

MARIA INÊS RAMOS AZEVEDO

**QUALIDADE DE MUDAS DE CEDRO-ROSA (*Cedrela fissilis* Vell.) E
DE IPÊ-AMARELO (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nich.) PRODUZIDAS
EM DIFERENTES SUBSTRATOS E TUBETES**

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

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2003

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

T

A994a
2003

Azevedo, Maria Inês Ramos, 1961-

Qualidade de mudas de cedro-rosa (*Cedrela fissilis*
Vell.) e de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl)
Nich.) produzidas em diferentes substratos e tubetes /
Maria Inês Ramos Azevedo. – Viçosa : UFV, 2003.
88p. : il.

Orientador: José Mauro Gomes
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de
Viçosa

1. Árvores - Mudas - Qualidade. 2. Árvores - Mudas -
Produção. 3. Cedro-rosa. 4. Ipê-amarelo. 5. Plantas flores-
tais - Propagação. I. Universidade Federal de Viçosa. II.
Título.

CDO adapt. CDD 634.923232

MARIA INÊS RAMOS AZEVEDO

**QUALIDADE DE MUDAS DE CEDRO-ROSA (*Cedrela fissilis* Vell.) E
DE IPÊ-AMARELO (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nich.) PRODUZIDAS
EM DIFERENTES SUBSTRATOS E TUBETES**

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

APROVADA: 28 de julho de 2003.

Prof. Dr. Haroldo Nogueira de Paiva
(Conselheiro)

Prof. Dr. Laércio Couto
(Conselheiro)

Prof. Dr. Ézio de Pádua Fonseca

Prof. Dr. Wantuelfer Gonçalves

Prof. Dr. José Mauro Gomes
(Orientador)

**A Deus, fonte de vida, do bem, da
luz, do amor, pela dádiva recebida na
realização de mais este sonho.**

Ofereço

Dedico este trabalho,

**Aos meus amados filhos Robson e Ana Carolina e ao meu querido
esposo Aldo, pelo amor, pelo apoio, pelo incentivo e pela compreensão
incondicionais nos momentos difíceis.**

**Aos meus pais Paulo e Marion, pelo exemplo, pelo sacrifício, pela
orientação segura e correta em toda a minha vida.**

**Aos meus irmãos Paulo, Cristina, Elizabete e suas famílias, pelo
carinho, amizade e estímulo.**

A todos os parentes e amigos, pelo companheirismo e apoio.

Minha gratidão e amor.

AGRADECIMENTOS

Ao Curso de Pós-Graduação em Ciência Florestal da Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade e confiança depositadas.

Ao Estado do Tocantins, por meio da Secretaria de Agricultura e Fundação Universidade do Tocantins, pela liberação e oportunidade de realização do curso.

Em especial, ao Professor José Mauro Gomes, pela amizade, pela orientação objetiva, precisa e segura, pelos ensinamentos e pela dedicação na realização deste trabalho.

Aos meus conselheiros Prof. Haroldo Nogueira de Paiva e Prof. Laércio Couto, pelos conhecimentos transmitidos, pelas sugestões, pelo apoio e pela amizade.

Aos demais membros da banca examinadora, Prof. Wantuelfer Gonçalves e Prof. Ésio de Pádua Fonseca, pelas sugestões oportunas.

Aos professores Aloísio Xavier, Carlos Antônio Álvares Soares Ribeiro, Hélio Garcia Leite, José Mauro Gomes, Laércio Couto, Sebastião Venâncio Martins, pelos ensinamentos nas disciplinas cursadas.

A todos os amigos do curso de Pós-Graduação, em especial à Iracy, Alan, Josuel, Climene, Maurício, Juliana Muller, Juliana Couto, Elder, Danilo, Robson, Camila, Claudinha, Márcio e Thelma, pela amizade, pelo estímulo, pelo apoio e enfim, pela agradável convivência.

À Ritinha e ao Frederico, pela competência e pelo apoio na secretaria da pós-graduação.

Aos funcionários do Viveiro, Geraldo Magela, Sebastião, João, Maurício, Vicente, Adão, Antônio, José Raimundo e José Luís, pelo apoio, pela dedicação e pela amizade.

À Engenheira Florestal Ana de Fátima Aranda Valente, pelas sugestões e amizade, durante o transcorrer do experimento.

Ao Professor Eduardo Euclides de Lima e Borges e aos funcionários do Laboratório de Análise de Sementes Florestais – Silvicultura, pelo auxílio e pelo apoio durante a fase de laboratório.

Aos professores e aos funcionários do Departamento de Engenharia Florestal, pelo incentivo e amizade.

Ao doutorando em solos Alexandre Paiva da Silva, pela grandiosa colaboração nas análises estatísticas.

Finalmente, a todas as pessoas que, de algum modo, contribuíram para que meu objetivo fosse alcançado com êxito.

BIOGRAFIA

Maria Inês Ramos Azevedo, filha de Paulo de Almeida Ramos e Marion Alves Ramos, nasceu em 04/01/1961, em Araguari, MG, Brasil.

Em 1981, ingressou no Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa, graduando-se em dezembro de 1987.

Em maio de 1989, foi admitida como Assessora Técnica pela Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado do Tocantins.

Em março de 1999, foi colocada à disposição da Fundação Universidade do Tocantins, estando hoje lotada na Diretoria de Projetos e Eventos.

Em abril de 2002, iniciou o curso de Pós-Graduação, em nível de mestrado, em Ciência Florestal, no Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa, defendendo tese em 28 de julho de 2003, obtendo o título de *Magister Scientiae*.

ÍNDICE

	Página
RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	x
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1. Descrição das Espécies.....	4
2.1.1. Cedro-rosa.....	4
2.1.2. Ipê-amarelo.....	5
2.2. Recipientes.....	6
2.3. Substratos.....	10
2.3.1. Composto orgânico.....	12
2.3.2. Moinha de carvão.....	16
2.3.3. Terra de subsolo.....	17
2.4. Qualidade das Mudas.....	19
2.5. Parâmetros Morfológicos.....	21
2.5.1. Altura da parte aérea.....	22
2.5.2. Diâmetro do coleto.....	24
2.5.3. Peso de matéria seca total.....	25
2.5.4. Peso de matéria seca da parte aérea.....	27
2.5.5. Peso de matéria seca das raízes.....	27
2.5.6. Índices empregados para avaliação de qualidade de mudas	28

2.5.6.1. Relação altura da parte aérea/diâmetro do coleto (AP/DC).....	28
2.5.6.2. Relação altura da parte aérea/peso de matéria seca da parte aérea.....	29
2.5.6.3. Relação do peso de matéria seca da parte aérea/peso de matéria seca das raízes.....	29
2.5.6.4. Índice de qualidade de Dickson (IQD).....	30
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	32
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
4.1. Cedro-rosa.....	37
4.1.1. Análise de variância.....	37
4.1.2. Correlação.....	50
4.2. Ipê-amarelo.....	53
4.2.1. Análise de variância.....	53
4.2.2. Correlação.....	60
5. CONCLUSÕES.....	73
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	75
ANEXOS.....	86

RESUMO

AZEVEDO, Maria Inês Ramos, M.S., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2003. **Qualidade de mudas de cedro-rosa (*Cedrela fissilis* Vell.) e de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nich.) produzidas em diferentes substratos e tubetes.** Orientador: José Mauro Gomes. Conselheiros: Haroldo Nogueira de Paiva e Laércio Couto.

