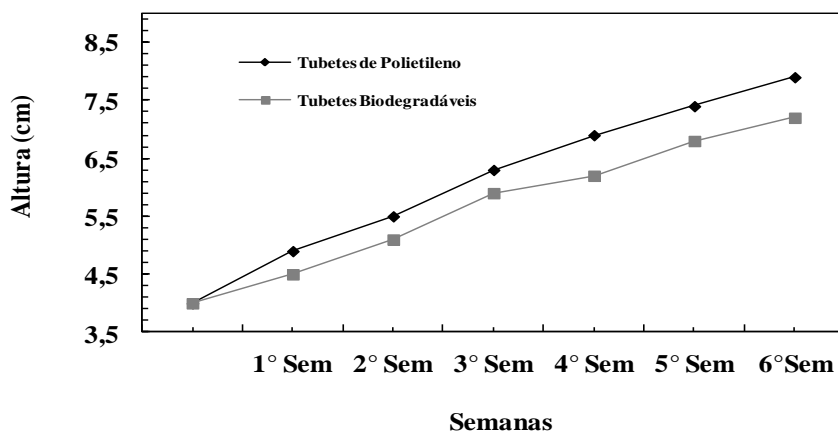


Figura 1 - Altura de crescimento de mudas de *Eucalyptus citriodora* em função do tempo em semanas em tubetes de polietileno e tubetes biodegradáveis
 Fonte: Elaborada pelos autores

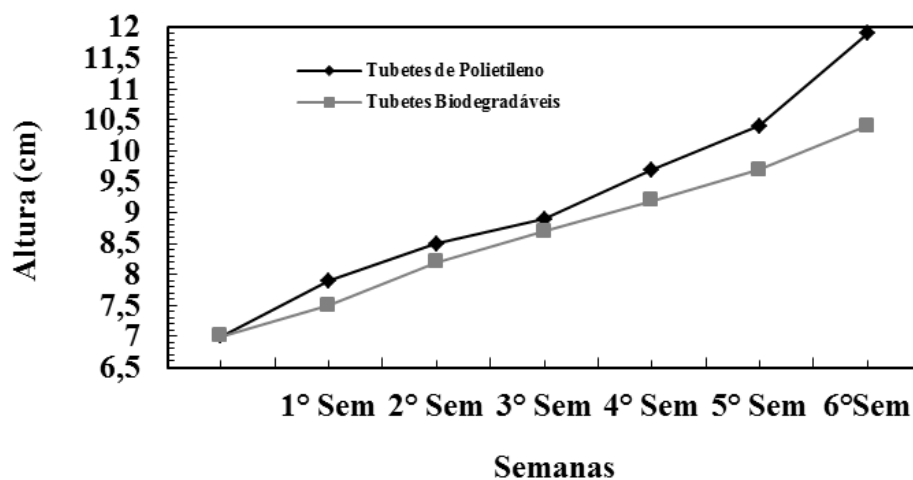


Figura 2 - Altura de crescimento de mudas de *Eucalyptus urophylla* em função do tempo em semanas em tubetes de polietileno e tubetes biodegradáveis
 Fonte: Elaborada pelos autores

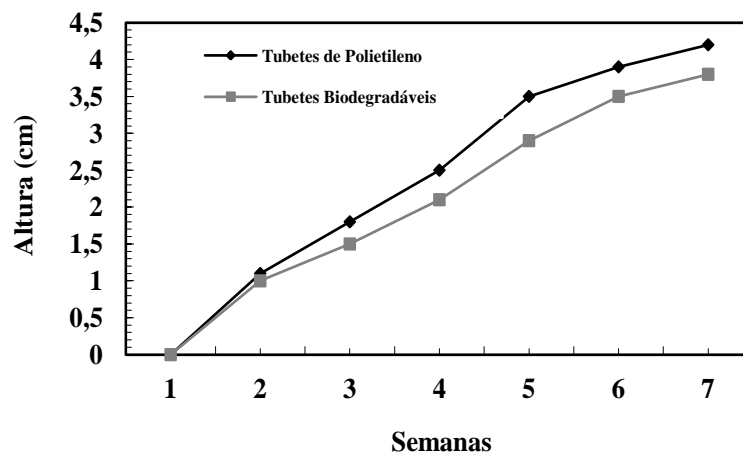


Figura 3 - Altura de crescimento de mudas de *Tabebuia chrysotricha* em função do tempo em semanas em tubetes de polietileno e tubetes biodegradáveis

