

**Universidade de São Paulo  
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

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

**Tiago Cavalheiro Barbosa**

Dissertação apresentada para obtenção do título  
de Mestre em Ciências. Área de concentração:  
Recursos Florestais, com opção em Conservação  
de Ecossistemas Florestais

**Piracicaba  
2011**

Tiago Cavalheiro Barbosa  
Engenheiro Agrônomo

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

**versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 5890 de 2010**

Orientador:  
Prof. Dr. **RICARDO RIBEIRO RODRIGUES**

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Ciências. Área de concentração: Recursos Florestais, com opção em Conservação de Ecossistemas Florestais

**Piracicaba  
2011**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
DIVISÃO DE BIBLIOTECA - ESALQ/USP**

Barbosa, Tiago Cavalheiro

Tamanhos de recipientes e o uso de hidrogel no estabelecimento de mudas de espécies florestais nativas / Tiago Cavalheiro Barbosa. - - versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 5890 de 2010. - - Piracicaba, 2011.

110 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2011.

1. Diversidade 2. Ecologia - Restauração 3. Mudas - Produção - Mortalidade 4. Plantas nativas 5. Taxa de sobrevivência I. Título

CDD 634.97  
B238t

**"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"**

Aos meus pais Luiz Mauro Barbosa e  
Maria Rita Cavalheiro Barbosa, pessoas que  
construíram o meu alicerce e que me ensinaram a viver.

À toda minha família.

À Ana Paula Neto.

Aos meus amigos de todas as horas.

**DEDICO**



## AGRADECIMENTOS

À **Deus**, acima de todas as coisas, por me proporcionar a oportunidade do estudo e por me abençoar todos os dias de minha vida.

Aos **meus pais, Luiz Mauro e Maria Rita**, que tanto se dedicaram em suas vidas para que eu pudesse me formar, sempre dando todo o suporte, amor e carinho necessários.

Às **minhas irmãs Karina e Maíra**, pela torcida para que tudo desse certo.

À **Ana Paula Neto**, pessoa tão importante em minha vida, que tanto me apoiou e me auxiliou com esta dissertação, faltando-me as palavras para descrever a importância de sua presença em minha vida.

À **Casa do Caminho** (Viçosa – MG), por ter me mostrado o caminho por inúmeras vezes, por ter me ensinado a ser mais humano, a valorizar as coisas importantes da vida e por me proporcionar tantas amizades que, mesmo estando distantes, estão sempre por perto. O meu muito obrigado a TODOS desta CASA.

Ao Prof. Dr. **Ricardo Ribeiro Rodrigues**, pela amizade, orientação, conselhos e confiança depositada.

Ao Prof. Dr. **Hilton Thadeu Zarate do Couto**, por sua importante contribuição desde o delineamento do experimento até as análises estatísticas de minha dissertação. Aprendi muito com você e ganhei mais do que um professor, um amigo.

Ao Prof. Dr. **Sergius Gandolfi**, que acrescentou muito em meus conhecimentos, não só pelas disciplinas de sucessão ecológica e restauração, mas pelos bate papos quando conversava ensinando.

À **ESALQ (Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”)**, pela estrutura e apoio no trabalho.

À Dra. **Vera Lúcia Ramos Bononi**, diretora geral do Instituto de Botânica de São Paulo, pelo incentivo.

Ao Dr. **Luiz Mauro Barbosa**, pela permissão de uso de toda a infra-estrutura de seu laboratório no CERAD, Instituto de Botânica de São Paulo.

À **DERSA**, pela cessão da área destinada ao experimento implantado.

Ao **Viveiro Camará Mudás Florestais**, aos seus sócios proprietários e funcionários, aos quais agradeço em nome do grande amigo **Carlos Nogueira**.

Ao amigo **Miguel Magela**, por suas importantes contribuições e relatos de experiências com plantios envolvendo recipientes com diferentes volumes.

À empresa **Verdycon Conservação Ltda.**, em nome de seu proprietário Carlos Henrique Álvares Affonso, o **Carlinhos**, por acreditar, apoiar e dar todo o suporte necessário à realização desta pesquisa.

Ao **Vicente Bufo**, funcionário da **Verdycon Conservação Ltda.**, pelas importantes discussões quanto aos processos práticos e estratégias de restauração ecológica, em nome de quem estendo os agradecimentos a todos os funcionários que me auxiliaram com a implantação deste experimento.

Ao Prof. Dr. **Paulo Kageyama**, pela transferência de conhecimentos e por ministrar uma das melhores aulas a que eu já assisti.

A todos os **amigos do CERAD**, pela troca de experiências e conhecimento durante os expedientes e cafezinhos.

Aos **estagiários de férias do CERAD**, Zé Freire Júnior e Felipe Coelho (os baianos); Layla, Jaqueline, Karina Ferreira, Thiago (Doguinho), Alan, Pamela, Marília, Luís, Maycon, Caio, Lucas Cardinelli, César Donato, Marina Carrara, Pamela (Ibaté), Thaís Madaschi (Ctrl+C), Laís Madaschi (CTRL+V), Gildo, Fábio e ao **assistente Paulo Ortiz**, que me proporcionaram vasta troca de experiência e me auxiliaram nas atividades de avaliação do experimento e coleta de dados em campo.

Aos **amigos do LERF - ESALQ/USP e colegas de disciplinas**, pelo importante intercâmbio de experiências e conhecimentos que, com toda a certeza, contribuíram para minha formação profissional.

Às bibliotecárias **Eliana e Silvia**, pelas revisões na dissertação.

À equipe da Secretaria do Departamento de Ciências Florestais, aos quais agradeço em nome da secretária **Catarina Germuts**.

Ao **Fulvio Parajara**, amigo e companheiro de várias jornadas, que me apoiou e incentivou desde o princípio.

Ao amigo **Daniel Penteado**, pelo auxílio na implantação do experimento às vésperas do natal de 2009.

À **Elenice Eliana Teixeira**, pela importante ajuda e dedicação às correções ortográficas, até altas horas e aos fins de semana.

À **Regina Shirasuna**, pelos auxílios no início do campo e na conferência dos nomes científicos.

Ao Dr. **Catharino**, pelos auxílios e conversas que antecederam ao projeto.

Ao **Michel Colmanetti**, o “presidente”, pela torcida e apoio no fechamento deste trabalho.

Ao **Alexandre Soares**, pela amizade, pelos auxílios em campo e todo apoio e incentivo.

À **Cilmara Augusto**, pela presteza no atendimento às minhas solicitações e por toda a torcida.

Ao **Seu Osvaldo**, o Trisca, por todo apoio, incentivo e torcida.

Ao **Ricardo do CERAD**, pelas palavras de incentivo e apoio.



À **Ana Lúcia Burjato**, pela amizade, constante torcida e incentivo desde antes do meu ingresso na pós-graduação.

À **Lilian Asperti**, pelas conversas, pelo incentivo e torcida.

Ao **Zé Marcos, Nelson Augusto dos Santos Júnior e Maria de Fátima Scaf**, pela torcida e incentivo.

Ao Dr. **Claudio José Barbedo**, pelos ensinamentos transferidos em sua disciplina.

À **Corpus Saneamento e Obras Ltda.**, em nome do gerente Alexandre e engenheiro Fernando, pela liberação para que eu pudesse concluir o mestrado aperfeiçoando-me na área em que atuo na empresa.

À **Universidade Federal de Viçosa**, onde tudo começou.

Ao Prof. Dr. **João Augusto Alves Meira Neto**, que me iniciou nas pesquisas científicas.

À **Adriene Woods, Kelly Justin e Ana Clara**, da **República Minas Sul**, pelo acolhimento, hospedagem, paciência e amizade.

Ao **Rafael Armas**, vulgo “andão”, pelo empréstimo da garagem e por toda amizade e apoio.

À **Mel**, pelas correções no meu Abstract.

À **Ana Maria Neto**, pelo tratamento nas fotos das mudas.

Ao Prof. Dr. **Favarin** e todos os seus orientados, pelos cafezinhos e pela agradável convivência durante o curso de mestrado.

**A TODOS VOCÊS, O MEU MUITO OBRIGADO!**

“Embora não possamos voltar atrás e escrever um novo começo, podemos  
começar agora a escrever um novo fim.”

**Chico Xavier**

“É através da educação, mais do que pela Instrução que a Humanidade será  
transformada.”

**Allan Kardec**

“Se você tem metas para um ano. Plante arroz.  
Se você tem metas para 10 anos. Plante uma árvore.  
Se você tem metas para 100 anos, então eduque uma criança.  
Se você tem metas para 1000 anos, então preserve o meio ambiente.”

**Confúcio**



## SUMÁRIO

RESUMO.....	13
ABSTRACT .....	15
LISTA DE FIGURAS .....	17
LISTA DE TABELAS .....	21
1 INTRODUÇÃO.....	23
1.1 Objetivo Geral.....	27
1.2 Objetivos específicos:.....	27
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	29
2.1 Restauração ecológica .....	29
2.2 Recipientes de produção de mudas de espécies nativas para uso em restauração ecológica .....	35
2.3 O uso de hidrogel em restauração ecológica .....	40
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	45
3.1 Caracterização da área de estudo.....	45
3.2 Bacia hidrográfica e Vegetação.....	46
3.3 Clima .....	48
3.4 Características edáficas .....	50
3.5 Delineamento experimental.....	51
3.6 Tamanho das parcelas .....	53
3.7 Escolha das espécies.....	54
3.8 Variáveis coletadas .....	57
3.9 Controle local.....	57
3.10 Análises dos dados .....	60
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	61
4.1 Mortalidade.....	61
4.2 O uso de hidrogel em restauração ecológica .....	76
4.3 Incremento em altura.....	79
5 CONCLUSÕES.....	95
5.1 Recomendações práticas .....	96
REFERÊNCIAS.....	97



## RESUMO

### **Tamanhos de recipientes e o uso de hidrogel no estabelecimento de mudas de espécies florestais nativas**

A demanda por projetos de restauração ecológica, com a utilização de técnicas de plantio total, tem aumentado nos últimos anos, com a consequente necessidade de otimização dos insumos para tal atividade que, além de garantir maior sobrevivência das mudas a campo, é essencial para o setor. Assim, as compensações ambientais, geradas pela obra do trecho sul do Rodoanel Mário Covas (São Paulo), proporcionaram uma importante oportunidade de se realizar alguns estudos nessa temática. O objetivo deste trabalho foi avaliar a taxa de sobrevivência e o crescimento inicial (12 meses), de 30 espécies arbóreas nativas, provenientes de mudas acondicionadas em recipientes com 3 volumes distintos (tubetão 290 cm<sup>3</sup>, tubetinho 56 cm<sup>3</sup> e bandeja 9 cm<sup>3</sup>), com e sem utilização de hidrogel no plantio, e submetidas às mesmas ações de manutenção. As espécies nativas regionais contemplaram todos os grupos sucessionais (pioneira e não pioneiras), pertencentes a 17 famílias botânicas. Como resultados deste trabalho, pode-se concluir que as espécies provenientes do recipiente tubetão obtiveram as menores porcentagens de mortalidade, seguidas de tubetinho e bandeja, entretanto algumas espécies de 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 recipientes, para o período em que o experimento foi avaliado. Quanto ao desenvolvimento das mudas em crescimento e incremento de altura, pode-se concluir que, uma vez garantido o estabelecimento das mudas, não houve diferenças entre os recipientes, reforçando que, com manejos diferenciados, os custos da restauração poderão ser significativamente reduzidos, para as situações que exijam como metodologia o plantio total na restauração ecológica de uma dada área.

Palavras-chave: Mortalidade de mudas; Restauração de áreas degradadas; Diversidade; Taxa de sobrevivência



## ABSTRACT

### **Sizes of containers and the use of hydrogel in the establishment of native forest species' seedlings**

The demand for ecological restoration's project, using total planting techniques, has increased in recent years, with the consequent optimization's need of inputs for such activity that, besides increasing the seedlings' survival in the field, is essential for the sector. Thus, environmental compensation, generated by the work of the southern section of the Rodoanel Mário Covas (São. Paulo), provided a valuable opportunity to conduct some studies in this area. This study's aim was to evaluate the survival rate and early growth (12 months) of 30 native species from plants in containers packed with three separate volumes (290 cm<sup>3</sup> "tubetão", "tubetinho" 56 cm<sup>3</sup> and "bandeja" 9 cm<sup>3</sup>), with and without hydrogels use at planting, and subordinated to the same maintenance actions. The regional native species, contemplated at all successional groups (pioneer and non-pioneer), belonging to 17 botany families. As a result of this work, we can conclude that species from the container "tubetão" had the lowest percentage of mortality, followed by "tubetinho" and "bandeja", however some "bandeja" species have come out with lower mortality rates, compared to other species from "tubetinhos", thus presenting use opportunities since different management are adopted (irrigation after planting and control of competitors) in order to guarantee the increase of initial survival of seedlings. The hydrogel did not affect the establishment and neither the growth of seedlings in different containers, during the period in which the experiment was evaluated. Concerning the seedlings development in growth and increase in height, one can conclude that once guaranteed the seedlings establishment of, there were no differences between the containers, reinforcing that with different managements, the restoration costs may be significantly reduced for situations that require the total planting as a methodology in ecological restoration of a given area.

**Keywords:** Mortality of seedlings; Restoration of degraded areas; Diversity; Survival rate





## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Área de estudo, localizada no bairro de Parelheiros em São Paulo – SP, destacando-se nas imagens de satélite, datadas do ano de 2007, o contexto em que a área se posiciona na paisagem e em relação ao Rodoanel Trecho Sul (linha azul) e à mancha urbana da região metropolitana de São Paulo, destacada na quadrícula menor, à direita .....46
- Figura 2 – Mapa de caracterização da vegetação, posicionamento das represas Billings (à direita) e Guarapiranga (à esquerda) do ponto amarelo onde se localiza a área do experimento. Destaca-se a grande mancha urbana ao entorno da paisagem (Adaptado do Atlas/Biota, 2008) .....48
- Figura 3 – Precipitação durante o período do experimento – dezembro/2009 a janeiro/2011 e média histórica (1933 – 2009) – dados da estação meteorológica localizada no Parque de Ciência e Tecnologia da USP - Água Funda - São Paulo – SP (IAG/USP, 2009, 2010, 2011).....49
- Figura 4 – Temperatura durante o período do experimento – dezembro/2009 a janeiro/2011 e média histórica (1933 – 2009) – dados da estação meteorológica localizada no Parque de Ciência e Tecnologia da USP - Água Funda - São Paulo – SP (IAG/USP, 2009, 2010, 2011).....50
- Figura 5 – Croqui do experimento, com as dimensões da área total e os tratamentos (T1 a T6) dispostos por cada um dos blocos .....52
- Figura 6 – Detalhe dos recipientes utilizados no experimento: bandeja com células de 09 cm<sup>3</sup> e plântula aos 80 dias após semeadura (A); tubetinho de 56 cm<sup>3</sup> e muda aos 150 dias após semeadura (B); e tubetão 290 cm<sup>3</sup> com muda aos 180 dias após a semeadura (C) .....53
- Figura 7 – Croqui de uma das parcelas, indicando na cor mais escura as espécies pioneiras (P) e na clara, as não pioneiras (NP). Cada quadrícula com número representa uma muda dentre as 30 espécies plantadas, conforme indicado na tabela 3.....55
- Figura 8 – Realização da 2ª avaliação, em julho de 2010, para coleta de dados referentes à altura e sobrevivência das mudas plantadas em dezembro de 2009, na área experimental, Parelheiros, São Paulo - SP .....57

- Figura 9 – Detalhe de uma muda coroada, para controle de competidor e da aplicação de formicida granulado tipo isca, a base de sulfuramida, para controle de formiga cortadeira, próximo a um carreador de formigas visualizado..... 59
- Figura 10 – Foto aérea da área do experimento, logo após sua implantação, em sobrevôo realizado no mês de janeiro de 2009, Parelheiros, São Paulo – SP..... 59
- Figura 11 – Situação da área experimental, com estacas brancas e amarelas sinalizando os limites das parcelas. Notar presença de gramíneas exóticas, em dezembro de 2009, quando do preparo para a implantação dos tratamentos, em Parelheiros, São Paulo - SP ..... 64
- Figura 12 – Porcentagem média de mortalidade de 30 espécies arbóreas nativas, com mudas oriundas do recipiente bandeja, 12 meses após o plantio ..... DMS(Tukey<sub>5%</sub>)= 32,4% ..... 65
- Figura 13 – Porcentagem média de mortalidade de 30 espécies arbóreas nativas, com mudas oriundas do recipiente tubetinho, 12 meses após o plantio ..... 66
- Figura 14 – Porcentagem média de mortalidade de 30 espécies arbóreas nativas, com mudas oriundas do recipiente tubetão, 12 meses após o plantio ..... DMS(Tukey<sub>5%</sub>)= 27,8% ..... 67
- Figura 15 – Mortalidade (%) de mudas de 30 espécies arbóreas nativas, para três recipientes, em três avaliações ..... 70
- Figura 16 – 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<sub>5%</sub>)= não significativo ..... 81
- Figura 17 – 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<sub>5%</sub>)= 48,1 cm..... 82
- Figura 18 – 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<sub>5%</sub>)= 42,7 cm..... 83
- Figura 19 – Alturas e incremento de alturas (cm) de mudas de 30 espécies arbóreas nativas, para três recipientes, em três avaliações ..... 85

Figura 20 – Média de alturas ao 1<sup>o</sup>, 6<sup>o</sup> e 12<sup>o</sup> 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, onde 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.....92



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Caracterização química do solo na área do experimento* .....	51
Tabela 2 – Caracterização física do solo na área do experimento* .....	51
Tabela 3 – Listagem das espécies utilizadas na área de plantio, sendo a (CS) classe sucessional separada em grupos de NP: não pioneira e P: pioneira (BARBOSA e MARTINS, 2003; CATHARINO et al., 2006) .....	56
Tabela 4 – Mortalidade e incremento de mortalidade de mudas de 30 espécies arbóreas nativas, para três recipientes, em três avaliações .....	62
Tabela 5 – Custos do insumo muda por hectare, para cada recipiente .....	68
Tabela 6 – 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, nos recipientes (bandeja, tubetinho e tubetão) .....	73
Tabela 7 – Porcentual de mortalidade de 30 espécies arbóreas nativas, plantadas com ou sem utilização do hidrogel, em três avaliações .....	76
Tabela 8 – Porcentual de mortalidade de 30 espécies arbóreas nativas, plantadas com ou sem utilização do hidrogel, oriundas de diferentes recipientes .....	76
Tabela 9 – 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 .....	77
Tabela 10 – Incremento médio em altura (cm) de mudas de 30 espécies arbóreas nativas, plantadas com ou sem utilização do hidrogel, oriundas de diferentes recipientes .....	77
Tabela 11 – Altura e incremento de altura (cm) de mudas de 30 espécies arbóreas nativas, para três recipientes, em três avaliações .....	79
Tabela 12 – Altura inicial, incremento em altura e altura final (cm) de 30 espécies arbóreas nativas, nos recipientes (bandeja, tubetinho e tubetão), em três avaliações .....	88
Tabela 13 – Reclassificação das 30 espécies arbóreas estudadas quanto a Classe Sucessional ( <b>P</b> : Pioneira e <b>NP</b> : Não Pioneira), considerando a média de altura nos três recipientes. <b>CS</b> <sup>1</sup> : Classe sucessional segundo Barbosa e	

Martins (2003) e Catharino et al. (2006). **CS<sup>2</sup>**: Classe sucessional sugerida a partir dos resultados deste trabalho..... 94

## 1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o acúmulo de conhecimentos 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, 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 agronômicas ou silviculturais de plantios de espécies perenes, objetivando apenas a re-introdução de espécies arbóreas numa dada área (RODRIGUES; GANDOLFI, 2004).

Analisando a história, verifica-se que o desmatamento e a degradação florestal iniciaram há 20.000 anos (FAO, 2007), o que persiste até os dias atuais (BROWN; BROWN, 1992). No Brasil, a degradação teve início há mais de 500 anos, principalmente na Floresta Atlântica (DEAN, 1995; BARBOSA; MANTOVANI, 2000), primeiro bioma afetado que, ao final do século passado, praticamente desapareceu, restando cerca de 12% da sua extensão original (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA E INPE, 2008; RIBEIRO et al., 2009), fragmentados em pequenas áreas isoladas e/ ou muito alteradas (FONSECA, 1985; SILVA; TABARELLI, 2000), sendo considerado um dos *hotspots* que mais demandam ações de restauração (MYERS et al., 2000; LAURANCE, 2009).

Entretanto, houve um aumento de iniciativas na tentativa de diminuir os danos provocados pelo homem, tais como a restauração ecológica, ou seja, o processo de assistência à recuperação dos ecossistemas, que tem se mostrado como a principal alternativa para conservar os recursos naturais e preservar a biodiversidade (DOBSON et al., 1997; YOUNG, 2000; CORDEIRO et al., 2005).

Nas últimas décadas, novos paradigmas relacionados à Ecologia da Restauração (RODRIGUES; BRANCALION; ISERNHAGEN, 2009) passaram a considerar a influência das condições locais na atividade de restauração florestal, que recentemente é entendida como um processo de aceleração do estabelecimento de comunidades, por meio de ações diretas e indiretas que sustentem a sucessão florestal



(PICKETT et al., 1992; PALMER; AMBROSE; POFF, 1997; PARKER; PICKETT, 1999, CHOI, 2004; ARONSON; van ANDEL, 2005).

A restauração ecológica leva tempo, apresenta custos elevados e o sucesso dos métodos utilizados, muitas vezes, é difícil de se avaliar (PARKER, 1997; WHITE; WALKER, 1997; RUIZ-JAEN; AIDE, 2005). Poucos são os projetos bem concebidos e antigos o suficiente, para suportar a necessária sintonia fina entre a teoria ecológica e a prática da restauração (TEMPERTON, 2007; WEIHER, 2007).

Assim, os projetos de restauração florestal deveriam ser desenvolvidos buscando minimizar os impactos da degradação ocorrida, recriar ou proteger uma estrutura florestal capaz de prover um sombreamento rápido e permanente, manter ou incrementar o número de espécies florestais, favorecer a invasão de outras formas de vida, prover abrigo e alimento para a fauna local e manejar espécies exóticas invasoras (KAGEYAMA; GANDARA; OLIVEIRA, 2003; RODRIGUES; GANDOLFI, 2007; RODRIGUES et al., 2009).

Além dessas estratégias, as ações de restauração têm considerado os preceitos da Ecologia da Paisagem, aumentando a conectividade entre os fragmentos florestais existentes, o que pode auxiliar na sobrevivência e perpetuação das espécies em médio e longo prazos (METZGER, 2003; RIBEIRO et al., 2009).

Na implantação de um sistema florestal, 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 que poderão afetar diretamente o crescimento inicial e a sobrevivência das mudas (GOMES et al., 2003). Nas formações naturais, 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 técnicas para produção de mudas, objetivando a facilitação do seu plantio e envolvendo redução de custos e melhor estabelecimento das mudas nas áreas de restauração.

Os conhecimentos sobre o desenvolvimento das mudas nos 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 cm<sup>3</sup>), o 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 otimizar os custos não só de produção de mudas, mas também em diversas outras etapas das atividades envolvendo restauração ecológica.

Assim, estudar a viabilidade da utilização destes diferentes tipos e tamanhos de recipientes, a fim de verificar aqueles que promoverão maior sucesso ao final dos processos de restauração em áreas degradadas, é uma necessidade atual que possibilita novas alternativas, tanto para quem exerce esta atividade no campo, quanto para os viveiristas que suprem essa cadeia. Nessa tentativa de otimização do processo, devemos incluir o custo de transporte das mudas, que está diretamente relacionado com o tipo de recipiente usada na produção dessas mudas. Mais que isto, aperfeiçoar técnicas de produção que permitam 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 uma 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). A utilização desse produto em reflorestamentos heterogêneos com espécies nativas pode possibilitar a execução de plantios nas diversas épocas do ano, conferindo à muda menor estresse por deficiência hídrica. No entanto, são poucos os estudos que verificaram a viabilidade e eficácia destes, na implantação de reflorestamentos com espécies nativas.

Dentro dessa contextualização, as perguntas que sustentaram essa pesquisa foram:

- (i) o uso de recipientes com diferentes volumes para mudas nativas pode resultar em diferentes **taxas de sobrevivência** a campo, nos projetos de restauração ecológica?
- (ii) a utilização de **hidrogel** promoverá melhor estabelecimento e crescimento das mudas provenientes de diferentes recipientes em projetos de restauração?; e
- (iii) o uso de recipientes com diferentes volumes para mudas nativas pode promover diferentes **incrementos em altura** para as espécies estudadas, nos projetos de restauração ecológica?

### **1.1 Objetivo Geral**

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

### **1.2 Objetivos específicos:**

- Avaliar a taxa de sobrevivência de 30 espécies arbóreas nativas, produzidas em recipientes com volumes de 09, 56 e 290 cm<sup>3</sup>, durante 12 meses após o plantio;
- Avaliar o efeito da utilização do hidrogel na sobrevivência das espécies florestais nativas e sua interação com o tamanho do recipiente de cultivo das mudas; e
- Avaliar o incremento da altura de 30 espécies arbóreas nativas, produzidas em recipientes com volumes de 09, 56 e 290 cm<sup>3</sup>, pelo período de 12 meses.



## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Restauração ecológica

Áreas degradadas ou ecossistemas degradados são definidos como ecossistemas que não possuem resiliência, ou seja, não têm capacidade de absorver distúrbios ou perturbações pelos quais um sistema ecológico pode passar, antes de mudar para um estado diferente, reorganizando-se e mantendo na essência as mesmas funções, estrutura e identidade (FOLKE et al., 2004; HOLLING, 1973; WALKER et al., 2004; BARBOSA et al., 2009; RODRIGUES et al., 2009).

A restauração ecológica possui, como um de seus objetivos, restabelecer os processos ecológicos perdidos por ocasião da degradação ambiental e extinção de espécies nativas, tanto da fauna como da flora. Parte desse objetivo pode ser atingido por meio da reintrodução de espécies nativas no ambiente que se pretende restaurar, promovendo condições para que a população introduzida possa se perpetuar no local, permanecendo na comunidade vegetal por tempo indeterminado (RODRIGUES et al., 2009).

A SER - Sociedade Internacional para a Restauração Ecológica define restauração ecológica como o “processo de auxílio ao restabelecimento de um ecossistema que foi degradado, danificado ou destruído”, destacando ainda que “ela tem como meta auxiliar ou iniciar a recuperação, enquanto o manejo objetiva garantir o bem-estar constante do ecossistema restaurado daí por diante”. Em sua carta de princípios, afirma que um ecossistema é considerado recuperado – e restaurado – quando contém recursos bióticos e abióticos suficientes para continuar seu desenvolvimento, sem auxílio ou subsídios adicionais. Tal subsistema será capaz de se manter tanto estrutural quanto funcionalmente, demonstrará resiliência normal aos limites normais de estresse e distúrbio ambientais, interagindo com ecossistemas contíguos, em termos de fluxos bióticos e abióticos e interações culturais (SER, 2004).