Para atender à crescente demanda de madeira com características tecnológicas exigidas para os diversos usos, os plantios florestais têm-se expandido e, conseqüentemente, o número de mudas requeridas teve um aumento significativo. Esforços consideráveis têm sido exigidos dos pesquisadores florestais no sentido de definir tecnologias de produção de mudas com alto padrão de qualidade, com custo condizente com a realidade florestal brasileira. Todavia, o desenvolvimento desse setor deu-se na grande maioria, com as espécies dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus*, colocando em segundo plano, as espécies nativas. Este trabalho teve como objetivo principal, avaliar a qualidade de mudas de cedro-rosa (*Cedrela fissilis* Vell.) e de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nich.) por meio do uso de parâmetros morfológicos, das suas relações e índice de qualidade, produzidas em diferentes tipos de substratos e tubetes de plástico rígido. O experimento foi

conduzido no Viveiro de Pesquisas em Propagação de Plantas Lenhosas do DEF - UFV, no período de outubro de 2002 a março de 2003. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, disposto num arranjo fatorial com 36 tratamentos e três repetições. Ocorreram três avaliações para coleta de dados, realizadas aos 60, 90 e 120 dias após a semeadura. As análises estatísticas foram efetuadas no Software SAEG (Sistema para Análises Estatísticas). Em cada idade, independente dos substratos, as médias das alturas da parte aérea, dos diâmetros do coleto e dos pesos de matérias secas, foram significativamente maiores, à medida que se aumentou o volume dos tubetes, provavelmente devido ao espaço para o crescimento radicular em maior volume de substrato. Apesar do alto custo de produção, os tubetes maiores podem ser indicados, assim como o substrato 2 (80% de composto orgânico e 20% de moinha de carvão), visto que nestes, ocorreram crescimentos superiores das espécies cedro-rosa e ipê-amarelo.

ABSTRACT

AZEVEDO, Maria Inês Ramos, M.S., Universidade Federal de Viçosa, July 2003. **Quality of the “cedro-rosa” (*Cedrela fissilis* Vell.) and “ipê-amarelo” (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nich.) seedlings produced in different substrata and tubes.** Advisor: José Mauro Gomes. Committee members: Haroldo Nogueira de Paiva and Laércio Couto.

To supply the increasing demand for timber forest plantations have been expanded, leading to a significant increase in the number of demanded seedlings. Forest researchers have been required to spend great efforts in defining the technologies for production of high-qualified seedlings at costs adequated to the Brazilian economic reality. However, the development of this area has occurred mainly with species of *Eucalyptus* and *Pinus*, leaving the native species for a second choice. The main objective of this study was to evaluate the quality of “cedro-rosa” (*Cedrela fissilis* Vell.) and “ipê-amarelo” (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nich.) seedlings by means of the use of morphologics parameters, their relations and quality index, produced in different substrata and hard plastic tube sizes. The experiment was carried out in the Woody Plant Propagation Nursery pertaining to the Forest Engineering Department - UFV, from October 2002 to March 2003. The entirely randomized experimental design was used in a factorial arrangement with 36

treatments and three replications. Three evaluations were performed through data collection at 60, 90 and 120 days after sowing. The statistical analyses were carried out by using the SAEG Software. For each age and independently from substrata, the mean heights, the mean stem diameters, and the mean dry matter weights were significantly higher as the volumes of the tubes were increased, which is probably due to the space for root growth in a higher substratum volume. In spite of their high production costs, the larger tubes might be indicated, as well as the substratum 2 (80% organic compound and 20% powdered charcoal), since the highest growths of the “cedro-rosa” and “ipê-amarelo” seedlings occurred in them.

1. INTRODUÇÃO

A implementação da lei dos incentivos fiscais para o reflorestamento em 1967 resultou num aumento considerável e progressivo nas áreas reflorestadas anualmente, culminando numa crescente procura por mudas de espécies florestais com alto padrão de qualidade.

Na intenção de se produzirem mudas selecionadas com características ideais de desenvolvimento e que visem garantir o sucesso na produção de madeira do futuro povoamento florestal, inúmeros pesquisadores têm promovido estudos voltados para o controle e a obtenção de mudas de boa qualidade, que resistam às adversidades ambientais após o plantio e sejam de baixo custo. As linhas de pesquisas voltadas para esse fim vão desde técnicas de produção de mudas de alto padrão de qualidade, análise de diferentes tipos de recipientes e substratos, bem como do tipo e da dose de fertilização e dos métodos de propagação de espécies florestais.

Todavia, o desenvolvimento de técnicas adequadas de produção de mudas se deu, na grande maioria, com as espécies dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus*, tendo sido as espécies nativas, relegadas a segundo plano.

A exploração indiscriminada de alguns biomas brasileiros como a Mata Atlântica e o Cerrado, levou à redução da base genética florestal de muitas espécies de valor econômico. Desta forma, existem hoje problemas

para se executarem trabalhos de melhoramento genético de espécies, uma vez que as áreas, onde ocorrem as espécies de interesse, estão reduzidas e fragmentadas, com poucos indivíduos. Com isso, uma nova postura preservacionista em relação às florestas nativas, principalmente as tropicais, está se desenvolvendo.

Nos programas florestais, além dos problemas de fornecimento de sementes em qualidade e quantidade suficientes para suprir a demanda, as técnicas de produção das mudas ainda não estão normatizadas para a grande maioria das espécies florestais nativas da Mata Atlântica e do Cerrado.

O maior entrave de viveiristas que produzem mudas de espécies nativas é determinar quais fatores durante a fase de viveiro alteram a sobrevivência e o desenvolvimento inicial das mudas após o plantio no campo e quais as características da planta que se correlacionam melhor com essas variáveis (FONSECA, 2000).

Vários estudos têm sido feitos visando minimizar os problemas de qualidade das mudas produzidas nas principais embalagens existentes no mercado, mas os resultados têm indicado que a escolha depende da espécie, produtos e manejos a serem adotados.

A substituição de sacos plásticos por tubetes cônicos de plástico rígido, principalmente para a produção de mudas de eucalipto em grande escala, foi uma tomada de decisão acertada.

Atualmente, o mercado oferece várias opções de tipos e tamanhos de tubetes que poderiam ser utilizados com êxito. A maioria destes recipientes ainda não foi testada para muitas espécies florestais, inclusive para os eucaliptos, mas deveriam ser pesquisados, uma vez que diferentes espécies poderão exigir tamanhos diferenciados de tubetes.

