

Tamanhos de recipientes e o uso de hidrogel no estabelecimento de mudas de espécies florestais nativas¹

Tiago Cavalheiro Barbosa^{2,4}, Ricardo Ribeiro Rodrigues³ e Hilton Thadeu Zarate do Couto³

Recebido: 5.07.2013; aceito: 19.09.2013

ABSTRACT - (Container sizes and the use of hydrogel in the establishment of seedlings of native forest species). This study evaluated survival and early growth of 30 native species, planted in the containers tubetão (290 cm³), tubetinho (56 cm³), and bandeja (9 cm³), with and without use of hydrogel at planting. The species contemplated all successional groups and 17 botanical families. As a result, we concluded that the species from tubetão had lower percentages of mortality, followed by tubetinho and bandeja. Some species produced in bandeja showed lower mortality, when compared to those of tubetinhos, showing the possibility of its use, with managements that ensure the initial survival of the seedlings. The hydrogel did not affect the establishment and growth of seedlings, in all containers. We concluded that ensuring the establishment of seedlings, there were no differences between containers, stressing that different managements might reduce costs in the restoration with total planting.

Key words: diversity, mortality of seedlings, restoration of degraded areas, survival rate

RESUMO - (Tamanhos de recipientes e o uso de hidrogel no estabelecimento de mudas de espécies florestais nativas). O presente estudo objetivou avaliar a taxa de sobrevivência e crescimento inicial de 30 espécies arbóreas nativas, de mudas acondicionadas em tubetão (290 cm³), tubetinho (56 cm³) e bandeja (9 cm³), com e sem utilização de hidrogel no plantio. As espécies pertenciam a todos os grupos sucessionais e a 17 famílias botânicas. Como resultado, concluiu-se que as espécies acondicionadas em tubetão obtiveram menores porcentagens de mortalidade, seguidas pelo tubetinho e bandeja. Algumas espécies produzidas em bandeja mostraram índices de mortalidade menores, se comparadas às em tubetinhos, apresentando possibilidades de uso, com manejos que garantam o aumento da sobrevivência inicial das mudas. O hidrogel não interferiu no estabelecimento e crescimento das mudas nos diferentes recipientes. Sobre desenvolvimento em crescimento e incremento em altura, concluiu-se que, garantido o estabelecimento das mudas, não houve diferenças entre recipientes, reforçando que manejos diferenciados poderão reduzir custos na restauração, em situações que exijam plantio total.

Palavras-chave: diversidade, mortalidade de mudas, restauração de áreas degradadas, taxa de sobrevivência

Introdução

Nos últimos anos, o acúmulo de conhecimento sobre os processos envolvidos na dinâmica de formações naturais, quer sejam preservadas, ou em diferentes graus de degradação, tem levado a mudanças na orientação dos programas de restauração ecológica. Esses programas que começam a assumir a difícil tarefa de reconstrução dos processos ecológicos, portanto das complexas interações presentes nos ecossistemas, de forma a garantir a perpetuação

e sustentabilidade da floresta ao longo do tempo, deixando de ser meramente uma aplicação de práticas agrônômicas ou silviculturais de plantios de espécies perenes, objetivando apenas a reintrodução de espécies arbóreas numa dada área (Rodrigues & Gandolfi 2004).

Na implantação de sistemas florestais, é importante que o recipiente e as práticas de plantio garantam boas condições de desenvolvimento do sistema radicular e boa arquitetura das plantas, além de uma maior facilidade no plantio, procurando-se evitar distúrbios

1. Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro Autor

2. Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Programa de Pós-graduação em Recurso Florestais, Pádua Dias, 11, Caixa-postal 09, 13418-900 Piracicaba, SP, Brasil

3. Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Departamento de Ciências Florestais, Av. Pádua Dias, 11, Caixa-postal 09, 13418-900 Piracicaba, SP, Brasil

4. Autor para correspondência: barbosa_tiago@yahoo.com.br

que poderão afetar diretamente o crescimento inicial e a sobrevivência das mudas (Gomes *et al.* 2003). Nas formações naturais, as plântulas são fundamentais para a manutenção das populações de espécies arbustivas e arbóreas. Em regiões tropicais, as plântulas normalmente apresentam-se em grande número de espécies e indivíduos no sub-bosque de florestas, tanto nativas como algumas exóticas (Viani & Rodrigues 2008).

O plantio de mudas visando à restauração florestal tem sido bastante usado nos últimos anos, sobretudo em áreas isoladas na paisagem, o que exige, entre outros aspectos, a necessidade de se conhecer os processos determinantes da dinâmica e da manutenção das florestas (Nave & Rodrigues 2007), além de aprimorar as técnicas para produção de mudas, objetivando a facilitação do seu plantio e a redução de custos, e melhor estabelecimento das mudas nas áreas de restauração.

O conhecimento sobre o desenvolvimento das mudas em diferentes recipientes (bandeja, tubetinhos e tubetões) são ainda insuficientes, em se tratando de espécies florestais nativas (Spurr & Barnes 1982), não se encontrando muitos trabalhos publicados nessa área, o que indica a necessidade de mais estudos que viabilizem a utilização dos mesmos, sobretudo no que diz respeito ao estabelecimento de plântulas ou mudas arbóreas nativas em campo. De acordo com a procedência das mudas e o recipiente utilizado, podem-se obter resultados diferentes, inclusive em relação àqueles mais utilizados atualmente (tubetes com 56 cm³), que é um dos objetivos deste trabalho.

Na prática, tem-se observado que a utilização de mudas provenientes de recipientes com diferentes tamanhos, em reflorestamentos com espécies nativas visando à restauração ecológica, pode aperfeiçoar os custos não só de produção de mudas, mas também em diversas outras etapas das atividades envolvendo restauração ecológica.

Assim, estudar esses diferentes tipos e tamanhos de recipientes, a fim de verificar aqueles que podem promover maior sucesso ao final dos processos de restauração em áreas degradadas, é uma necessidade e possibilita novas alternativas, tanto para quem exerce essa atividade no campo, quanto para os viveiristas que suprem essa cadeia. Nessa tentativa de otimização do processo, devemos incluir o custo do transporte das mudas, que está diretamente relacionado com o tipo de recipiente usado na produção destas. Mais que isso, aperfeiçoar técnicas de produção que permitam

a otimização das práticas de restauração, como as propostas neste trabalho, certamente contribuirão para a melhoria dos métodos e processos de restauração pretendidos.

Outro aspecto importante na implantação dos reflorestamentos é a restrição da época de plantio às épocas chuvosas, ou plantios que fiquem suscetíveis à estiagem, mesmo em épocas de chuva, os chamados veranicos (Vale *et al.* 2006). Uma alternativa para essas situações é a utilização dos hidrogéis, como condicionadores de umidade no solo. Trata-se de um polímero hidrorretentor, a base de poliacrilato de potássio, que auxilia principalmente na retenção e disponibilidade de água para as plântulas e mudas recém-plantadas (Azevedo 2000).

O objetivo deste trabalho foi avaliar se o tamanho do recipiente utilizado na produção de 30 espécies arbóreas nativas exerce influência no estabelecimento e crescimento de juvenis, com e sem a utilização de hidrogel no plantio.

Material e Métodos

A área de estudo está localizada no Parque Natural Municipal Varginha, que fica no extremo sul do município de São Paulo, SP, no bairro do Varginha, a 30 km da região central da capital paulista. O Parque está inserido na Bacia Hidrográfica do Alto Tietê, estando a área do presente trabalho sob as coordenadas geográficas 23°47'34,5"S e 46°40'19,8"W, com altitude média de 787 m.

A Bacia Hidrográfica do Alto Tietê abrange área de drenagem que compreende 5.720 km², incluindo a bacia integral do rio Pinheiros com as sub-bacias dos reservatórios Billings e Guarapiranga (FUSP 2009). A vegetação ocorrente está inserida no bioma Mata Atlântica, apresentando alta biodiversidade.

Segundo a classificação de Köppen, na região de Parelheiros, São Paulo, SP, ocorrem os tipos climáticos Cfa e Af (Sparovek *et al.* 2007). O primeiro é caracterizado como úmido, com boa distribuição de chuvas durante o ano, não havendo estação seca bem definida, e temperatura média do ar, no mês mais quente, superior a 22 °C. O segundo apresenta temperatura média do ar entre 24 e 27 °C, com média mensal sempre superior a 18 °C e com alta pluviosidade (precipitação total anual superior a 2.000 mm e precipitação média mensal superior a 60 mm, em todos os meses do ano).

A geologia do local caracteriza-se por apresentar sedimentos terciários da bacia de São Paulo, composta

por conglomerados, areias, argilas e lamitos com espessuras variáveis (Atlas Ambiental do Município de São Paulo 2002). O solo da área apresenta horizonte B latossólico, textura argilosa (42%), caracterizado como Latossolo Vermelho Amarelo distrófico.

O período de estudos no campo ocorreu durante 12 meses, abrangendo área total de experimento de 1,44 ha. O delineamento experimental foi realizado em blocos casualizados (DBC), em esquema fatorial 2×3 (hidrogel \times recipientes), onde cada um dos 5 blocos recebeu os seis tratamentos, ou seja, foram realizadas cinco repetições.

Os tratamentos foram constituídos por combinações do plantio das 30 espécies, provenientes de três diferentes tipos de recipientes, conforme descrito a seguir:

- Bandeja com 288 células, com medida de boca igual a 20 mm, profundidade de 40 mm, volume de 9 cm³, com quatro estrias na parede do recipiente e expedida a campo 80 dias pós semeadura;
- Tubetinho com medida de boca de 30 mm, profundidade de 125 mm, volume de 56 cm³, com seis estrias na parede do recipiente e expedido a campo 150 dias pós semeadura; e
- Tubetão com medida de boca de 50 mm, profundidade de 190 mm, volume de 290 cm³, com oito estrias na parede do recipiente e expedido a campo 180 dias pós semeadura.