Desde o século XIX, no Brasil, plantações florestais têm sido estabelecidas com diferentes finalidades, objetivando ações conservacionistas como a proteção de mananciais, estabilização de encostas, recuperação de habitats para a fauna, dentre outros, (ENGEL; PARROTA, 2003).

Os primeiros trabalhos científicos envolvendo a temática sobre restauração baseavam-se, em parte, no que se chamava “Paradigma Clássico da Ecologia” ou “Paradigma do Equilíbrio”, que enfatizava a existência de um ponto de equilíbrio nos ecossistemas (PICKETT; PARKER; FIEDLER, 1992; PICKETT; OSTFELD, 1994). Dentro dessa perspectiva enquadravam-se teorias nas quais os sistemas naturais eram considerados fechados e auto-reguláveis (PICKETT; COLLINS; ARMESTO, 1987; PICKETT; OSTFELD, 1994) e a sucessão ocorreria através da convergência de fases para atingir um clímax único, o qual comandaria a sucessão (CLEMENTS, 1916).

A restauração ecológica foi praticada por séculos, mas só recentemente é que começou a receber a atenção da comunidade científica por meio de uma jovem disciplina, a ecologia da restauração (CAIRNS; HECKMAN, 1996; PALMER; FALK; ZEDLER, 2006; YOUNG et al., 2005). Desde seu início, a prática da restauração desenvolveu-se muito na base da tentativa e erro. Os projetos de plantios florestais eram baseados em muitos conceitos ecológicos e teorias que estão agora sendo postos à prova (PALMER; AMBROSE; POFF, 1997; YOUNG et al., 2005).

Um dos primeiros projetos de restauração ecológica foi iniciado em 1935, por Aldo Leopold, resultando na recuperação de 24 hectares de pradaria (onde atualmente localiza-se o Arboreto da Universidade de Wisconsin) e na restauração de um trecho degradado próximo a um banco de areia do Rio Wisconsin, destacando a preocupação de Leopold com a comunidade de plantas e animais nativos daquela região (JORDAN; GILPIN; ABER; 1990).

No Brasil, o início da restauração ecológica, ou a tentativa de se implantar de novo florestas semelhantes às naturais, data do início do século XIX, onde é hoje a floresta da Tijuca. Já no Estado de São Paulo, os trabalhos de restauração ecológica focaram-se principalmente na recuperação de matas ciliares. Um dos primeiros registros de restauração dessas matas no Estado é o trabalho implantado no município de Cosmópolis, entre os anos de 1955 e 1960, onde o reflorestamento não obedeceu a nenhum modelo específico, objetivando desenvolver uma vegetação semelhante (em termos fisionômicos) aos remanescentes da região. Para tanto, foram utilizadas cerca

de 70 espécies arbustivas e arbóreas, entre nativas regionais, não regionais e exóticas (NOGUEIRA, 1977).

Eram projetos que tentavam imitar a estrutura e composição dos ecossistemas de referência, conhecidos através de estudos fitossociológicos, de alto custo de implantação, longos períodos de manutenção e com pouca diversidade de espécies plantadas em alta densidade, em média 30 espécies. A grande maioria dessas iniciativas declinava em 10 a 15 anos, em virtude da baixa diversidade empregada e do uso de espécies inadequadas (BARBOSA et al., 2003).

Rodrigues et al. (2009) dividem a evolução da restauração em 5 fases, onde até 1982 (fase 1), observavam-se projetos de restauração com plantio voltado à proteção, justamente visando a proteger água e solo, mas ainda não a biodiversidade das florestas. Não havia critérios para seleção das espécies, sendo realizados plantios mistos com exóticas e, em geral, com baixa diversidade específica.

Em um período seguinte, 1982 a 1985 (fase 2), inicia-se de forma generalizada o plantio com nativas, embora nem sempre estas fossem regionais da área restaurada. Foi nesta época que ficou marcado o início da introdução de conceitos ecológicos de sucessão natural de florestas e a escolha das espécies e modelos de plantio baseando-se nos grupos ecológicos de Budowski (1965) e Kageyama e Castro, (1989). Esta década também foi marcada pelo início dos projetos de restauração em larga escala, principalmente em áreas de preservação permanente de reservatórios para abastecimento público e geração de energia.

De 1985 a 2000 (fase 3), os estudos ecológicos na Mata Atlântica consistiam, em geral, apenas em descrições fitossociológicas de diferentes tipos de floresta. Apesar do conhecimento existente de algumas dinâmicas e processos ocorrentes nas florestas, estas descrições foram por um tempo os únicos dados ecológicos disponíveis para pesquisadores atuantes na área de restauração. Assim, ao final da década de 1980, os projetos utilizavam um sistema conhecido como "módulos de plantio", onde as espécies eram combinadas e distribuídas de acordo com seus grupos ecológicos, em uma determinada área. Uma consequência positiva desse, fato foi o aumento da diversidade de espécies utilizadas nos projetos de restauração (VIEIRA; GANDOLFI, 2006), servindo não mais como apenas uma maneira de proteger



os serviços ecossistêmicos, mas também tendo como função a conservação da biodiversidade *in situ* (KAGEYAMA; CASTRO, 1989).

A introdução de maior diversidade funcional, principalmente no que diz respeito às espécies de diferentes grupos ecológicos e longevidade, foi uma mudança importante para melhorar o sucesso das restaurações

Entre os anos de 2000 e 2003 (fase 4), houve mudanças importantes nos objetivos da restauração. Havia ainda a preocupação com a alta diversidade de espécies, florística local e com foco principal na restauração dos processos ecológicos básicos da floresta, pela estimulação e aceleração da sucessão natural. Assim, a restauração ecológica passou a ser vista como um processo não determinístico, aberto a eventos estocásticos que podem não conduzir a um clímax único pré definido (PICKETT; COLLINS; ARMESTO, 1987;. PARKER; PICKETT, 1999; PICKETT; CADENASSO, 2005).

Distúrbios foram incorporados como parte do processo e a fitossociologia recebeu pouca atenção durante a seleção de espécies, que começou a ser mais influenciada pelos conhecimentos adquiridos sobre a biologia de espécies, envolvendo aspectos de tipo de síndrome de dispersão, sistemas de polinização, entre outros. A alta diversidade de espécies foi usada para garantir a restauração de alguns processos ecológicos, que foram obtidos através da plantação associada ou não a modelos alternativos, utilizados de acordo com as condições da área a ser restaurada (ENGEL; PARROTTA, 2001; REIS et al., 2003).

De 2003 até hoje (fase 5), tem-se observado um constante esforço para associar a questão da diversidade florística à diversidade genética intra-específica, que são elementos essenciais para a manutenção e evolução de todos os sistemas florestais (LESICA; ALLENDORF, 1999).

Para isso, são necessários critérios desde a colheita das sementes, envolvendo aspectos relacionados à origem e local (MCKAY et al., 2005), pois, em alguns casos, as sementes são coletadas sempre em uma mesma região e cultivadas em viveiros locais. Outra estratégia é tirar proveito da diversidade genética pré-existente, pelo manejo de plântulas de regeneração natural, sementes no solo, bancos e/ ou transplante de mudas (RODRIGUES; GANDOLFI, 2000; REIS et al., 2003;. VIANI;

NAVE; RODRIGUES, 2007). A manutenção desta diversidade no tempo é agora considerada na distribuição espacial das espécies, tentando respeitar as suas especificações para a polinização e dispersão (BARBOSA; PIZO, 2006; CASTRO; MARTINS; RODRIGUES, 2007). No entanto, dados sobre a biologia reprodutiva de muitas espécies nativas ainda são escassos.

Desta forma, a diversidade biológica deixa de ser apenas uma variável importante para a obtenção de florestas viáveis, naturalmente ricas em espécies, mas representa também um alvo importante das próprias ações de restauração.

Barbosa (2011) relata que de 1980 até os dias de hoje, notou-se um grande avanço de pesquisas de ações da restauração ecológica.

De acordo com Brancalion et al. (2011), o objetivo central da restauração florestal é o restabelecimento de florestas que sejam capazes de se autoperpetuar, ou seja, florestas biologicamente viáveis e que não dependam de intervenções humanas constantes. De forma geral, as iniciativas de restauração de florestas tropicais visam ao cumprimento da legislação ambiental, ao restabelecimento de serviços ecossistêmicos e/ou à proteção de espécies nativas locais. Essas demandas, predominantemente de ordem local, somam-se, agora, a outra que opera nas escalas de paisagem, para potencializar os serviços de conservação da biodiversidade prestados pelas paisagens muito antropizadas (TABARELLI et al., 2010).

No Brasil, a limitação de conhecimentos aplicados e específicos sobre restauração ecológica de florestas tropicais, a escassez de profissionais com capacitação nesse tema e a intensa demanda por ações emergenciais de restauração resultaram, nas últimas décadas, em uma infinidade de iniciativas mal sucedidas e de pouca efetividade (BARBOSA et al., 2003; SOUZA; BATISTA, 2004; RODRIGUES et al., 2009). Apesar dos inúmeros prejuízos econômicos e até mesmo ecológicos, em função, por exemplo, da adoção de espécies de plantas exóticas e invasoras, eles também apontaram caminhos a serem seguidos, para que as ações de restauração ecológica atingissem um nível aceitável para o estabelecimento de florestas viáveis, ou na obtenção dos serviços ambientais esperados.

Os experimentos realizados por instituições de pesquisa nesse período passaram por diferentes fases, inúmeras discussões e muitas polêmicas, o que é

previsível no âmbito de pesquisas de caráter aplicado e tecnológico, como a restauração florestal. Diversos encontros, reuniões e simpósios ocorreram nos últimos 20 anos no Brasil, colocando em dúvida a aplicação de vários conceitos no contexto da restauração florestal. Duas dúzias de eventos (cursos, simpósios, encontros e workshops), coordenados pelo Instituto de Botânica de São Paulo, e com mais de 5.000 pessoas, foram realizados entre 2000 e 2009, sobre a temática da restauração ecológica. Dentro desse contexto democrático de construção e organização do conhecimento e geração de tecnologia por pesquisadores, agentes públicos e profissionais, foi elaborada uma resolução estadual (Resolução SMA 08/2008), orientadora ou norteadora para a restauração ecológica, alicerçada no conhecimento empírico e científico, existente até o momento, sobre a restauração florestal no Brasil e no exterior.

A intervenção em áreas degradadas deve ocorrer através da adoção de técnicas de manejo adequadas a cada local e realidade. A eleição de um modelo de recuperação é um processo em constante aprimoramento, alimentado não somente pelos conhecimentos em ecologia, demografia, genética e biogeografia, mas também pelo conhecimento sobre o ambiente físico da região onde será implantado (KAGEYAMA; GANDARA, 2004).

Mais recentemente, tem havido uma maior preocupação em se entender as interferências humanas em áreas alteradas, buscando assim restabelecer os processos ecológicos e, portanto, a integridade dessas áreas, com vegetação natural. Isso tem requerido esforços diferenciados, dependentes da história de degradação de cada situação do mosaico ambiental e das características de seu entorno, expressando sua resiliência ou capacidade de auto-recuperação (RODRIGUES; GANDOLFI, 2004).

Nesse contexto, a restauração ecológica de ambientes naturais tem se destacado cada vez mais como uma forma de tentar reverter a situação de degradação ambiental atual, promovendo a conservação da biodiversidade e dos recursos naturais (RAVEN, 2002; WUETHRICH, 2007; BENAYAS et al., 2009).

No Estado de São Paulo, a adoção de regulamentos e orientações fornecidas para restauração ecológica por resoluções específicas, como a Resolução SMA 08/08, que orienta os reflorestamentos heterogênicos com espécies nativas no

Estado, teve grande importância refletida no aumento significativo de produção de mudas nativas com alta diversidade (BARBOSA, 2011). Essa estratégia de construção de um arcabouço legal sobre restauração ecológica, elaborada sob o comando do Instituto de Botânica de São Paulo, com respaldo da Secretaria Estadual de Meio Ambiente, está sendo muito discutida pelos pesquisadores em restauração do Estado de São Paulo (ARONSON, 2010; BRANCALION et al., 2010; DURIGAN et al., 2010), mas os benefícios efetivos dessa legislação, melhorando a qualidade da restauração ecológica no Estado de São Paulo é indiscutível (ARONSON et al., 2011).

Hoje é possível verificar com clareza que a restauração ecológica de ambientes degradados é bastante complexa. É necessário entender as interações que ocorrem na natureza, os conceitos teóricos e aliar à prática, empregando técnicas mais adequadas a cada situação, como a indução e condução da regeneração natural das áreas (RODRIGUES; GANDOLFI, 2000), indução do banco de sementes autóctone e alóctone (NAVE, 2005), transposição de *topsoil* (JACOVAK, 2007), de plântulas resgatadas em sub-bosques florestais (VIANI; NAVE; RODRIGUES, 2007), de semeadura direta (ARAKI, 2005; ISERNHAGEN, 2010), de hidrossemeadura (BASSO, 2008), de técnicas de nucleação (BECHARA, 2006; REIS et al., 2003), entre outras técnicas.

## **2.2 Recipientes de produção de mudas de espécies nativas para uso em restauração ecológica**

Um recipiente, para ser considerado adequado, deve suportar e nutrir as mudas, protegendo-as e hidratando-as de maneira a moldar suas raízes, com o intuito de maximizar a taxa de sobrevivência e crescimento inicial após o plantio (CARNEIRO, 1995).

Na década de 1970, começou-se a dar maior importância à produção de mudas de espécies florestais. A partir de então, algumas pesquisas vêm sendo realizadas com relação a tipos e tamanhos de recipientes, substratos e manipulação do material, avaliando as respostas a campo. Importantes avanços foram conseguidos, sendo as principais razões para indicação do uso de tubetes, a apresentação de

maiores taxas de sobrevivência e desenvolvimento das plantas, após plantio no campo (DANIEL; HELMS; BACKER, 1982; SANTOS et al., 2000).

No entanto, a maioria dos trabalhos encontrados contemplam mudas de espécies florestais exóticas (BERTOLANI et al., 1975; BARROS et al., 1978; GOMES et al., 1977, 1991; GOMES; COUTO; PEREIRA, 1985) e poucos, com nativas.

De acordo com a maioria desses trabalhos, a produção em sacos plásticos apresentou desvantagens em relação aos demais recipientes, como enovelamento do sistema radicular que pode provocar, na fase de campo, a baixa estabilidade das futuras árvores (SCHMIDT-VOGT, 1984; PARVIAINEN; TERVO, 1989), utilização de grandes áreas no viveiro, uso de terra de subsolo como substrato, alto custo do transporte das mudas para o campo e baixo rendimento nas operações de distribuição e de plantio no campo (CAMPINHOS; IKEMORI, 1983). Objetivando minimizar as desvantagens apresentadas pelos sacos plásticos, algumas pesquisas foram realizadas, porém os resultados obtidos não foram satisfatórios (GOMES et al., 1981).

A escolha do recipiente também é determinante para todo o manejo do viveiro, desde o tipo de irrigação a ser utilizado, influenciando até mesmo em sua capacidade de produção. (FERRARI, 2003). O tipo de recipiente, bem como suas dimensões podem exercer importantes influências nos custos de produção e na qualidade de mudas de espécies florestais (CARNEIRO, 1987), influenciando diversas características da muda, interferindo até mesmo em seu estabelecimento e crescimento (SOUZA, 1995).

Estudos desenvolvidos em mais de duas décadas já apontavam grandes vantagens técnicas do uso de sistema de produção de mudas em tubetes, para produção de mudas destinadas ao reflorestamento com espécies exóticas. Tratava-se de recipiente capaz de promover a formação de sistemas radiculares, sem que houvesse enovelamento de raízes. Além disso, o crescimento inicial constatado após o plantio era mais rápido, apresentando também facilidades operacionais para se trabalhar em diversas condições climáticas, sob melhores condições ergonômicas, possibilitando a acomodação de maior volume de mudas por área e transporte de maior quantidade de mudas por caminhão, sendo a quantidade 5 a 6 vezes maior que no

sistema de saco plástico e o peso, de 2 a 2,5 vezes menor, com o rendimento de plantio podendo chegar até 3 vezes mais, quando comparado ao sistema em saco plástico, sendo ainda são reutilizáveis (FAGUNDES; FIALHO, 1987; FERRARI, 2003). Deve-se observar, no entanto, que recipientes com paredes rígidas podem causar deformações nas raízes, comprometendo o desenvolvimento inicial das mudas (BARROSO et al., 2000; LELES et al., 2000). Por outro lado, alguns tubetes apresentam estrias longitudinais internas, que têm a função de direcionar o crescimento das raízes, minimizando desta forma os problemas com o enovelamento do sistema radicular (CARNEIRO, 1985; GOMES et al., 1990).

Alguns estudos para aprimoramento da utilização dos vários tipos e tamanhos de tubetes, utilizados para a produção de mudas, datam da década de 80 e, em trabalhos realizados por vários pesquisadores, verifica-se que recipientes com maior volume de substrato apresentam tendência a produzir mudas mais vigorosas e de melhor qualidade (VIANNA, 1964; GODOY JÚNIOR, 1965; SILVEIRA; SANTANA; PEREIRA, 1973; BESAGOITIA, 1980). Verificou-se também que em recipientes com volumes maiores, há que se considerar a implicação direta no aumento dos custos de produção, de transporte, de distribuição e de plantio (GONZALEZ, 1988; GOMES et al., 1990). Entretanto, para o crescimento de mudas de várias espécies florestais, em geral, a altura do recipiente tem se mostrado mais importante do que o seu diâmetro (GOMES; COUTO; PEREIRA, 1980; GOMES et al., 1981, 1990). Os tubetes pequenos (50 cm<sup>3</sup>) podem causar menor crescimento no viveiro, mas observa-se que o crescimento em altura é recuperado no campo (BARROS et al., 1978), sendo indicadas, em relatos técnicos, algumas vantagens para o seu uso (CAMPINHOS; IKEMORI, 1983; FAGUNDES; FIALHO, 1987).

Gomes *et al.* (1990) também atribuíram importância às dimensões, uma vez que o uso de recipientes maiores que os recomendáveis resultou em custos desnecessários de recursos materiais, na produção de mudas de Ipê (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nich.), Copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf.) e Angico-vermelho (*Piptadenia peregrina* (L.) Benth.). Além disso, o diâmetro e altura dos recipientes devem variar, segundo os autores, de acordo com as características de cada espécie e respectivo tempo de permanência no viveiro.

Contudo, é preciso encontrar um ponto de equilíbrio entre volume e formato de recipiente, visando à obtenção de mudas de qualidade, mas que também possam otimizar os custos de produção (LIMA et al., 2006).

Mesmo existindo algumas controvérsias, as vantagens dos tubetes justificam a sua utilização nas empresas florestais que necessitam produzir mudas em larga escala, em menor tempo, com custo relativamente baixo e com qualidade, além do fato de a mecanização do processo de produção de mudas ser uma exigência econômica. O futuro da produção de mudas depende da utilização do tubete, ou de alguma embalagem semelhante e, preferencialmente, que seja biodegradável (GOMES; COUTO; PEREIRA, 1985).

Na produção de mudas de algumas espécies florestais exóticas, foram testados modelos de tubetes, sendo o mais indicado para esta atividade os de seção circular com 50 cm<sup>3</sup>. Essa introdução provocou uma verdadeira revolução nos viveiros, trazendo avanços no processo de produção (ZANI FILHO; BALLONI; STAPE, 1989), apesar de diferentes tamanhos poderem ser mais adequados a cada espécie. No entanto, há que se observar que os requisitos desejados para florestas exóticas (maior produção/ tamanho em menor tempo) é, na grande maioria das vezes, diferente dos objetivos de projetos envolvendo a restauração com espécies nativas.

Verifica-se então que, na década de 1990, dentre os recipientes mais adotados para a finalidade de produção de mudas de espécies florestais nativas, destacavam-se os sacos plásticos e os tubetes, já com forte tendência para um aumento no uso dos tubetes (REIS et al., 1991). De acordo com Santarelli (2004), os tubetes (cones plásticos de tamanho variável) começaram a substituir em grande parte os sacos plásticos, na produção de mudas de espécies florestais, já no final da década de 1990. Para o autor, a possibilidade de fácil manuseio e o reaproveitamento por várias vezes do mesmo recipiente, além de proporcionar altos rendimentos operacionais, com excelente qualidade, deveriam, aos poucos, provocar a substituição do uso dos sacos plásticos também para produção de espécies nativas, a exemplo do que já acontecia para as exóticas, principalmente *Pinus* sp. e *Eucalyptus* sp.

Ainda sobre o sistema de produção, a melhor qualidade das mudas produzidas em tubetes está associada a esse tipo de recipiente proporcionar melhor

controle da nutrição e proteção das raízes contra danos mecânicos e desidratação, acrescentando que o manejo é também mais adequado no viveiro, no transporte, na distribuição e no plantio. Atualmente são encontrados no mercado uma série de tipos de recipientes, com variação de tamanhos e formas, sendo indicados para várias espécies (GOMES et al., 2003).

Entre os desafios na restauração de áreas degradadas em São Paulo, no início desta década, elencam-se o déficit na produção de mudas de espécies florestais nativas. De acordo com a metodologia por SIG (CERRI et al., 2000), a área potencial para a restauração ecológica perfazia um total de 1,3 milhão de hectares (considerando apenas as matas ciliares), com necessidade estimada de 2,6 bilhões de mudas, calculando-se um valor médio de 2 mil mudas por hectare. Também era caótica a produção de mudas de espécies florestais e de trabalhos envolvendo a restauração ecológica, nas regiões da serra do mar e formações litorâneas, tanto em quantidade quanto em diversidade de mudas produzidas (BARBOSA, 2000). Estudos desenvolvidos à época, pelo Instituto de Botânica de São Paulo, diagnosticaram apenas 55 viveiros florestais, cujas espécies nativas produzidas somavam apenas 277. Na continuidade dos estudos, Barbosa (2011) apontou que, no ano de 2007, uma situação significativamente mais favorável foi verificada. Com o cadastramento de 117 viveiros florestais, constatou-se uma produção anual de 26 milhões de mudas e diversidade de 582 espécies produzidas. No período compreendido entre dezembro de 2008 e março de 2010, foi realizado um novo levantamento, para atualização das informações sobre viveiros em funcionamento no Estado. Neste trabalho foram visitados 208 produtores em todo o Estado de São Paulo e coletadas informações sobre o processo produtivo, desde a obtenção de sementes até a expedição das mudas, infraestrutura e capacitação técnica. Os dados do diagnóstico mostram que a produção gira em torno de 40 milhões de mudas/ano, mais precisamente 41.164.807, e média de 198 mil mudas/ano por viveiro, com capacidade instalada para mais de 80 milhões de mudas/ano (exatamente 83.262.612, conforme o levantamento) e 86 espécies de diversidade média. De acordo com Barbosa<sup>1</sup>, a partir de dados coletados em 2010, dos

---

<sup>1</sup> BARBOSA, L.M. Instituto de Botânica de São Paulo



208 viveiros visitados, 98 deles (48%) já se utilizavam de tubetes, com uma produção anual, neste recipiente, de 26.558.940 mudas, ou seja, 64,51% de toda a produção, mostrando claramente como a utilização de tubetes incrementou a produção de mudas no estado de São Paulo. Este fato deve ser destacado como um dos fatores que propiciaram, ao Estado de São Paulo, eliminar o déficit quanto à necessidade de mudas de espécies nativas e atender, com facilidade, as recomendações oriundas de resoluções da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, como a SMA 08/2008 (informação verbal).

Finalmente, é preciso considerar que, apesar de existirem poucas experiências e pesquisas envolvendo a utilização de tubetes com espécies florestais nativas, as vantagens apresentadas na produção de mudas de espécies florestais exóticas, em tubetes, favoreceram o conhecimento e a adaptação do uso destes recipientes para espécies nativas. É verdade, também, que o grande incremento na produção de mudas, verificado na última década, coincide com o aumento do uso de tubetes, ou seja, 64,51% das mudas produzidas, de acordo com o diagnóstico efetuado pelo Instituto de Botânica - SMA (BARBOSA, 2011).

### **2.3 O uso de hidrogel em restauração ecológica**

Por definição, hidrogéis são produtos sintéticos, derivados de petróleo, que apresentam propriedades físico-químicas capazes de reter água. O uso desse produto na agricultura brasileira tem aumentado nos últimos anos, principalmente nas atividades de silvicultura, fruticultura e na composição de substratos para produção de mudas (AZEVEDO et al., 2002)

Além de aumentar a capacidade de retenção de água no solo, essa substância hidrorretentora pode também minimizar os efeitos de possíveis veranicos na fase de implantação de mudas e os problemas dos solos degradados e arenosos, possibilitando o desenvolvimento da agricultura em locais mais áridos (VALE et al., 2006).

Os polímeros hidrorretentores passaram a ser objeto de pesquisa, a partir da necessidade de se obter técnicas de irrigação que tivessem um custo de implantação viável e que viessem a minimizar os custos e problemas de baixa

produtividade. Assim, na década de 50, começam a surgir os hidrogéis à base de poliacrilamida. Naquela época, a capacidade de retenção de água deionizada não ultrapassava 20 vezes a sua massa. Nos anos 70, com o aprimoramento das propriedades de retenção de água do polímero, a capacidade de retenção foi elevada de 20 para 40 vezes e depois, de 40 para 400 vezes, no ano de 1982 (WOFFORD JR.; KOSKI, 1990).

A partir dos anos 80, diversos trabalhos começaram a ser desenvolvidos no mundo todo, a fim de comprovar a eficiência dos hidrogéis como condicionadores de solo e, principalmente, como um produto capaz de reter e disponibilizar água para diversos cultivos agrícolas, aumentando assim a capacidade de armazenamento de água no solo onde este produto é adicionado (WILLINGHAM JR.; COFFEY, 1981; WALLACE, 1987; SAYED; KIRKWOOD; GRAHAM, 1991).

A adição destes polímeros de cadeia linear no solo, além de aumentar a disponibilidade de água, pode reduzir perdas de nutrientes por percolação e lixiviação, melhorar a aeração e drenagem do solo, além de acelerar o desenvolvimento do sistema radicular e da parte aérea das plantas (HENDERSON; HENSLEY, 1986; LAMONT; O'CONNELL, 1987; VLACH, 1991). Isso acontece porque as raízes das plantas crescem por dentro dos grânulos do copolímero hidratado, promovendo desenvolvimento de pêlos radiculares, o que proporciona maior superfície de contato entre as raízes com a fonte de água e conseqüentemente nutrientes, facilitando, desta forma, a sua absorção (WOFFORD JR, 1992).

Apesar da importante contribuição oferecida pelo polímero em relação à capacidade de retenção de água, Flannery e Busscher (1982) ressaltaram que o hidrogel foi prejudicial para a planta de azaléia, não por ser tóxico, mas por ter promovido uma falta de aeração no sistema radicular, devido à presença do polímero hidratado no substrato, o que ficou evidente à medida em que se aumentaram as doses de polímero no substrato.