Para a determinação da qualidade das mudas, os parâmetros morfológicos são os mais utilizados, tendo uma compreensão de forma mais intuitiva por parte dos viveiristas, mas ainda carente de uma definição mais acertada para responder às exigências quanto à sobrevivência e ao crescimento determinadas pelas adversidades encontradas no campo após o plantio.

Apesar de substanciais ganhos tecnológicos terem sido alcançados por meio das pesquisas efetuadas, principalmente no que se refere a embalagens, a substratos, a fertilizações e à qualidade das mudas de espécies florestais, a escolha dos parâmetros para avaliação da qualidade ainda merece estudos para uma tomada de decisão mais acertada.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade de mudas de cedro-rosa (*Cedrela fissilis* Vell.) e de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nich.) produzidas em diferentes substratos e tubetes de plástico rígido, por meio do uso de parâmetros morfológicos, das suas relações e do seu índice de qualidade.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Descrição das Espécies

2.1.1. Cedro-rosa

O cedro-rosa (*Cedrela fissilis* Vell.) da família Meliaceae, é uma planta heliófita de grande porte, característica das matas primárias e secundárias. É distribuída mais freqüentemente do Rio Grande do Sul até Minas Gerais, principalmente nas Florestas Semidecídua e Pluvial Atlântica, podendo ainda ser encontrada em menor intensidade em todo o Brasil (LORENZI, 1998).

A sua madeira é altamente apreciada, de grande valor econômico, devido à diversificação na fabricação de móveis finos. É utilizada ainda na fabricação de lambris, compensados, portais nobres, artesanatos, esculturas, marcenaria na construção civil, naval e aeronáutica. Em caixas para aparelhos de engenharia, charutos e para acondicionar instrumentos musicais e mantimentos no meio rural. Apresenta ainda uso potencial para arborização, paisagismo, perfumaria (óleos essenciais) e uso medicinal (ALMEIDA et al., 1998; LORENZI, 1998).

É uma espécie indicada para a composição de reflorestamentos heterogêneos destinados ao repovoamento de áreas degradadas (LORENZI, 1998).

Devido à exploração indiscriminada, as reservas naturais do cedro-rosa vêm diminuindo progressivamente nos últimos anos, constituindo-se num grande desafio para estudiosos e pesquisadores que buscam no momento, alternativas de cultivo desta espécie, visando a sua utilização em plantios comerciais, economicamente viáveis.

2.1.2. Ipê-amarelo

O ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nich.) é uma espécie representante da família Bignoniácea, também conhecida como pau-d'arco-amarelo, ipê-do-cerrado e ipê-pardo. Ocorre muito freqüentemente na Região Amazônica e espaçadamente na Floresta Pluvial Atlântica, sendo encontrada geralmente em formações secundárias, como capoeiras e capoeirões, preferindo solos bem drenados e situados nas encostas (LORENZI, 1998).

O mesmo autor relata ainda que possui madeira de grande expressão econômica, abundantemente aproveitada por sua diversidade de usos como: fabricação de ripas, móveis, curvas de celas, tacos de bilhar, eixo de rodas, bengalas, cabos de ferramentas e artigos esportivos. Em obras internas, construções civis e navais, bem como na medicina natural, através de sua casca, que possui características antiinflamatórias e ainda como corante amarelo para tintura de tecidos.

É amplamente utilizado em arborização e paisagismo na maioria das cidades brasileiras devido à sua abundante e perfumada floração amarela de grande beleza cênica, podendo ser aproveitado com êxito em plantios mistos e na recuperação de áreas degradadas.

2.2. Recipientes

Com a evolução do setor florestal no Brasil, a partir da década de 60, ocorreu uma crescente demanda no uso de recipientes que produzissem mudas com custos menores e que favorecessem aumento da sobrevivência e do estabelecimento no campo, contribuindo deste modo, para o aumento da produtividade dos povoamentos florestais.

Para GOMES (2001), a produção de mudas de espécies florestais em recipientes é o sistema mais utilizado, principalmente por permitir uma melhor qualidade, melhorando o controle da nutrição e proteção das raízes contra os danos mecânicos e a desidratação da muda, além de facilitar o seu manejo no viveiro, no transporte e no plantio.

Visando auxiliar a escolha do melhor tipo de recipiente para ser usado em produção de mudas, CARNEIRO (1995) cita alguns critérios que devem ser levados em consideração como: distribuição do sistema radicial de forma mais natural possível, não permitindo qualquer tipo de deformação; proteção das raízes durante o transporte; dimensões dos recipientes (altura e seção transversal); volume de substrato; possibilidade de reaproveitamento ou de ser plantado com as mudas; custos de aquisição; facilidade de manuseio; disponibilidade no mercado e atóxico para as mudas.

O tipo de recipiente e suas dimensões exercem influência sobre a qualidade e os custos de produção de mudas. Diversos trabalhos de pesquisa têm sido desenvolvidos em vários países com a finalidade de produção de mudas, com o cuidado de reduzir a exposição do sistema radicular, visando sua proteção (CARNEIRO, 1987). O mesmo autor cita ainda que tal objetivo é a obtenção de muda com maior percentagem possível de sobrevivência e crescimento inicial após o plantio.

Atualmente, os recipientes mais utilizados nos viveiros das empresas florestais brasileiras são os sacos plásticos e os tubetes de plástico rígido. Com o objetivo de expor as vantagens e importância destes recipientes, serão aqui demonstrados de forma resumida, alguns resultados de pesquisas.

Pesquisadores como MORON e GONZALES (1961); BRANDI e BARROS (1971); BERTOLANI et al. (1975); GOMES et al. (1977); BARROS et al. (1978) e GOMES et al. (1985; 1991) desenvolveram estudos com diferentes tipos de recipientes usados na produção de mudas. O saco plástico tem sido o mais utilizado, apesar de apresentar algumas desvantagens tais como, necessidade de viveiros com áreas maiores, utilização de terra de subsolo como substrato, sistema radicular na maioria das vezes apresentando enovelamento e custos elevados no manuseio no viveiro, no transporte das mudas para o campo e no plantio.

É necessário mencionar que diversas pesquisas foram conduzidas em várias regiões do país, com o objetivo de diminuir as desvantagens das principais embalagens utilizadas, principalmente as referentes aos sacos plásticos, apresentando resultados pouco satisfatórios (BRASIL et al., 1972; GOMES et al., 1979; 1981).

A produção de mudas em recipientes de paredes lisas, à semelhança das sacolas de plásticos, provoca o enovelamento do sistema radicular (PARVIAINEN, 1981), continuando na fase de campo e provocando uma baixa estabilidade das futuras árvores (SCHIMIDT-VOGHT, 1984). Deformações do sistema radicular em mudas de *Pinus* spp. (PARVIAINEN e TERVO, 1989) e de *Pinus taeda* e *Pinus elliottii* (CARNEIRO, 1987) continuam causando sérios problemas no campo. Além disso, apresentam baixa sobrevivência e crescimento inicial, por não possuírem um sistema radicular eficiente, podendo permanecer até a idade de corte, como árvore dominada ou até culminar na morte antes dos dois anos de idade.