A composição do substrato utilizado em todos os recipientes foi sempre a mesma, consistindo de 50% de fibra de coco, 35% de casca de arroz carbonizada, 15% vermiculita super fina, e 2 kg m⁻³ da fórmula NPK 15-09-12 de osmocote.

As plantas provenientes desses recipientes tiveram tratamentos com e sem a utilização do hidrogel (HYDROPLAN-EB/HYB).

As parcelas amostrais foram compostas por 120 plantas (10 \times 12), com espaçamento entre plantas de 2,0 \times 2,0 m, totalizando 480 m² por parcela. Em cada parcela foram distribuídas 30 espécies nativas, pertencentes a 17 famílias botânicas, segundo o sistema de classificação "Angiosperm Phylogeny Group" - APGII (ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP II, 2003) (tabela 1). Dessa forma, dentro de cada parcela, as plantas pioneiras (57%) e não pioneiras (43%) foram distribuídas de forma sistemática, entretanto, as espécies dentro desses grupos foram distribuídas de forma aleatória.

No preparo do solo foram fornecidos, por cova, 100 g de calcário, 3 g de N, 15 g de P, 6 g de K, 15 g

de Ca, 1 g de Mg, 3 g de S, 0,05 g de Cu, 1 g de Zn, 0,02 g de Mn e 0,3 g de B. Na adubação de cobertura, realizada um mês após a implantação, foram utilizados 17 g de N, 7 g de K, 1 g de Mg, 3 g de S, 0,3 g de B e aminoácidos.

Para testar as hipóteses deste trabalho, os dados foram submetidos aos testes de normalidade (Shapiro-Wilk) e homogeneidade de variância (Box-Cox) (Zar 1999). Dada a significância da análise de variância, foi realizado o teste de comparação múltipla (Tukey a 5% de probabilidade) para comparação das médias. Todas as análises foram processadas utilizando-se o Software SAS 9.2 System for Windows (SAS Institute 2007).

Resultados e Discussão

Mortalidade - até o primeiro mês, foram observadas as maiores taxas de mortalidade para os três recipientes, sendo que o recipiente bandeja foi o que apresentou a maior taxa (63,5%); seguido do tubetinho (25,1%), enquanto que o tubetão apresentou 3,8% de mortalidade, para o mesmo período (tabela 2).

Quanto à mortalidade incrementada nos recipientes bandeja e tubetinho (ca. 15%), para o intervalo entre o primeiro e sexto mês, não foram encontradas diferenças significativas, contudo ambos diferiram do tubetão, que apresentou menor taxa de mortalidade incrementada (7,2%), em relação ao mesmo período.

No intervalo entre o sexto e o décimo segundo mês, verifica-se que as taxas de mortalidade incrementadas da 2ª para a 3ª avaliação não apresentaram diferenças significativas na comparação entre os três tipos de recipientes.

Ao final dos 12 meses de avaliação, a média geral das mortalidades para cada recipiente apresentou-se significativamente diferente, denotando que o tubetão apresentou a menor porcentagem média de mortalidade, com apenas 14%, o que é compatível com os resultados obtidos com mudas de várias espécies florestais, onde, em geral, recipientes maiores têm obtido melhores resultados (Gomes *et al.* 1980, Gomes *et al.* 1981, 1990).

O período mais crítico para o estabelecimento das mudas de tubetinho foram os seis primeiros meses e, para as mudas de bandeja, o período mais crítico ocorreu principalmente até o primeiro mês.

Conforme relataram Lima *et al.* (2006), é necessário achar o ponto de equilíbrio entre volume e formato de recipiente, visando à obtenção de mudas de qualidade, mas que também possa otimizar os custos

de produção. Quando o plantio é realizado com mudas oriundas de recipientes com substrato apresentando características desfavoráveis, como, por exemplo, a reduzida capacidade de retenção hídrica, se comparado ao solo usado na produção de mudas em sacolas plásticas, a necessidade de realização de irrigação logo após o plantio, para acomodação do sistema radicular e disponibilização de água no solo, é fundamental; tal como ocorre em viveiros, onde a frequência necessária de irrigação e o volume de água, a ser aplicado em

substratos com menor capacidade de retenção de água (casca de arroz carbonizada, areia, moinha de carvão, etc.), deve ser maior e mais frequente do que naqueles de maior capacidade de retenção (terra de subsolo, composto orgânico, húmus, fibra de coco, etc.) (Wendling & Gatto 2002). O substrato destina-se a sustentar as plantas durante o enraizamento e serve de fonte de nutrientes para as plantas, devendo tratar-se de meio ideal, com porosidade suficiente para proporcionar aeração adequada, que apresente boa

Tabela 1. Listagem das espécies utilizadas na área de plantio, por classes sucessionais. NP: não pioneira; P: pioneira (Barbosa & Martins 2003, Catharino *et al.* 2006). * Espécies sobre as quais há controvérsias quanto à regionalidade.

Table 1. List of species used in planting area, by successional classes. NP: non-pioneer; P: pioneer (Barbosa & Martins 2003, Catharino *et al.* 2006). * Species which there is controversy regarding their regionality.

CS	Família	Nome Científico	Nome Popular
P	Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	aroeira-pimenteira
P	Boraginaceae	<i>Cordia superba</i> Cham.	babosa-branca
NP	Malvaceae	<i>Luehea grandiflora</i> Mart. & Zucc.	açoita-cavalo-graúda
NP	Bignoniaceae	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	ipê-amarelo-cascudo
NP	Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	taiúva
P	Verbenaceae	<i>Aloysia virgata</i> (Ruiz & Pav.) Juss.	lixreira
P	Fabaceae-caesalpinoideae	<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S.Irwin & Barneby	manduirana
NP	Lythraceae	<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.	dedaleiro
NP	Bignoniaceae	<i>Handroanthus vellosi</i> (Toledo) Mattos	ipê-amarelo-liso
NP	Bignoniaceae	<i>Jacaranda cuspidifolia</i> Mart. *	jacarandá-branco
P	Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	tapiá
P	Rutaceae	<i>Dictyoloma vandellianum</i> A. Juss.	tingui
NP	Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i> L.	cedro-do-brejo
NP	Bignoniaceae	<i>Handroanthus impetiginosus</i> Mattos	ipê-roxo
NP	Phytolaccaceae	<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	pau-d'alho
P	Fabaceae-caesalpinoideae	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	canafistula
P	Euphorbiaceae	<i>Croton floribundus</i> Spreng.	capixingui
NP	Rutaceae	<i>Esenbeckia leiocarpa</i> Engl.	guarantã
NP	Fabaceae-mimosoideae	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	guaruaia
NP	Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	guarita
P	Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L. *	goiaba
P	Verbenaceae	<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	pau-viola
NP	Rutaceae	<i>Esenbeckia febrifuga</i> (A.St.-Hil.) A. Juss. ex Mart.	crumarim
NP	Bignoniaceae	<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	ipê-amarelo
NP	Bignoniaceae	<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith *	ipê-branco
P	Lamiaceae	<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke	tamanqueiro
P	Fabaceae-mimosoideae	<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose	monjoleiro
NP	Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	cedro-rosa
NP	Rhamnaceae	<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins	sobrasil
P	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana laeta</i> Mart.	leiteiro

drenagem e tenha capacidade de retenção de líquido satisfatória, para oferecer umidade adequada às mudas (Hartmann & Kester 2002).

Como essa irrigação inicial não foi realizada pode-se atribuir a esse fato a causa da alta mortalidade apresentada pelas mudas até o 1º mês após o plantio, constatando-se a drástica redução da mortalidade para bandeja e para tubetinho, após o primeiro mês, o que também ocorreu no tubetão, mas em proporções menores (tabela 2). A mortalidade pode ter sido ainda influenciada pela falta de controle diferenciado de gramíneas agressivas nos primeiros meses após o plantio, nesses diferentes recipientes, já que a muda oriunda da bandeja tem altura muito menor (10 cm) que a muda oriunda do tubetinho (20 cm), que por sua vez é menor que a muda do tubetão (30 cm ou mais). Apesar do cuidado tomado com as manutenções no período pós-implantação do experimento, essas podem ter sido insuficientes para as mudas menores. A presença de gramíneas agressivas pode ter sido uma das causas que afetou negativamente as mudas de bandeja, juntamente com a falta de irrigação, sendo que, se essas atividades tivessem sido planejadas com frequência distinta para cada tipo de recipiente, certamente a sobrevivência das mudas recém-plantadas seria maior, principalmente nos recipientes de menor volume (bandeja e tubetinho).

As mudas oriundas do recipiente tubetão obtiveram as menores porcentagens de mortalidade (figuras 1, 2 e 3), seguidas de tubetinho e bandeja; sendo que a porcentagem de mortalidade apresentada para o recipiente bandeja variou entre 42,5%, para aroeira-pimenteira (*Schinus terebinthifolius*) e 100% para leiteiro (*Tabernaemontana laeta*) (figura 1). Para o recipiente tubetinho, a variação foi entre 87,5% para o pau-d'alho (*Gallesia integrifolia*) e 2,5% para aroeira-pimenteira (figura 2). Já para os tubetões, a porcentagem média de mortalidade foi

entre 37,5% para manduirana (*Senna macranthera*), e 0% para aroeira-pimenteira e lixeira (*Aloysia virgata*) (figura 3). Entretanto, algumas espécies de bandeja mostraram índices de mortalidade menores, se comparadas a outras espécies provenientes de tubetinhos.

Dada a possibilidade de redução de custos ao utilizar-se a bandeja, poder-se-ia optar por este recipiente para a produção de plantas de algumas espécies que apresentaram melhor pegamento, tais como *Schinus terebinthifolius*, *Peltophorum dubium*, *Psidium guajava* e *Citharexylum myrianthum*. Ainda assim, é preciso ponderar os dados aqui expostos, pois estes estão considerando apenas a taxa de sobrevivência das plantas e o custo de aquisição, não contabilizando custos de transporte, bem como eventuais custos de replantio aos qual a atividade está sujeita.