Azzam (1983), trabalhando em solos desérticos, com o propósito de melhorar as condições de germinação e transplântio de mudas, adicionou o hidrogel nesse solo e confirmou que houve ganho na capacidade de retenção de água em torno de 31%.

O Serviço Florestal do Estado do Colorado (EUA) obteve aumento no índice de sobrevivência de mudas florestais e uma aceleração no crescimento dessas plantas, somente com o uso de hidrogel no momento do transplante e semente (WOFFORD JR.; KOSKI, 1990).

Estudos sobre a eficiência do hidrogel no fornecimento de água para mudas de *Eucalyptus urophylla*, em pós-plantio, mostram que o polímero foi capaz de reter água de irrigação por maior período de tempo, disponibilizando-a de maneira gradativa para as plantas, resultando na diminuição da mortalidade das mudas cultivadas, sem contudo acelerar o crescimento em altura das mesmas (WOFFORD JR.; KOSKI, 1990; BUZETTO; BIZON; SEIXAS, 2002).

Diversos trabalhos comprovam a eficiência do uso de hidrogel na agricultura, sendo um exemplo o uso no fornecimento de água para o cafeeiro, onde constatou-se que o polímero melhorou as características de altura das plantas e massa seca, declarando que a presença do hidrogel no substrato permitiu aumentar os intervalos entre irrigações sem, contudo, comprometer o crescimento da planta por déficit de água, além de afirmar que quanto menor a disponibilidade de água, maior a importância do polímero no sistema (AZEVEDO, 2000).

Em experimentos com espécies leguminosas, o uso de hidrogel não influenciou na sobrevivência e nem no crescimento destas (MACEDO et al., 2003).

Mais recentemente, no Brasil, alguns polímeros têm sido utilizados em gramados esportivos, em lavouras com diversos cultivos, além de viveiros e reflorestamentos (OLIVEIRA et al., 2004). Entretanto, alguns resultados podem ser influenciados pelo modo de aplicação, disponibilidade de água, tipo de solo, concentração de sais presentes neste e a resistência que o meio oferece para expansão destes polímeros (VALE et al., 2006).

Enfim, os hidrogéis na agricultura vêm como alternativa de produção para as regiões de clima mais seco, sendo utilizado para prolongar a disponibilidade de água para as plantas. A maior parte das pesquisas realizadas mostrou-se favorável ao emprego de polímeros nos solos agrícolas, apresentando como principal fator de convergência a melhor utilização da água (VOLKMAR; CHANG, 1995). Por outro lado, Huttermann, Zommodi e Reise (1999) comentam que alguns hidrogéis não

apresentaram efeitos benéficos à sobrevivência de árvores sob condições de seca, podendo ser até prejudiciais.

Informações científicas sobre o uso de hidrogel como condicionador de solo em condições ambientais são pouco relatadas, necessitando que mais estudos sejam realizados para que se possam conhecer melhor as propriedades destes polímeros (SARVAS, 2003; OLIVEIRA et al. 2004).



### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Caracterização da área de estudo**

A área de estudo está localizada no extremo sul do município de São Paulo - SP, no bairro de Parelheiros, coordenadas 23°47'34,5"S e 46°40'19,8"W (Figura 1), com altitude média de 787 m.

A área vinha sendo utilizada para fins agrícolas, com destaque para uso com o cultivo de olerícolas. Com o início das obras do Rodoanel Mário Covas – Trecho Sul (SP-021), no ano de 2007, a área foi desapropriada e destinada à compensação ambiental, juntamente com outras situadas na área de influência direta da obra, compondo uma extensão de 21 Km, margeando a rodovia SP-021. Todas estas áreas foram destinadas à formação de uma série de unidades de conservação e categorizadas como parques. A área do experimento localiza-se em um destes parques, denominado Parque Varginha, inserido nas proximidades da represa Billings, mais precisamente no braço do Bororé, fazendo parte da bacia hidrográfica do Alto Tietê. Apresenta ainda importantes remanescentes significativos de vegetação, em estágio médio e avançado de regeneração. Segundo o Inventário Florestal da Vegetação Natural do Estado de São Paulo, a região está inserida no Bioma Mata Atlântica, numa área de domínio da Floresta Ombrófila Densa (KRONKA et al., 2005).

Esta região sofre grande pressão de ocupação, sendo vizinha ao distrito do Grajaú que, segundo dados da Secretaria do Verde e do Meio Ambiente do município de São Paulo (SVMA), apresentou na última década os mais elevados índices de crescimento populacional e área construída do município.

A área fica bem próxima também ao reservatório da Guarapiranga e sua restauração ecológica, com espécies nativas, propiciará a formação de corredores de fluxo gênico, interligando maciços existentes na paisagem regional (Figura 1).

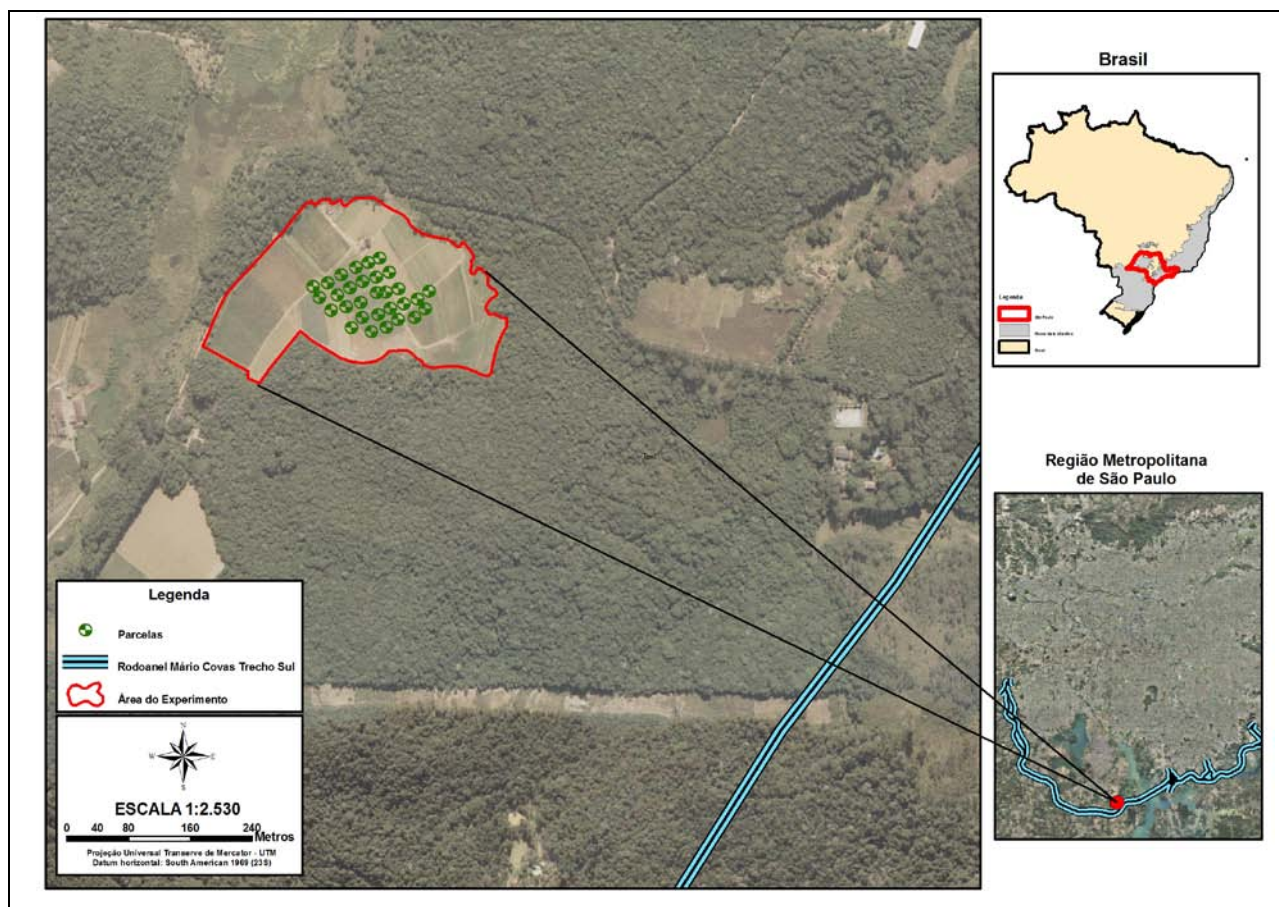


Figura 1 – Área de estudo, localizada no bairro de Parelheiros em São Paulo – SP, destacando-se nas imagens de satélite, datadas do ano de 2007, o contexto em que a área se posiciona na paisagem e em relação ao Rodoanel Trecho Sul (linha azul) e à mancha urbana da região metropolitana de São Paulo, destacada na quadrícula menor, à direita

### 3.2 Bacia hidrográfica e Vegetação

A Bacia do Alto Tietê (BAT) abrange uma área de drenagem que compreende 5.720 km<sup>2</sup>, incluindo a bacia integral do rio Pinheiros com as sub-bacias dos reservatórios Billings e Guarapiranga (FUSP, 2009).

A sub-bacia da Billings é composta pelo maior reservatório de água da região. Seu espelho d'água possui 10.814,20 hectares, correspondendo a 18% da área total de sua bacia hidrográfica, que ocupa um território de 58.280,32 ha (582,8 km<sup>2</sup>), localizado na porção sudeste da Região Metropolitana de São Paulo, fazendo limite, a oeste, com a Bacia Hidrográfica da Guarapiranga e ao sul, com a Serra do Mar. Os principais formadores da Bacia Hidrográfica da Billings são: Rio Grande ou Jurubatuba; Ribeirão Pires; Rio Pequeno; Rio Pedra Branca; Rio Taquacetuba; Ribeirão Bororé;

Ribeirão Cocaia; Ribeirão Guacuri; Córrego Grota Funda e Córrego Alvarenga. A área ocupada atualmente pela Represa Billings foi inundada a partir de 1927, com a construção da Barragem de Pedreira, no curso do Rio Grande, também denominado Rio Jurubatuba. No início dos anos 40, iniciou-se o desvio de parte da água do Rio Tietê e seus afluentes para o reservatório Billings, a fim de aumentar a vazão da represa e, conseqüentemente, ampliar a capacidade de geração de energia elétrica na Usina Hidrelétrica Henry Borden. Este processo foi viabilizado graças à reversão do curso do Rio Pinheiros, através da construção das Usinas Elevatórias de Pedreira e Traição, ambas em seu leito. Esta operação, que objetivava o aumento da produção de energia elétrica, também mostrou-se útil para as ações de controle das enchentes e de afastamento dos efluentes industriais e do esgoto gerado pela cidade em crescimento. O bombeamento das águas do Tietê para a Billings, no entanto, começou a mostrar suas graves conseqüências ambientais poucos anos depois. O crescimento da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) e a falta de coleta e tratamento de esgotos levaram à intensificação da poluição do Tietê e seus afluentes que, por sua vez, passaram a comprometer a qualidade da água da Billings (CAPOBIANCO, 2002).

A vegetação ocorrente na área do experimento (Figura 2) está inserida no bioma Mata Atlântica, apresentando alta biodiversidade e compondo diversas formações florestais. De acordo com a Lei da Mata Atlântica (Lei 11.428/06) (BRASIL, 2006) e a classificação da vegetação brasileira do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (IBGE, 1992), podem ser consideradas integrantes do Bioma Mata Atlântica as seguintes formações florestais nativas e ecossistemas associados: Floresta Ombrófila Densa; Floresta Ombrófila Mista, também denominada de Mata de Araucárias; Floresta Ombrófila Aberta; Floresta Estacional Semidecidual; e Floresta Estacional Decidual, bem como os manguezais, as vegetações de restingas, campos de altitude, brejos interioranos e encraves florestais do Nordeste. Além disso, ainda existem as variações nas formações florestais para o gradiente altitudinal, no caso das Florestas Ombrófilas Densas (terras baixas 0-50m; submontana 50-500m; montana 500-1.500m; altomontana 1.500-2.000m).



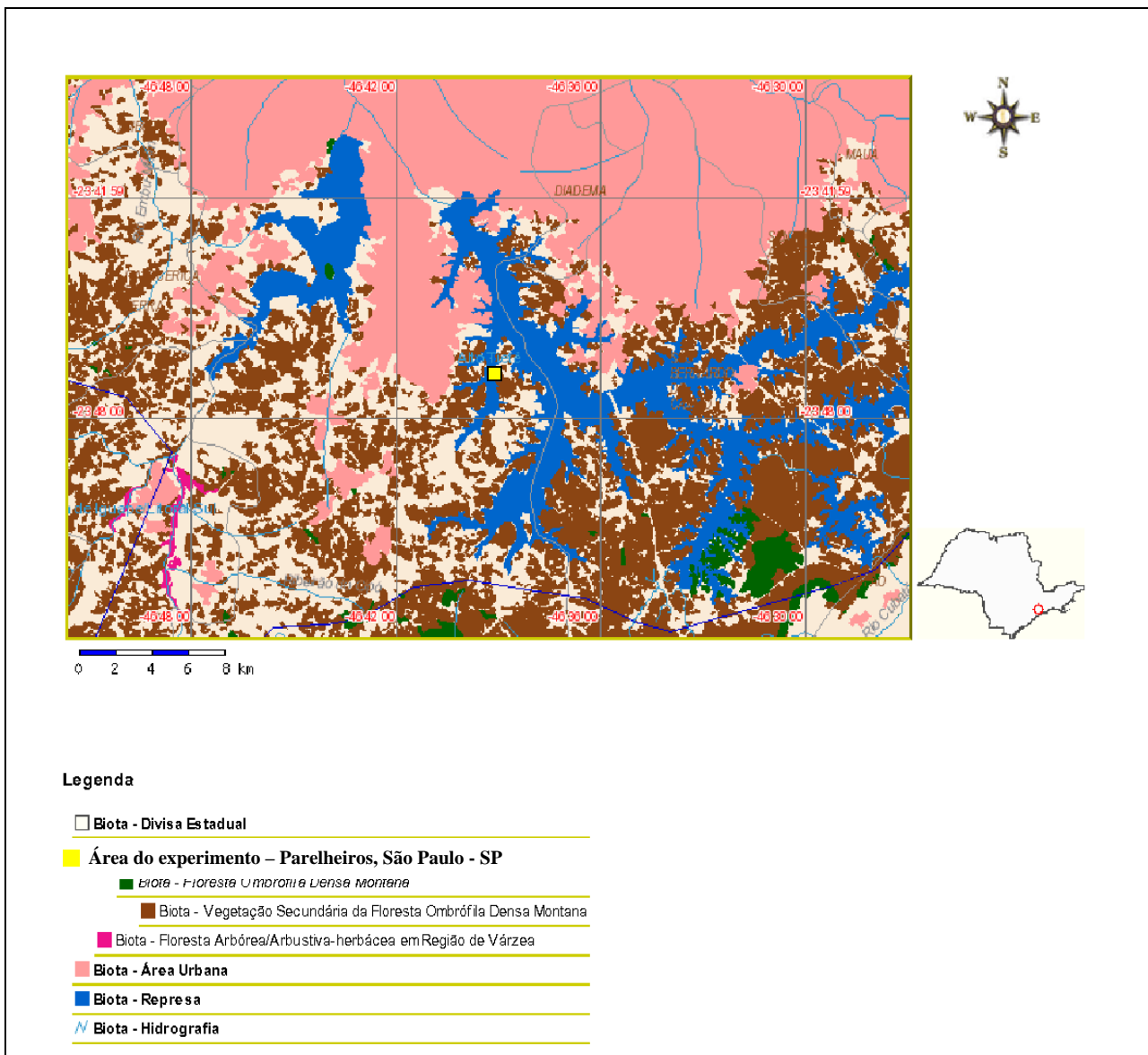


Figura 2 – Mapa de caracterização da vegetação, posicionamento das represas Billings (à direita) e Guarapiranga (à esquerda) do ponto amarelo onde se localiza a área do experimento. Destaca-se a grande mancha urbana ao entorno da paisagem (Adaptado do Atlas/Biota, 2008)

### 3.3 Clima

A divisão climática do Brasil, segundo a classificação de Köppen, mostra que na região de Parelheiros, São Paulo, SP, ocorrem os tipos climáticos Cfa, e Af (SPAROVEK; LIER; DOURADO NETO, 2007). O primeiro deles 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 °C 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).

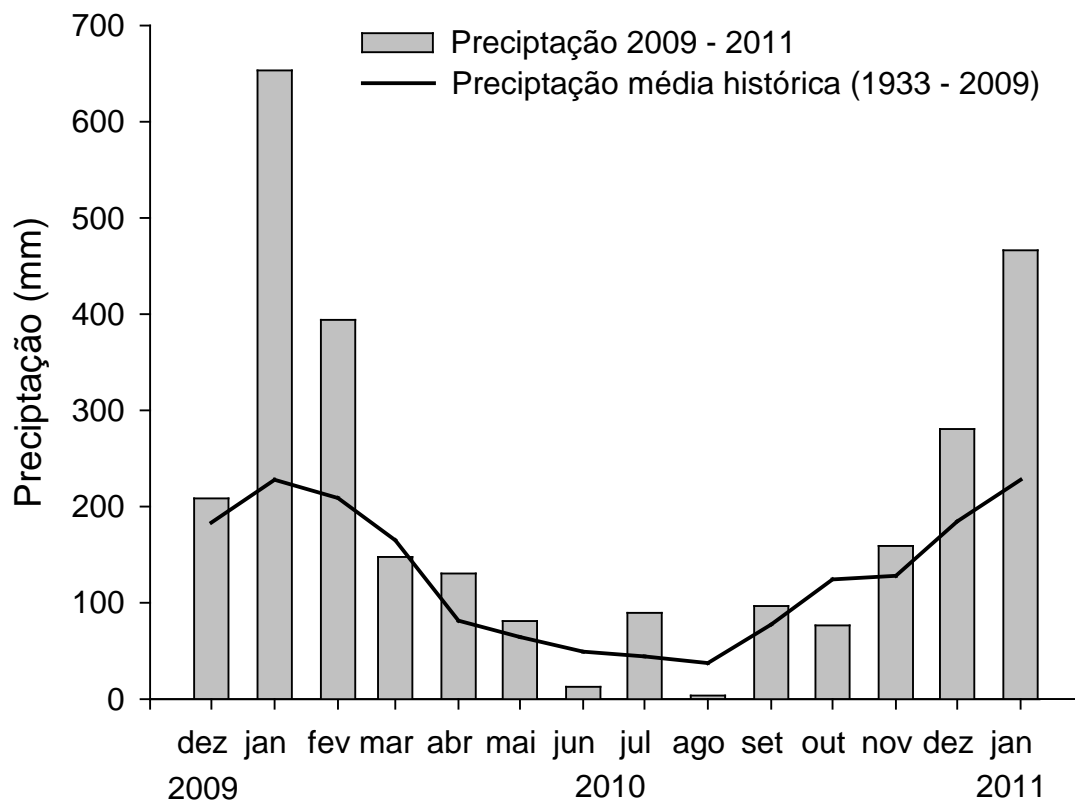


Figura 3 – Precipitação durante o período do experimento – dezembro/2009 a janeiro/2011 e média histórica (1933 – 2009) – dados da estação meteorológica localizada no Parque de Ciência e Tecnologia da USP - Água Funda - São Paulo – SP (IAG/USP, 2009, 2010, 2011)

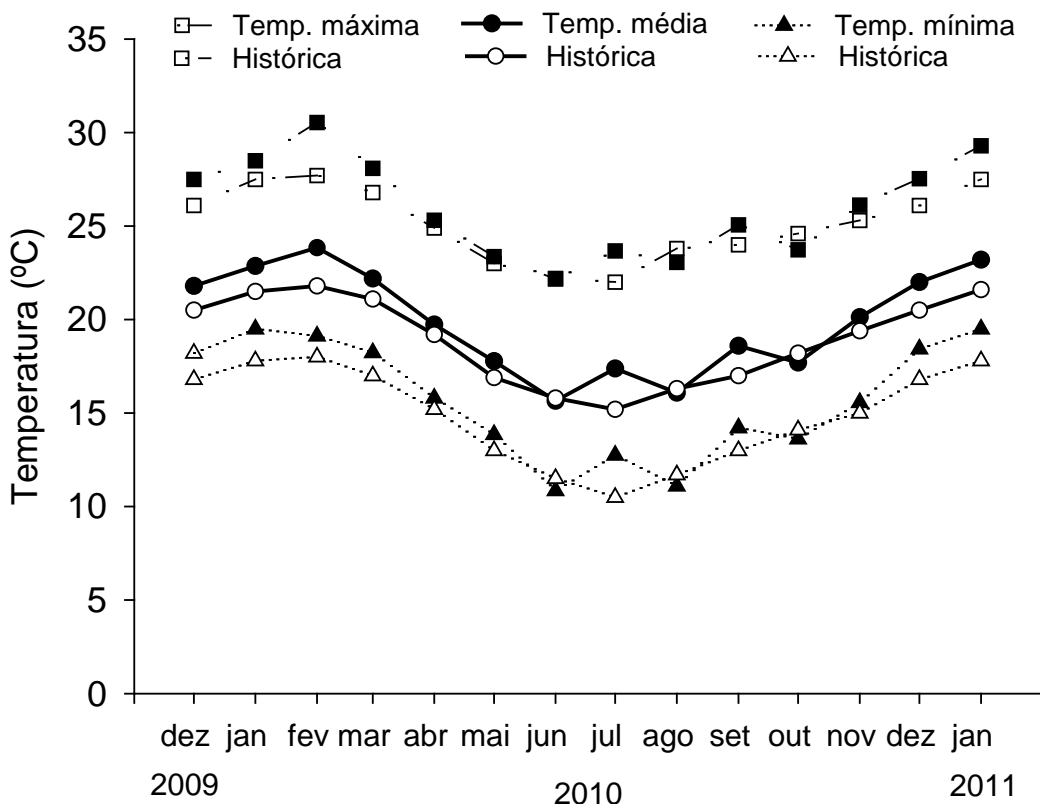


Figura 4 – Temperatura durante o período do experimento – dezembro/2009 a janeiro/2011 e média histórica (1933 – 2009) – dados da estação meteorológica localizada no Parque de Ciência e Tecnologia da USP - Água Funda - São Paulo – SP (IAG/USP, 2009, 2010, 2011)

### 3.4 Características edáficas

A geologia do local onde o experimento foi instalado 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).

Para a amostragem do solo da área experimental, procedeu-se à coleta de sub-amostras, realizada em caminhamento zigue-zague por toda a área do experimento, de maneira a formar uma amostra composta, representativa da área em questão (RAIJ et al., 1996). Essa amostra foi enviada a um laboratório de análises de solos, gerando as informações apresentadas nas tabelas 1 e 2.

O solo da área experimental apresentava horizonte B latossólico, com textura argilosa (42%), sendo caracterizado como Latossolo Vermelho Amarelo distrófico, segundo a Embrapa (1999), cujos resultados da análise química e física estão apresentados nas tabelas 1 e 2.

Tabela 1 - Caracterização química do solo na área do experimento\*

pH	MO	P	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	K	Ca	Mg	Al	H+Al
CaCl <sub>2</sub>	g dm <sup>-3</sup>	.....mg dm <sup>-3</sup>	.....	.....	.....	mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	.....	.....
4,6	24	22	25	1,2	20	6	2	47

SB	CTC	V	m	B	Cu	Fe	Mn	Zn
mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	.....	%.....	.....	.....	.....	mg dm <sup>-3</sup>	.....	.....
27	74	37	7	0,31	0,8	71	2,4	0,9

\*Analisado segundo RAIJ et al. (2001).

Tabela 2 - Caracterização física do solo na área do experimento\*

Argila	Silte	Areia total	Areia grossa	Areia fina
< 0,002 mm	0,053 - 0,002 mm		2,00 - 0,210mm	0,210 - 0,053mm
----- g/kg -----				
421	99	480	280	200

\*Analisado segundo RAIJ et al. (2001).

### 3.5 Delineamento experimental

Os estudos em campo ocorreram durante um período compreendido por 12 meses. O delineamento experimental foi realizado em blocos casualizados (DBC), em esquema fatorial 2x3 (higrogel x recipientes), onde cada um dos 5 blocos recebeu os 6 tratamentos, ou seja, foram realizadas 5 repetições. Assim, a área total do experimento ocupou 1,44 ha (Figura 5).

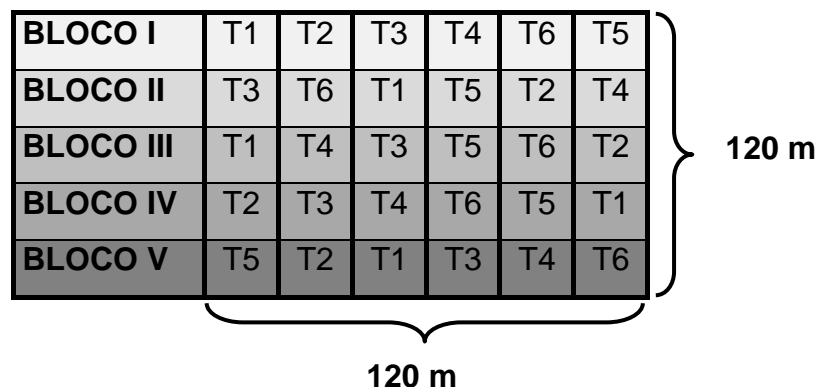


Figura 5 – Croqui do experimento, com as dimensões da área total e os tratamentos (T1 a T6) dispostos por cada um dos blocos

Os tratamentos foram constituídos por combinações do plantio das 30 espécies, provenientes de três diferentes tipos de recipientes, que estão a seguir apresentados (Figura 6):

- **Bandeja** com 288 células, com medida de boca igual a 20 mm, profundidade de 40 mm, volume de 09 cm<sup>3</sup>, com 4 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 cm<sup>3</sup>, com 6 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 cm<sup>3</sup>, com 8 estrias na parede do recipiente e expedido a campo 180 dias pós semeadura.