Os trabalhos de pesquisas com novas embalagens para a produção de mudas de espécies florestais têm sido muito dinâmicos, porém sempre procurando acatar o princípio de que o sistema radicular é muito importante, apresentando uma boa arquitetura, e que, por ocasião do plantio, deverá sofrer o mínimo de distúrbios, permitindo que a muda seja plantada com um torrão sólido e bem agregado a todo o sistema radicular, favorecendo a taxa de sobrevivência e o crescimento inicial (GOMES, 2001).

A durabilidade do recipiente tem que ser compatível com a permanência das mudas no viveiro, ou seja, não pode desintegrar-se antes que as mudas atinjam as condições de plantio. Alguns tipos de recipientes só se decompõem meses após o plantio, trazendo como consequência, deformação ao sistema radicial (CARNEIRO, 1995).

Melhorando o sistema radicular das mudas, o período de plantio poderá ser prolongado, podendo aumentar os índices de sobrevivência e de crescimento das plantas no campo (DANIEL et al., 1982 e SANTOS et al., 2000).

Embora a tendência no momento seja do uso de tubete de plástico rígido na produção de mudas para reflorestamento, um grande número de mudas ainda é feito em sacos plásticos, principalmente em viveiros de pequeno porte (CARNEIRO, 1995).

A gradual substituição que vem ocorrendo ultimamente das sacolas plásticas pelo tubete, advém essencialmente das vantagens apresentadas pelos tubetes como a presença de estrias longitudinais internas que minimizam alguns problemas, principalmente no que se refere ao enovelamento do sistema radicular (CARNEIRO, 1995; GOMES, 2001). Outra vantagem dessa troca é o baixo custo no transporte, pois permite transportar maior número de mudas com menor peso, além de melhorar o rendimento de plantio (FAGUNDES e FIALHO, 1987).

O processo de produção de mudas empregando recipiente é relativamente simples e prático e seu uso vem sendo implementado pela maioria das empresas florestais, principalmente as de grande porte, por apresentarem vantagens como: possuir diâmetro pequeno, ocupando menor área no viveiro; possibilitar mecanização e automatização das operações; permitir que os operários trabalhem em posição mais ergonômica, melhorando a sua saúde; promover maior uniformidade das mudas, diminuindo as necessidades de classificações e de seleções; melhorar a arquitetura do sistema radicular, diminuindo consideravelmente os problemas com seu enovelamento e necessitar de menor volume de substrato, reduzindo o peso, os custos do

substrato, do transporte, da distribuição e do plantio das mudas no campo (GOMES et al., 1990). Para algumas espécies, o uso de tubetes de tamanho pequeno, restringe o crescimento do sistema radicular, não sendo indicado para produção de mudas de espécies do gênero *Pinus* (ALM e SCHANTZ-HANSEN, 1974). Essa restrição se aplica também para mudas de *Eucalyptus camaldulensis*, *E. grandis* e *E. cloeziana* (REIS et al., 1989), podendo prejudicar o crescimento dessas espécies no viveiro.

No entanto, GOMES et al. (1985), pesquisando a utilização dos tubetes de plástico rígido de 50 cm³ de volume, tendo como substrato composto orgânico misturado com 20% de moinha de carvão, verificaram que esta técnica proporcionou para o *Eucalyptus grandis*, um sistema radicular bem mais estruturado.

Na propagação de espécies florestais, o uso dos tubetes permite mecanizar as operações do viveiro, assim como reduz os custos e o tempo de produção das mudas, como também promove uma substancial melhoria do padrão de qualidade das mesmas (GONÇALVES, 1995).

Encontram-se hoje no mercado, diferentes tamanhos e formas de tubetes, indicados para várias espécies florestais, mas ainda carentes de informações e pesquisas para a produção de mudas, até de eucaliptos que foi o gênero mais pesquisado nesse tipo de recipiente (GOMES, 2001).

Em comparação com os sacos de plástico, o custo de implantação de viveiros que utilizam tubetes é considerado elevado, correspondendo o valor dos tubetes, telas ou bandejas a 34,1 % do custo de investimento da instalação de viveiros, equivalendo as estruturas de canteiros a 24,4 % (GOMES, 2001). O mesmo autor cita ainda que este investimento justifica a necessidade de manuseio e armazenamento adequados dos materiais plásticos, pois sua reposição aumenta o custo de produção de mudas.

2.3.Substratos

Durante a escolha do substrato para se produzir a muda, devem ser consideradas suas características físicas e químicas relacionadas com a espécie a plantar. Além dos aspectos econômicos, possuir homogeneidade, baixa densidade, boa porosidade, boa capacidade de campo, boa capacidade de troca catiônica, isenção de pragas, de organismos patogênicos e presença de sementes indesejáveis (SANTOS et al., 2000; PAIVA e GONÇALVES, 2001). Além de estar livre de pragas e doenças, o substrato deve ser operacionável em qualquer tempo, abundante e economicamente viável (CAMPINHOS JR. et al., 1984), apresentando boa agregação das suas partículas nas raízes (COUTINHO e CARVALHO, 1983).

Substrato é o meio em que as raízes proliferam, para fornecer suporte estrutural à parte aérea das mudas, fornecendo também as necessárias quantidades de água, de oxigênio e de nutrientes. Todos os elementos essenciais absorvidos são derivados dos componentes minerais e orgânicos do substrato (GOMES, 2001).

A porosidade, com capacidade de estocar e suprir água para as plantas, proporcionando uma adequada aeração, é um aspecto físico muito importante de um substrato (HAYNES e GOH, 1978; STURION, 1981). A deficiência do oxigênio no substrato pode causar a paralisação do crescimento radicular, com injúrias ou morte desse (KRAMER e KOZLOWSKI, 1960). O pH e o teor total de sais solúveis são características químicas importantíssimas para as plantas, pois podem modificar a disponibilidade dos nutrientes (VERDONOK, 1984).

Para SANTOS et al. (2000), a acidez pode ocasionar injúrias, atuando de maneira direta sobre as plantas, ou de forma indireta, afetando a disponibilidade de nutrientes, produzindo assim, condições bióticas desfavoráveis à fixação do nitrogênio e à atividade de micorrizas, ou ainda aumentando a infecção por alguns patógenos.

As condições de acidez excessivas do substrato são um dos problemas mais comuns na produção de mudas. O valor do pH é importante no

crescimento das plantas, devido ao efeito deste sobre a disponibilidade de nutrientes, principalmente dos micronutrientes (WALLER e WILSON, 1984; SANTOS et al., 2000;). O valor do pH em água recomendado para a maioria das espécies florestais está situado em uma faixa de 5,5 até 6,5 (SIQUEIRA, 1987).