Verifica-se um cálculo simples de custos com cada um dos tipos de muda por hectare, considerando plantios em espaçamento 2,0 × 2,0 m, com 2.500 mudas ha⁻¹ (tabela 3).

Os valores não despendidos pela diferença entre os investimentos, com a opção por bandeja ou tubetinho, poderiam ser destinados à tentativa de garantir o aumento da sobrevivência das mudas nos primeiros meses após o plantio, por meio de manutenções diferenciadas, como irrigação e mesmo o controle mais acurado de gramíneas competidoras. Por exemplo, quando se faz a opção pelo recipiente bandeja e assumem-se os riscos quanto ao pegamento das mudas, ao se realizar o cálculo de custo/benefício, para que a opção valha a pena, o valor gasto com reposição de mudas, ou mesmo manutenções diferenciadas, não poderiam ultrapassar a diferença de preço em relação ao tubetinho (R\$ 850,00) ou tubetão (R\$ 2.400,00). Contudo, para este trabalho, sem promover a irrigação pós-plantio e sem considerar

Tabela 2. Taxa de mortalidade e incremento de mortalidade (%) de mudas de 30 espécies arbóreas nativas, para três recipientes, em três avaliações.

Table 2. Mortality rate and increased mortality (%) of 30 seedlings of native tree species, in three types of containers, under three evaluations.

Recipiente	Mortalidade no 1º mês	Incremento de mortalidade 1º ao 6º mês	Incremento de mortalidade 6º ao 12º mês	Mortalidade total no 12º mês
Bandeja	63,5 a	15,6 a	2,6 a	81,7 a
Tubetinho	25,1 b	16,1 a	2,7 a	43,9 b
Tubetão	3,8 c	7,2 b	3,0 a	14,0 c

*Médias seguidas das mesmas letras na vertical não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

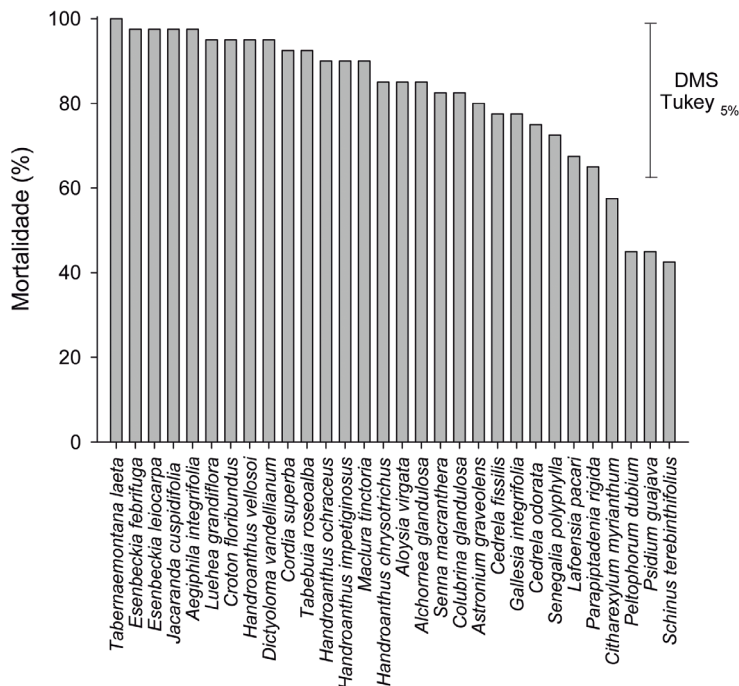


Figura 1. Porcentagem média de mortalidade de 30 espécies arbóreas nativas, com mudas oriundas do recipiente bandeja, 12 meses após o plantio. DMS (Tukey 5%) = 32,4%.

Figure 1. Mortality rate of 30 native species, produced by seedlings from the container bandeja, 12 months after planting. LSD (Tukey 5%) = 32.4%.

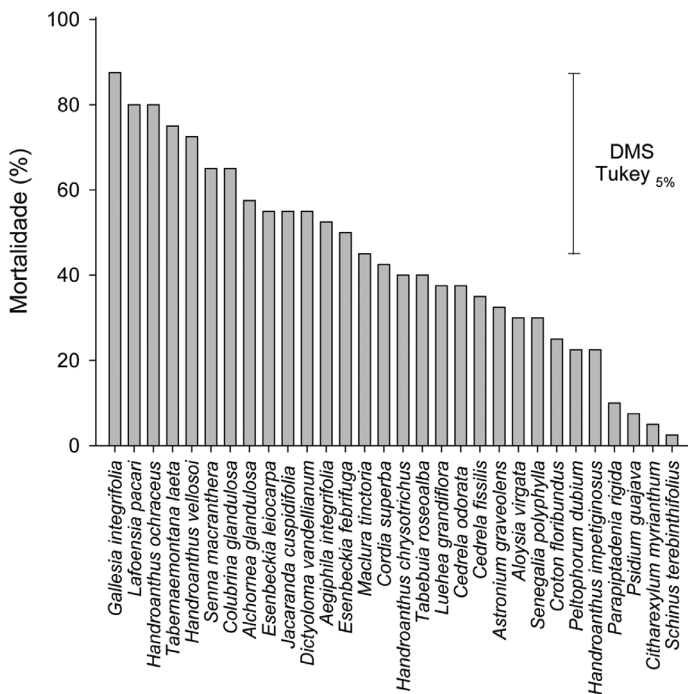


Figura 2. Porcentagem média de mortalidade de 30 espécies arbóreas nativas, com mudas oriundas do recipiente tubetinho, 12 meses após o plantio. DMS(Tukey 5%) = 37,8%.

Figure 2. Mortality rate of 30 native species, produced by seedlings from the container tubetinho, 12 months after planting. LSD (Tukey 5%) = 37.8%.

o custo, o tubetão foi a melhor opção por apresentar os melhores índices de sobrevivência, o que se deve ao recipiente possuir maior volume de substrato (Vianna 1964, Godoy Júnior 1965, Silveira *et al.* 1973, Besagoitia 1980). Em outras comparações realizadas, confrontando os dados com a literatura disponível, constata-se que tanto o tipo de recipiente, como suas dimensões interferem na qualidade de mudas de espécies florestais, refletindo na sobrevivência inicial das mudas no campo (Carneiro 1987, Souza 1995).

Respostas obtidas para o fator mortalidade, referente às espécies estudadas, estão apresentadas na tabela 4. Dessa forma, é interessante observar como a falta de água e a falta de controle adequado de competidor, na fase inicial, podem ter diferentes efeitos para as espécies. Isso reforça a importância do uso de

diversidade em projetos de restauração ecológica, que necessitem utilizar como metodologia o plantio total, conforme defendido por Brancalion *et al.* (2010).

Hidrogel - avaliando as 30 espécies arbóreas nativas testadas neste projeto e suas interações com o uso de hidrogel pode-se concluir que essa substância hidrorretentora não diminuiu a mortalidade das mudas no campo em nenhuma das avaliações realizadas, não havendo diferença para os resultados obtidos entre tratamentos que receberam e os que não receberam o hidrogel, no momento do plantio das mudas no campo (tabela 5).

Quando comparado o uso de diferentes recipientes para plantios com e sem o uso do hidrogel, não se observou diferenças para a mortalidade das 30 espécies arbóreas nativas testadas (tabela 6).

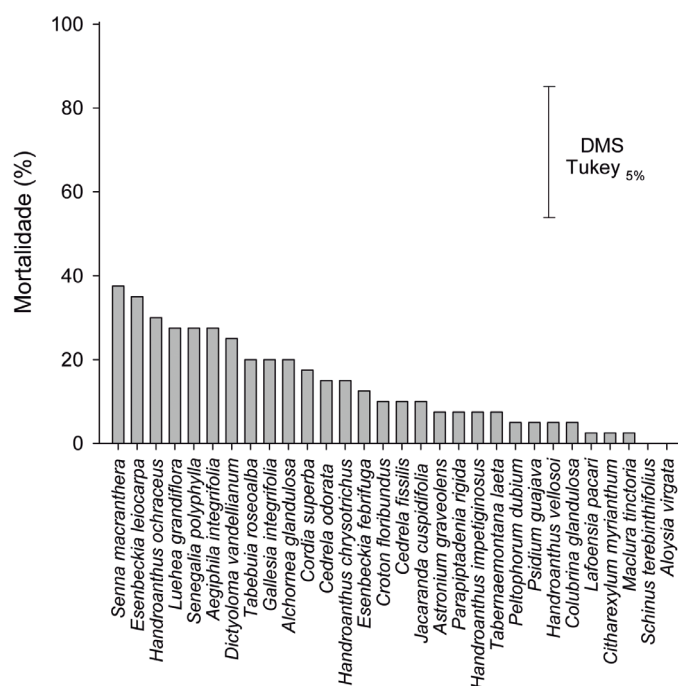


Figura 3. Porcentagem média de mortalidade de 30 espécies arbóreas nativas, com mudas oriundas do recipiente tubetão, 12 meses após o plantio. DMS (Tukey 5%) = 27,8%.

Figure 3. Mortality rate of 30 native species, produced by seedlings from the container tubetão, 12 months after planting. LSD (Tukey 5%) = 27.8%.

Tabela 3. Custos do insumo por muda por hectare, para cada recipiente (2.500 ha⁻¹, preço médio de três viveiros em junho/2011).

Table 3. Costs of inputs by seedlings per hectare, for each container (2,500 ha⁻¹, average price in three nurseries in June/2011).