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

As combinações entre os recipientes e o hidrogel configuram 06 tratamentos:

- (A) Plantio de mudas de bandeja com hidrogel (bdj + G);
- (B) Plantio de mudas de bandeja sem hidrogel (bdj – G);
- (C) Plantio de mudas de tubetinho com hidrogel (tb + G);
- (D) Plantio de mudas de tubetinho sem hidrogel (tb – G);
- (E) Plantio de mudas de tubetão com hidrogel (TB + G); e
- (F) Plantio de mudas de tubetão sem hidrogel (TB – G);

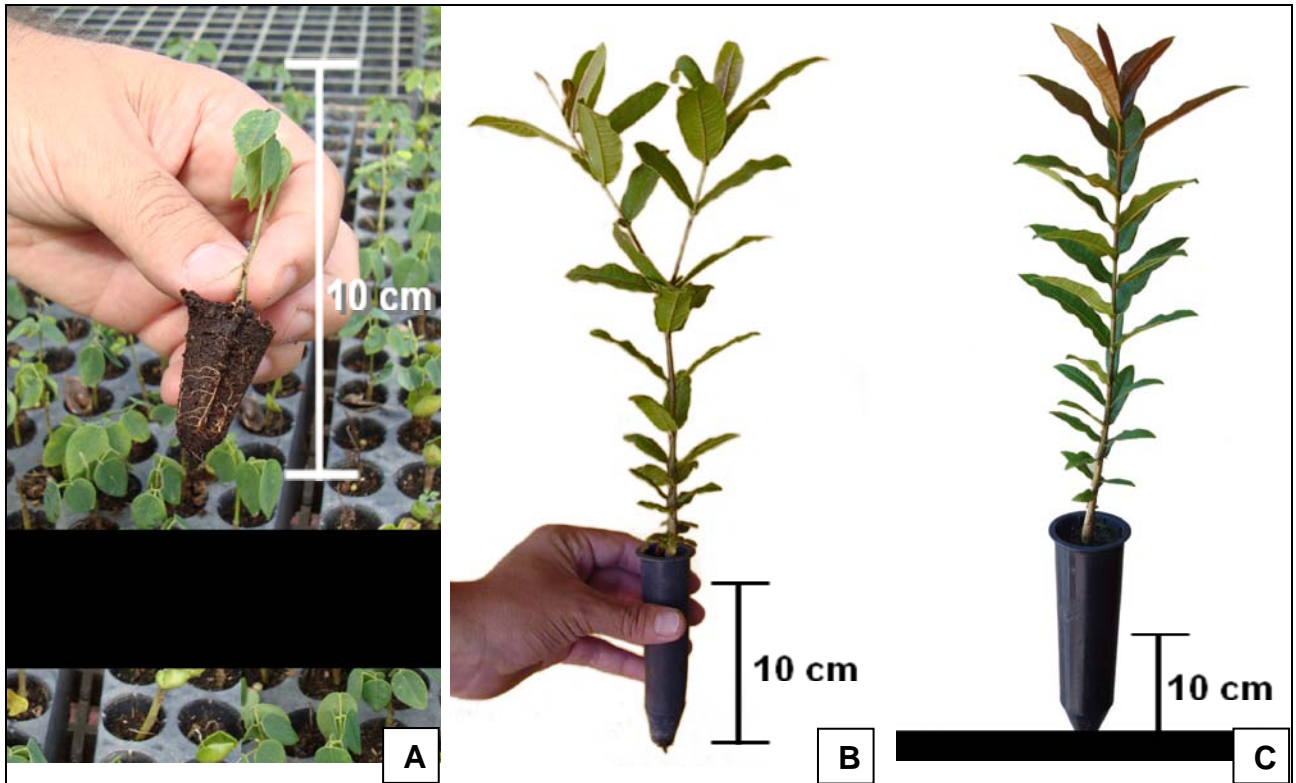


Figura 6 – Detalhe dos recipientes utilizados no experimento: bandeja com células de 09 cm<sup>3</sup> e plântula aos 80 dias após sementeira (A); tubetinho de 56 cm<sup>3</sup> e muda aos 150 dias após sementeira (B); e tubetão 290 cm<sup>3</sup> com muda aos 180 dias após a sementeira (C)

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<sup>3</sup> da fórmula 15-09-12 de osmocote.

### 3.6 Tamanho das parcelas

As parcelas amostrais foram compostas por 120 plantas (10 x 12), com espaçamento entre plantas de 2,0 m x 2,0 m, totalizando 480 m<sup>2</sup> 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 3).

### 3.7 Escolha das espécies

Para a escolha das espécies a serem utilizadas, três fatores foram determinantes: o primeiro tratava-se da ocorrência dessa espécie na formação florestal da região, ou seja, formações de Floresta Ombrófila Densa (FOD); segundo, deveria se ter uma proporcionalidade entre as espécies pioneiras e não pioneiras; e, por fim, dependeria do fator disponibilidade de mudas no viveiro, sendo que havia a necessidade de se ter uma mesma espécie disponível para expedição, ao mesmo tempo e nos três recipientes (bandeja, tubetinho e tubetão).

As espécies foram classificadas como pioneiras e não pioneiras, conforme disponível em Barbosa e Martins (2003), conferidas com listagens da Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP, onde há áreas com floresta ombrófila densa (Catharino et al., 2006) e listagem anexa à resolução SMA 08/2008, ambas disponíveis na internet, nos respectivos sites:

- Instituto de Botânica de São Paulo

[http://www.ibot.sp.gov.br/pesquisa\\_cientifica/restauracao\\_ecologica/anexo\\_resol\\_sma08-08.pdf#anexa](http://www.ibot.sp.gov.br/pesquisa_cientifica/restauracao_ecologica/anexo_resol_sma08-08.pdf#anexa)

- Biota Neotropica

<http://www.biotaneotropica.org.br/v6n2/pt/abstract?article+bn00306022006>

Contudo é necessário esclarecer que após o experimento ter sido implantado, foram detectadas falhas na escolha de três espécies: *Psidium guajava* L.; *Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sandwith; e *Jacaranda cuspidifolia* Mart. As duas primeiras espécies não constavam em nenhuma das listas consultadas, mas ainda assim foram selecionadas equivocadamente, sendo a primeira categorizada como pioneira e a segunda como não pioneira. Tanto *Jacaranda cuspidifolia* como a *Tabebuia roseoalba* são de ocorrência predominante em Florestas Estacionais Semidecíduais (FES). Ainda assim, essas espécies tiveram seus dados analisados e discutidos da mesma forma que as demais espécies estudadas nesta dissertação.

Desta forma, dentro de cada parcela, as plantas pioneiras (57%) e não pioneiras (43%) foram distribuídas de forma sistemática, entretanto, as espécies dentro destes grupos foram distribuídas de forma aleatória, conforme figura 7.

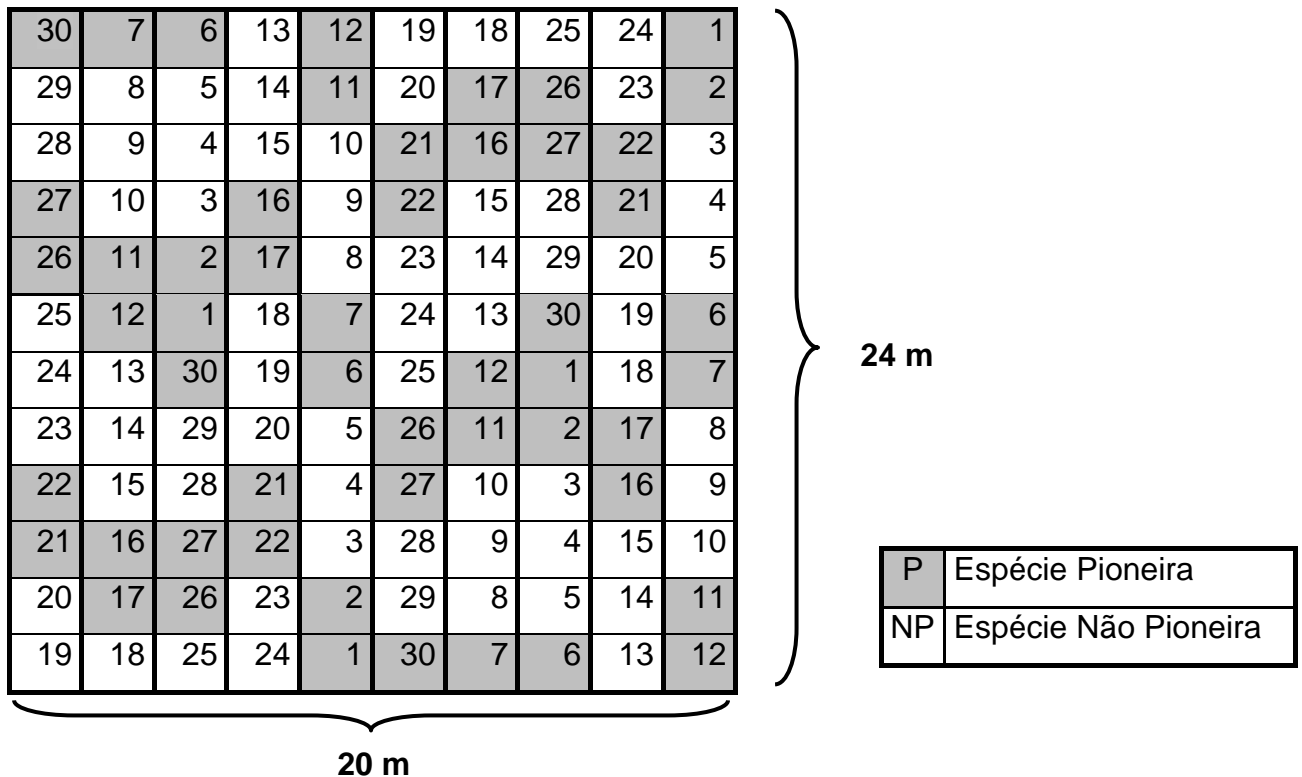


Figura 7 – Croqui de uma das parcelas, indicando na cor mais escura as espécies pioneiras (P) e na clara, as não pioneiras (NP). Cada quadrícula com número representa uma muda dentre as 30 espécies plantadas, conforme indicado na tabela 3



Tabela 3 - Listagem das espécies utilizadas na área de plantio, sendo a (CS) classe sucessional separada em grupos de NP: não pioneira e P: pioneira (BARBOSA; MARTINS, 2003; CATHARINO et al., 2006)

Nº	CS	Família	Nome Científico	Nome Popular
1	P	Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	aroeira pimenteira
2	P	Boraginaceae	<i>Cordia superba</i> Cham.	babosa branca
3	NP	Malvaceae	<i>Luehea grandiflora</i> Mart. & Zucc.	açoita cavalo graúda
4	NP	Bignoniaceae	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	ipê amarelo cascudo
5	NP	Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	taiúva
6	P	Verbenaceae	<i>Aloysia virgata</i> (Ruiz & Pav.) Juss.	lixreira
7	P	Fabaceae-caesalpinoideae	<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S.Irwin & Barneby	manduirana
8	NP	Lythraceae	<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.	dedaleiro
9	NP	Bignoniaceae	<i>Handroanthus vellosi</i> (Toledo) Mattos	ipê amarelo liso
10*	NP	Bignoniaceae	<i>Jacaranda cuspidifolia</i> Mart.	jacarandá branco
11	P	Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	tapiá
12	P	Rutaceae	<i>Dictyoloma vandellianum</i> A. Juss.	tingui
13	NP	Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i> L.	cedro do brejo
14	NP	Bignoniaceae	<i>Handroanthus impetiginosus</i> Mattos	ipê roxo
15	NP	Phytolaccaceae	<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	pau d'alho
16	P	Fabaceae-caesalpinoideae	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	canafístula
17	P	Euphorbiaceae	<i>Croton floribundus</i> Spreng.	capixingui
18	NP	Rutaceae	<i>Esenbeckia leiocarpa</i> Engl.	guarantã
19	NP	Fabaceae-mimosoideae	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	guarucaia
20	NP	Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	guaritá
21*	P	Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	goiaba
22	P	Verbenaceae	<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	pau viola
23	NP	Rutaceae	<i>Esenbeckia febrifuga</i> (A. St.-Hil.) A. Juss. ex Mart.	crumarim
24	NP	Bignoniaceae	<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	ipê amarelo
25*	NP	Bignoniaceae	<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	ipê branco
26	P	Lamiaceae	<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke	tamanqueiro
27	P	Fabaceae-mimosoideae	<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose	monjoleiro
28	NP	Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	cedro rosa
29	NP	Rhamnaceae	<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins	sobrasil
30	P	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana laeta</i> Mart.	leiteiro

Fonte: Famílias, nomes científicos e autores consultados de Forzza et al., 2010

\* Espécies sobre as quais há controvérsias

### 3.8 Variáveis coletadas

O quadro abaixo sintetiza os períodos após o plantio e as variáveis coletadas por planta, podendo-se observar na figura 8, uma avaliação de campo.

<b>Periodicidade</b>	<b>Variável 1</b>	<b>Variável 2</b>
<b>01 mês</b>	Altura (H)	Mortalidade (M)
<b>06 meses</b>	Altura (H)	Mortalidade (M)
<b>12 meses</b>	Altura (H)	Mortalidade (M)



Figura 8 – Realização da 2ª avaliação, em julho de 2010, para coleta de dados referentes à altura e sobrevivência das mudas plantadas em dezembro de 2009, na área experimental, Parelheiros, São Paulo - SP

### 3.9 Controle local

Alguns cuidados foram tomados, desde a instalação à conclusão do experimento, conforme descrito a seguir:

- O plantio foi executado todo na mesma época, em dezembro de 2009, levando apenas 3 dias para concluí-lo e respeitando a seguinte ordem: bandeja, tubetinho e por último tubetão;

- Cada bloco foi instalado continuamente, ou seja, numa mesma sequência com as 05 repetições, não sendo estes interrompidos ou fracionados;
- As áreas experimentais passaram por manutenções bimensais na época das chuvas e trimestrais na época seca, para controle de competidores (gramíneas exóticas), tendo sido padronizadas para todos os tratamentos, independente do recipiente usado;
- O preparo do solo e adubação foram iguais para todos os tratamentos, sendo que na implantação foram fornecidas, 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 1 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.
- Nenhuma das áreas foi irrigada, inclusive na fase imediata do pós plantio;
- Foi realizado um monitoramento permanente de formigas cortadeiras (Figura 9), por meio do uso de formicida granulado a base de sulfuramida; e
- Não foi realizada nenhuma reposição de mudas mortas após a implantação do experimento.



Figura 9 – Detalhe de uma muda coroada, para controle de competidor e da aplicação de formicida granulado tipo isca, a base de sulfuramida, para controle de formiga cortadeira, próximo a um carreador de formigas visualizado



Figura 10 – Foto aérea da área do experimento, logo após sua implantação, em sobrevôo realizado no mês de janeiro de 2009, Parelheiros, São Paulo – SP.

### 3.10 Análises dos dados

O experimento foi implantado com delineamento experimental em blocos casualizados (DBC), cujos tratamentos consistiam na presença ou ausência de hidrogel e na variação de três tipos de recipientes de plantio, ou seja, em esquema fatorial 2x3, com 5 repetições.

Com o objetivo de testar as hipóteses levantadas no início do experimento, os dados foram submetidos aos testes de normalidade (Shapiro-Wilk) e homogeneidade de variância (Box-Cox) (ZAR, 1999).

Feito isto, procedeu-se às análises de variância para as hipóteses levantadas, a seguir destacadas:

- (i)  $H_0$ : o uso de recipientes com diferentes volumes para mudas nativas **não** resultará em maiores taxas de sobrevivência a campo;  
 $H_A$ : o uso de recipientes com diferentes volumes para mudas nativas resultará em maiores taxas de sobrevivência a campo;
- (ii)  $H_0$ : a utilização de hidrogel **não** promoverá melhor estabelecimento e crescimento das mudas provenientes de diferentes recipientes;  
 $H_A$ : a utilização de hidrogel promoverá melhor estabelecimento e crescimento das mudas provenientes de diferentes recipientes;
- (iii)  $H_0$ : o uso de recipientes com diferentes volumes para mudas nativas **não** promoverá diferentes incrementos em altura para as espécies estudadas; e  
 $H_A$ : o uso de recipientes com diferentes volumes para mudas nativas promoverá diferentes incrementos em altura para as espécies estudadas.

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).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados, bem como as discussões pertinentes, serão tratados nos próximos itens, visando a responder as perguntas que sustentaram essa pesquisa e testar as hipóteses definidas para a análise estatística dos resultados.

Desta forma, será possível verificar as taxas de mortalidade para cada recipiente usado na produção das mudas de espécies nativas que foram plantadas para a restauração dessa área; constatar o efeito do uso de hidrogel sob as mudas provenientes de cada recipiente utilizado na restauração da área; e analisar o crescimento total e parcial (incremento a cada avaliação) para cada espécie usada na restauração da área, considerando o tipo de recipiente em que a muda foi produzida.

### 4.1 Mortalidade

Partindo do pressuposto de que recipientes com diferentes volumes podem acarretar maiores taxas de sobrevivência, serão discutidos neste item os resultados obtidos em três avaliações, envolvendo três tipos de recipientes, utilizados na produção das mudas de 30 espécies arbóreas nativas testadas nesse experimento.

É possível visualizar que, até o primeiro mês, foram encontradas as maiores taxas de mortalidade para os três recipientes, sendo que o recipiente bandeja foi o que apresentou a maior taxa, com 63,5% de mortalidade. O tubetinho apresentou 25,1%, enquanto que o tubetão apresentou 3,8% de mortalidade para o mesmo período (Tabela 4).

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

Já para o 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 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% de

mortalidade, o que é compatível com os resultados obtidos com mudas de várias espécies florestais, onde, em geral, recipientes maiores têm obtido melhores resultados (GOMES; PEREIRA; SOUZA, 1980; GOMES et al., 1981,1990).

Desta forma, pode-se perceber que o período mais crítico para o estabelecimento das mudas de tubetinho foram os 6 primeiros meses e, para as mudas de bandeja, o período mais crítico ocorreu principalmente até o primeiro mês.

Conforme relatam Lima et al. (2006), é necessário achar um 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.

Tabela 4 – Mortalidade e incremento de mortalidade de mudas de 30 espécies arbóreas nativas, para três recipientes, em três avaliações

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

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

Alguns padrões distintos de respostas de mortalidade para as espécies estudadas foram detectados. Assim, serão apresentados em seguida os dados obtidos, referentes à sobrevivência para cada uma das 30 espécies arbóreas nativas estudadas.

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). Além disso, conforme

Hartmann e Kester (2002), o substrato destina-se a sustentar as plantas durante o enraizamento e serve de fonte de nutrientes para as plantas, devendo-se tratar de um meio ideal, com porosidade suficiente para proporcionar aeração adequada, que apresente boa drenagem e tenha capacidade de retenção de líquido satisfatória, para oferecer umidade adequada às mudas.

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 4). Essa mortalidade pode ter sido ainda influenciada pela falta de um 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, estas podem ter sido insuficientes para as mudas menores, e a presença de gramíneas agressivas (Figura 11) pode ter sido uma das causas que afetou negativamente as mudas de bandeja, juntamente com a falta de irrigação, sendo que, se estas 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).





Figura 11 – Situação da área experimental, com estacas brancas e amarelas sinalizando os limites das parcelas. Notar presença de gramíneas exóticas, em dezembro de 2009, quando do preparo para a implantação dos tratamentos, em Parelheiros, São Paulo - SP

Assim, vê-se pelas figuras 12, 13 e 14 que, de modo geral, as mudas oriundas do recipiente tubetão obtiveram as menores porcentagens de mortalidade, seguidas de tubetinho e bandeja, sendo que a porcentagem de mortalidade apresentada para o recipiente bandeja, considerando as espécies estudadas, variou entre 42,5%, para aroeira pimenteira (*Schinus terebinthifolius*) e 100% para leiteiro (*Tabernaemontana laeta*) (Figura 12). Para o recipiente tubetinho, a variação foi entre 87,5% para o pau d'alho (*Gallesia integrifolia*) e 2,5% para aroeira pimenteira (Figura 13). 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 14). Entretanto, algumas espécies de bandeja mostraram-se com índices de mortalidade menores, se comparadas a outras espécies provenientes de tubetinhos.

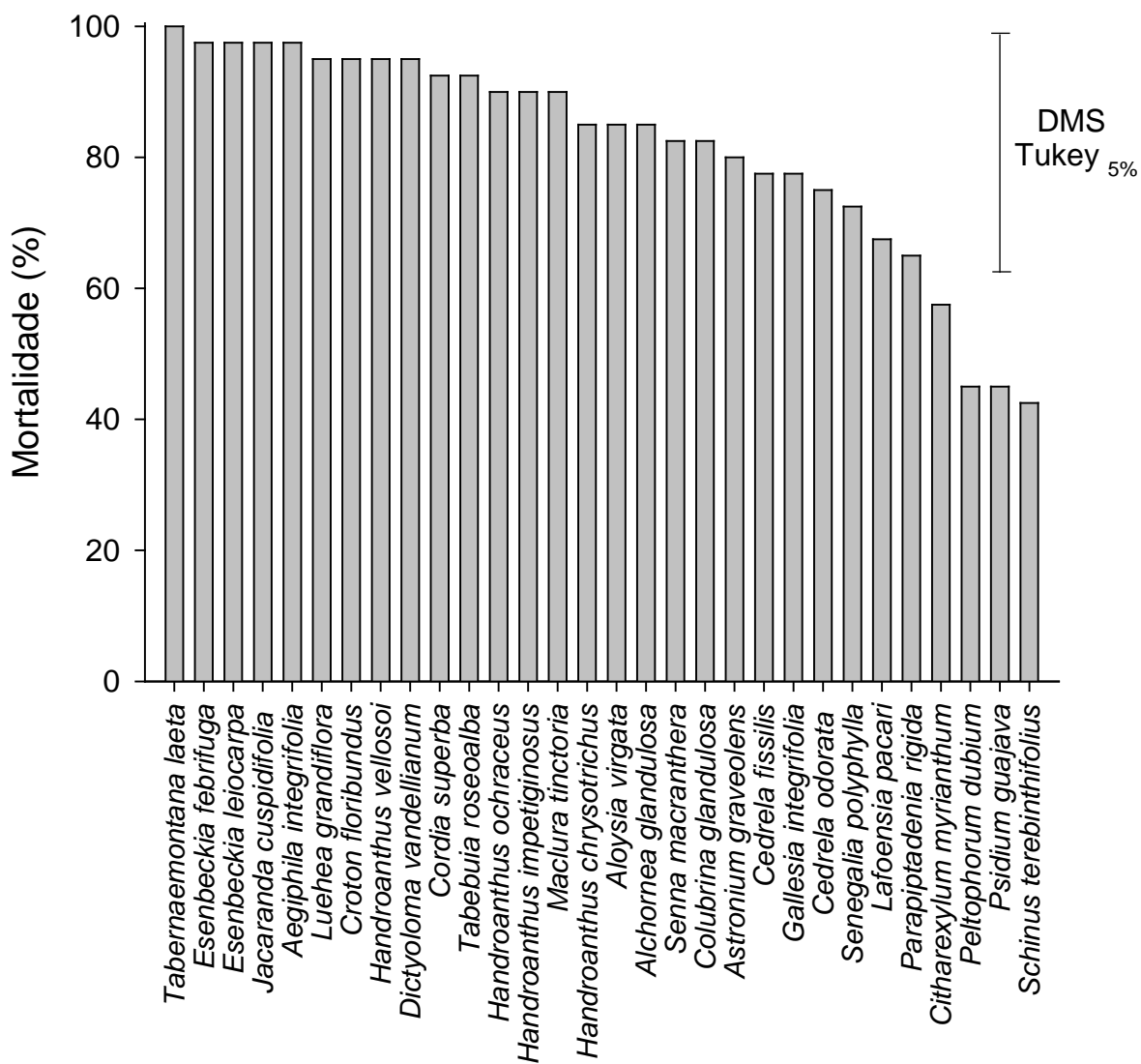


Figura 12 – Porcentagem média de mortalidade de 30 espécies arbóreas nativas, com mudas oriundas do recipiente bandeja, 12 meses após o plantio  
DMS(Tukey 5%)= 32,4%

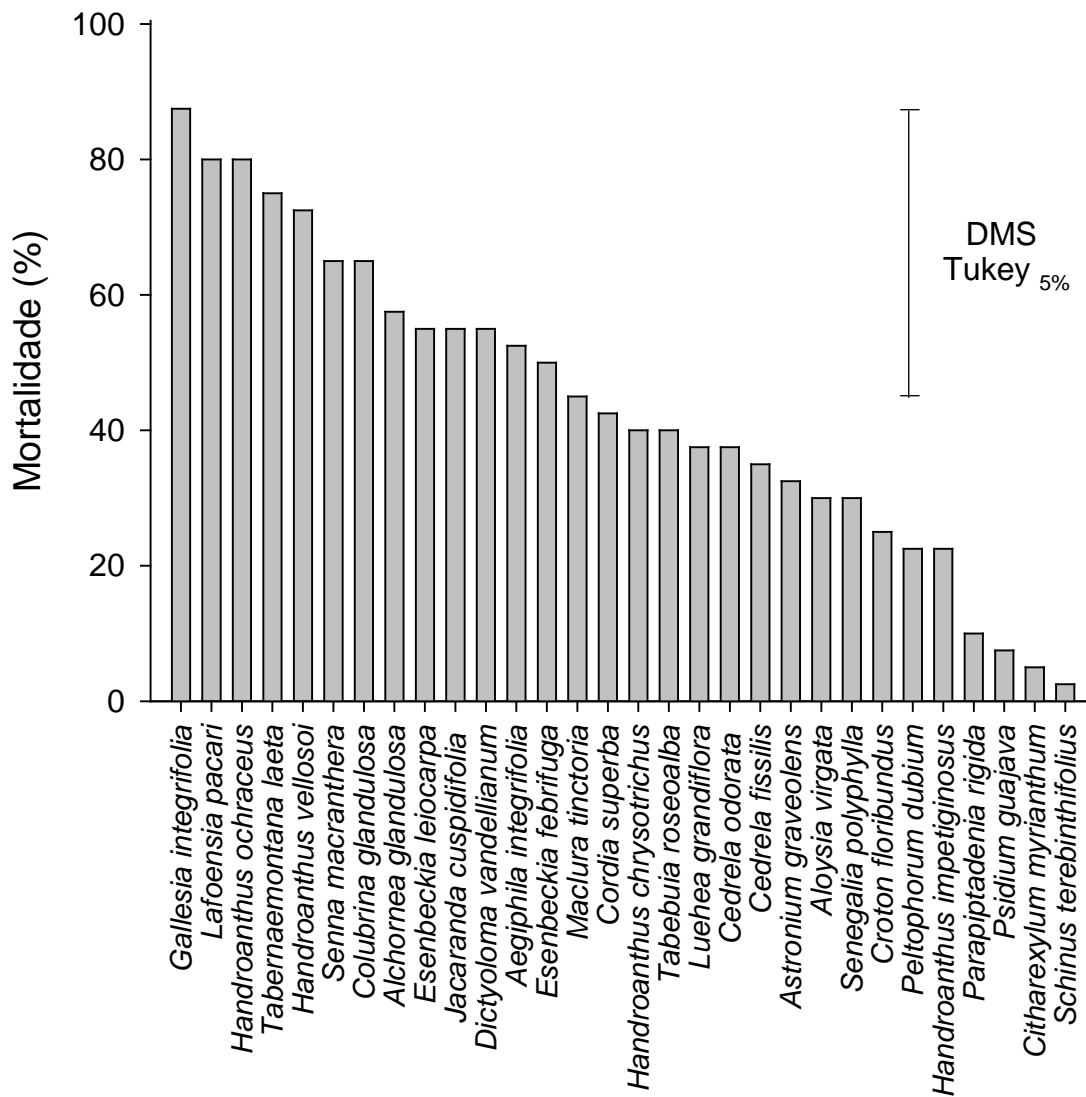


Figura 13 – Porcentagem média de mortalidade de 30 espécies arbóreas nativas, com mudas oriundas do recipiente tubetinho, 12 meses após o plantio  
 DMS(Tukey 5%)= 37,8%