Fonte: Elaborada pelos autores

No período destas análises as mudas receberam luz solar somente no período da manhã. Após a irrigação, os tubetes biodegradáveis secavam rapidamente, pois a água evaporava através de suas paredes, e assim este tipo de tubete permanecia seco ao longo do dia, fazendo com que as mudas sofressem um estresse hídrico em função da ausência de água. Este comportamento não foi observado para os tubetes de polietileno, que se mantiveram úmidas durante todo o dia. A rápida absorção de água é um dos fatores que levaram à diferença do crescimento observado para espécies plantadas nos tubetes biodegradáveis, (Figuras 1, 2 e 3).

Outra causa do crescimento diferenciado das mudas que se desenvolveram nos tubetes biodegradáveis está relacionado à passagem de luz solar. A incidência de luz nas raízes de uma espécie vegetal provoca seu desenvolvimento inadequado sendo observado este acontecimento nas mudas estudadas na terceira semana de desenvolvimento do experimento. Dessa forma, para diminuir este efeito nos tubetes biodegradáveis, optou-se a partir da terceira semana envolvê-los com folhas de papel alumínio. Com isso observou-se que as mudas em tubetes biodegradáveis tiveram uma melhora no seu desenvolvimento. Nas Figuras 1, 2 e 3 observou-se a aproximação da altura de crescimento dos tubetes biodegradáveis com a altura de crescimento dos tubetes de polietileno. No entanto, após à quarta semana constatou-se o aparecimento de fungos nos tubetes envolvidos com papel alumínio, (que causou o aceleração da) decomposição destes tubetes, como pode ser visto na Figura 4.

As sementes de *Tabebuia chrysotricha* germinaram e se desenvolveram em mudas, mesmo como o rompimento dos tubetes biodegradáveis. Isso decorre

principalmente da reserva nutricional disponível nas sementes, pois segundo Raven (2007), a proteção que uma semente proporciona ao embrião e a reserva de alimento que está disponível nos estágios críticos de sua germinação e do seu estabelecimento oferece uma grande vantagem seletiva às plantas com sementes. Percebe-se que a diferença que existe no desenvolvimento nos dois tipos de tubetes é menor para esta espécie de muda. Isso pode ser visto, na Figura 3, comparando com as outras espécies, Figuras 1 e 2.



Figura 4 - Tubetes biodegradáveis que apresentaram o aparecimento de fungos e rachaduras, após a quarta semana de crescimento das mudas
Fonte: Elaborada pelos autores

Em relação aos custos aplicados no processo produtivo, foram relacionados diretamente com os produtos (tubetes biodegradáveis e tubetes de polietileno) e com o serviço empregado para a realização do experimento. O custo do tubete de polietileno foi de R\$ 0,40 por unidades, e o do biodegradável foi de R\$ 0,74 por unidade. Em ambos (os) estudos foram utilizados 18 unidades de tubetes. A mão de obra foi calculada em cinco horas de trabalho.

Foi aplicada a análise vertical (AV%) que se baseia em valores percentuais para indicar a importância de cada conta (custo) em relação ao gasto total. Na Tabela 2 são apresentados os custos de plantio e desenvolvimento das mudas nos tubetes utilizados.

Pela comparação dos valores totais dos custos apresentados sobre os experimentos A e B, os custos dos tubetes biodegradáveis foram 22% maiores comparados aos custos dos tubetes de polietileno.

Tabela 2 - Custos de plantio e desenvolvimento das mudas nos tubetes

Item	Gastos-Custos	Experimento A (R\$)*	A.V (%)	Experimento B (R\$)**	A.V (%)	Total (R\$)** *	A.V (%)
1	18 Tubetes Biodegradáveis (A)	13,32	8,01			13,32	4,4
2	18 Tubetes de polietileno (B)			7,2	5,3	7,2	2,38
3	Garrafa de spray	1	0,6	1	0,73	2	0,66
4	Papel alumínio (A)	4,1	2,46			4,1	1,36
5	Grades de aço	1	0,6	1	0,73	2	0,66
6	Água	11	6,61	11	8,08	22	7,27
7	Mão de obra	132,5	79,64	112,5	82,63	245	80,99
8	Mudas	1,2	0,72	1,2	0,88	2,4	0,79
9	Sementes	0,25	0,15	0,25	0,18	0,5	0,17
10	Substrato	2	1,21	2	1,47	4	1,32
	Total	166,37	100,00	136,15	100,00	302,52	100,0