Recipiente	Custos muda ⁻¹ (R\$)	Custo ha ⁻¹ (R\$)
Bandeja	0,31	775,00
Tubetinho	0,65	1,625,00
Tubetão	1,27	3.175,00

Tabela 4. Mortalidade inicial (1 mês), % de mortalidade do 1º ao 6º mês e do 6º ao 12º mês, e % de mortalidade ao final (12 meses) de 30 espécies arbóreas nativas, em diferentes recipientes.

Table 4. Initial mortality (1 month), % of mortality from the 1st to the 6th month and from the 6th to the 12th month, and % of mortality at the end of the study (12 months) of 30 native species in three different containers.

Recipientes	Mortalidade no 1º mês	Incremento de mortalidade 1º ao 6º mês	Incremento de mortalidade 6º ao 12º mês	Mortalidade total no 12º mês
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos - ipê-amarelo				
bandeja	70,0 a	20,0 a	0 a	90,0 a
tubetinho	62,5 a	12,5 a	5,0 a	80,0 a
tubetão	7,5 b	20,0 a	2,5 a	30,0 b
<i>Esenbeckia leiocarpa</i> Engl. - guarantã				
bandeja	60,0 a	35,0 a	2,5 a	97,5 a
tubetinho	22,5 b	27,5 a	5,0 a	55,0 b
tubetão	5,0 b	17,5 a	12,5 a	35,0 c
<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms - pau-d'alho				
bandeja	27,5 b	42,5 a	7,5 a	77,5 a
tubetinho	55,0 a	32,5 ab	0 a	87,5 a
tubetão	0 c	12,5 b	7,5 a	20,0 b
<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S.Irwin & Barneby - manduirana				
bandeja	57,5 a	20,0 a	5,0 a	82,5 a
tubetinho	22,5 b	32,5 a	10,0 a	65,0 a
tubetão	15,0 b	12,5 a	10,0 a	37,5 b
<i>Tabernaemontana laeta</i> Mart. - leiteiro				
bandeja	90,0 a	7,5 b	2,5 a	100,0 a
tubetinho	32,5 b	37,5 a	5,0 a	75,0 b
tubetão	0 c	5,0 b	2,5 a	7,5 c
<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke - tamanqueiro				
bandeja	85,0 a	10,0 a	2,5 a	97,5 a
tubetinho	22,5 b	25,0 a	5,0 a	52,5 b
tubetão	10,0 b	12,5 a	5,0 a	27,5 c
<i>Dictyoloma vandellianum</i> A. Juss. - tingui				
bandeja	70,0 a	20,0 ab	5,0 a	95,0 a
tubetinho	15,0 b	25,0 a	15,0 a	55,0 b
tubetão	2,5 b	5,0 b	17,5 a	25,0 c
<i>Handroanthus vellosi</i> (Toledo) Mattos - ipê-amarelo-liso				
bandeja	90,0 a	5,0 ab	0 a	95,0 a
tubetinho	42,5 b	22,5 a	7,5 a	72,5 b
tubetão	2,5 c	2,5 b	0 a	5,0 c
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl. - tapiá				
bandeja	75,0 a	7,5 a	2,5 a	85,0 a
tubetinho	32,5 b	25,0 a	0 a	57,5 b
tubetão	5,0 c	12,5 a	2,5 a	20,0 c

continua

Tabela 4 (continuação)

Recipientes	Mortalidade no 1º mês	Incremento de mortalidade 1º ao 6º mês	Incremento de mortalidade 6º ao 12º mês	Mortalidade total no 12º mês
<i>Jacaranda cuspidifolia</i> Mart. - jacarandá-branco				
bandeja	85,0 a	7,5 a	5,0 a	97,5 a
tubetinho	42,5 b	10,0 a	2,5 a	55,0 b
tubetão	5,0 c	2,5 a	2,5 a	10,0 c
<i>Luehea grandiflora</i> Mart. Et Zucc. - açoita-cavalo-graúda				
bandeja	80,0 a	10,0 a	5,0 a	95,0 a
tubetinho	27,5 b	7,5 a	2,5 a	37,5 b
tubetão	7,5 b	15,0 a	5,0 a	27,5 b
<i>Esenbeckia febrifuga</i> (A. St.-Hil.) A. Juss. ex Mart. - crumarim				
bandeja	72,5 a	25,0 a	0 a	97,5 a
tubetinho	27,5 b	20,0 a	2,5 a	50,0 b
tubetão	5,0 c	5,0 a	2,5 a	12,5 c
<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith - ipê-branco				
bandeja	82,5 a	7,5 a	2,5 a	92,5 a
tubetinho	32,5 b	12,5 a	-5,0 a	40,0 b
tubetão	7,5 c	5,0 a	7,5 a	20,0 c
<i>Cordia superba</i> Cham. - babosa-branca				
bandeja	80,0 a	7,5 a	5,0 a	92,5 a
tubetinho	32,5 b	5,0 a	5,0 a	42,5 b
tubetão	2,5 c	12,5 a	2,5 a	17,5 b
<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins - sobrasil				
bandeja	65,0 a	17,5 a	0 b	82,5 a
tubetinho	40,0 b	12,5 a	12,5 a	65,0 a
tubetão	0 c	5,0 a	0 b	5,0 b
<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.- dedaleiro				
bandeja	52,5 a	12,5 a	2,5 a	67,5 a
tubetinho	67,5 a	12,5 a	0 a	80,0 a
tubetão	0 b	2,5 a	0 a	2,5 b
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos - ipê-amarelo-cascudo				
bandeja	72,5 a	12,5 a	0 a	85,0 a
tubetinho	25,0 b	15,0 a	0 a	40,0 b
tubetão	10,0 b	2,5 a	2,5 a	15,0 c
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud. - taiúva				
bandeja	85,0 a	2,5 b	2,5 a	90,0 a
tubetinho	22,5 b	25,0 a	-2,5 a	45,0 b
tubetão	0 b	2,5 b	0 a	2,5 c
<i>Croton floribundus</i> Spreng. - capixingui				
bandeja	85,0 a	10,0 a	0 a	95,0 a
tubetinho	17,5 b	7,5 a	0 a	25,0 b
tubetão	0 c	7,5 a	2,5 a	10,0 b

continua

Tabela 4 (continuação)

Recipientes	Mortalidade no 1º mês	Incremento de mortalidade 1º ao 6º mês	Incremento de mortalidade 6º ao 12º mês	Mortalidade total no 12º mês
<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose - monjoleiro				
bandeja	45,0 a	17,5 a	10,0 a	72,5 a
tubetinho	20,0 b	12,5 a	-2,5 b	30,0 b
tubetão	12,5 b	15,0 a	0 ab	27,5 b
<i>Cedrela odorata</i> L. - cedro-do-brejo				
bandeja	45,0 a	25,0 a	5,0 a	75,0 a
tubetinho	17,5 b	20,0 a	0 a	37,5 b
tubetão	2,5 b	12,5 a	0 a	15,0 b
<i>Cedrela fissilis</i> Vell. - cedro-rosa				
bandeja	55,0 a	20,0 a	2,5 a	77,5 a
tubetinho	10,0 b	17,5 a	7,5 a	35,0 b
tubetão	2,5 b	5,0 a	2,5 a	10,0 b
<i>Astronium graveolens</i> Jacq. - guarita				
bandeja	60,0 a	25,0 a	-5,0 a	80,0 a
tubetinho	17,5 b	10,0 ab	5,0 a	32,5 b
tubetão	7,5 b	-2,5 b	2,5 a	7,5 c
<i>Handroanthus impetiginosus</i> Mattos - ipê-roxo				
bandeja	57,5 a	22,5 a	10,0 a	90,0 a
tubetinho	5,0 b	17,5 a	0 a	22,5 b
tubetão	0 b	7,5 a	0 a	7,5 b
<i>Aloysia virgata</i> (Ruiz & Pav.) Juss. - lixeira				
bandeja	80,0 a	2,5 a	2,5 a	85,0 a
tubetinho	25,0 b	2,5 a	2,5 a	30,0 b
tubetão	0 c	0 a	0 a	0 c
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan - guarucaia				
bandeja	20,0 a	42,5 a	2,5 a	65,0 a
tubetinho	2,5 b	12,5 b	-5,0 a	10,0 b
tubetão	0 b	7,5 b	0 a	7,5 b
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub. - canafistula				
bandeja	25,0 a	20,0 a	0 a	45,0 a
tubetinho	12,5 ab	7,5 a	2,5 a	22,5 ab
tubetão	0 b	2,5 a	2,5 a	5,0 b
<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham. - pau-viola				
bandeja	45,0 a	10 a	2,5 a	57,5 a
tubetinho	2,5 b	2,5 a	0 a	5,0 b
tubetão	2,5 b	2,5 a	-2,5 a	2,5 b

continua

Tabela 4 (continuação)

Recipientes	Mortalidade no 1º mês	Incremento de mortalidade 1º ao 6º mês	Incremento de mortalidade 6º ao 12º mês	Mortalidade total no 12º mês
<i>Psidium guajava</i> L. - goiaba				
bandeja	45,0 a	0 a	0 a	45,0 a
tubetinho	7,5 b	2,5 a	-2,5 a	7,5 b
tubetão	0 b	5,0 a	0 a	5,0 b
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi - aroeira-pimenteira				
bandeja	45,0 a	0 a	-2,5 a	42,5 a
tubetinho	7,5 b	-5 a	0 a	2,5 b
tubetão	0 b	0 a	0 a	0 b

Médias seguidas pelas mesmas letras na vertical não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 5. Porcentual de mortalidade de 30 espécies arbóreas nativas, plantadas com ou sem utilização do hidrogel, em três avaliações.

Table 5. Mortality rate of 30 native tree species in three evaluations, planted with or without use of hydrogel.