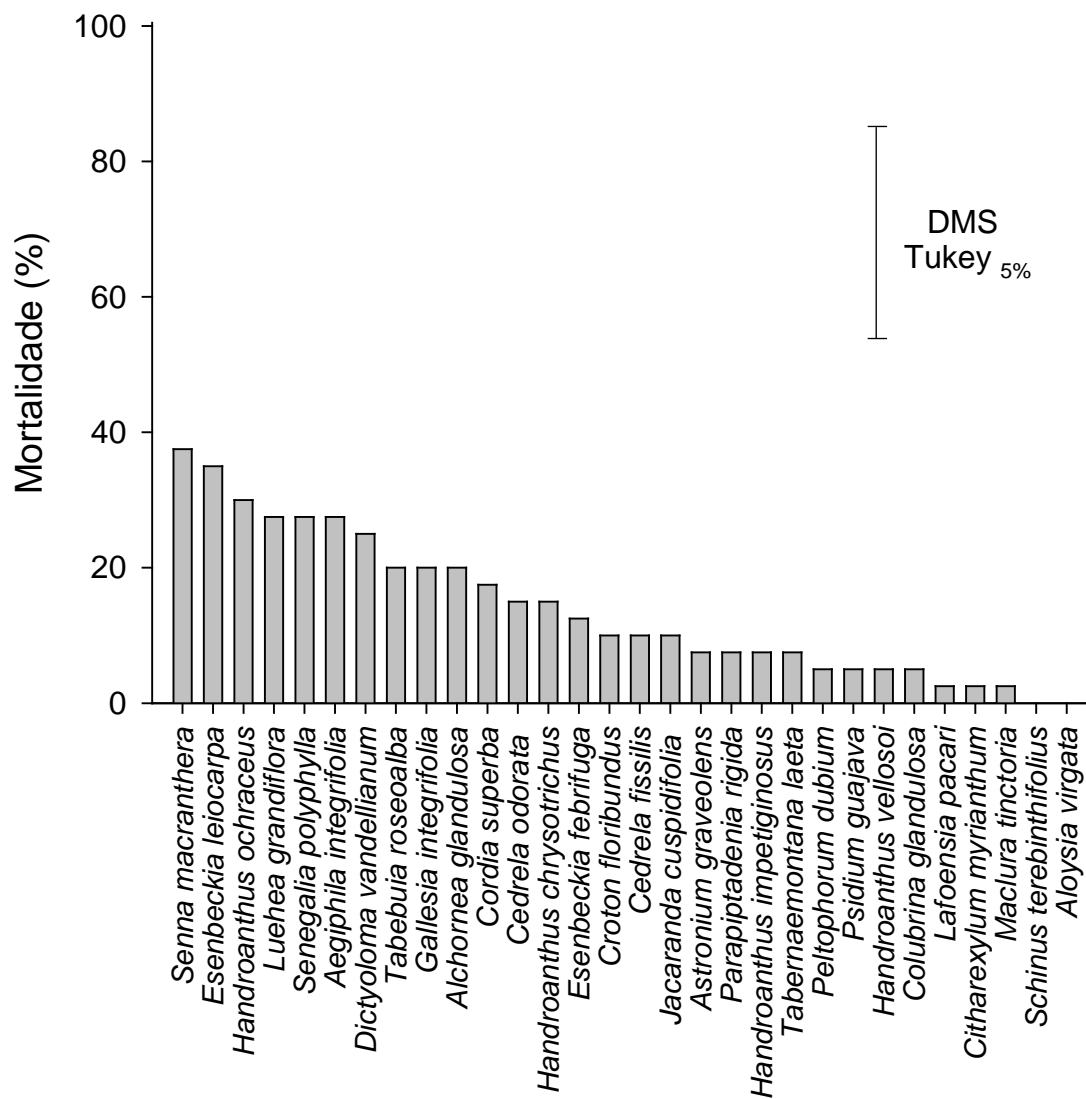


Figura 14 – Porcentagem média de mortalidade de 30 espécies arbóreas nativas, com mudas oriundas do recipiente tubetão, 12 meses após o plantio  
 $DMS_{(Tukey\ 5\%)} = 27,8\%$

Dada a possibilidade de redução de custos ao se utilizar 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 os custos de transporte, bem como eventuais custos de replantio aos quais a atividade está sujeita.

Pela tabela abaixo, verifica-se um cálculo simples de custos com cada um dos tipos de muda por hectare, considerando plantios em espaçamento 2,0 x 2,0 m, com 2.500 mudas/ha. (Tabela 5)

Tabela 5 – Custos do insumo muda por hectare, para cada recipiente

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

\*Considerando 2.500 mudas por hectare

\*\*Preço médio de cotação realizada em três viveiros de mudas nativas, em junho/2011

Ainda pela tabela 5, outro cálculo também pode ser realizado. 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 assume-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 poderia ultrapassar a diferença de preço em relação ao tubetinho (R\$ 850,00) ou tubetão (R\$ 2.400,00). Com isso, custos mais vantajosos poderiam ser obtidos.

Contudo, para esse trabalho, nessa região, sem promover a irrigação pós plantio e sem considerar 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; SANTANA; PEREIRA, 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).

A seguir serão apresentadas as respostas obtidas para o fator mortalidade, detalhando o que ocorreu com cada uma das espécies estudadas. Os dados estão apresentados em forma de gráficos (Figura 15), para que sejam melhores visualizados, e estão organizados em ordem decrescente de mortalidade, ou seja, das espécies que apresentaram maiores médias de mortalidade para aquelas que apresentaram as menores. Os mesmos dados estão também apresentados no formato de tabela (Tabela 6), onde se pode observar todas as suas estatísticas, bem como as suas significâncias.

Desta forma, é interessante observar como a falta de água e 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).

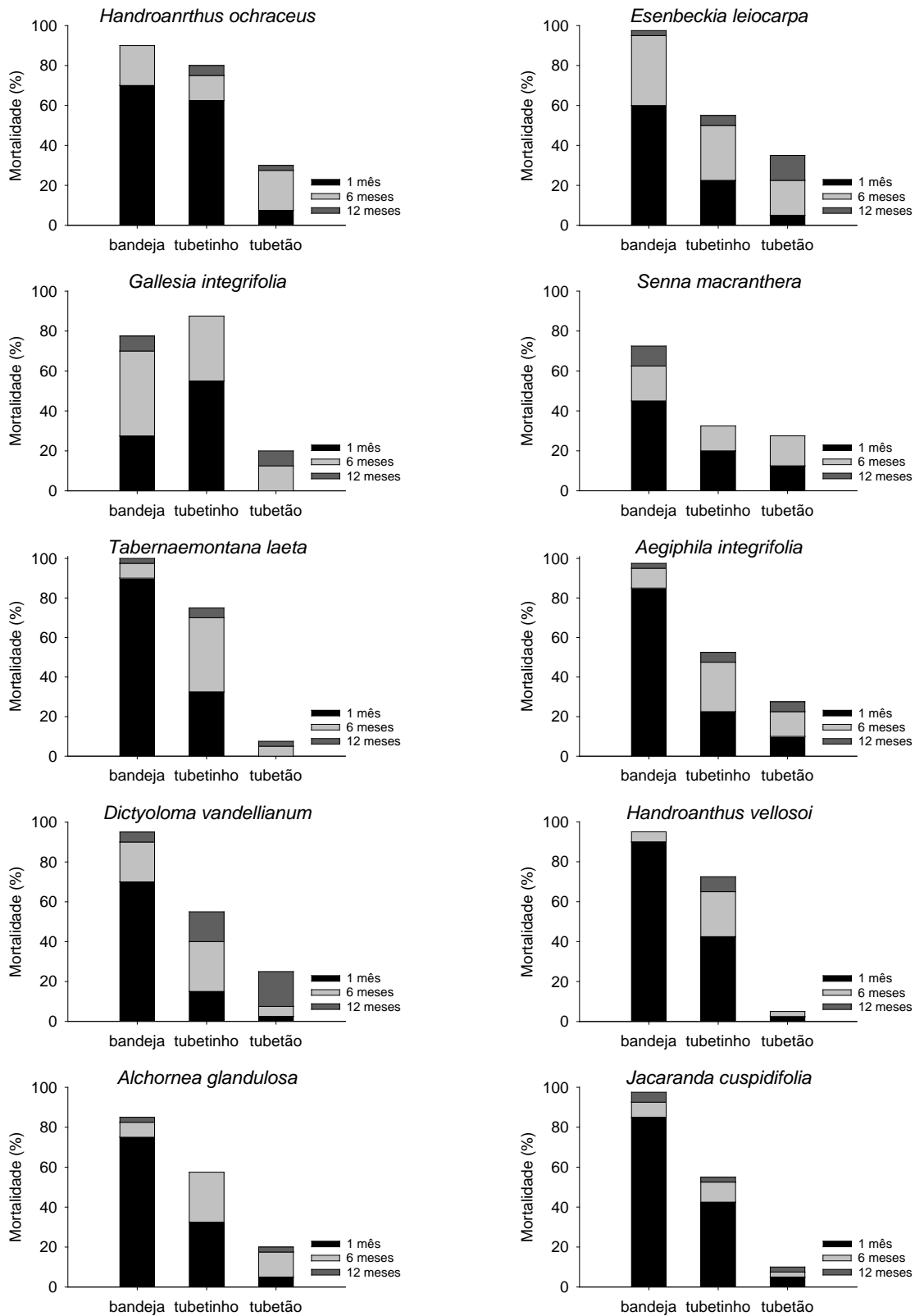


Figura 15 - Mortalidade (%) de mudas de 30 espécies arbóreas nativas, para três recipientes, em três avaliações

(continua)

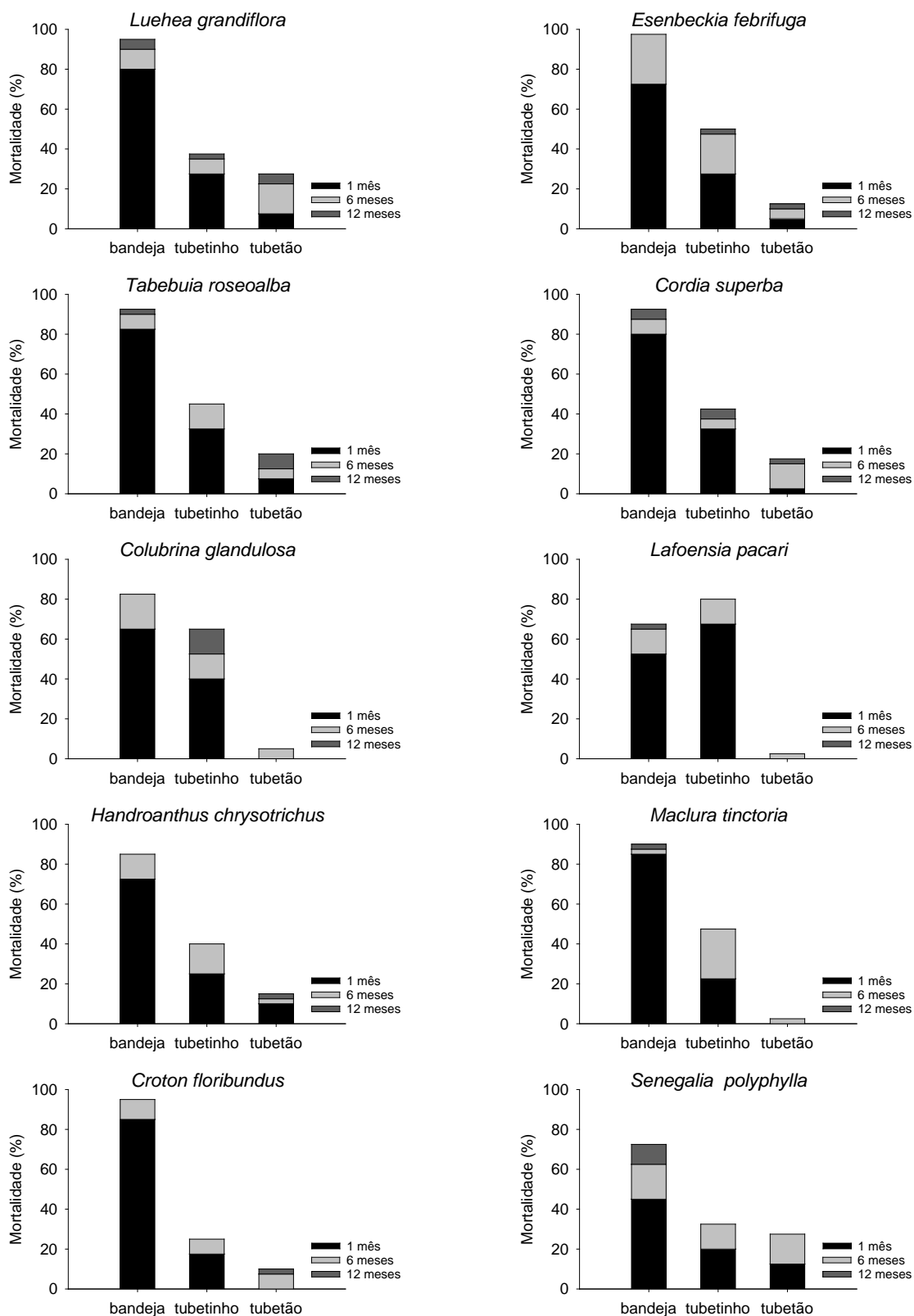


Figura 15 - Mortalidade (%) de mudas de 30 espécies arbóreas nativas, para três recipientes, em três avaliações

(continuação)



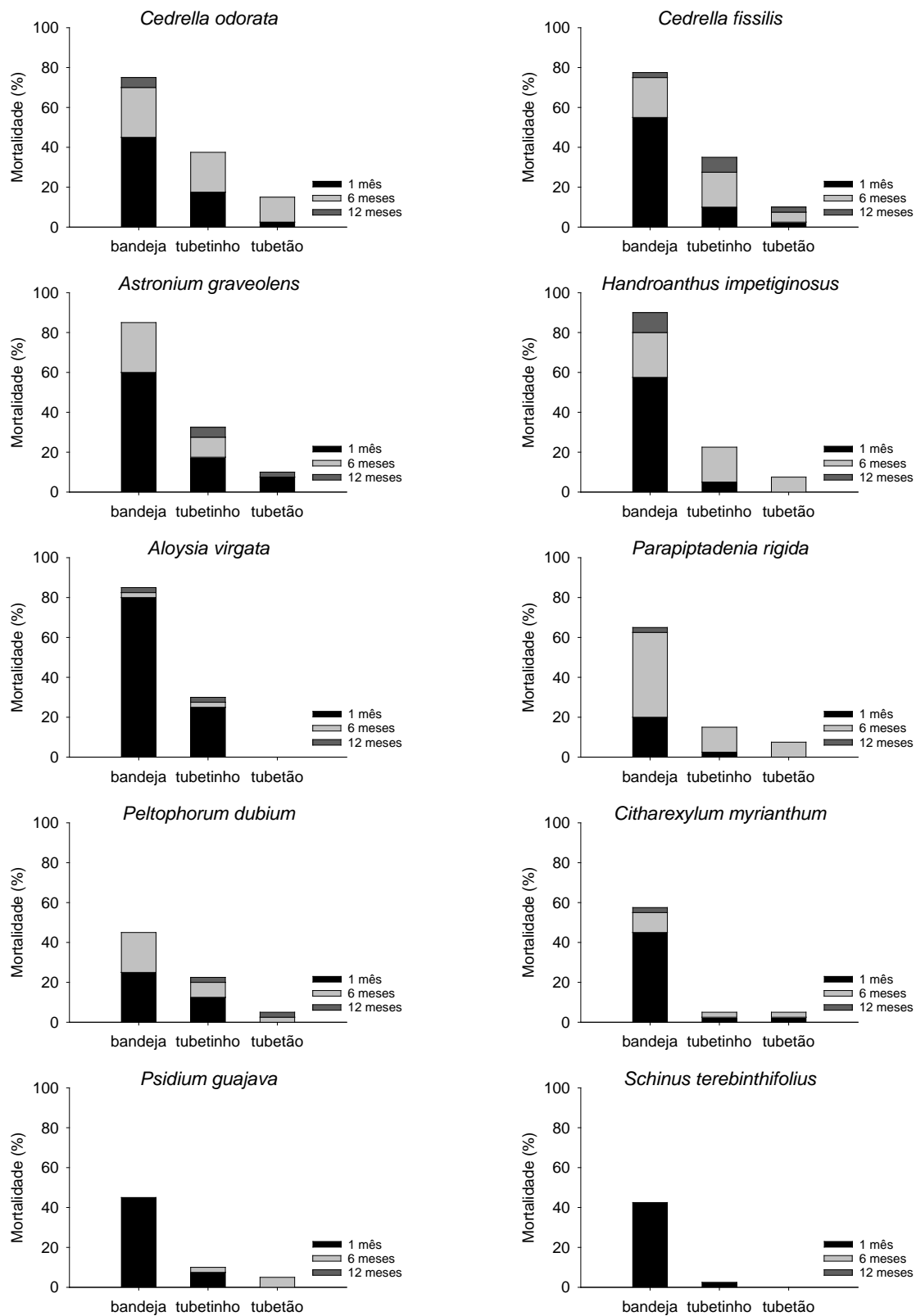


Figura 15 - Mortalidade (%) de mudas de 30 espécies arbóreas nativas, para três recipientes, em três avaliações

(conclusão)

Tabela 6 - 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, nos recipientes (bandeja, tubetinho e tubetão)

**(continua)**

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	<b>70 a</b>	20 a	0 a	<b>90 a</b>
tubetinho	<b>62,5 a</b>	12,5 a	5 a	<b>80 a</b>
tubetão	<b>7,5 b</b>	20 a	2,5 a	<b>30 b</b>
<i>Esenbeckia leiocarpa</i> Engl. - guarantã				
bandeja	<b>60 a</b>	35 a	2,5 a	<b>97,5 a</b>
tubetinho	<b>22,5 b</b>	27,5 a	5 a	<b>55 b</b>
tubetão	<b>5 b</b>	17,5 a	12,5 a	<b>35 c</b>
<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms - pau-d'alho				
bandeja	<b>27,5 b</b>	42,5 a	7,5 a	<b>77,5 a</b>
tubetinho	<b>55 a</b>	32,5 ab	0 a	<b>87,5 a</b>
tubetão	<b>0 c</b>	12,5 b	7,5 a	<b>20 b</b>
<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S. Irwin & Barneby - manduirana				
bandeja	<b>57,5 a</b>	20 a	5 a	<b>82,5 a</b>
tubetinho	<b>22,5 b</b>	32,5 a	10 a	<b>65 a</b>
tubetão	<b>15 b</b>	12,5 a	10 a	<b>37,5 b</b>
<i>Tabernaemontana laeta</i> Mart. - leiteiro				
bandeja	<b>90 a</b>	7,5 b	2,5 a	<b>100 a</b>
tubetinho	<b>32,5 b</b>	37,5 a	5 a	<b>75 b</b>
tubetão	<b>0 c</b>	5 b	2,5 a	<b>7,5 c</b>
<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke - tamanqueiro				
bandeja	<b>85 a</b>	10 a	2,5 a	<b>97,5 a</b>
tubetinho	<b>22,5 b</b>	25 a	5 a	<b>52,5 b</b>
tubetão	<b>10 b</b>	12,5 a	5 a	<b>27,5 c</b>
<i>Dictyoloma vandellianum</i> A. Juss. - tinguí				
bandeja	<b>70 a</b>	20 ab	5 a	<b>95 a</b>
tubetinho	<b>15 b</b>	25 a	15 a	<b>55 b</b>
tubetão	<b>2,5 b</b>	5 b	17,5 a	<b>25 c</b>
<i>Handroanthus vellosi</i> (Toledo) Mattos - ipê-amarelo-liso				
bandeja	<b>90 a</b>	5 ab	0 a	<b>95 a</b>
tubetinho	<b>42,5 b</b>	22,5 a	7,5 a	<b>72,5 b</b>
tubetão	<b>2,5 c</b>	2,5 b	0 a	<b>5 c</b>
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl. - tapiá				
bandeja	<b>75 a</b>	7,5 a	2,5 a	<b>85 a</b>
tubetinho	<b>32,5 b</b>	25 a	0 a	<b>57,5 b</b>
tubetão	<b>5 c</b>	12,5 a	2,5 a	<b>20 c</b>
<i>Jacaranda cuspidifolia</i> Mart. - jacarandá-branco				
bandeja	<b>85 a</b>	7,5 a	5 a	<b>97,5 a</b>
tubetinho	<b>42,5 b</b>	10 a	2,5 a	<b>55 b</b>
tubetão	<b>5 c</b>	2,5 a	2,5 a	<b>10 c</b>

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

Tabela 6 - 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, nos recipientes (bandeja, tubetinho e tubetão)

<b>(continuação)</b>				
<b>Recipientes</b>	<b>Mortalidade no 1º mês</b>	<b>Incremento de mortalidade 1º ao 6º mês</b>	<b>Incremento de mortalidade 6º ao 12º mês</b>	<b>Mortalidade total no 12º mês</b>
<i>Luehea grandiflora</i> Mart. Et Zucc. - <i>açoita cavalo graúda</i>				
bandeja	<b>80 a</b>	10 a	5 a	<b>95 a</b>
tubetinho	<b>27,5 b</b>	7,5 a	2,5 a	<b>37,5 b</b>
tubetão	<b>7,5 b</b>	15 a	5 a	<b>27,5 b</b>
<i>Esenbeckia febrifuga</i> (A. St.-Hil.) A. Juss. ex Mart. - <i>crumarim</i>				
bandeja	<b>72,5 a</b>	25 a	0 a	<b>97,5 a</b>
tubetinho	<b>27,5 b</b>	20 a	2,5 a	<b>50 b</b>
tubetão	<b>5 c</b>	5 a	2,5 a	<b>12,5 c</b>
<i>Tabebuia roseoalba</i> ( Ridl.) Sandwith - <i>Ipê-branco</i>				
bandeja	<b>82,5 a</b>	7,5 a	2,5 a	<b>92,5 a</b>
tubetinho	<b>32,5 b</b>	12,5 a	-5 a	<b>40 b</b>
tubetão	<b>7,5 c</b>	5 a	7,5 a	<b>20 c</b>
<i>Cordia superba</i> Cham. - <i>babosa-branca</i>				
bandeja	<b>80 a</b>	7,5 a	5 a	<b>92,5 a</b>
tubetinho	<b>32,5 b</b>	5 a	5 a	<b>42,5 b</b>
tubetão	<b>2,5 c</b>	12,5 a	2,5 a	<b>17,5 b</b>
<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins - <i>sobrasil</i>				
bandeja	<b>65 a</b>	17,5 a	0 b	<b>82,5 a</b>
tubetinho	<b>40 b</b>	12,5 a	12,5 a	<b>65 a</b>
tubetão	<b>0 c</b>	5 a	0 b	<b>5 b</b>
<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.- <i>dedaleiro</i>				
bandeja	<b>52,5 a</b>	12,5 a	2,5 a	<b>67,5 a</b>
tubetinho	<b>67,5 a</b>	12,5 a	0 a	<b>80 a</b>
tubetão	<b>0 b</b>	2,5 a	0 a	<b>2,5 b</b>
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos - <i>ipê-amarelo-cascudo</i>				
bandeja	<b>72,5 a</b>	12,5 a	0 a	<b>85 a</b>
tubetinho	<b>25 b</b>	15 a	0 a	<b>40 b</b>
tubetão	<b>10 b</b>	2,5 a	2,5 a	<b>15 c</b>
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud. - <i>taiúva</i>				
bandeja	<b>85 a</b>	2,5 b	2,5 a	<b>90 a</b>
tubetinho	<b>22,5 b</b>	25 a	-2,5 a	<b>45 b</b>
tubetão	<b>0 b</b>	2,5 b	0 a	<b>2,5 c</b>
<i>Croton floribundus</i> Spreng. - <i>capixingui</i>				
bandeja	<b>85 a</b>	10 a	0 a	<b>95 a</b>
tubetinho	<b>17,5 b</b>	7,5 a	0 a	<b>25 b</b>
tubetão	<b>0 c</b>	7,5 a	2,5 a	<b>10 b</b>
<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose - <i>monjoleiro</i>				
bandeja	<b>45 a</b>	17,5 a	10 a	<b>72,5 a</b>
tubetinho	<b>20 b</b>	12,5 a	-2,5 b	<b>30 b</b>
tubetão	<b>12,5 b</b>	15 a	0 ab	<b>27,5 b</b>

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

Tabela 6 - 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, nos recipientes (bandeja, tubetinho e tubetão)

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

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

#### 4.2 O uso de hidrogel em restauração ecológica

Uma das hipóteses desse trabalho foi testar se o uso de hidrogel poderia promover o melhor estabelecimento e crescimento das mudas, provenientes dos diferentes tipos de recipientes testados, visando ao aproveitamento do uso dessa técnica nos projetos de restauração.

Avaliando as 30 espécies arbóreas nativas testadas nesse projeto e suas interações com o uso de hidrogel, pode-se concluir que esta substância hidrorretentora não promoveu menor mortalidade às 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 7).

Tabela 7 – Porcentual de mortalidade de 30 espécies arbóreas nativas, plantadas com ou sem utilização do hidrogel, em três avaliações

<b>Hidrogel</b>	<b>1 mês</b>	<b>6 meses</b>	<b>12 meses</b>
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%.

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 8).

Tabela 8 – Porcentual de mortalidade de 30 espécies arbóreas nativas, plantadas com ou sem utilização do hidrogel, oriundas de diferentes recipientes

<b>Recipiente</b>	<b>Sem hidrogel</b>	<b>Com hidrogel</b>
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 9).

Tabela 9 - 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

<b>Hidrogel</b>	<b>1º mês (inicial)</b>	<b>Incremento 1º ao 6º mês</b>	<b>Incremento 6º ao 12º meses</b>	<b>12º mês (final)</b>
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%.

Analisando o incremento médio em altura para um mesmo tipo de recipiente, com e sem hidrogel, também não foram detectadas diferenças significativas (Tabela 10).

Tabela 10 - Incremento médio em altura (cm) de mudas de 30 espécies arbóreas nativas, plantadas com ou sem utilização do hidrogel, oriundas de diferentes recipientes

<b>Recipiente</b>	<b>Sem hidrogel</b>	<b>Com hidrogel</b>
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%.

Assim, com base nas tabelas 4, 5, 6 e 7, é possível afirmar que o hidrogel não interferiu no estabelecimento e nem no crescimento das mudas nos diferentes tratamentos, no período em que o experimento foi implantado e acompanhado, fazendo com que a hipótese nula, formulada para esse item, seja aceita.