Fonte: Elaborada pelos autores

* tubetes biodegradáveis (A) e sua respectiva análise vertical

** tubetes de polietileno (B) e sua respectiva análise vertical

*** valores totais e análise vertical dos experimentos A e B

4 CONCLUSÃO

Nas condições em que foram desenvolvidos os experimentos, observou-se que as mudas nos tubetes biodegradáveis não se desenvolveram como as mudas dos tubetes de polietileno. Isso aconteceu porque para os tubetes biodegradáveis houve a perda de água para o ambiente, provocando um déficit hídrico na planta e a passagem da luz solar através dele, provocando um desenvolvimento inadequado da raiz da planta.

Após 45 dias de desenvolvimento das mudas, a resistência mecânica dos tubetes biodegradáveis de fibra de coco e bagaço de cana foi comprometida. Este rompimento ocorreu devido à alta capacidade de absorção de água que prejudicou a aderência de suas fibras. O aparecimento de fungos junto com os deslocamentos das fibras também acelerou a decomposição e o rompimento dos tubetes biodegradáveis.

As sementes de *Tabebuia chrysotricha* germinaram e se desenvolveram em mudas, mesmo como o rompimento dos tubetes biodegradáveis. Isso decorreu da reserva nutricional disponível nas sementes, sugerindo que o desenvolvimento das espécies consideradas aqui, aquela que foi plantada na forma de semente apresentou um desenvolvimento que dependeu menos do material do tubete, do que as outras que foram transplantadas na forma de muda.

A produção de mudas nos tubetes de fibra de coco e bagaço de cana tiveram maior custo que a dos tubetes de polietileno, principalmente em função do valor da mão de obra, seguido do gasto com os materiais utilizados na construção do

tubete biodegradável, que é quase o dobro do valor do tubete de polietileno. Esta diferença de custo pode ser reduzida através da otimização da produção dos tubetes biodegradáveis, pois neste trabalho levou-se em consideração da sua produção manual, enquanto que para os tubetes de polietileno a produção é industrial.

Embora o tubete biodegradável aqui estudado, não apresente resultados semelhantes ou melhores do que aqueles obtidos com tubetes convencionais de polietileno espera-se que o estudo de recipientes para o crescimento de mudas com materiais biodegradáveis possa avançar com a utilização de outros materiais biodegradáveis e ou descartáveis, diante das inúmeras vantagens que estes materiais possuem em relação aos tubetes convencionais.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GOMES, J. M.; LAÉRCIO, C.; LEITE, X.A. **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.

ITAURO, R, A. **Avaliação energética e econômica da substituição de tubetes de plástico por tubetes biodegradáveis na produção de mudas de Aroeira (Schinus terebinthifolius Raddi).** Faculdade de Ciências Agrônomicas da UNESP - Campus Botucatu, 2004. Disponível em: <http://www.athena.biblioteca.unesp.br/exlibris/bd/bla/33004064021P7/2004/iatauro_ra_me_botfca.pdf>. Acesso em: 23/06/2011 às 18h59min.

RAMOS, A.G.P., SILVA, G.C., FLORIDO, T.C. **Embalagens ecológicas.** Ciências Biológicas e agrárias, Etec Conselheiro Antonio Prado – ETECAP, 2011. Disponível em: <<http://www.mundodakeka.com.br/Projetos/ProjetoEmbalagensEcologicas.pdf>>. Acesso em: 24/12/2011 às 13h16min.

RAVEN, P.H. EVERT, R. F e SUSAN, E. E. **Biologia Vegetal.** Rio de Janeiro, RJ: Guanabara, 2007, pag. 547.

SILVA, Gislene Dias de Freitas. **Uma Nova Proposta Para a Produção De Tubetes Biodegradáveis.** Capão Bonito-SP, 2011, (CD-R).

TURSSI, B, A. **Processo de obtenção de recipientes, vasos e outros utensílios de material poroso para cultivo de plantas.** Instituto Nacional da Propriedade industrial, 2010. Disponível em: <<http://www.patentesonline.com.br/processo-de-obtencao-de-receipientes-vasos-e-outros-utensilios-de-materiais-porosos-219624.html>> Acesso em: 25/06/2011 às 19h30min.