Hidrogel	1 mês	6 meses	12 meses
Com hidrogel	31,4 a	13,2 a	2,6 a
Sem hidrogel	30,2 a	12,6 a	2,9 a

* Médias seguidas pelas mesmas letras na vertical não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 6. Porcentual de mortalidade de 30 espécies arbóreas nativas, plantadas com ou sem utilização do hidrogel, oriundas de diferentes recipientes.

Table 6. Mortality rate of 30 native tree species from three different containers, planted with or without use of hydrogel.

Recipiente	Sem hidrogel	Com hidrogel
Bandeja	24,8 a	25,0 a
Tubetinho	12,1 a	12,5 a
Tubetão	2,6 a	3,7 a

* Médias seguidas pelas mesmas letras na horizontal não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

No que diz respeito à influência do hidrogel no incremento médio em altura a cada avaliação e crescimento médio total (para os três recipientes), envolvendo as 30 espécies arbóreas nativas, nota-se que o hidrogel não interferiu no crescimento dessas mudas ao longo do período de avaliação (12 meses), não tendo sido constatadas diferenças significativas nos tratamentos (tabela 7).

Analisando o incremento médio em altura para um mesmo tipo de recipiente, com e sem hidrogel, também não foram detectadas diferenças significativas (tabela 8).

Assim, com base no que foi apresentado até aqui, conclui-se que o hidrogel não interferiu no estabelecimento ou no crescimento das mudas nos diferentes tratamentos, no período em que o experimento foi avaliado. Os resultados obtidos corroboram com os encontrados por autores que

relataram que o uso de hidrogel não influenciou na sobrevivência e nem no crescimento das espécies que estudaram, podendo o uso do hidrogel até ter sido prejudicial em alguns casos (Flannery & Busscher 1982, Macedo *et al.* 2003).

Esses resultados contrapõem o que diversos autores encontraram, quando relataram as vantagens com a utilização do hidrogel, como a aceleração do crescimento da parte aérea (Henderson & Hensley 1986, Lamont & O'Connell 1987, Vlach 1991). Buzetto *et al.* (2002) relataram, que o hidrogel foi capaz de promover maior sobrevivência e crescimento de *Eucalyptus urophylla*.

Cabe aqui uma ressalva, quanto ao fato de que a região onde o experimento foi implantado não apresentou período de deficiência hídrica. Sendo assim, se o experimento fosse implantado em outra região,

com outro tipo de solo (mais arenoso), ou numa época de maior restrição hídrica nessa mesma região, ou ainda passasse por estresse hídrico temporário, muito provavelmente o hidrogel teria surtido efeito nos resultados de estabelecimento e/ou crescimento das mudas, como sugerido por alguns autores (Vale *et al.* 2006), ou como encontrado por Nimah *et al.* (1983), quando observaram diferenças na disponibilidade de água em solos arenosos, garantindo acréscimo de 125% no fornecimento de água, e em solos argilosos, com 25% - 30% de acréscimo com a utilização de hidrogel.

O hidrogel pode ser dispensado tanto em regiões, quanto em épocas do ano sem déficit hídrico, corroborando com o trabalho de Souza *et al.* (2006) que analisaram o crescimento em campo de espécies de eucalipto e nativas brasileiras, com adição de hidrogel, e não verificaram diferenças entre os

tratamentos, justificando tal resultado pelo plantio no período das chuvas.

Incremento em altura - avaliando a média em altura para 30 espécies arbóreas nativas, verificou-se que as mudas produzidas em bandeja apresentavam alturas iniciais de aproximadamente 10 cm, bem inferiores às mudas produzidas em tubetinho e tubetão, que apresentavam, em média, 20 e 30 cm, respectivamente. Isso interferiu fortemente na avaliação inicial, fazendo com que as diferenças fossem significativas para o período dessa avaliação (tabela 9). Na 2ª avaliação (incremento de altura do 1º ao 6º mês), as plantas de bandeja, que efetivamente conseguiram se estabelecer, obtiveram médias de incremento semelhantes às plantas de tubetinho e tubetão, não diferindo estatisticamente para esse período. A mesma resposta também foi detectada na 3ª avaliação (incremento

Tabela 7. Incremento médio em altura (cm) de mudas de 30 espécies arbóreas nativas, plantadas com ou sem utilização do hidrogel, aos 6 e 12 meses após o plantio.

Table 7. Seedling height increase (cm) of 30 native tree species at 6 and 12 months after planting, planted with or without use of hydrogel.

Hidrogel	1º mês (inicial)	Incremento 1º ao 6º mês	Incremento 6º ao 12º meses	12º mês (final)
Com hidrogel	21,1 a	15,6 a	35,6 a	72,3 a
Sem hidrogel	19,8 a	18,6 a	32,8 a	71,2 a

* Médias seguidas pelas mesmas letras na vertical não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 8. Incremento médio em altura (cm) de mudas de 30 espécies arbóreas nativas, plantadas com ou sem utilização do hidrogel, oriundas de diferentes recipientes.

Table 8. Increase in height (cm) of seedlings of 30 native tree species from different containers, planted with or without use of hydrogel.

Recipiente	Sem hidrogel	Com hidrogel
Bandeja	27,9 a	29,8 a
Tubetinho	40,7 a	40,7 a
Tubetão	52,3 a	44,0 a

* Médias seguidas pelas mesmas letras na horizontal não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 9. Altura e incremento de altura (cm) de mudas de 30 espécies arbóreas nativas, para três recipientes, em três avaliações.

Table 9. Seedling height and height increase (cm) of 30 native tree species, from three containers, in three evaluations.

Recipiente	Altura no 1º mês	Incremento de altura 1º ao 6º mês	Incremento de altura 6º ao 12º mês	Altura total no 12º mês
Bandeja	12,1 c	17,1 a	36,6 a	65,8 a
Tubetinho	20,4 b	17,4 a	33,3 a	71,1 a
tubetão	28,9 a	16,8 a	32,9 a	78,6 a

*Médias seguidas pelas mesmas letras na vertical não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

de altura do 6º ao 12º mês). Ao final dos 12 meses, registrou-se que não houve diferenças observadas quanto ao incremento e altura final nos três recipientes estudados, assemelhando-se ao trabalho de Barros *et al.* (1978), que apresentou dados onde mudas em tubetes pequenos (50 cm³), apesar de terem menor crescimento no viveiro, recuperaram no campo o crescimento em altura (tabela 9).

Assim, conclui-se que, uma vez garantido o estabelecimento das mudas, seja qual for o recipiente, as mesmas não apresentaram diferenças entre si quanto ao incremento e crescimento médio em altura; podendo-se pressupor que, com manejos iniciais diferenciados visando ao aumento da sobrevivência de mudas de bandeja, como por exemplo, com irrigação pós-plantio e maior cuidado no controle de gramíneas competidoras nos primeiros meses, os custos da restauração ecológica de uma dada área poderão ser significativamente reduzidos, para situações que exijam como metodologia o plantio total. Ainda assim, é importante adequar as dimensões dos recipientes, uma vez que o uso de recipientes maiores implica em custos que podem ser desnecessários na produção de mudas, conforme descrito por Gomes *et al.* (1990), na produção de mudas de ipê (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nich.), copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf.) e angico-vermelho (*Piptadenia peregrina* (L.) Benth.), relatando também a necessidade de se estudar recipientes mais adequados, de acordo com as características de cada espécie e tempo de permanência no viveiro.

As figuras 4, 5 e 6 apresentam a grande heterogeneidade de resposta para o crescimento das espécies no período de 12 meses. A menor altura, ao final do período avaliado, foi obtida pela espécie *Tabebuia roseoalba* (ipê-branco), no recipiente bandeja, apresentando o valor de 16,3 cm, e ainda para o mesmo recipiente, a espécie que apresentou a maior altura foi o *Citharexylum myrianthum* (pau-viola), com 116,9 cm de altura (figura 4).

A maior altura, no recipiente tubetinho, foi observada também para o pau-viola, apresentando o valor de 145,1 cm, e a espécie que menos se desenvolveu nesse recipiente, considerando o período de avaliação do experimento, foi a *Esenbeckia leiocarpa* (guarantã), apresentando altura de 24,7 cm (figura 5). A maior altura alcançada para os 12 meses contemplados, dentre os três recipientes, foi a *Aloysia virgata* (lixreira), que em tubetão chegou a 149,4 cm de altura, sendo a menor altura, para esse mesmo

recipiente, também alcançada pelo guarantã, medindo 37,2 cm (figura 6).

Quanto ao incremento de altura (tabela 10), foi possível verificar que 22 de 30 espécies estudadas não apresentaram diferenças significativas quanto ao incremento de altura, do 1º ao 6º mês e nem do 6º ao 12º mês, demonstrando que para essa região, sem déficit hídrico, o crescimento da maioria das espécies pode estar sendo continuado.

Por outro lado, das oito espécies que apresentaram alguma diferença significativa para os incrementos, cinco corresponderam ao período entre o 1º e o 6º mês, não apresentando diferença para o período contemplado entre o 6º ao 12º mês, e três espécies não apresentaram diferença para o incremento obtido entre o 1º e o 6º mês, contudo apresentando diferenças entre o 6º e o 12º mês.

As espécies pioneiras (P) apresentaram maiores médias de crescimento absoluto, em relação às espécies não pioneiras (NP) (figura 10). As espécies NP, por fazerem parte de estádios intermediário e final da sucessão natural, normalmente apresentam desenvolvimento mais lento, com menor velocidade de crescimento a pleno sol, se comparado às P. Isso ocorre, pois se trata de adaptação evolutiva de algumas espécies que necessitam ocupar diferentes locais, com condições específicas dentro da floresta, para garantir sua autopropagação (Whitmore 1989). As espécies pioneiras, por necessitarem maiores níveis de radiação, condição encontrada por ocasião do plantio, apresentaram maior velocidade de crescimento (Souza & Valio 2003). Analisando as alturas das espécies pioneiras, depreende-se que só houve diferenças significativas entre o recipiente bandeja em relação aos demais; porém, para as espécies não pioneiras, verifica-se que as espécies oriundas do tubetão apresentaram maior média de altura em relação a bandeja e tubetinho, que não diferiram estatisticamente entre si (figura 7).