Os resultados aqui obtidos corroboram com aqueles encontrados por autores que relatam 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 (MACEDO et al., 2003; FLANNERY; BUSSCHER, 1982).

Esses resultados contrapõem o que os diversos autores encontraram, quando relataram as benesses 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, em seus estudos, 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, o que pode ser demonstrado pelo alto volume de chuvas inclusive nos períodos mais secos do ano (Figura 3), ou seja, a água pode não ter sido um fator limitante para os tratamentos aplicados e, desta maneira, pode não ter permitido que o hidrogel expressasse sua forma de atuação, já que nenhum tratamento passou por estresse hídrico. 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, Ryan e Chaudh (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 a 30% de acréscimo com a utilização de hidrogel.

Alguns estudos abordam o fator de interação entre hidrogéis, substratos e fertilizantes, entretanto são poucos e não conclusivos. Apenas citam a deterioração do gel e a redução da sua capacidade de armazenar água, quando na presença de Ca, Mg e formas iônicas de ferro (SITA et al., 2005).

Como resultado desse trabalho, fica constatado que 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.

### 4.3 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. Isto interferiu fortemente na avaliação inicial, fazendo com que as diferenças fossem significativas para o período dessa avaliação (Tabela 11).

É interessante notar que 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. Essa mesma resposta também foi detectada na 3ª avaliação (incremento 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 apresenta dados onde mudas em tubetes pequenos (50 cm<sup>3</sup>), apesar de terem menor crescimento no viveiro, recuperam no campo o crescimento em altura (Tabela 11).

Tabela 11 – Altura e incremento de altura (cm) de mudas de 30 espécies arbóreas nativas, para três recipientes, em três avaliações

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

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

Diante desses resultados, pode-se concluir 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 poderão ser significativamente reduzidos, para as situações que exijam como metodologia o plantio total, na restauração ecológica de uma dada área.

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.

A sequência de gráficos, apresentados nas figuras 16, 17 e 18, demonstra a grande heterogeneidade de resposta para o crescimento das espécies no período de 12 meses, considerando as 30 espécies arbóreas nativas testadas nesse experimento. Ao se observar a variação de altura para as diferentes espécies, verifica-se que 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 16).

Para o recipiente tubetinho, a maior altura observada também foi 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 17).

Por fim, com a maior altura alcançada para os 12 meses contemplados, dentre os três recipientes, está a *Aloysia virgata* (lixreira), que em tubetão chegou a 149,4 cm de altura, sendo a menor altura, para este mesmo recipiente, também alcançada pelo guarantã, medindo 37,2 cm (Figura 18).

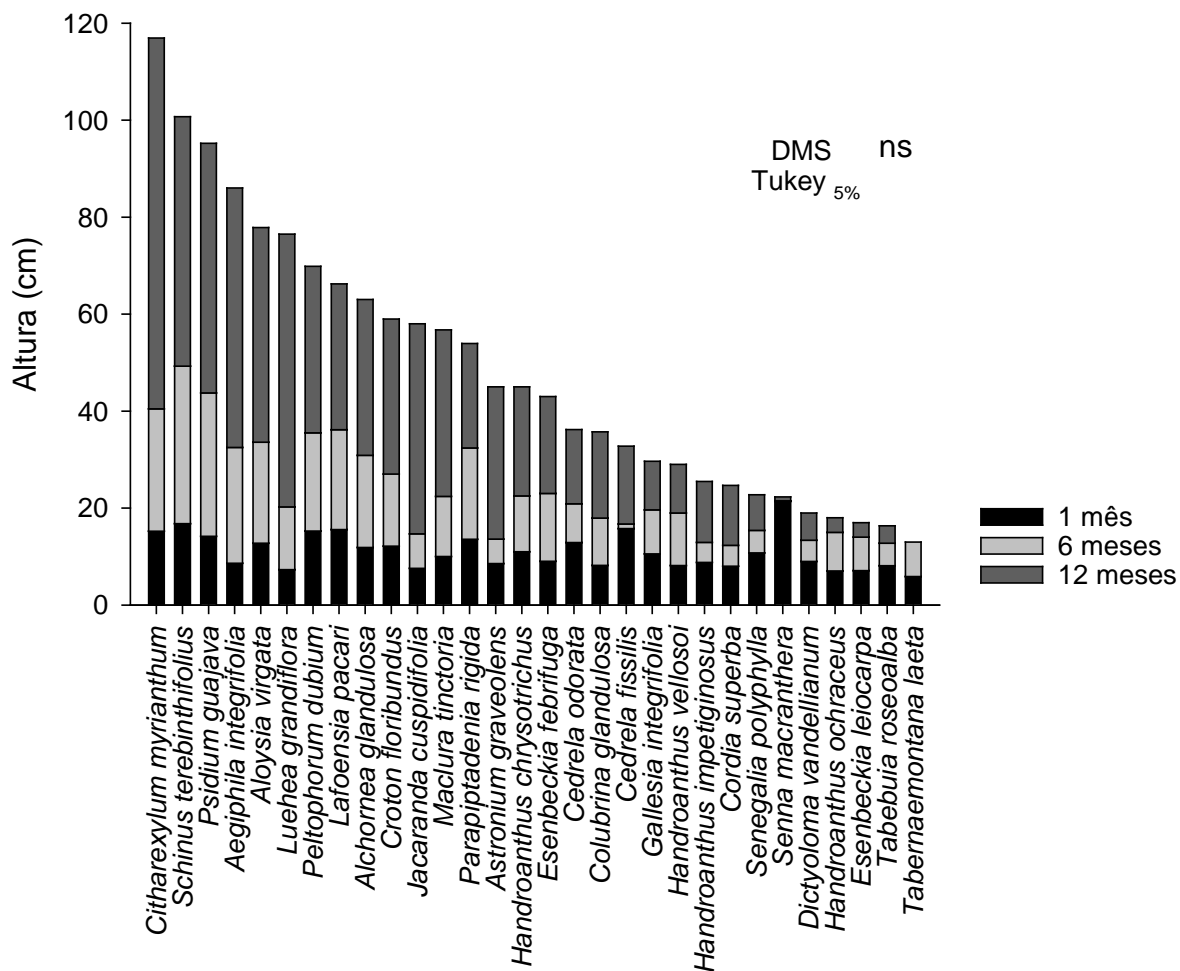


Figura 16 - Média de alturas ao 1º, 6º e 12º mês após o plantio, de 30 espécies arbóreas nativas, com mudas provenientes do recipiente bandeja DMS(Tukey 5%)= não significativo

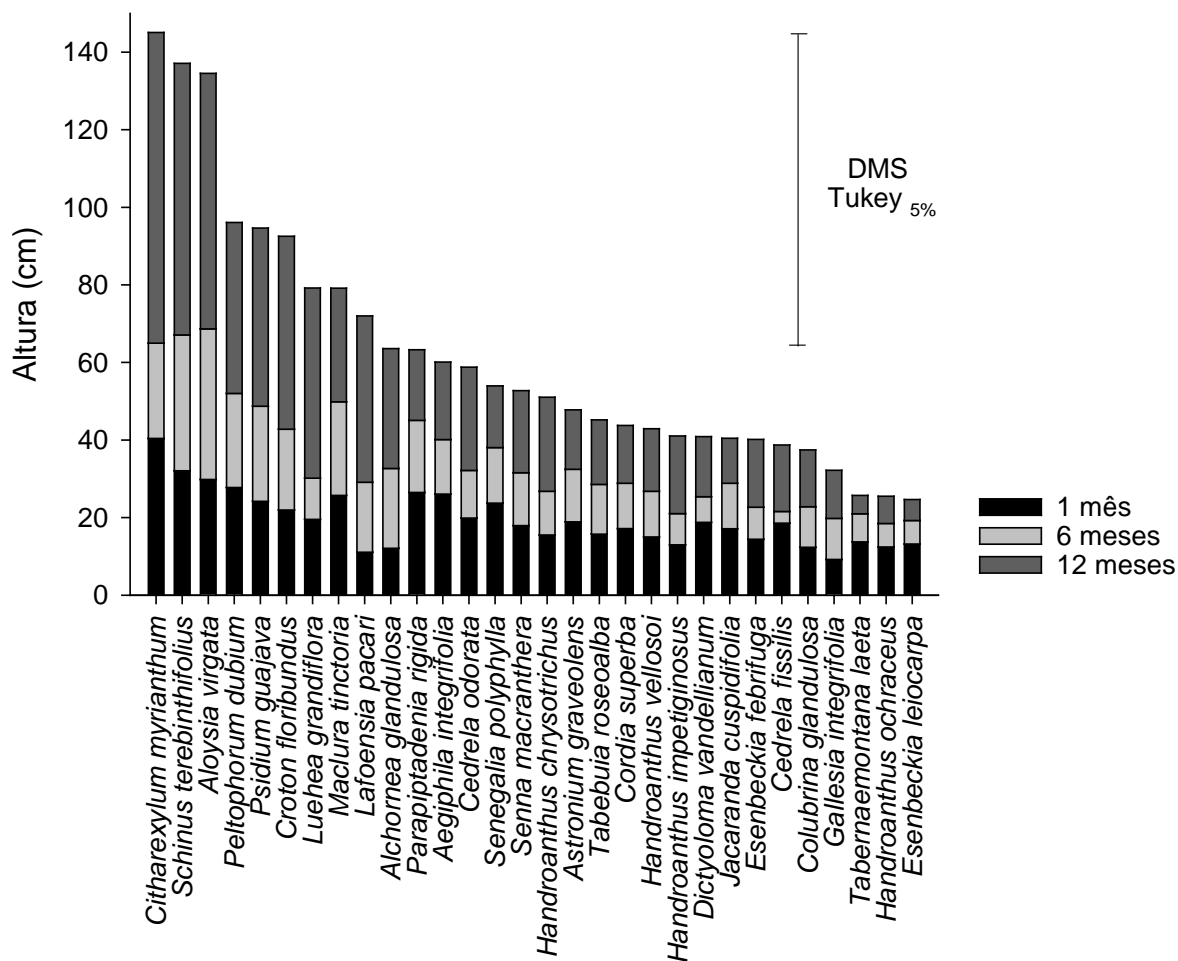


Figura 17 - Média de alturas ao 1<sup>o</sup>, 6<sup>o</sup> e 12<sup>o</sup> mês após o plantio, de 30 espécies arbóreas nativas, com mudas provenientes do recipiente tubetinho  
DMS(Tukey 5%)= 48,1 cm

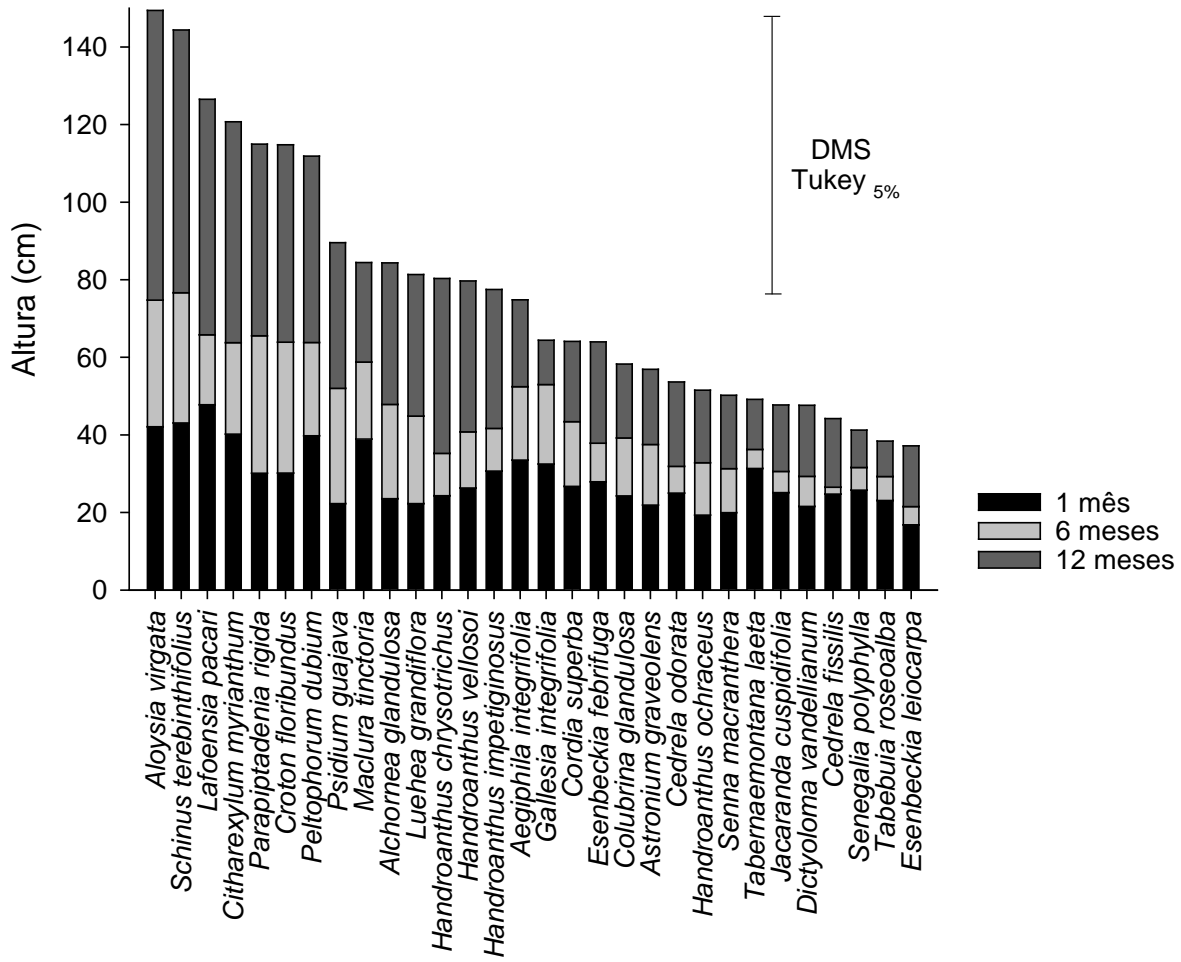


Figura 18 - Média de alturas ao 1º, 6º e 12º mês após o plantio, de 30 espécies arbóreas nativas, com mudas provenientes do recipiente tubetão  
DMS(Tukey 5%)= 42,7 cm

A seguir, serão apresentadas as respostas obtidas para o fator altura, para cada uma das 30 espécies testadas, detalhando como se deu a dinâmica do crescimento e incremento em altura para cada espécie, durante o período de avaliação do experimento (Figura 19). As espécies estão organizadas em ordem decrescente de altura, ou seja, das espécies que apresentaram maiores alturas para aquelas que apresentaram as menores alturas finais. Os mesmos dados estão também apresentados no formato de tabela (Tabela 12), onde se pode observar todas as suas estatísticas, bem como as suas significâncias.

Quanto ao incremento de altura, obtido para cada uma das espécies da figura 19 e tabela 12, foi possível verificar que 22 de 30 espécies estudadas não apresentaram diferenças significativas quanto ao incremento de altura, do 1<sup>a</sup> ao 6<sup>o</sup> mês e nem do 6<sup>o</sup> ao 12<sup>o</sup> mês, a saber: aroeira pimenteira, leiteiro, ipê amarelo, ipê amarelo cascudo, ipê amarelo liso, ipê branco, jacarandá branco, capixingui, tapiá, canafístula, manduirana, monjoleiro, tamanqueiro, açoita cavalo graúda, cedro rosa, taiúva, pau d'alho, crumarim, guarantã, tingui, pau viola e lixeira, demonstrando que para essa região, sem déficit hídrico, o crescimento da maioria das espécies pode estar sendo continuado.

Por outro lado, das 8 espécies que apresentaram alguma diferença significativa para os incrementos, 5 (guaritá, babosa branca, guarucaia, goiaba e sobrasil) corresponderam ao período entre o 1<sup>o</sup> e o 6<sup>o</sup> mês, não apresentando diferença para o período contemplado entre o 6<sup>o</sup> ao 12<sup>o</sup> mês, e 3 espécies (ipê roxo, dedaleiro e cedro do brejo) não apresentaram diferença para o incremento obtido entre o 1<sup>o</sup> e o 6<sup>o</sup> mês, contudo apresentando diferenças entre o 6<sup>o</sup> e o 12<sup>o</sup> mês.

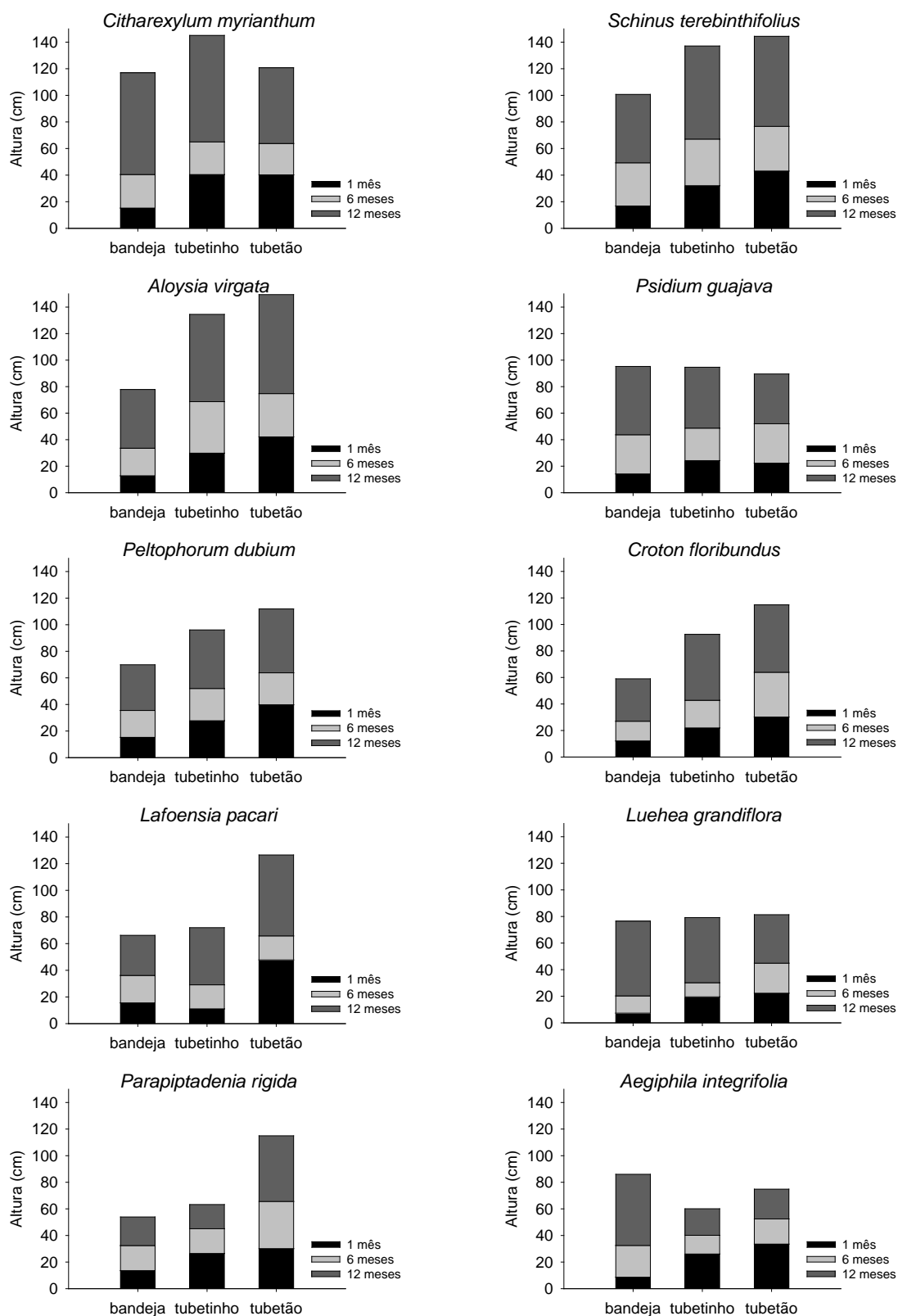


Figura 19 - Alturas e incremento de alturas (cm) de mudas de 30 espécies arbóreas nativas, para três recipientes, em três avaliações

(continua)

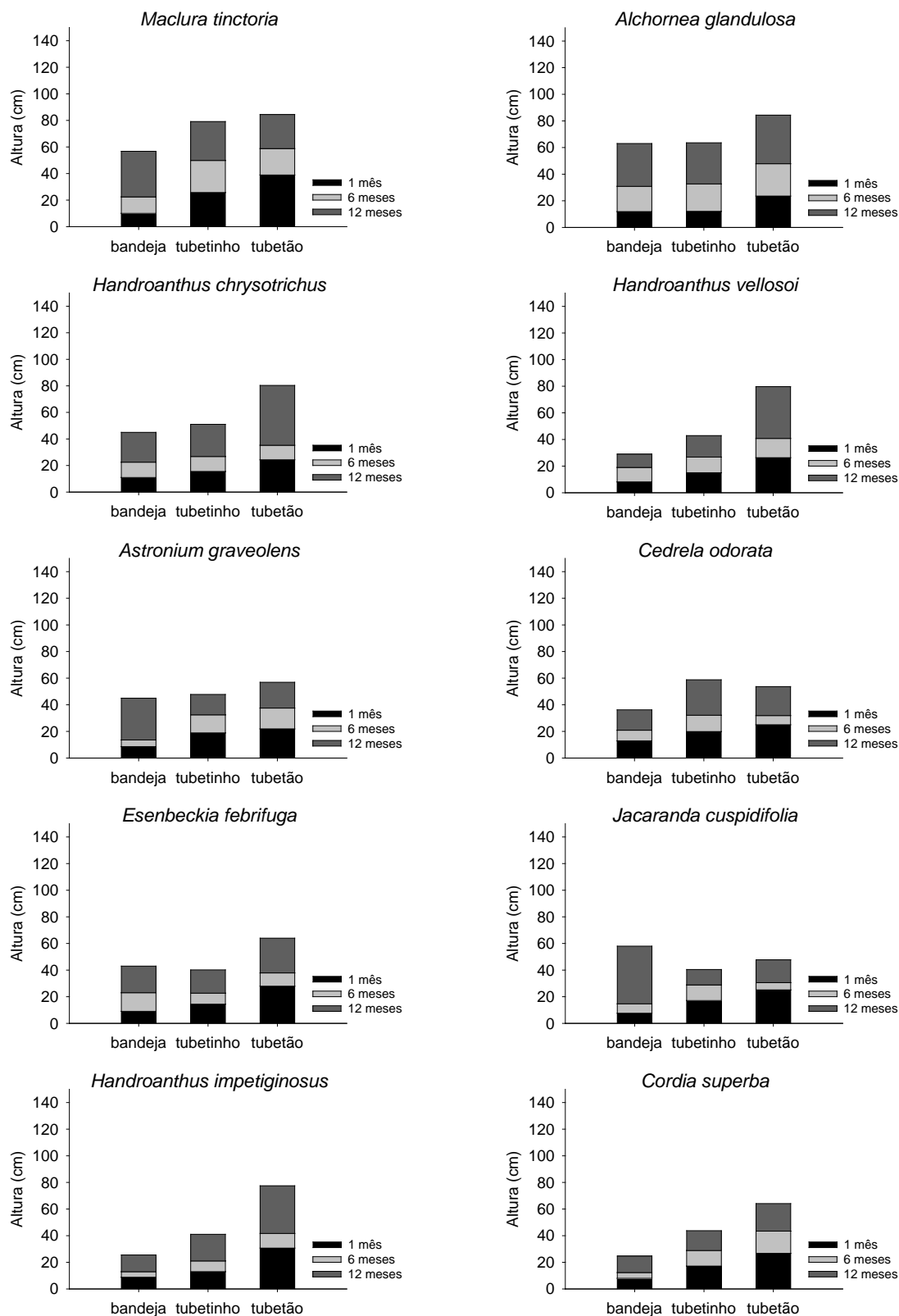


Figura 19 - Alturas e incremento de alturas (cm) de mudas de 30 espécies arbóreas nativas, para três recipientes, em três avaliações  
(continuação)

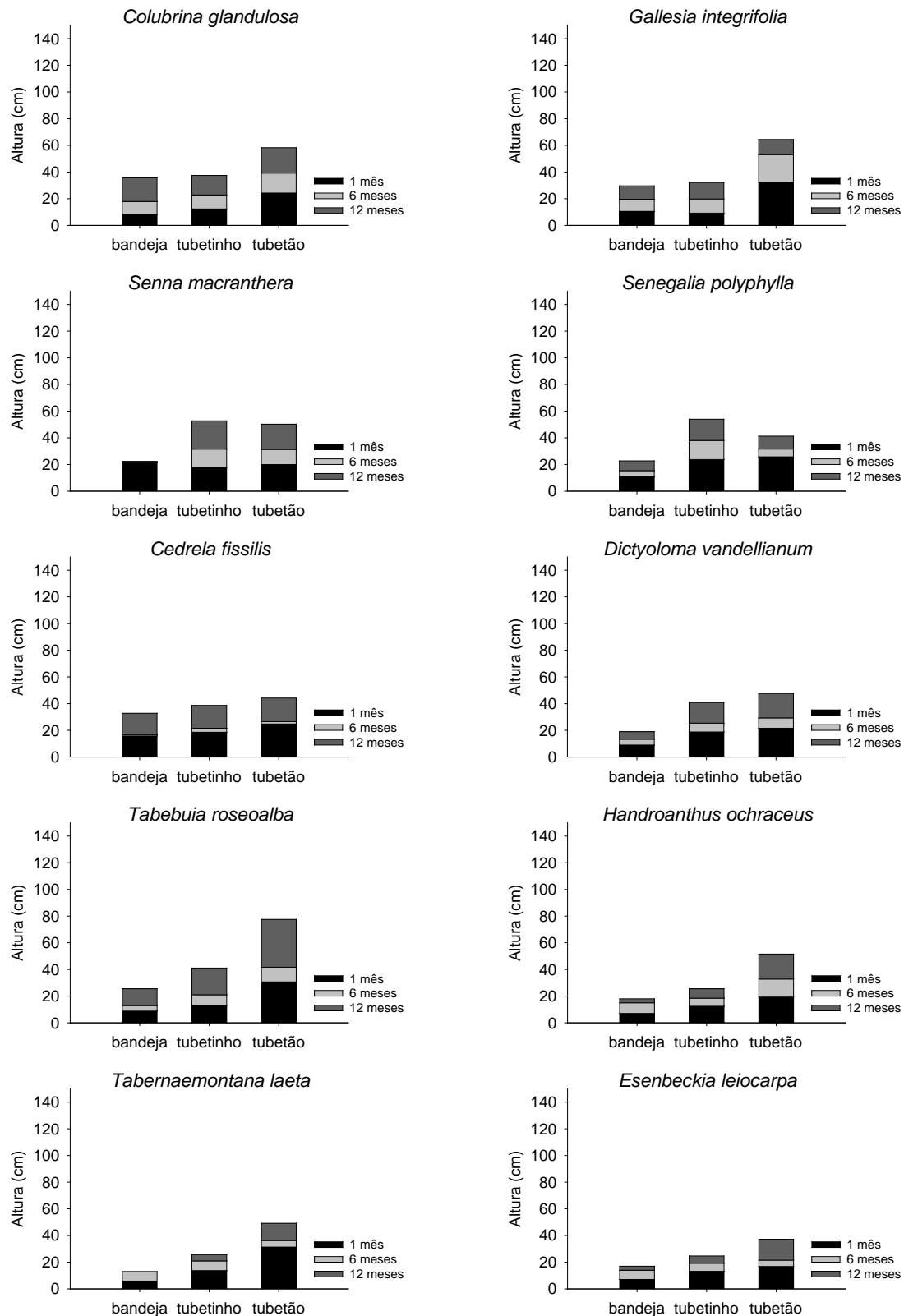


Figura 19 - Alturas e incremento de alturas (cm) de mudas de 30 espécies arbóreas nativas, para três recipientes, em três avaliações  
(conclusão)