Devido à dificuldade de se encontrarem no comércio, materiais puros que poderiam apresentar as características ideais para um bom substrato, a esses são adicionados outros materiais ou produtos, melhorando-os física e quimicamente (SANTOS et al., 2000), integrando a mistura e funcionando como condicionadores. A escolha desses materiais deve ser criteriosa, considerando a espécie, as condições de produção, a disponibilidade, o preço e os aspectos técnicos relacionados com o seu uso (KÄMPF, 1992), além da embalagem a ser utilizada, do sistema de transporte das mudas para o campo e do seu plantio.

Para FONSECA (1988) e GOMES et al. (1991), diversos materiais poderão ser utilizados puros ou em misturas, podendo-se citar alguns como a vermiculita, o composto orgânico, a terra de subsolo, o esterco bovino, a moinha de carvão, a areia, a casca de árvores, o composto de lixo, a serragem, o bagaço de cana, a acícula de pinus e outros.

A produção de mudas por meio da semeadura direta em tubetes, principalmente para os eucaliptos, tendo a vermiculita como substrato, apresenta algumas vantagens, mas não se conseguiu ainda, superar alguns problemas relacionados principalmente com a nutrição das mudas e a consistência do torrão, não permitindo que essas sejam transportadas para o campo sem os tubetes, encarecendo o processo (GOMES, 2001).

RIVADENEIRA (1995) relata que na compostagem de casca de *Pinus* sp., para se ter um substrato para a produção de mudas, deve-se ter um controle do processo biológico durante 5 meses, para que na pasteurização da matéria orgânica, sejam eliminados os patógenos causadores de doenças e as ervas daninhas, uma vez que a temperatura pode chegar a 70⁰C.

A utilização de tubetes para produção de mudas em embalagens, à semelhança dos sacos plásticos, necessita de uma fonte de matéria orgânica. A escolha da fonte de matéria orgânica é de suma importância e não deve se limitar somente aos aspectos nutricionais, mas principalmente à aeração, à estrutura, à capacidade de reter água e aos microorganismos (PONS, 1983).

Testando vários substratos na embalagem "Win-Strip" na produção de mudas de *Eucalyptus grandis*, FONSECA (1988) e GOMES et al. (1991) relataram que o melhor substrato foi a mistura de 80% de composto orgânico com 20 % de moinha de carvão, numa granulometria variando entre 1 e 5 mm.

2.3.1. Composto orgânico

Para a produção de mudas em tubetes existem outras opções de substratos adequados, principalmente os constituídos de materiais orgânicos que a princípio mostram algumas vantagens, tais como: apresentarem macro e micro-nutrientes em sua composição; terem boa capacidade de retenção de nutrientes e ocorrerem em grandes quantidades na natureza ou poderem ser produzidos no próprio viveiro com custos compatíveis com o sistema de produção de mudas, além de possibilitarem que a muda apresente um torrão mais consistente e com boa agregação do sistema radicular.

A parte orgânica do solo é constituída pela matéria orgânica e pelo produto de sua decomposição, o húmus, funcionando como agente granulador das partículas minerais (COELHO e VERLENGIA, 1973), sendo indispensável para a manutenção da vida no solo, não havendo dúvidas de que a bioestrutura e toda a produtividade do solo se baseiem na presença da matéria orgânica (PRIMAVESI, 1982).

O uso do composto orgânico na produção de mudas de espécies florestais por semeadura direta nos tubetes tem sido implementado com bastante êxito por um número considerável de empresas florestais. Um dos melhores tratamentos que proporcionaram a produção de mudas de *Eucalyptus grandis*, técnica e economicamente viáveis foi a mistura de 80% de composto orgânico e 20% de moinha de carvão vegetal, com uma granulometria entre 1

e 5 mm (GOMES et al., 1985). Esse substrato tem-se mostrado eficiente na produção de mudas com qualidade para um grande número de espécies florestais.

A matéria orgânica tem a capacidade de reter a umidade e nutrientes no substrato (ALDHOUS, 1975), podendo ser conceituada como toda a substância no solo, compreendendo os resíduos vegetais e animais, em estado diverso de decomposição, ocorrendo em íntima relação com os constituintes minerais (MONIZ, 1972; PRIMAVESI, 1982).

MORAES NETO et al. (2001), testando diferentes substratos para a produção de mudas de seis espécies arbóreas (*Croton urucurana*, *Guazuma ulmifolia*, *Peltophorum dubium*, *Lonchocarpus muehlbergianus*, *Tabebuia impetiginosa* e *Genipa americana*), observaram que os substratos orgânicos apresentaram maior capacidade-tampão do pH e que as perdas por evaporação acumulativa foram muito superiores nos substratos minerais do que nos orgânicos, evidenciando a maior capacidade de retenção de água dos substratos orgânicos.

NINA (1961) concluiu que a decomposição da matéria orgânica promovida pelos microorganismos do solo é mais rápida quando as bactérias encontram quantidades suficientes de nitrogênio e fósforo prontamente assimiláveis.

O processo de se amontoar terra e esterco palhoso em camadas alternadas de trinta centímetros de espessura é recomendado com antecedência mínima de três meses, para que sejam eliminadas as ocorrências de ervas daninhas e seja completada a cura do esterco (ANDRADE, 1961).

Alguns autores como GOMES e COUTO (1986), PAIVA e GOMES (2000) deduziram que o composto orgânico é o material resultante da decomposição de restos vegetais e/ou animais, sendo que o processo da compostagem consiste em amontoar esses resíduos e, mediante tratamentos químicos ou não, acelerar a sua decomposição, através de um controle sistemático da temperatura e da umidade.

No preparo do composto orgânico, os materiais utilizados de origem vegetal e animal podem ser os mais variados: esterco bovino, ovino, equino, suíno e outros, bem como palha de cereais, leguminosas, resíduos de cultura, folhagem, gramíneas, casca de café, ramos verdes, folhas e acículas, casca e serragem ou quaisquer outros detritos vegetais que não tenham melhor aproveitamento (NINA, 1961; DEICHMANN, 1967; JORGE, 1983 e EMATER - MG, 1984).

O composto orgânico proporciona vários benefícios com a sua utilização como: estimular a proliferação de microorganismos úteis; melhorar as qualidades físicas do solo, agregando os solos arenosos; aumentar a capacidade de retenção de água e nutrientes, contribuindo para a redução do alumínio trocável do solo; facilitar o arejamento e reduzir o efeito da erosão pela chuva e facilitar a drenagem, aumentando a capacidade de adsorção e fornecendo substâncias que estimulam o crescimento (DEICHMANN, 1967; VLAMIS e WILLIAMS, 1982; JORGE, 1983; LOURES, 1983; e EMATER, 1984). Atua também no aumento do pH e nos teores de cátions trocáveis, porém essas alterações dependem da quantidade e qualidade e das características do substrato, exigidas para cada espécie em particular (FULLER et al., 1967; HORTENSTINE e ROTHWELL, 1969; 1972; 1973).

Há necessidade de se aplicarem fertilizantes com a formulação NPK (4-14-8) de forma parcelada, devido à intensa lixiviação de nutrientes, quando se utilizam substratos orgânicos em recipientes abertos (DANTAS, 1992).