Nota-se, contudo, que para ambos os grupos não houve diferença significativa para o incremento obtido do 1º ao 6º e do 6º ao 12º mês.

Dentre as 30 espécies estudadas, esperava-se maior crescimento das espécies classificadas, como pioneiras, face às não pioneiras (tabela 1). Contudo, considerando a média dos dados referente às alturas obtidas para cada espécie nos três recipientes, nove delas obtiveram crescimentos que diferiram do esperado, com base na classificação existente na literatura.

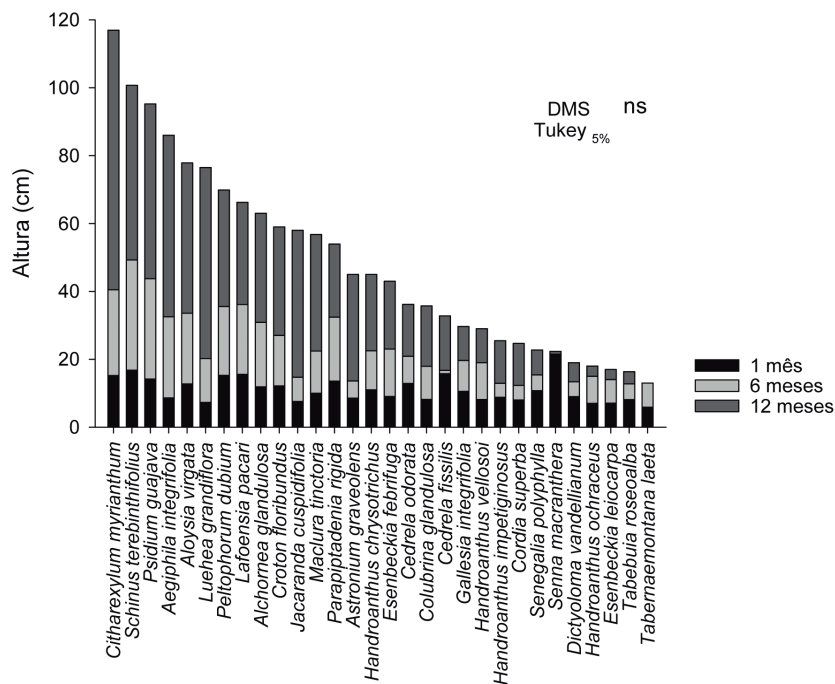


Figura 4. Média de alturas ao 1º, 6º e 12º mês após o plantio, de 30 espécies arbóreas nativas, com mudas provenientes do recipiente bandeja. DMS (Tukey 5%): não significativo.

Figure 4. Average heights at the 1st, 6th, and 12th month after planting, from 30 native species, with seedlings from the container bandeja. LSD (Tukey 5%): not significant

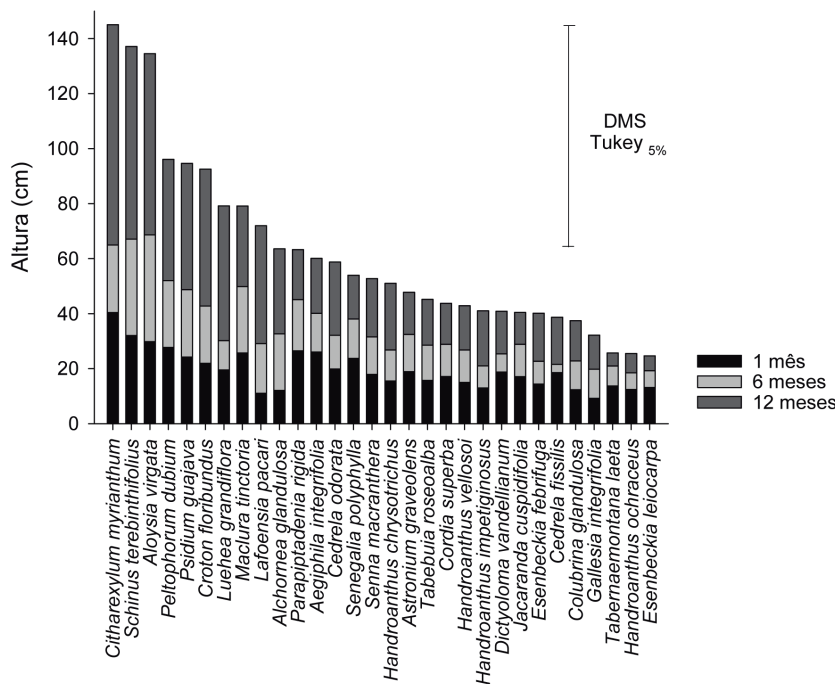


Figura 5. Média de alturas ao 1º, 6º e 12º mês após o plantio, de 30 espécies arbóreas nativas, com mudas provenientes do recipiente tubetinho. DMS (Tukey 5%) = 48,1 cm.

Figure 5. Average heights at the 1st, 6th, and 12th month after planting, from 30 native species, with seedlings from the container tubetinho. LSD (Tukey 5%) = 48.1 cm

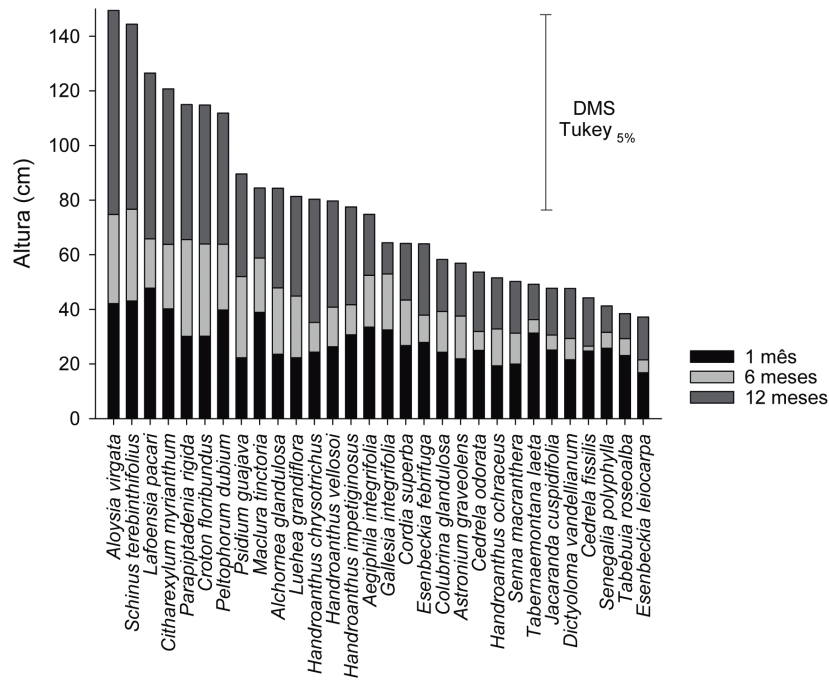


Figura 6. Média de alturas ao 1º, 6º e 12º mês após o plantio, de 30 espécies arbóreas nativas, com mudas provenientes do recipiente tubetão. DMS (Tukey 5%) = 42,7 cm.

Figure 6. Average heights at the 1st, 6th, and 12th month after planting, from 30 native species, with seedlings from the container tubetão. LSD (Tukey 5%) = 42.7 cm

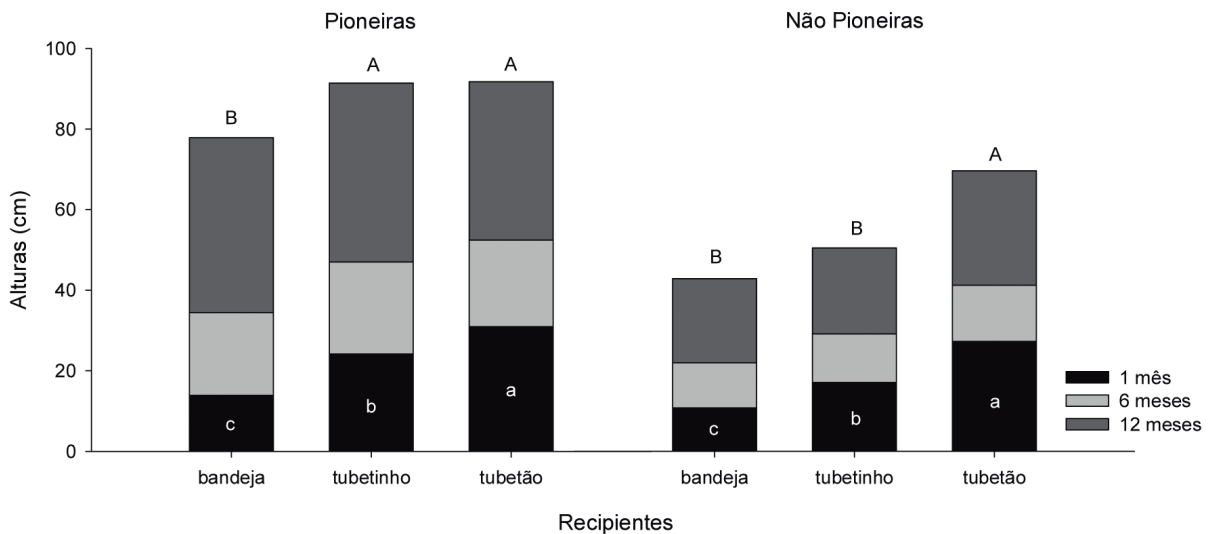


Figura 7 - Média de alturas ao 1º, 6º e 12º mês após o plantio, dividindo as 30 espécies arbóreas nativas estudadas em dois subgrupos, pioneiras (P) e não pioneiras (NP), com os resultados apresentados para cada recipiente; as médias seguidas pelas mesmas letras (minúsculas) nas barras de mesma cor não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%, já as letras maiúsculas demonstram as diferenças apresentadas ao final do período de 12 meses.