Tabela 12 - Altura inicial, incremento em altura e altura final (cm) de 30 espécies arbóreas nativas, nos recipientes (bandeja, tubetinho e tubetão), em três avaliações

(continua)

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. - canafístula				
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

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

Tabela 12 - Altura inicial, incremento em altura e altura final (cm) de 30 espécies arbóreas nativas, nos recipientes (bandeja, tubetinho e tubetão), em três avaliações

(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. - <i>taiúva</i>				
bandeja	<b>10</b>	12,4 a	34,4 a	<b>56,8 a</b>
tubetinho	<b>25,7</b>	24,2 a	29,3 a	<b>79,1 a</b>
tubetão	<b>38,9</b>	19,9 a	25,7 a	<b>84,4 a</b>
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl. - <i>tapiá</i>				
bandeja	<b>11,9 b</b>	19,0 a	32,1 a	<b>63,0 a</b>
tubetinho	<b>12,1 b</b>	20,6 a	30,9 a	<b>63,6 a</b>
tubetão	<b>23,5 a</b>	24,3 a	36,5 a	<b>84,3 a</b>
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos - <i>ipê-amarelo-cascudo</i>				
bandeja	<b>11,0 c</b>	11,5 a	22,5 a	<b>45,0 a</b>
tubetinho	<b>15,5 b</b>	11,2 a	24,3 a	<b>51,0 a</b>
tubetão	<b>24,3 a</b>	10,9 a	45,1 a	<b>80,3 a</b>
<i>Handroanthus vellosi</i> (Toledo) Mattos - <i>ipê-amarelo-liso</i>				
bandeja	<b>8,1 c</b>	10,9 a	10,0 a	<b>29,0 b</b>
tubetinho	<b>15,0 b</b>	11,8 a	16,1 a	<b>42,9 a</b>
tubetão	<b>26,3 a</b>	14,5 a	38,9 a	<b>79,7 a</b>
<i>Astronium graveolens</i> Jacq. - <i>guaritá</i>				
bandeja	<b>8,6 b</b>	5,0 b	31,4 a	<b>45,0 a</b>
tubetinho	<b>18,9 a</b>	13,6 ab	15,3 a	<b>47,8 a</b>
tubetão	<b>21,9 a</b>	15,6 a	19,4 a	<b>56,9 a</b>
<i>Cedrela odorata</i> L. - <i>cedro-do-brejo</i>				
bandeja	<b>12,9 c</b>	8,0 a	15,3 b	<b>36,2 b</b>
tubetinho	<b>19,9 b</b>	12,3 a	26,6 a	<b>58,8 a</b>
tubetão	<b>25,0 a</b>	6,9 a	21,8 ab	<b>53,7 a</b>
<i>Esenbeckia febrifuga</i> (A. St.-Hil.) A. Juss. ex Mart. - <i>crumarim</i>				
bandeja	<b>9,0 c</b>	14,0 a	20,0 a	<b>43,0 a</b>
tubetinho	<b>14,4 b</b>	8,2 a	17,5 a	<b>40,2 a</b>
tubetão	<b>27,9 a</b>	10,0 a	26,1 a	<b>64,0 a</b>
<i>Jacaranda cuspidifolia</i> Mart. - <i>jacarandá-branco</i>				
bandeja	<b>7,6 c</b>	7,1 a	43,3 a	<b>58,0 a</b>
tubetinho	<b>17,1 b</b>	11,7 a	11,6 a	<b>40,5 a</b>
tubetão	<b>25,1 a</b>	5,5 a	17,2 a	<b>47,8 a</b>
<i>Handroanthus impetiginosus</i> Mattos - <i>ipê-roxo</i>				
bandeja	<b>8,8 c</b>	4,2 a	12,6 b	<b>25,5 b</b>
tubetinho	<b>13,0 b</b>	8,1 a	20,0 ab	<b>41,1 b</b>
tubetão	<b>30,7 a</b>	11,0 a	35,8 a	<b>77,5 a</b>
<i>Cordia superba</i> Cham. - <i>babosa-branca</i>				
bandeja	<b>8,0 c</b>	4,3 b	12,4 a	<b>24,7 b</b>
tubetinho	<b>17,2 b</b>	11,7 ab	14,9 a	<b>43,7 ab</b>
tubetão	<b>26,8 a</b>	16,7 a	20,7 a	<b>64,1 a</b>

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

Tabela 12 - Altura inicial, incremento em altura e altura final (cm) de 30 espécies arbóreas nativas, nos recipientes (bandeja, tubetinho e tubetão), em três avaliações

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

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

As espécies pioneiras apresentaram maiores médias de crescimento absoluto, em relação às espécies não pioneiras (Figura 20), o que reforça o esperado, pois 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 trata-se de uma adaptação evolutiva de algumas espécies que necessitam ocupar diferentes locais, com condições específicas dentro de uma floresta, para garantir sua autoperpetuação (WHITMORE, 1989). Outras características apresentadas pelas espécies finais da sucessão podem estar associadas com tolerância à sombra, permitindo sua manutenção sob dosséis fechados por maiores períodos de tempo se comparadas às espécies de estádios mais iniciais da sucessão, pois na luz crescem mais que na sombra, contudo, logicamente, um pouco menos que as P (SOUZA; VALIO, 2003). Em contrapartida, as espécies pioneiras, por necessitarem maiores níveis de radiação, condição encontrada por ocasião do plantio, apresentaram maior velocidade de crescimento.

Analisando somente 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 20). 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.

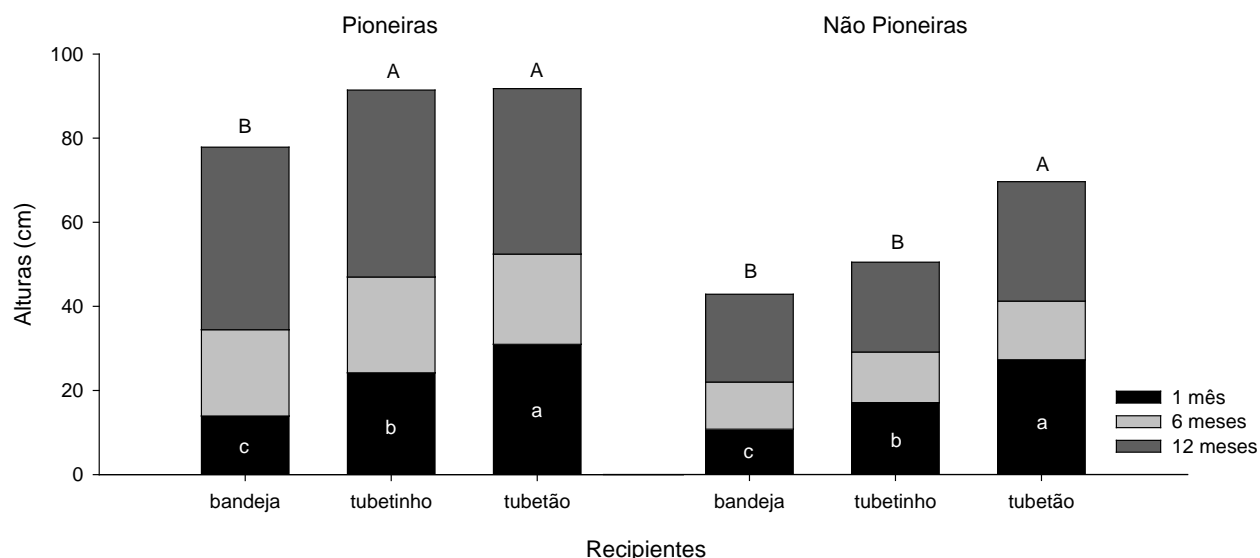


Figura 20 - Média de alturas ao 1º, 6º e 12º mês após o plantio, dividindo as 30 espécies arbóreas nativas estudadas em dois subgrupos, pioneiras (P) e não pioneiras (NP), com os resultados apresentados para cada recipiente, onde as médias seguidas pelas mesmas letras (minúsculas) nas barras de mesma 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

Assim, percebe-se que para essa fase inicial de desenvolvimento das mudas, considerando-se as alturas médias dentro do conjunto de dados obtidos nesta pesquisa, é possível destacar que a classificação sucessional das espécies pode ser reavaliada (Tabela 13).

Dentre as 30 espécies estudadas, esperava-se maior crescimento das espécies classificadas, a priori, como pioneiras face às não pioneiras (Tabela 3). Contudo, considerando a média dos dados referente às alturas obtidas para cada espécie nos três recipientes, 9 delas obtiveram crescimentos diferenciados, cabendo, portanto, uma reclassificação destas.

Assim, 4 espécies classificadas inicialmente como não pioneiras (*Lafoensia pacari*; *Luehea grandiflora*; *Parapiptadenia rigida*; e *Maclura tinctoria*), se mostraram com o crescimento similar as pioneiras; e 5 espécies classificadas inicialmente como pioneiras (*Cordia superba*; *Senna macranthera*; *Senegalia polyphylla*; *Dictyoloma vandellianum*; e *Tabernaemontana laeta*) apresentaram crescimento similar aos obtidos por não pioneiras.

Desta forma, estas espécies podem ser reclassificadas, conforme apresentado na tabela 13, ressaltando que o parâmetro adotado para esta classificação foi o crescimento (**CS<sup>2</sup>**) observado para as espécies nos 12 meses iniciais de desenvolvimento (período de avaliação do experimento).

Adotando-se o parâmetro mortalidade de mudas, a classificação sucessional das espécies também pode ser reavaliada (**CS<sup>3</sup>**) e, em alguns casos, essa reclassificação coincide com a **CS<sup>2</sup>** e em outros não (Tabela 13).

Tabela 13 - Reclassificação das 30 espécies arbóreas estudadas quanto a Classe Sucessional (**P**: Pioneira e **NP**: Não Pioneira), considerando a média de altura (cm) e de mortalidade (%) nos três recipientes. **CS**<sup>1</sup>: Classe sucessional segundo Barbosa e Martins (2003) e Catharino et al. (2006). **CS**<sup>2</sup>: Classe sucessional sugerida a partir dos resultados de média de altura e **CS**<sup>3</sup>: Classe sucessional sugerida a partir dos resultados de média de mortalidade

Nome científico	Nome popular	CS <sup>1</sup>	Altura média	CS <sup>2</sup>	Mortalidade média	CS <sup>3</sup>
<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	pau viola aroeira	P	127,6	P	21,7	P
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	pimenteira	P	127,4	P	15	P
<i>Aloysia virgata</i> (Ruiz & Pav.) Juss.	lixeira	P	120,6	P	38,3	P
<i>Psidium guajava</i> L.	goiaba	P	93,1	P	19,2	P
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	canafístula	P	92,6	P	24,2	P
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	capixingui	<b>P</b>	88,8	<b>P</b>	43,3	<b>NP</b>
<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.	dedaleiro açoita cavalo	<b>NP</b>	88,2	<b>P</b>	50	<b>NP</b>
<i>Luehea grandiflora</i> Mart. & Zucc.	graúda	<b>NP</b>	79	<b>P</b>	53,3	<b>NP</b>
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	guarucaia	<b>NP</b>	77,4	<b>P</b>	27,5	<b>P</b>
<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke	tamanqueiro	<b>P</b>	73,7	<b>P</b>	59,2	<b>NP</b>
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	taiúva	<b>NP</b>	73,4	<b>P</b>	45,8	<b>NP</b>
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	tapiá	<b>P</b>	70,3	<b>P</b>	54,2	<b>NP</b>
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	ipê amarelo cascudo	NP	58,8	NP	46,7	NP
<i>Handroanthus vellosi</i> (Toledo) Mattos	ipê amarelo liso	NP	50,5	NP	57,5	NP
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	guaritá	NP	49,9	NP	40	NP
<i>Cedrela odorata</i> L.	cedro do brejo	NP	49,5	NP	42,5	NP
<i>Esenbeckia febrifuga</i> (A. St.-Hil.) A. Juss. ex Mart.	crumarim	NP	49,1	NP	53,3	NP
<i>Jacaranda cuspidifolia</i> Mart.	jacarandá branco	NP	48,7	NP	54,2	NP
<i>Handroanthus impetiginosus</i> Mattos	ipê roxo	NP	48	NP	40	NP
<i>Cordia superba</i> Cham.	babosa branca	<b>P</b>	44,2	<b>NP</b>	50,8	<b>NP</b>
<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins	sobrasil	NP	43,8	NP	50,8	NP
<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	pau d'alho	NP	42,1	NP	61,7	NP
<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S.Irwin & Barneby	manduirana	<b>P</b>	41,5	<b>NP</b>	61,7	<b>NP</b>
<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose	monjoleiro	<b>P</b>	39,3	<b>NP</b>	43,3	<b>NP</b>
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	cedro rosa	NP	38,6	NP	40,8	NP
<i>Dictyoloma vandellianum</i> A. Juss.	tingui	<b>P</b>	35,9	<b>NP</b>	58,3	<b>NP</b>
<i>Tabebuia roseoalba</i> ( Ridl.) Sandwith	ipê branco	NP	33,3	NP	50,8	NP
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	ipê amarelo	NP	31,7	NP	66,7	NP
<i>Tabernaemontana laeta</i> Mart.	leiteiro	<b>P</b>	29,3	<b>NP</b>	60,8	<b>NP</b>
<i>Esenbeckia leiocarpa</i> Engl.	guarantã	NP	26,3	NP	62,5	NP

## 5 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nesta pesquisa estabelecem importantes subsídios para escolha do melhor recipiente, do melhor porte de muda inicial, e a decisão sobre a utilização ou não de hidrogel, sendo esses fatores capazes de minimizar custos e maximizar a qualidade dos plantios.

- (i) 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;
- (ii) 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;
- (iii) Quanto ao desenvolvimento das mudas em crescimento e incremento de altura, pode-se concluir que, uma vez garantido o estabelecimento das mudas, não há diferenças entre os recipientes, reforçando que com manejos diferenciados (irrigação após o plantio e maior cuidado no controle de gramíneas competidoras nos primeiros meses), os custos da restauração poderão ser significativamente reduzidos, para as situações que exijam como metodologia o plantio total na restauração ecológica de uma dada área.



## 5.1 Recomendações práticas

A partir dos resultados obtidos nesta pesquisa, é possível destacar a necessidade de novos estudos em continuidade, testando diferentes ações de manutenção no campo, com definição da especificidade conforme a exigência de cada tipo de recipiente, principalmente nos primeiros meses após o plantio, pois é onde ocorre a maior taxa de mortalidade, conforme observado neste estudo.

Outras investigações poderão ser desenvolvidas, possibilitando aos diversos atores da restauração ecológica, quer sejam produtores ou plantadores de mudas de espécies arbóreas nativas, a realização de um melhor planejamento visando à produção de mudas ou plantio a partir de recipientes distintos, considerando principalmente a sobrevivência das espécies em campo.

Com a realização de experimentos similares a este, contudo realizando a coleta de medidas de cobertura de copa para cada espécie, permitirá testar os modelos mais atuais de uso de grupos funcionais na restauração, como por exemplo o uso de espécies de preenchimento combinadas com espécies de diversidade (RODRIGUES et al., 2009 e BRANCALION et al., 2011).

Como principal recomendação prática fornecida por esta pesquisa, ressalta-se a contribuição sobre a possibilidade de se usar um ou outro recipiente, de acordo com cada situação de restauração ecológica e testar tamanhos intermediários de tubetes entre 56 e 290 cm<sup>3</sup>, como por exemplo tubetes utilizados para a produção de mudas de café, que possuem volume de 120 cm<sup>3</sup>. Desta maneira, sugere-se que novos estudos complementares, nesta linha de pesquisa, certamente serão muito úteis aos planejamentos quali-quantitativos da produção de mudas, incluindo aqui também os diferentes aspectos do desenvolvimento das espécies estudadas.

## REFERÊNCIAS

- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP II. An update of the angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v.141, p.399-436, 2003.
- ARAKI, D.F. **Avaliação da sementeira a lanço de espécies florestais nativas para recuperação de áreas degradadas**. 2005. 151p. (Dissertação de Mestrado em Conservação de Ecossistemas Florestais) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.
- ARONSON J. What can and should be legalized in ecological restoration?, **Revista Árvore**, Viçosa, v.34, n.3, p.451-454, 2010
- ARONSON, J. BRANCALION, P.H.S.; DURIGAN, G. RODRIGUES, R.R.; ENGEL, V.L.; TABARELLI, M.; TOREZAN, J.M.D.; GANDOLFI, S.; MELO, A.C.G.; KAGEYAMA, P.Y.; MARQUES, M.C.M.; NAVE, A.G.; MARTINS, S.V.; GANDARA, F.B.; REIS, A.; BARBOSA, L.M. What role should government regulation play in ecological restoration? Ongoing debate in São Paulo State, Brazil. **Restoration Ecology**. In press.
- ARONSON, J.; van ANDEL, J. Challenges for ecological theory. In: van ANDEL, J.; ARONSON, J. (Ed.). **Restoration ecology: the new frontier**. Oxford: Blackwell, 2005. p. 223-233.
- ATLAS AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO. Secretaria do Verde e do Meio Ambiente – SVMA/PMSP Secretaria de Planejamento – SEMPLA/PMSP 118 - Mapa Geológico sobre Imagem Sombreada de Relevô, 2002. p 19.
- ATLAS BIOTA - BIOTA FAPESP. **O instituto virtual da biodiversidade**. 2008. Disponível em: <http://sinbiota.cria.org.br/atlas/> Acesso em: 27. mai. 2011.
- AZEVEDO, T.L.F.; BERTONHA, A.; GONÇALVES, A.C.A. Uso de Hidrogel na Agricultura. **Revista do Programa de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v.1, n.1, p.23-31, 2002.
- AZEVEDO, T.L.F. **Avaliação da eficiência do polímero agrícola de poliácridamida no fornecimento de água para o cafeeiro (Coffea arabica L) cv. Tupi. Maringá**. 2000. 38 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2000.
- AZZAM, R.A.I. Polymeric conditioner gels for desert soils. **Communication in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v.14, p.739-760, 1983.
- BARBOSA, K.C.; PIZO, M.A.. Seed rain and seed limitation in a planted gallery forest in Brazil. **Restoration Ecology**, Malden, v. 14, p. 504–515, 2006.

BARBOSA, L.M. **Histórico das políticas públicas para a restauração de áreas degradadas no Estado de São Paulo**. CBRN/UCPRMC. São Paulo: SMA, 2011. (Cadernos da Mata Ciliar n.4) [recurso eletrônico],

BARBOSA, L.M. In: WORKSHOP SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS DA SERRA DO MAR E FORMAÇÕES FLORESTAIS LITORÂNEAS. 2000. São Paulo. **Anais..** São Paulo: SMA, 2000. 139p.

BARBOSA, L.M.; BARBOSA, J.M.; BARBOSA, K.C.; POTOMATI, A.; MARTINS, S.E.; ASPERTI, L.M.; MELO, A.C.G.; CARRASCO, P.G.; CASTANHEIRA, S.A.; PILIACKAS, J.M.; CONTIERI, W.A.; MATTIOLI, D.S.; GUEDES, D.C.; SANTOS JÚNIOR, N.A.; SILVA, P.M.S.; PLAZA, A.P. Recuperação florestal com espécies nativas no Estado de São Paulo: pesquisas apontam mudanças necessárias. **Florestar Estatístico**, São Paulo, v.6, n.14, p.28-34, 2003.

BARBOSA, L.M.; MANTOVANI, W. Degradação ambiental: conceituação e bases para o reflorestamento vegetal. In: Workshop sobre recuperação de áreas degradadas da Serra do Mar e formações florestais litorâneas, São Sebastião, 2000. **Documentos ambientais**. São Paulo: SMA, 2000. p.33-38.

BARBOSA, L.M.; MARTINS, S.E. **Diversificando o reflorestamento no Estado de São Paulo**: espécies disponíveis por região e ecossistema. São Paulo: IBt/SMA, 2003. 64p. (Manual, 10)

BARBOSA, L.M.; PARAJARA, F.C.; TEIXEIRA, E.E.; BARBOSA, T.C.; BARBOSA, K.C.; SANTOS JUNIOR, N.A.; BARBOSA, J.M. Diagnóstico sobre produção de sementes e mudas de espécies florestais nativas do estado de São Paulo. In: XVI Congresso Brasileiro de Sementes, 2009, Curitiba. **Anais...** Curitiba, v.19, p.527, 2009.

BARROS, N.F. BRANDI, R.M.; COUTO, L.; REZENDE, G.C. Efeitos de recipientes na sobrevivência e no crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* no viveiro e no campo. **Revista Árvore**, Viçosa, v.2, n.2, p.141-151, 1978.

BARROSO, D.G.; CARNEIRO, J.G. de A.; NOVAES, A.B.; LELES, P.S. dos S. Efeito de recipientes sobre o desempenho pós-plantio de *Eucalyptus camaldulensis* e *E. urophylla*. **Revista Árvore**, Viçosa, v.24, n.3, p.291-301, 2000.

BASSO, F.A. **Hidrossemeadura com espécies arbustivo-arbóreas nativas para preenchimento de áreas degradadas na Serra do Mar**. 2008. 84p. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

BECHARA, F.C. **Unidades demonstrativas de restauração ecológica através de técnicas nucleadoras: Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado e Restinga**. 2006. 248p. (Tese de Doutorado em Conservação de Ecossistemas Florestais) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

BENAYAS, J.M.R.; NEWTON, A.C.; DIAZ, A.; BULLOCK, J.M. Enhancement of biodiversity and ecosystem services by ecological restoration: a meta-analysis. **Science**, Washington, v. 325, n. 5944, p. 1121-1124, 2009.

BERTOLANI, F. VILLELA FILHO, A.; NICOLIELO, N.; SIMÕES, J.W. ;BRASIL U.M. Influência dos recipientes e dos métodos de semeadura na formação de mudas de *Pinus caribaea* Moreletvar.*hondurensis*. **IPEF**, Piracicaba, v.11, p.71-77, 1975.

BESAGOITIA, M C.R. Efecto del tamaño de la bolsa em el desarrollo del cafetos cultirares ‘Bourbon’ y ‘Pacas’ em vivero. Resúmenes de Invetigaciones em Café: 1979/1980. **Nueva**, San Salvador, v.3, p.71-72, nov. 1980.

BRANCALION, P.H.S.; RIBEIRO, R.R.; NOVEMBRE, J.M.G.; GOMEZ. Are we misinterpreting seed predation in palms?. **Biotropica**, Zurich, v.43, n.1, p.12-14, jan. 2011.

BRANCALION, P.H.S.; RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S.; KAGEYAMA, P.Y.; NAVE, A.G.; GANDARA, F.B.; BARBOSA, L.M.; TABARELLI, M. Instrumentos legais podem contribuir para a restauração de florestas tropicais biodiversas. **Revista Árvore**, Viçosa, v.34, n.3, p.455-470, 2010.

BRASIL. Lei Federal n. 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 26 dez. 2006. nº 246, Seção 1, p. 1-4.

BROWN, K.S., BROWN, G.G. Habitat alteration and species loss in Brazilian forests. In: WHITMORE, T.C.; SAYER, J.A. (Ed.). **Tropical deforestation and species extinction**. London: Chapman & Hall, 1992. p. 119–142.

BUDOWSKI, G. Distribution of tropical American rain forest species in the light of successional processes. **Turrialba**. San Jose, v. 15, p. 40–42, 1965.

BUZETTO, F.A.; BIZON, J.M.C.; SEIXAS, F. **Avaliação de polímero adsorvente à base fromacrilamida no fornecimento de água para mudas de *Eucalyptus urophylla* em pós-plantio**. Piracicaba: IPEF, Abril, 2002. 5p. (Circular Técnica,195).

CAIRNS JR., J., HECKMAN, J.R. Restoration ecology: the state of an emerging field. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 21, p.167–189, 1996.

CAMPINHOS Jr., E.; IKEMORI, Y.K. Nova técnica para produção de mudas de essências florestais. **IPEF**, Piracicaba, v.47, n.23, p.4752, 1983.

CAPOBIANCO, J.P.R. **Billings 2000**: ameaças e perspectivas para o maior reservatório de água da região metropolitana de São Paulo : relatório do diagnóstico socioambiental participativo da bacia hidrográfica da Billings no período 1989-99. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2002. 60p.

CARNEIRO, J.G.A. **Efeito da densidade sobre o desenvolvimento de alguns parâmetros morfofisiológicos de mudas de *Pinus taeda* L. em viveiro e após o plantio.** 1985. 106 p. Tese (Concurso para Professor Titular) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1985.

CARNEIRO, J.G.A. **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.** Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1987. 81 p.

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

CASTRO, C.C.; MARTINS, S.V.; RODRIGUES, R.R. A focus on plant reproductive biology in the context of forest restoration. In: RODRIGUES, R.R., MARTINS, S.V., GANDOLFI, S. (Eds.), **High Diversity Forest Restoration in Degraded Areas.** Nova Science Publishers, New York, pp. 197–206. 2007.

CATHARINO, E.L.M.; BERNACCI, L.C.; FRANCO, G.A.D.C.; DURIGAN, G.; METZGER, J.P. Aspectos da composição e diversidade do componente arbóreo das florestas da Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP. **Biota Neotropica**, cidade, v. 6 n. 2, May/Aug, 2006. Senão teria que colocar isso de todos e a maioria tem isso!!

CERRI, C.C.; CERRI, C.E.P. ; BERNOUX, M.; ESHEMBRENNER, V. ; BALLESTER, M.V. Áreas prioritárias para recomposição de florestas nativas. In: SEMINÁRIO MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS E SEQUESTRO DE CARBONO. 2000. São Paulo. **Anais....** São Paulo, p. 27-30, 2000.

CHOI, Y.D. Theories for ecological restoration in changing environment: toward “futuristic” restoration. **Ecological Research**, Tokyo, n. 19, p. 75-81, 2004.

CLEMENTS, F.E. **Succession.** Washington: Carnegie Institution of Washington, 1916. 478 p.

DANIEL, T.; HELMS, J.; BACKER, F. **Princípios de silvicultura.** 2.ed. México: McGraw-Hill, 1982. 492 p.