Para a produção de mudas florestais, a mistura de material orgânico no solo, em certas proporções, além de fornecer elementos químicos à planta, melhora as características físicas do solo, considerando que o emprego de esterco curtido e composto orgânico, dentre outros materiais, é indispensável, ficando apenas limitado pelo seu custo (BARROS et al., 1975).

Para NAPIER (1985), a incorporação de matéria orgânica reduz o peso do substrato com percentagem elevada de areia e pode melhorar o crescimento da muda, podendo aumentar a atividade de fungos patogênicos, requerendo conseqüentemente maiores cuidados.

Quanto à sobrevivência, à altura média e à qualidade das mudas de *Eucalyptus grandis*, os melhores resultados foram obtidos nos tratamentos com predominância do composto orgânico, principalmente em mistura com a moinha de carvão (FONSECA, 1988 e GOMES et al., 1991).

Em trabalho utilizando diferentes substratos para produção de mudas de *Eucalyptus grandis* em tubete de plástico rígido, MACHADO et al. (2000) verificaram que o tratamento contendo Composto Orgânico + Plantmax® e o tratamento contendo Composto Orgânico + Plantmax® + Vermiculita + Moinha de carvão + Terra de barranco propiciaram um melhor desenvolvimento das mudas.

TRINDADE (1992), avaliando o crescimento e a composição mineral de mudas de *Eucalyptus grandis* em resposta à inoculação de fungos micorrízicos vesículo-arbusculares e à aplicação de composto orgânico, verificou que, com o uso de composto orgânico, houve redução no crescimento das plantas causada provavelmente pela elevada concentração de sais solúveis no substrato e altas relações K/Ca e K/Mg nas plantas.

HORA (1985), realizando teste com diversos substratos (moinha de carvão, vermiculita, casca de arroz, turfa, composto orgânico e casca de eucalipto decomposta e serragem) e suas misturas com substratos para enraizamento de *Eucalyptus* spp. em tubetes, observou que o substrato de maior viabilidade foi obtido com uma mistura de 60% de moinha de carvão e 40% de casca de eucalipto decomposta.

TORRES (1985), estudando diferentes substratos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis*, usando como recipiente o sistema Plantágil, verificou que o substrato que apresentou melhores resultados foi o composto orgânico em mistura com outros substratos, principalmente com moinha de carvão.

COELHO (1985) e GOMES (2001), com o objetivo de estudar a viabilidade técnica e econômica de diferentes substratos no crescimento em altura de mudas de *Eucalyptus grandis* em tubetes, aconselharam a mistura de

80% de composto orgânico e 20% de moinha de carvão, por promover uma boa muda a um menor custo.

2.3.2. Moinha de carvão

O carvão vegetal ocupa uma posição de destaque entre as várias alternativas de utilização de produtos florestais, principalmente nas indústrias siderúrgicas e cimenteiras.

A moinha de carvão era considerada um resíduo do processo de carbonização da madeira e podia ser encontrada em grandes quantidades a custos reduzidos, principalmente pelas empresas que produzem e utilizam o carvão vegetal como matéria-prima para siderurgia (FONSECA, 1988), sendo ainda, nos dias de hoje, um material fácil de se encontrar e a custos coerentes com os da produção de mudas.

GOMES et al. (1985) realizaram um dos primeiros estudos sobre a utilização da moinha de carvão como substrato, não aconselhando, porém sua utilização pura. Contudo, mostraram a sua viabilidade em testes onde o melhor foi a mistura de 80% de composto orgânico com 20% de moinha de carvão, na produção de mudas de *Eucalyptus grandis*, em tubetes de plástico rígido, melhorando sobremaneira as qualidades do composto, de modo que as mudas produzidas com o uso dessa mistura apresentaram bom crescimento em altura, boa agregação do sistema radicular ao substrato, hastes rígidas, e não apresentaram sintomas de deficiência nutricional.

BARRES (1964) deduziu que a moinha de carvão como meio de enraizamento das mudas de *Pinus* sp., crescidas em culturas hidropônicas, promoveu menor crescimento em altura e maior mortalidade inicial das mudas, quando comparada com a vermiculita e a serragem de mogno.

A utilização da moinha de carvão como substrato único chegou a ser testado (CAF, 1981), e em mistura com vermiculita (CIMETAL, 1986), para enraizamento de estacas de eucaliptos, não havendo nenhum registro do seu uso comercial para produção de mudas via semente. No entanto, GOMES et al. (1985), em trabalho de pesquisa, demonstraram que ela pura foi o pior

tratamento em comparação com uma série de outros, mas o melhor quando em mistura, principalmente com o composto orgânico, promovendo produção de mudas de excelente qualidade.

Sozinha, a moinha de carvão não é considerada um bom substrato para a produção de mudas de espécies florestais, porém em mistura com outros substratos tem uma função bastante interessante, principalmente no que se refere à aeração do material utilizado, promovendo um aumento significativo no crescimento do sistema radicular. É um excelente material para ser misturado com outros substratos, principalmente orgânicos, na produção de mudas de espécies florestais (PAIVA e GOMES, 2000).

Segundo FONSECA (1988), ao estudar a produção de mudas de *Eucalyptus grandis*, utilizando-se como substrato moinha de carvão misturada com vermiculita, verificaram-se altas percentagens de germinação e sobrevivência das mudas.

Avaliando a influência da aplicação de fertilizantes no crescimento e composição mineral de mudas de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus urophylla*, em tubetes, contendo uma mistura de composto orgânico e moinha de carvão, na proporção volumétrica de 80:20, DANTAS (1992) concluiu que o uso desse substrato proporcionou mudas com sistema radicular bem agregado, sendo recomendado para a produção de mudas.

2.3.3. Terra de subsolo

Para a produção de mudas de espécies florestais em sacolas plásticas é comum o uso de terra do subsolo como substrato, principalmente por ela ser praticamente isenta de ervas daninhas, de sementes, de plantas invasoras e de fungos patogênicos, o que evita as desinfestações dos canteiros e reduz, sensivelmente, os riscos de as mudas apresentarem doenças (SIMÕES et al., 1981), porém a correção da fertilização desse substrato deve ser realizada para um maior crescimento das mudas.

Os substratos para sacos plásticos baseados em terra são os mais comuns, devendo ser bem drenados, conterem suficiente matéria orgânica e/ou

argila para reterem umidade e nutrientes e terem coesão necessária para a agregação do sistema radicular, não sendo a condição nutritiva do substrato tão importante quanto sua textura, por ser fácil modificá-la por meio da fertilização (NAPIER, 1985).

O método de aplicação de fertilizantes na terra de subsolo deverá ser considerado, porque quando efetuado por meio de água de irrigação, sua eficiência de absorção é maior, reduzindo sensivelmente a quantidade de nutrientes requeridos para mudas de *Eucalyptus grandis* (GOMES et al., 1981).