Figure 7. Average heights at the 1st, 6th, and 12th month after planting, for 30 native tree species studied in two subgroups, pioneer (P) and non-pioneers (NP), with results presented for each container. The means followed by the same letters (lowercase) in the same color bars do not differ significantly by Tukey test at 5%. Capital letters show the differences presented at the end of 12 months.

Tabela 10. Altura inicial, incremento em altura e altura final (cm) de 30 espécies arbóreas nativas, nos recipientes (bandeja, tubetinho e tubetão), em três avaliações.

Table 10. Initial height, height increase, and final height (cm) of 30 native species in three different containers (bandeja, tubetinho, and tubetão), during three evaluations.

Recipientes	Altura no 1º mês	Incremento de altura 1º ao 6º mês	Incremento de altura 6º ao 12º mês	Altura total no 12º mês
<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham. - pau-viola				
bandeja	15,2 b	25,2 a	76,5 a	116,9 a
tubetinho	40,4 a	24,6 a	80,1 a	145,1 a
tubetão	40,2 a	23,6 a	56,9 a	120,7 a
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi - aroeira-pimenteira				
bandeja	16,8 c	32,5 a	51,4 a	100,7 b
tubetinho	32,1 b	35,0 a	70,0 a	137,1 ab
tubetão	43,1 a	33,6 a	67,8 a	144,4 a
<i>Aloysia virgata</i> (Ruiz & Pav.) Juss. - lixeira				
bandeja	12,8 c	20,8 a	44,3 a	77,8 c
tubetinho	29,8 b	38,8 a	65,9 a	134,5 b
tubetão	42,1 a	32,7 a	74,7 a	149,4 a
<i>Psidium guajava</i> L. - goiaba				
bandeja	14,2 b	29,6 a	51,5 a	95,2 a
tubetinho	24,2 a	24,5 b	46,0 a	94,6 a
tubetão	22,3 a	29,7 a	37,6 a	89,6 a
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub. - canafistula				
bandeja	15,2 c	20,3 a	34,4 a	69,9 a
tubetinho	27,8 b	24,3 a	44,1 a	96,1 a
tubetão	39,8 a	24,1 a	48,1 a	111,9 a
<i>Croton floribundus</i> Spreng. - capixingui				
bandeja	12,1 c	14,9 a	32,0 a	59,0 a
tubetinho	21,9 b	20,9 a	49,7 a	92,5 a
tubetão	30,2 a	33,8 a	50,9 a	114,8 a
<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil. - dedaleiro				
bandeja	15,6 b	20,6 a	30,1 b	66,2 b
tubetinho	11,1 b	18,1 a	42,9 ab	72,0 b
tubetão	47,8 a	18,0 a	60,7 a	126,5 a
<i>Luehea grandiflora</i> Mart. Et Zucc. - açoita cavalo graúda				
bandeja	7,3 b	12,9 a	56,3 a	76,5 a
tubetinho	19,5 a	10,7 a	49,0 a	79,2 a
tubetão	22,3 a	22,6 a	36,5 a	81,4 a
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan - guarucaia				
bandeja	13,6 b	18,8 ab	21,5 a	53,9 b
tubetinho	26,5 a	18,6 b	18,2 a	63,3 b
tubetão	30,1 a	35,4 a	49,4 a	114,9 a
<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke - tamanqueiro				
bandeja	8,6 b	23,9 a	53,5 a	86,0 a
tubetinho	26,1 a	14,0 a	20,0 a	60,1 a
tubetão	33,5 a	18,9 a	22,4 a	74,8 a

continua

Tabela 10 (continuação)

Recipientes	Altura no 1º mês	Incremento de altura 1º ao 6º mês	Incremento de altura 6º ao 12º mês	Altura total no 12º mês
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud. - taiúva				
bandeja	10,0	12,4 a	34,4 a	56,8 a
tubetinho	25,7	24,2 a	29,3 a	79,1 a
tubetão	38,9	19,9 a	25,7 a	84,4 a
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl. - tapiá				
bandeja	11,9 b	19,0 a	32,1 a	63,0 a
tubetinho	12,1 b	20,6 a	30,9 a	63,6 a
tubetão	23,5 a	24,3 a	36,5 a	84,3 a
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos - ipê-amarelo-cascudo				
bandeja	11,0 c	11,5 a	22,5 a	45,0 a
tubetinho	15,5 b	11,2 a	24,3 a	51,0 a
tubetão	24,3 a	10,9 a	45,1 a	80,3 a
<i>Handroanthus vellosi</i> (Toledo) Mattos - ipê-amarelo-liso				
bandeja	8,1 c	10,9 a	10,0 a	29,0 b
tubetinho	15,0 b	11,8 a	16,1 a	42,9 a
tubetão	26,3 a	14,5 a	38,9 a	79,7 a
<i>Astronium graveolens</i> Jacq. - guaritá				
bandeja	8,6 b	5,0 b	31,4 a	45,0 a
tubetinho	18,9 a	13,6 ab	15,3 a	47,8 a
tubetão	21,9 a	15,6 a	19,4 a	56,9 a
<i>Cedrela odorata</i> L. - cedro-do-brejo				
bandeja	12,9 c	8,0 a	15,3 b	36,2 b
tubetinho	19,9 b	12,3 a	26,6 a	58,8 a
tubetão	25,0 a	6,9 a	21,8 ab	53,7 a
<i>Esenbeckia febrifuga</i> (A.St.-Hil.) A. Juss. ex Mart. - crumarim				
bandeja	9,0 c	14,0 a	20,0 a	43,0 a
tubetinho	14,4 b	8,2 a	17,5 a	40,2 a
tubetão	27,9 a	10,0 a	26,1 a	64,0 a
<i>Jacaranda cuspidifolia</i> Mart. - jacarandá-branco				
bandeja	7,6 c	7,1 a	43,3 a	58,0 a
tubetinho	17,1 b	11,7 a	11,6 a	40,5 a
tubetão	25,1 a	5,5 a	17,2 a	47,8 a
<i>Handroanthus impetiginosus</i> Mattos - ipê-roxo				
bandeja	8,8 c	4,2 a	12,6 b	25,5 b
tubetinho	13,0 b	8,1 a	20,0 ab	41,1 b
tubetão	30,7 a	11,0 a	35,8 a	77,5 a
<i>Cordia superba</i> Cham. - babosa-branca				
bandeja	8,0 c	4,3 b	12,4 a	24,7 b
tubetinho	17,2 b	11,7 ab	14,9 a	43,7 ab
tubetão	26,8 a	16,7 a	20,7 a	64,1 a

continua

Tabela 10 (continuação)

Recipientes	Altura no 1º mês	Incremento de altura 1º ao 6º mês	Incremento de altura 6º ao 12º mês	Altura total no 12º mês
<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins - sobrasil				
bandeja	8,2 b	9,8 b	17,8 a	35,7 a
tubetinho	12,3 b	10,5 ab	14,6 a	37,4 a
tubetão	24,3 a	14,9 a	19,0 a	58,3 a
<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms - pau-d'alho				
bandeja	10,5 b	9,1 a	10,0 a	29,7 a
tubetinho	9,2 b	10,6 a	12,4 a	32,2 a
tubetão	32,5 a	20,5 a	11,4 a	64,4 a
<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S.Irwin & Barneby - manduirana				
bandeja	22,3	-0,1 a	-0,8 a	21,4 a
tubetinho	17,9	13,6 a	21,2 a	52,7 a
tubetão	20,0	11,3 a	18,9 a	50,2 a
<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose - monjoleiro				
bandeja	10,8 b	4,7 a	7,3 a	22,7 b
tubetinho	23,7 a	14,3 a	15,9 a	54,0 a
tubetão	25,8 a	5,8 a	9,6 a	41,3 ab
<i>Cedrela fissilis</i> Vell. - cedro-rosa				
bandeja	15,8 b	0,9 a	16,1 a	32,8 a
tubetinho	18,6 ab	3,0 a	17,1 a	38,7 a
tubetão	24,7 a	1,8 a	17,7 a	44,2 a
<i>Dictyoloma vandellianum</i> A. Juss. - tingui				
bandeja	9,0 b	4,4 a	5,6 a	19,0 b
tubetinho	18,8 a	6,6 a	15,5 a	40,9 ab
tubetão	21,6 a	7,7 a	18,4 a	47,7 a
<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith - ipê-branco				
bandeja	8,1 c	4,6 a	3,6 a	16,3 b
tubetinho	15,7 b	12,8 a	16,7 a	45,2 a
tubetão	23,1 a	6,2 a	9,2 a	38,4 ab
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos - ipê-amarelo				
bandeja	7,0 b	8,0 a	3,0 a	18,0 b
tubetinho	12,4 ab	6,1 a	7,0 a	25,5 b
tubetão	19,3 a	13,5 a	18,7 a	51,5 a
<i>Tabernaemontana laeta</i> Mart.- leiteiro				
bandeja	5,9 c	7,1 a	0 a	13,0 c
tubetinho	13,7 b	7,2 a	4,7 a	25,7 b
tubetão	31,3 a	4,9 a	12,9 a	49,2 a
<i>Esenbeckia leiocarpa</i> Engl. - guarantã				
bandeja	7,1 c	6,9 a	3,0 a	17,0 a
tubetinho	13,2 b	6,1 a	5,4 a	24,7 a
tubetão	16,9 a	4,7 a	15,7 a	37,2 a

Médias seguidas pelas mesmas letras na vertical não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

Assim, para as condições encontradas neste experimento, quatro espécies classificadas como não pioneiras (*Lafoensia pacari*, *Luehea grandiflora*, *Parapiptadenia rigida* e *Maclura tinctoria*), apresentaram-se com o crescimento similar às pioneiras; e cinco espécies classificadas inicialmente como pioneiras (*Cordia superba*, *Senna macranthera*, *Senegalia polyphylla*, *Dictyoloma vandellianum* e *Tabernaemontana laeta*) apresentaram crescimento similar ao obtido por não pioneiras.