DEAN, W. **With Broadax and Firebrand: The Destruction of the Brazilian Atlantic Forest.** University of California Press, Berkeley. 1995. 482p.

DOBSON, A.P.; BRADSHAW, A.D.; BAKER, A.J.M. Hopes for the future: restoration ecology and conservation biology. **Science**, Washington, v. 277, p. 515–522, 1997.

DURIGAN, G.; ENGEL V.L.; TOREZAN, J.M.; MELO, A.C.G.; MARQUES, M.C.M.; MARTINS, S.V.; REIS, A.; Scarano, F.R. Normas jurídicas para a restauração ecológica: uma barreira a mais a dificultar o êxito das iniciativas? **Revista Árvore**, Viçosa, v.34, n.3, p.471-485, 2010

Embrapa Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.

ENGEL, V.L.; PARROTA, J.A. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. In: KAGEYAMA, P.Y.; OLIVEIRA, R.E.; MORAES, L.F.D.; ENGEL, V.L.; GANDARA, F.B. (Ed.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, 2003. cap. 1, p. 3-26.

FAGUNDES, N.B.; FIALHO, A.A. Produção de mudas de Eucalyptus via sementes no sistema tubetes na COPENER. **IPEF**. Série Técnica, cidade, v.4, n.13, p.25-29, 1987.

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. The state of the world's forests. Roma: Electronic Publishing Policy and Support Branch. **Communication Division**, 2007. 144 p.

FERRARI, M.P. **Cultivo do Eucalipto – Produção de Mudas**. Embrapa Florestas. ISSN 1678-8281, 2003. Disponível em: [http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Eucalipto/CultivodoEucalipto/03\\_03\\_recipientes.htm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Eucalipto/CultivodoEucalipto/03_03_recipientes.htm). Acesso em 05 jun. 2011.

FLANNERY, R.L.; BUSSCHER, W.J. Use of a synthetic polymer in potting soil to improve water holding capacity. **Communication in Soil Science and Plant Analysis**, Philadelphia, v.13, n.2, p.103-111, 1982.

FOLKE, C.S.; CARPENTER, S.B. WALKER, SCHEFFER, M.; ELMQVIST, T. GUNDERSON, L. ; HOLLING, C.S. Regime shifts, resilience, and biodiversity in ecosystem management. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics**, Palo Alto, v.35, p.557-581, 2004.

FONSECA, G.A.B. The vanishing Brazilian Atlantic Forest. **Biological Conservation**, Essex, v. 34, p.17-34, 1985.

FORZZA, R.C.; LEITMAN, P.M.; COSTA, A.F.; CARVALHO JR., A.A.; PEIXOTO, A.L.; WALTER, B.M.T.; BICUDO, C.; ZAPPI, D.; COSTA, D.P.; LLERAS, E.; MARTINELLI, G.; LIMA, H.C.; PRADO, J.; STEHMANN, J.R.; BAUMGRATZ, J.F.A.; PIRANI, J.R.; SYLVESTRE, L.; MAIA, L.C.; LOHMANN, L.G.; QUEIROZ, L.P.; SILVEIRA, M.; COELHO, M.N.; MAMEDE, M.C.; BASTOS, M.N.C.; MORIM, M.P.; BARBOSA, M.R.; MENEZES, M.; HOPKINS, M.; SECCO, R.; CAVALCANTI, T.B.; SOUZA, V.C. Introdução. In: \_\_\_\_\_ **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/> Acesso em: 31. maio. 2011.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA E INPE. Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica período 2000–2005. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2008. 157p.

FUSP. Plano da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê. **Relatório Final**. Fundação Apoio à Universidade de São Paulo. v.1. 209 p.

- GANDOLFI, S. **História natural de uma Floresta Estacional Semidecidual no Município de Campinas (São Paulo, Brasil)**. 2000. 520 p. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.
- GODOY JUNIOR, C. Café, mudas em recipientes de polietileno. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.40 n.1, p.161-166, 1965.
- GOMES, J.M.; BRANDI, R.M.; COUTO, L.; BARROS, N.F. Efeitos de recipientes e substratos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. **Revista Árvore**, Viçosa, v.1, n.2, p.167-172, 1977.
- GOMES, J.M.; COUTO, L.; BORGES, R. de C.G.; FREITAS, S.C. Influência do tamanho da embalagem plástica na produção de mudas de Ipê (*Tabebuia serratifolia*) de Copaíba (*Copaifera langsdorffii*) e de Angico Vermelho (*Piptadenia peregrina*). **Revista Árvore**, Viçosa, v.14, n.1, p.26-34, 1990.
- 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 1. **Revista Árvore**, Viçosa, v.27, n.2, p.113-127, 2003.
- GOMES, J.M.; COUTO, L.; PEREIRA, A.R. Uso de diferentes substratos e suas misturas na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* por meio de semeadura direta em tubetes e em bandejas de isopor. **Revista Árvore**, Viçosa, v.9, n.1, p.8-86, 1985.
- GOMES, J.M.; PEREIRA, A.R.; SOUZA, A.L. **Influência do tamanho da embalagem plástica na produção de mudas de *Pinus caribaea* var. *hondurensis***. Viçosa: SIF, 1980. p. 7-16 (Boletim Técnico, 9).
- GOMES, J.M.; PEREIRA, A.R.; REZENDE, G.C.; MACIEL, L.A. Efeito do tamanho de recipientes plásticos na formação de florestas de eucaliptos. **Boletim Técnico Sociedade de Investigações Florestais**, Viçosa, v.4, p.1-12, 1981.
- GOMES, J.M.; COUTO, L.; BORGES, R.C.G.; FONSECA, E.P. Efeito de diferentes substratos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden, em “Win-Strip”. **Revista Árvore**, Viçosa, v.15, n.1, p.35-42, 1991.
- GONZALEZ, R.A. Estudio sobre El comportamiento em vivero de *Pinus caribaea* var. *caribaea* cultivado en envases de polietileno de 12 dimensiones diferentes. **Revista Forestal Baracoa**, Habana, v.18, n.1, p.39-51, 1988.
- HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E. **Plant propagation: principles and practices**. 7<sup>th</sup> . ed. New Jersey: Prentice-Hall, 2002. 880p.
- HENDERSON, J.C.; HENSLEY, D.L. Efficacy of a hydrophilic gel as a transplant aid. **Horticulture Science**, Alexandria, v.21, n.4, p.991-992, 1986.

HOLLING, C.S. Resilience and stability of ecological systems. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v.4, p.1-23, 1973.

HUTTERMANN, A.; ZOMMORODI, M.; REISE, K. Addition of hydrogels to soil for prolonging the survival of *Pinus halepensis* seedlings subjected to drought. **Soil and Tillage Research**, Amsterdam, v.50, p. 295-304, 1999.

IAG, 2009. Boletim Climatológico Anual da Estação Meteorológica do IAG/USP: 2009. 2010. São Paulo. Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo. [<http://www.estacao.iag.usp.br>]

IAG, 2011. Boletim Climatológico Trimestral da Estação Meteorológica do IAG/USP: 2011. São Paulo. Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo. [<http://www.estacao.iag.usp.br>]

IAG. 2009. Boletim Climatológico Trimestral da Estação Meteorológica do IAG/USP: 2011. São Paulo. Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo. [<http://www.estacao.iag.usp.br>]

IBGE – Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual Técnico da Vegetação Brasileira - Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1992. p. 92. (Manuais Técnicos em Geociências,1).

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapa de biomas e de vegetação**. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_visualiza.php?id\\_noticia=169&id](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=169&id)>. Acesso em: 27. mai. 2011.

ISERNHAGEN. I. **Uso de sementeira direta de espécies arbóreas nativas para restauração florestal de áreas agrícolas, sudeste do Brasil**. 2010.105p. (Tese de Doutorado em Conservação de Ecossistemas Florestais) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

JAKOVAC, A.C.C. **O uso do banco de sementes florestal contido no topsoil como estratégia de recuperação de áreas degradadas**. 2007. 142p. Dissertação de (Mestrado em Biologia Vegetal) - Instituto de Biologia, Universidade de Campinas, Campinas, 2007.

JORDAN III, W.R.; GILPIN, M.E.; ABER, J.D. Restoration ecology: ecological restoration as a technique for basic research. In: JORDAN III, W.R.; GILPIN, M.E.; ABER, J.D. (Org.). **Restoration ecology: a synthetic approach to ecological research**. Cambridge: Cambridge University Press, 1990. p. 3-21.

KAGEYAMA, P.Y. GANDARA, F.B. Recuperação de áreas ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; H.F.L. Filho (Ed.). **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo USP/FAPESP, 2004. p. 249-270.



KAGEYAMA, P.Y.; CASTRO, C.F.A. Sucessão secundária, estrutura genética e plantações de espécies arbóreas nativas. **IPEF** (41/42), p. 83-93, 1989.

KAGEYAMA, P.Y.; GANDARA, F.B.; OLIVEIRA, R.E. de. Biodiversidade e restauração da floresta tropical. In: KAGEYAMA, P.Y.; OLIVEIRA, R.E. de; MORAES, L.F.D. de; ENGEL, V.L.; GANDARA, F.B. (Org.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, 2003. p. 29-48.

KRONKA, F.J.N.; NALON, M.A.; MATSUKUMA, C.K.; KANASHIRO, M.M.; YWANE, M. S.S.; PAVÃO, M.; DURIGAN, G.; LIMA, L.M.P.R.; GUILLAUMON, J.R.; BAITELLO, J. B.; BORGIO, S.C.; MANETTI, L.A.; BARRADAS, A.M.F.; FUKUDA, J.C.; SHIDA, C.N.; MONTEIRO, C.H.B.; PONTINHA, A.A.S.; ANDRADE, G.G.; BARBOSA, O.; SOARES A. P.; COUTO, H.T.Z. do; JOLY, C. A. **Inventário florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo**. São Paulo: Imprensa Oficial, 2005. 200 p.

LAMONT, G.P.; O'CONNELL, M.A. Shelf-life of bedding plants as influenced by potting media and hydrogels. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.31, p.141-149, 1987.

LAURANCE, W.F. Conserving the hottest of the hotspots. **Biological Conservation**, Essex, v. 142, n. 6, p.1137-1137, 2009.

LELES, P.S.S.; CARNEIRO, J.G. de A. ;BARROSO, D.G.;MORGADO, I.F. Qualidade de mudas de *Eucalyptus* spp. produzidas em blocos prensados e em tubetes. **Revista Árvore**, Viçosa, v.24, n.1, p.13-20, 2000.

LESICA, P., ALLENDORF, F.W. Ecological genetics and the restoration of plant communities: mix or match? **Restoration Ecology**, Malden, v. 7, p. 42–50, 1999.

LIMA, R.L.S.; SEVERINO, L.S.; SILVA, M.I.L.;VALE, L.S.; BELTRÃO, N.E.M. Volume de recipiente e composição de substrato para produção de mudas de mamoneira. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 30, n. 3, p. 480-486, 2006.

Lista SMA 08/2008:

([http://www.ibot.sp.gov.br/pesquisa\\_cientifica/restauracao\\_ecologica/anexo\\_resol\\_sma08-08.pdf](http://www.ibot.sp.gov.br/pesquisa_cientifica/restauracao_ecologica/anexo_resol_sma08-08.pdf)anexa). Acesso em 01 jun.2011.

MACEDO, M. O.; CAMPELLO, E. F. C.; ANDRADE, A. G.; GAMMA, M. J. E. C.; BUZATO, L.; FARIA, S. M. de. Resposta de leguminosas arbóreas à adição de hidrogel nas covas de um plantio em escória de siderúrgia de alto-forno. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29, 2003, Ribeirão Preto. **Resumos...** Botucatu: SBCS, 2003. 4 p.

MCKAY, J.K.; CHRISTIAN, C.E.; HARRISON, S.; RICE, K.J. “How local is local?” – a review of practical and conceptual issues in the genetics of restoration. **Restoration Ecology**, Malden, v. 13, p. 432–440, 2005.

METZGER, J.P. Como restaurar a conectividade de paisagens fragmentadas? In: KAGEYAMA, P.Y.; OLIVEIRA, R.E. de; MORAES, L.F.D. de; ENGEL, V.L.; GANDARA,

F.B. (Org.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, 2003. p.49-76

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, London, v. 403, n. 6772, p. 853-858, 2000.

NAVE, A.G. **Banco de sementes autóctone e alóctone, resgate de plantas e plantio de vegetação nativa na fazenda Intermontes, município de Ribeirão Grande, SP**. 2005. 218p. (Tese de Doutorado em Conservação de Ecossistemas Florestais) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

NAVE, A.G.; RODRIGUES, R.R. Combination of species into filtering and diversity groups as forest restoration methodology. In: RODRIGUES, R.R.; MARTINS, S.V.; GANDOLFI, S. **High diversity forest restoration in degraded areas: Methods and projects in Brazil**. Nova Science Publishers, 2007, v.1, p. 103-126, 2007.

NIMAH, N.M.; RYAN, J.; CHAUDHRY, M.A. Effect of synthetic conditioners on soil water retention, hydraulic conductivity, porosity, and aggregation. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.47, n.1, p.742-745, 1983.

NOGUEIRA, J.C.B. Reflorestamento heterogêneo com essências indígenas. **Boletim do Instituto Florestal**, São Paulo, n. 24, p. 1-71, 1977.

OLIVEIRA, R.A.; REZENDE, L.S.; MARTINEZ, M.A.; MIRANDA, G.V. Influência de um polímero hidroabsorvente sobre a retenção de água no solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.8, n.1, p.160-163, 2004.

OLIVEIRA-FILHO, A.T.; FONTES, M.A.L. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in southeastern Brazil and the influence of climate. **Biotropica**, Washington, v. 32, n.4, p. 793-810, 2000.

PALMER, M.A.; AMBROSE, R.F.; POFF, N.L. Ecological theory and community restoration. **Restoration Ecology**, Malden, v. 5, n. 4, p. 291-300, 1997.

PALMER, M.A.; FALK, D.A.; ZEDLER, J.B. Ecological theory and restoration ecology. In: FALK, D.A., PALMER, M.A., ZEDLER, J.B. (Eds.), **Foundations of Restoration Ecology**. Island Press, Washington, p. 1-10, 2006.

PARCELAS PERMANENTES-BIOTA-FAPESP. **IV Relatório Temático do Projeto Parcelas Permanentes – Parte III: a vegetação**. Disponível em: <<http://www.lerf.esalq.usp.br/old/parcelas/relatorio2005/partelll.pdf>>. Acesso em: 27. mai. 2011.

PARKER, V.T. The scale of successional models and restoration objectives. **Restoration Ecology**, Malden, v. 5, p. 301-306, 1997.

PARKER, V.T., PICKETT, S.T.A. Restoration as an ecosystem process: implications of the modern ecological paradigm. In: URBANSKA, K.M., WEBB, N.R., EDWARDS, P.J. (Eds.), **Restoration Ecology and Sustainable Development**. Cambridge University Press, Cambridge, p. 17–32, 1999.

PARKER, V.T.; PICKETT, S.T.A. Restoration as an ecosystem process: implications of the modern ecological paradigm. In: URBANSKA, K.M.; WEBB, N.R.; EDWARDS, P.J. (Ed.). **Restoration ecology and sustainable development**. Cambridge: Cambridge University Press, 1999. p. 17-32.

PARVIAINEN, J.V.; TERVO, L. A new approach for production of containerized coniferous seedlings using peat sheets coupled with root pruning. **Forestry (Suppl.)**, Oxford, v.62, p.87-94, 1989.

PICKETT, S.T.A., CADENASSO, M.L. Vegetation dynamics. In: van der Maarel, E. (Ed.), **Vegetation Ecology**. Blackwell Publishing, Oxford, p. 172–198, 2005.

PICKETT, S.T.A., COLLINS, L.S., ARMESTO, J.J. Models, mechanisms and pathways of succession. **Botanical Review**, Bronx, v.53, p. 335–371, 1987.

PICKETT, S.T.A.; COLLINS, L.S.; ARMESTO, J.J. A hierarchical consideration of causes and mechanisms of succession. **Vegetatio**, Atalaia, v. 69, p. 109 –114, 1987

PICKETT, S.T.A.; OSTFELD, R.S. The shifting paradigm in ecology. In: KNIGHT, R.L.; BATES, S.F. (Ed.). **A new century for natural resources management**. Washington: Island Press, 1994. p. 261 – 278.

PICKETT, S.T.A.; PARKER, T.; FIEDLER, P.L. The new paradigm in ecology: implications for conservation biology above the species level. In: FIEDLER, P.L.; JAINS, S.K. (Ed.). **Conservation biology**. New York: Chapman & Hall, 1992. p. 65-88.

RAIJ, B. van; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. (Ed.). **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. 285p.

RAIJ, B. van; SILVA, N. M.; BATAGLIA, O. C.; QUAGGIO, J. A.; HIROCE, R.; CANTARELLA, H.; BELLINAZZI JUNIOR, R.; DECHEN, A. R.; TRANI, P. E. **Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1996. 285 p. (Boletim técnico, 100).

RAVEN, P.H. Science, sustainability, and the human prospect. **Science**, Washington, v. 297, n. 5583, p. 954-958, 2002.

REIS, A.; BECHARA, F.C.; ESPINDOLA, M.B.; VIEIRA, N.K.; SOUZA, L.L.. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. **Natureza & Conservação**, Curitiba, v. 1, p. 28–36, 2003.

REIS, G.G.; REIS, M. das G.F.; BERNARDO, A.L.; MAESTRI, M. Efeito da poda de raízes sobre a arquitetura do sistema radicular e o crescimento no campo. **Revista Árvore**, Viçosa, v.15, n.1, p.43-54, 1991.

RIBEIRO, M.C.; METZGER, J.P.; MARTENSEN, A.C.; PONZONI, F.J.; HIROTA, M.M. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed. Implications for conservation. **Biological Conservation**, Barking, v. 142, n. 6, p. 1141-1153, 2009.

RODRIGUES R.R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO-FILHO, H.F. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP, 2004. cap.6. p. 91-99.

RODRIGUES, R. R.; MARTINS, S. V.; GANDOLFI, S. . High Diversity Forest Restoration in Degraded Areas: Methods and Projects in Brazil. 1. ed. Hauppauge, New York: Nova Science Publishers, Inc, 2007. v. 1. 273 p. RODRIGUES, R.R.; MARTINS, S.V.; GANDOLFI, S. (Ed.). **High diversity Forest restoration in degraded lands: methods and projects in Brazil**. New York: New Science Publ., 2007. 286 p.

RODRIGUES, R.R.; BRANCALION, P.H.S.; ISERNHAGEN, I. (Org.). **Pacto pela restauração da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. São Paulo: LERF/ESALQ; Instituto BioAtlântica, 2009. 264p.

RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R.R., LEITÃO-FILHO, H.F. (Eds.), **Matas Ciliares: Conservação e Recuperação**. Editora da Universidade de São Paulo/FAPESP, São Paulo, p. 235–247, 2000.

RODRIGUES, R.R.; LIMA, R.A.F.; GANDOLFI, S.; NAVE, A.G. On the restoration of high diversity forests: 30 years of experiences in the Brazilian Atlantic Forest. **Biological Conservation**, Essex, v. 142, n. 6, p. 1242-1251, 2009.

RUIZ-JAEN, M.C., AIDE, T.M. Restoration success: how is it being measured? **Restoration Ecology**, Malden, v. 13, p. 569-577, 2005.

SANTARELLI, E.G. Produção de mudas de espécies nativas. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. (Ed.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 3.ed. São Paulo: EDUSP/ FAPESP, 2004. p. 313-318.

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**, Santa Maria, v. 10, n. 2, p. 1-15. 2000.

SARVAS, M. Effect of desiccation on the root system of Norway spruce (*Picea abies* [L.] Karst.) seedlings and a possibility of using hydrogel STOCKOSORB® for its protection. **Journal of Forest Science**, Praha, v. 49, n. 11, p. 531–536, 2003.

SAS Institute. 2007. SAS user's guide: statistics version 9.2. SAS Institute, Cary, NC.

SAYED, H.; KIRKWOOD, R.C.; GRAHAM, N.B. The effects of a hydrogel polymer on the growth of certain horticultural crops under saline conditions. **Journal of Experimental Botany**, United Kingdom, v.42, n.240, p.891-899, 1991.

SCHMIDT-VOGT, H. Morpho-physiological quality of forest tree seedlings. In: Simpósio Internacional: Métodos de Produção e Controle de Qualidade de Sementes e Mudanças Florestais, 1984. Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1984.p. 366-378.

SER. SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION INTERNATIONAL SCIENCE & POLICY WORKING GROUP. **The SER International Primer on Ecological Restoration**. Tucson: Society for Ecological Restoration International. 2 ed. 2004, 13p.

SILVA, J.M.C., TABARELLI, M., Tree species impoverishment and the future flora of the Atlantic Forest of northeast Brazil. **Nature**, London, 404, 72–74, 2000.

SILVEIRA, A.J.; SANTANA, D.P.; PEREIRA M.L. Efeito do tamanho do saco plástico e do método de semeadura no desenvolvimento de mudas de café. **Seiva**, Viçosa, v.33, n.77, p.14-18, 1973.

SITA, R.C.M.; REISSMANN, C.B.; MARQUES, C.; OLIVEIRA, E.; TAFFAREL, A.D. Effect of polymers associated with N and K fertilizer sources on *Dendrotheca grandiflora* Growth and K, Ca and Mg relations. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Brasília, v.48, n.3, p.335-342, 2005.

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

SOUZA, F.M.; BATISTA, J.L.F. Restoration of seasonal semideciduous forests in Brazil: influence of age and restoration design on forest structure. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.191, n.1/3, p.185-200, 2004.

SOUZA, P.V.D. **Optimización de la producción de plantones de cítricos en vivero: inoculación con micorrizas vesiculares arbusculares**. 1995. 201p. Tesis (Doctoral) - Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, 1995.

SOUZA, R.P.; VALIO, I.F.M. Seedling growth of fifteen Brazilian tropical tree species differing in successional status. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 26, n. 1, p. 35-47, 2003.

SPAROVEK, G.; LIER, Q.J.V.; NETO, D.D. Computer assisted Koeppen climate Classification: a case study for Brazil. **International Journal of Climatology**, Chichester, v 27, n. 2, p. 257-266, 2007.

SPURR, S.H.; BARNES, B.V. **Ecologia florestal**. México, AGT, 1982.690p.

TABARELLI, M.; AGUIAR, A.V.; CESAR, M.R.; METZGER, J.P.; PERES, C.A. Prospects for biodiversity conservation in the Atlantic forest: Lessons from aging human-modified landscapes. **Biological Conservation**, Essex, v.143, n.10, p.2328-2340, 2010.

TEMPERTON, V.M. The recent double paradigm shift in restoration ecology. **Restoration Ecology**, Malden, v.15, p. 344-347, 2007.

VALE, G.F.R.; CARVALHO, S.P.; PAIVA, L.C. Avaliação da eficiência de polímeros hidroretentores no desenvolvimento do cafeeiro em pós-plantio. **Coffee Science**, Lavras, v. 1, n. 1, p. 7-13, abr./jun. 2006.

VIANI, R.A.G.; NAVE, A.G.; RODRIGUES, R.R. Transference of seedlings and aloctone young individuals as restoration methodology. In: RODRIGUES, R.R., MARTINS, S.V., GANDOLFI, S. (Eds.), **High Diversity Forest Restoration in Degraded Areas**. Nova Science Publishers, New York, pp. 145–170, 2007.

VIANI, R.A.G.; RODRIGUES, R.R. Impacto da remoção de plântulas sobre a estrutura da comunidade regenerante de Floresta Estacional Semidecidual. **Acta Botânica Brasílica**, Porto Alegre, v.22, n 4, p.1015-1026, 2008.

VIANNA, A.C.C. Desenvolvimento de mudas de café em bolsas de polietileno. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v.16, n.2, p.142-143, 1964.

VIEIRA, D.C.M.; GANDOLFI, S. Chuva de sementes e regeneração natural sob três espécies arbóreas em uma floresta em processo de restauração. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 29, p. 541–554, 2006.

VLACH, T.R. **Creeping bentgrass responses to water absorbing polymers in simulated golf greens** (online). Wisconsin, Aug. 1991. Disponível em: <http://archive.lib.msu.edu/tic/groot/article/1990jul34.pdf>. Acesso em: 28 maio 2011.

VOLKMAR, K.M.; CHANG, C. Influence of hydrophilic gel polymers on water relation and growth and yield of barley and canola. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, p. 35, p. 605-611, 1995.

WALKER, B.H, HOLLING C.S.; CARPENTER, S.C.; KINZIG, A.P. Resilience, adaptability and transformability. **Ecology and Society**, Wolfville, v.9, n.2/5, 2004.

WALLACE, A. Anionic polyacrylamide treatment of soil improves seedling emergence and growth. **Horticulture Science**, Praha, v.22, p.951, 1987.

WEIHER, E. On the status of restoration science: obstacles and opportunities. **Restoration Ecology**, Malden, v. 15, p. 340-343, 2007.

WENDLING, I.; GATTO, A. **Substratos, adubação e irrigação na produção de mudas**. Viçosa: Aprenda Fácil Editora, 2002. 166 p.

WHITE, P.S., WALKER, J.L. Approximating nature's variation: selecting and using reference information in restoration ecology. **Restoration Ecology**, Malden, v. 5, p. 338-349, 1997.

WHITMORE, T.C. Changes over twenty-one years in the Kolombangara rain forests. **Journal of Ecology**, London, v. 77, p.469-483, 1989.

WILLINGHAM, Jr.; COFFEY, D. L. Influence of hydrophilic amended soil on growth of tomato transplants. **Horticulture Science**, Praha, v.16, n.3, p.289, 1981.

WOFFORD Jr., D.J. **Worldwide research suggestions for cross-linked polyacrilamide in agriculture research** (on line). Virginia, September 1992. Disponível em: <http://www.hydrosources.com/clpbbs12.htm>. Acesso em: 28 maio 2011.

WOFFORD Jr., D.J.; KOSKI, A.J. **A polymer for the drought years** (on line). Colorado Green. Aug. 1990. <http://www.hydrosources.com/clpbbs04.htm>. Acesso em: 28 maio 2011.

WUETHRICH, B. **Biodiversity: reconstructing Brazil's Atlantic Rainforest**. **Science**, Washington, v. 315, n. 5815, p. 1070-1072, 2007.

YOUNG, T.P. Restoration ecology and conservation biology. **Biological Conservation**, Essex, v. 92, p. 73-83, 2000.

YOUNG, T.P.; PETERSEN, D.A.; CLARY, J.J. The ecology of restoration: historical links, emerging issues and unexplored realms. **Ecology Letters**, Oxford, v. 8, p. 662-673, 2005.

ZANI FILHO, J.; BALLONI, E.A.; STAPE, J.L. **Viveiro de mudas florestais - Análise de um sistema operacional atual e perspectivas futuras**. Piracicaba: IPEF, 1989. (Circular Técnica, 167).

ZAR, J.H. Biostatistical analyses. 4rd ed. Prentice-Hall, 1999. 663p.