Para JORGE (1983), o solo deve apresentar propriedades físicas e químicas favoráveis ao crescimento e ao desenvolvimento das plantas, pois, além de suporte, é também fonte de minerais, de água e de ar, que são fatores indispensáveis para os seres vivos, sendo que suas condições físicas afetam dois fenômenos de suma importância que são a aeração e a movimentação de água, dependendo de vários fatores, como tamanho e disposição das partículas e teor de matéria orgânica.

A quantidade e o tamanho das partículas dentro do solo definem a textura, que é uma característica praticamente estável, salientando que a fração areia não possui pegajosidade e plasticidade, tendo pouca capacidade para retenção de água e de nutrientes, e, por causa dos poros grandes que separam as suas partículas, a percolação de água é rápida. O limo funciona praticamente como micropartícula de areia e, por possuir maior superfície do que esta, pode reter um pouco mais de água (STURION, 1981; JORGE, 1983). Os mesmos autores afirmam ainda que os solos formados de partículas grosseiras, denominadas areia, têm baixa capacidade de retenção de água e de nutrientes e boa aeração.

A terra de subsolo é o substrato mais utilizado para o enchimento de sacos plásticos, principalmente em escala produtiva, porque é um substrato de fácil aquisição e praticamente isento de pragas e doenças. Quanto às suas propriedades físicas, o substrato deverá ser, de preferência, argilo-arenoso, para que, uma vez retirado o saco plástico no plantio, o bloco com a muda não

se desintegre facilmente, resultando em perdas de mudas no campo (GOMES e COUTO, 1986). Contudo, resultados negativos foram obtidos com o uso da terra de subsolo na produção de mudas de espécies florestais em tubetes de plástico rígido. Terra de subsolo, quando comparada com os outros substratos testados, proporcionou elevada porcentagem de falhas, além de menor peso de matéria seca e menor crescimento em altura das mudas (GOMES et al., 1985 e AGUIAR, 1989).

No Brasil, existe produção de mudas florestais para diversos fins, desde a produção artesanal e em pequena escala até a produção de milhões de mudas anuais, como no caso das grandes empresas reflorestadoras, que utilizam a madeira para a produção de celulose e papel. Vários são os substratos utilizados na produção de mudas de espécies florestais, sendo alguns considerados mais importantes e também mais utilizados. No entanto, cada um tem suas vantagens e desvantagens e são aplicados de acordo com a finalidade da produção de mudas (GOMES, 2001).

2.4. Qualidade das Mudas

Na determinação da qualidade das mudas de espécies florestais prontas para o plantio, os parâmetros utilizados baseiam-se ou nos aspectos fenotípicos, denominados de morfológicos, ou nos internos das mudas, denominados de fisiológicos (WAKELEY, 1954). A qualidade tanto morfológica quanto fisiológica das mudas depende da carga genética e da procedência das sementes, das condições ambientais e dos métodos e das técnicas de produção, das estruturas e equipamentos utilizados e, por fim, do tipo de transporte dessas para o campo (PARVIAINEN, 1981).

A necessidade de se produzirem mudas de espécies florestais com boa qualidade em áreas bem definidas, com características específicas e controladas, denominadas de viveiros, deve-se ao fato da sua fragilidade, precisando de proteção na fase inicial e de manejos especiais, de maneira a obter uma maior uniformização de crescimento, tanto da altura quanto do

sistema radicular, promovendo um endurecimento tal que, após o plantio no campo, permitam-lhes resistir às condições adversas lá encontradas, sobreviver e depois crescer satisfatoriamente (GOMES, 2001).

A qualidade da muda é de fundamental importância para o crescimento futuro das árvores, interferindo na produtividade das florestas e contribuindo para o sucesso de um reflorestamento (FERREIRA, 1994).

A sobrevivência, o estabelecimento, bem como a frequência dos tratamentos culturais e o crescimento inicial das mudas são avaliações necessárias e imprescindíveis para o sucesso de qualquer empreendimento florestal, estando diretamente relacionado com o padrão de qualidade das mudas, por ocasião do plantio definitivo no campo (CARNEIRO, 1983b; DURYEA, 1985; GOMES et al., 1991; CARNEIRO, 1995; FONSECA, 2000), merecendo ressaltar que o potencial genético, as condições fitossanitárias e a conformação do sistema radicular das mudas também são importantes para que se tenha uma boa produtividade dos povoamentos florestais (CARVALHO, 1992).

Apesar de o êxito das plantações florestais depender, em grande parte, das mudas utilizadas, os parâmetros que avaliam a sua qualidade ainda não estão muito bem definidos e, quase sempre, a sua determinação não é operacionalmente viável na maioria dos viveiros (GOMES, 2001).

Os critérios na seleção das mudas para o plantio, segundo CARNEIRO (1995), são baseados em parâmetros que, na maioria das vezes, não determinam as suas reais qualidades, uma vez que o padrão de qualidade dessas varia de acordo com a espécie e, para uma mesma espécie, entre diferentes sítios ecológicos, além do tipo de transporte para o campo, distribuição e plantio.

FONSECA (1988) descreve as características nas quais se baseiam as empresas florestais para a classificação e a seleção de mudas, com um padrão de qualidade desejável, principalmente para eucaliptos, que são: a altura, que de acordo com o sítio e o sistema de plantio está entre 15 e 30 cm; o diâmetro do coleto com aproximadamente 2 mm; o sistema radicular bem desenvolvido, com boa formação, sem enovelamento, com raiz principal reta, com raízes

secundárias bem distribuídas e com boa agregação ao substrato; uma boa rigidez da haste e um bom aspecto fitossanitário, sem deficiências minerais, sem pragas e sem doenças.

Portanto, a avaliação da qualidade das mudas florestais se relaciona diretamente com os parâmetros morfológicos medidos, dependendo da escolha feita dos recipientes, dos substratos, da fertilização utilizada, das técnicas de produção e manejo e do tempo gasto no viveiro (GOMES, 2001).

2.5. Parâmetros Morfológicos

Até o momento, a qualidade das mudas utilizadas nos empreendimentos florestais era baseada no vigor e no aspecto fitossanitário das mesmas.

Os parâmetros morfológicos são os critérios de avaliação de mudas mais utilizados na determinação do padrão de qualidade, tendo uma compreensão de forma mais intuitiva por parte dos viveiristas, mas ainda carente de uma definição mais acertada para responder às exigências quanto à sobrevivência e ao crescimento, determinadas pelas adversidades encontradas no campo após o plantio. Sua utilização tem sido justificada pela facilidade de medição e/ou visualização em condição de viveiro (GOMES, 2001). Estes parâmetros são atributos determinados por medições ou visualmente, sendo que algumas pesquisas têm sido realizadas visando mostrar que os critérios que adotam essas características são importantes para o sucesso do desempenho das mudas após o plantio no campo (FONSECA, 2000), não podendo permitir conclusões definitivas a respeito do estágio de desenvolvimento do processo de produção de mudas, além do que, essas características podem ser mensuráveis até em mudas mortas (CARNEIRO, 1995).