Conclusões

As mudas oriundas do recipiente tubetão obtiveram as menores porcentagens de mortalidade, seguidas de tubetinho e bandeja, entretanto algumas espécies produzidas na bandeja mostraram-se com índices de mortalidade menores, se comparadas a outras espécies provenientes de tubetinhos, apresentando assim possibilidades de uso, desde que adotados manejos diferenciados (irrigação pós-plantio e controle de competidores) visando a garantir o aumento da sobrevivência inicial das mudas.

O hidrogel não interferiu no estabelecimento e nem no crescimento das mudas nos diferentes tratamentos, para o período em que o experimento foi avaliado, onde não houve déficit hídrico registrado.

Quanto ao desenvolvimento das mudas em crescimento e incremento de altura, pode-se concluir que, uma vez garantido o estabelecimento das mudas, mesmo com manejos diferenciados (irrigação após o plantio e maior cuidado no controle de gramíneas competidoras nos primeiros meses), não há diferenças entre os recipientes.

Literatura Citada

- Angiosperm Phylogeny Group II.** 2003. An update of the angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society* 141: 399-436.
- Atlas Ambiental do Município de São Paulo.** 2002. Secretaria do Verde e do Meio Ambiente - SVMA/PMSP Secretaria de Planejamento - SEMPLA/PMSP 118 - Mapa Geológico sobre Imagem Sombreada de Relevo. Prefeitura Municipal de São Paulo, São Paulo.
- Azevedo, T.L.F.** 2000. Avaliação da eficiência do polímero agrícola de poliácilamida no fornecimento de água para o cafeeiro (*Coffea arabica* L.) cv. Tupi. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
- Barbosa, L.M., Martins, S.E.** 2003. Diversificando o reflorestamento no Estado de São Paulo: espécies disponíveis por região e ecossistema. (Manual 10). IBT/SMA, São Paulo.
- Barros, N.F., Brandi, R.M., Couto, L. & Rezende, G.C.** 1978. Efeitos de recipientes na sobrevivência e no crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* no viveiro e no campo. *Revista Árvore* 2: 141-151.
- Besagoitia, M.C.R.** 1980. Efecto del tamaño de la bolsa en el desarrollo del cafetos cultirares 'Bourbon' y 'Pacas' em vivero. *Resúmenes de Investigaciones em Café* 3: 71-72.
- Brancalion, P.H.S., Rodrigues, R.R., Gandolfi, S., Kageyama, P.Y., Nave, A.G., Gandara, F.B., Barbosa, L.M. & Tabarelli, M.** 2010. Instrumentos legais podem contribuir para a restauração de florestas tropicais biodiversas. *Revista Árvore* 34: 455-470.
- Buzetto, F.A., Bizon, J.M.C. & Seixas, F.** 2002. Avaliação de polímero adsorvente à base fromacrilamida no fornecimento de água para mudas de *Eucalyptus urophylla* em pós-plantio. (Circular Técnica 195). IPEF, Piracicaba.
- Carneiro, J.G.A.** 1987. Influência de recipientes e de estações de semeadura sobre o comportamento do sistema radicular e dos parâmetros morfológicos de mudas de *Pinus taeda* e *Pinus elliottii* L. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Catharino, E.L.M., Bernacci, L.C., Franco, G.A.D.C., Durigan, G. & Metzger, J.P.** 2006. Aspectos da composição e diversidade do componente arbóreo das florestas da Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP. *Biota Neotropica* 6.
- Flannery, R.L. & Busscher, W.J.** 1982. Use of a synthetic polymer in potting soil to improve water holding capacity. *Communication in Soil Science and Plant Analysis* 13: 103-111.
- FUSP.** Plano da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê. Relatório Final. Fundação Apoio à Universidade de São Paulo. v.1. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Godoy Junior, C.** 1965. Café, mudas em recipientes de polietileno. *Revista de Agricultura* 40: 161-166.
- Gomes, J.M., Pereira, A.R. & Souza, A.L.** 1980. Influência do tamanho da embalagem plástica na produção de mudas de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*. (Boletim Técnico 9). SIF, Viçosa.
- Gomes, J.M., Pereira, A.R., Rezende, G.C. & Maciel, L.A.** 1981. Efeito do tamanho de recipientes plásticos na formação de florestas de eucaliptos. *Boletim Técnico Sociedade de Investigações Florestais* 4: 1-12.
- Gomes, J.M., Couto, L., Borges, R. C.G. & Freitas, S.C.** 1990. Influência do tamanho da embalagem plástica na produção de mudas de Ipê (*Tabebuia serratifolia*), de Copaíba (*Copaifera langsdorffii*) e de Angico Vermelho (*Piptadenia peregrina*). *Revista Árvore* 14: 26-34.
- Gomes, J.M., Couto, L., Leite, H.G., Xavier, A. & Garcia, S.L.R.** 2003. Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes tamanhos de tubetes e fertilização N-P-K. *Revista Árvore* 27: 113-127.

- Hartmann, H.T. & Kester, D.E.** 2002. Plant propagation: principles and practices. 7 ed. New Jersey: Prentice-Hall.
- Henderson, J.C. & Hensley, D.L.** 1986. Efficacy of a hydrophilic gel as a transplant aid. *Horticulture Science* 21: 991-992.
- Lamont, G.P. & O'Connell, M.A.** 1987. Shelf-life of bedding plants as influenced by potting media and hydrogels. *Scientia Horticulturae* 31: 141-149.
- Lima, R.L.S., Severino, L.S., Silva, M.I.L., Vale, L.S. & Beltrão, N.E.M.** 2006. Volume de recipiente e composição de substrato para produção de mudas de mamoneira. *Ciência Agrotécnica* 30: 480-486.
- Macedo, M. O., Campello, E. F. C., Andrade, A. G., Gamma, M. J. E. C., Buzato, L. & Faria, S. M.** 2003. Resposta de leguminosas arbóreas à adição de hidrogel nas covas de um plantio em escória de siderúrgica de alto-forno. *In: 29º Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Ribeirão Preto*. pp. 4.
- Nave, A.G. & Rodrigues, R.R.** 2007. Combination of species into filing and diversity groups as forest restoration methodology. *In: R.R. Rodrigues, S.V. Martins. & S. Gandolfi. High diversity forest restoration in degraded areas: Methods and projects in Brazil*. Nova Science Publishers, New York, pp. 103-126.
- Nimah, N.M., Ryan, J. & Chaudhry, M.A.** 1983. Effect of synthetic conditioners on soil water retention, hydraulic conductivity, porosity, and aggregation. *Soil Science Society of America Journal* 47: 742-745.
- Ribeiro, M.C., Metzger, J.P., Martensen, A.C., Ponzoni, F.J. & Hirota, M.M.** 2009. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed. Implications for conservation. *Biological Conservation* 142: 1141-1153.
- Rodrigues, R.R. & Gandolfi, S.** 2004. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. *In: R.R. Rodrigues & H.F. Leitão-Filho. Matas ciliares: conservação e recuperação*. EDUSP, São Paulo, pp. 91-99.
- SAS Institute.** 2007. SAS user's guide: statistics version 9.2. SAS Institute, Cary.
- Silveira, A.J., Santana, D.P. & Pereira, M.L.** 1973. Efeito do tamanho do saco plástico e do método de semeadura no desenvolvimento de mudas de café. *Seiva* 33: 14-18.
- Souza, C.A., Oliveira, R.B., Martins Filho, S. & Lima, J.S.S.** 2006. Crescimento em campo de espécies florestais em diferentes condições de adubações. *Ciência Florestal* 16: 243-249.
- Souza, P.V.D.** 1995. Optimización de le produccion de plantones de cítricos en vivero: inoculación com micorrizas vesiculares arbusculares. Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia.
- Souza, R.P. & Valio, I.F.M.** 2003. Seedling growth of fifteen Brazilian tropical tree species differing in successional status. *Revista Brasileira de Botânica* 26: 35-47.
- Sparovek, G., Lier, Q.J.V. & Neto, D.D.** 2007. Computer assisted Koeppen climate Classification: a case study for Brazil. *International Journal of Climatology* 27: 257-266.
- Spurr, S.H. & Barnes, B.V.** 1982. *Ecologia florestal*. AGT, México.
- Vale, G.F.R., Carvalho, S.P. & Paiva, L.C.** 2006. Avaliação da eficiência de polímeros hidroretentores no desenvolvimento do cafeeiro em pós-plantio. *Coffee Science* 1: 7-13.
- Viani, R.A.G. & Rodrigues, R.R.** 2008. Impacto da remoção de plântulas sobre a estrutura da comunidade regenerante de Floresta Estacional Semidecidual. *Acta Botanica Brasilica* 22: 1015-1026.
- Vianna, A.C.C.** 1964. Desenvolvimento de mudas de café em bolsas de polietileno. *Ciência e Cultura* 16: 142-143.
- Vlach, T.R.** 1991. Creeping bentgrass responses to water absorbing polymers in simulated golf greens (online). Wisconsin, Aug. <http://archive.lib.msu.edu/tic/groot/article/1990jul34.pdf>. (acesso em 28.5.2011).
- Wendling, I. & Gatto, A.** 2002. Substratos, adubação e irrigação na produção de mudas. Aprenda Fácil Editora, Viçosa.
- Whitmore, T.C.** 1989. Changes over twenty-one years in the Kolombangara rain forests. *Journal of Ecology* 77: 469-483.
- Zar, J.H.** 1999. *Biostatistical analyses*. 4rd ed. Prentice-Hall, Upper Saddle River.