Tanto os parâmetros morfológicos quanto os fisiológicos apresentam vantagens e desvantagens para a avaliação do padrão de qualidade de mudas, podendo ser utilizados sozinhos ou em conjunto, dependendo do nível de

qualidade que se quer ter, em função do objetivo da produção (GOMES, 2001). Para o mesmo autor, os parâmetros fisiológicos não são simples, de difíceis mensurações e análises, principalmente nos viveiros florestais comerciais. Muitas vezes, não permitem avaliar com clareza a real capacidade de sobrevivência e crescimento inicial das mudas após o plantio, contrariando as expectativas de qualquer empreendimento florestal.

Os parâmetros morfológicos e os índices resultantes das relações desses poderão ser utilizados isoladamente ou em conjunto, para a classificação das mudas, segundo um padrão de qualidade estabelecido desde que essas sejam produzidas em condições ambientais semelhantes (FONSECA, 2000).

As mudas fisiologicamente fracas, em princípio devem ser refugadas, apesar de poderem se recuperar, apresentando um crescimento com características satisfatórias para o plantio, mas permanecendo dúvidas sobre o seu crescimento no campo.

Dentre os parâmetros morfológicos empregados para avaliar a qualidade de mudas de espécies florestais, alguns são de simples visualização e podem ser facilmente mensuráveis, sendo listados a seguir: altura da parte aérea (AP), diâmetro do coleto (DC), peso de matéria seca total (PMST), peso de matéria seca da parte aérea (PMSPA) e peso de matéria seca das raízes (PMSR).

2.5.1. Altura da parte aérea

Devido à facilidade de medição, a altura da parte aérea sempre foi utilizada com eficiência para estimar o padrão de qualidade de mudas de espécies florestais nos viveiros (GOMES et al., 1978), sendo considerada também como um dos mais importantes parâmetros para estimar o crescimento no campo (REIS et al. 1991), além de sua medição não acarretar na destruição das mudas.

A altura das mudas na ocasião do plantio exerce importante papel na sobrevivência e desenvolvimento nos primeiros anos após o plantio, havendo

limites no crescimento em altura das mudas no viveiro, acima e abaixo dos quais, o desempenho das mudas não é satisfatório, depois de plantadas (CARNEIRO, 1995).

A altura é um dos parâmetros mais antigos utilizados na classificação e seleção de mudas de espécies florestais (PARVIAINEN, 1981), sendo enfatizado que dimensões mais uniformes facilitam a mecanização da produção, contribuindo sensivelmente para reduzir a necessidade de classificação dessas (BACON, 1979). No entanto, existem algumas controvérsias sobre a definição do tamanho ideal de mudas para o plantio definitivo (FAO, 1975), estando condicionadas às espécies e ao sistema de plantio, principalmente.

Alguns viveiristas usam adubação nitrogenada em grandes quantidades, com o objetivo de proporcionar às mudas, um crescimento maior em altura, ocorrendo como decorrência, uma redução das atividades fisiológicas das mudas, comprometendo a sobrevivência após o plantio (NOVAES, 1998).

A utilização da altura das mudas de espécies florestais como único meio de avaliação do padrão de qualidade pode apresentar deficiências no julgamento quando se espera um alto desempenho dessas, principalmente nos primeiros meses após o plantio. Porém, para mudas sem nenhuma restrição ao crescimento normal, a altura ainda é um excelente parâmetro, além de ser muito fácil a sua determinação para qualquer espécie e em todo o tipo de viveiro (GOMES, 2001).

CARNEIRO (1976), estudando o comportamento de mudas de *Pinus taeda*, com diferentes alturas, concluiu que não apresentaram diferenças na taxa de sobrevivência e no crescimento inicial, em plantios com até 15 meses de idade. Posteriormente, notou que as plantas apresentaram valores proporcionais para altura, diâmetro à altura do peito e volume, aos seis anos após o plantio no campo (CARNEIRO e RAMOS, 1981).

Observações têm mostrado que, definida a altura ideal para o plantio, a idade das mudas tem relevância na sua qualidade, principalmente no seu

endurecimento e conseqüentemente na sobrevivência e no crescimento inicial (GOMES, 2001).

Apesar de a altura da parte aérea, considerada isoladamente, estar sendo utilizada como o único meio para avaliar o padrão de qualidade, recomenda-se que os seus valores só sejam recomendados para a seleção de mudas de mesma espécie, além de terem sido produzidas com técnicas e em condições ambientais semelhantes e, preferencialmente, quando esses forem combinados com os de outros parâmetros (FONSECA, 2000).

A altura da parte aérea é um excelente parâmetro para avaliar o padrão de qualidade de mudas de espécies florestais, mas a literatura apresenta resultados controversos, uma vez que mudas crescem mais ou menos no campo, independentes de seu tamanho inicial. Talvez isso seja devido a práticas de viveiro, como, principalmente, o sombreamento, o tamanho das embalagens e as adubações excessivas ou desbalanceadas (GOMES, 2001).

O acompanhamento do crescimento da parte aérea da planta pode gerar curvas de crescimento em relação ao tempo, fornecendo bom indicador de evolução da cultura com que se está trabalhando, principalmente quando as condições de manejo são bem caracterizadas (FONSECA, 2000).

GOMES (2001) recomenda que o tempo gasto para a produção sexuada de mudas de eucaliptos, seja de aproximadamente 90 dias. Considerando que essa deva ser a idade ideal para o plantio, as mudas com diferentes alturas terão também qualidades diferentes.

2.5.2. Diâmetro do coleto

O diâmetro do coleto é um bom parâmetro para prognosticar a sobrevivência após o plantio, especialmente quando está relacionado com a estimativa da massa seca de raiz, sendo ainda um bom indicador de outras características, como altura da parte aérea e sua massa seca da parte aérea (FONSECA, 2000).

Em razão de ser um método não destrutivo e de fácil medição, pesquisas com diversas espécies têm usado o diâmetro do coleto como

parâmetro básico para avaliar a qualidade das mudas (CARNEIRO, 1976). Este mesmo autor observou ainda que a qualidade das mudas ao serem plantadas no campo, tem alta correlação com o diâmetro do coleto, fato esse verificado pelo expressivo aumento nas taxas de sobrevivência e crescimento das mudas.

O diâmetro do coleto é facilmente mensurável (GOMES et al., 1978) e, por ser obtido sem a destruição da planta, é considerado por muitos pesquisadores, como sendo um dos mais importantes parâmetros para estimar a sobrevivência, logo após o plantio, de mudas de diferentes espécies florestais (CARNEIRO, 1976; FERREIRA, 1977; HINES e LONG, 1985; MEXAL e LANDIS, 1990; REIS et al., 1991; FONSECA, 2000).

As mudas devem apresentar diâmetros do coleto maiores para um melhor equilíbrio do crescimento da parte aérea (CARNEIRO, 1995), principalmente quando se exige um maior endurecimento delas. O mesmo autor relata ainda que as mudas têm que apresentar um diâmetro de colo mínimo, de acordo com a espécie e que seja compatível com a altura, para que seu desempenho no campo corresponda às expectativas.

PARVIAINEN (1984) observou em sua revisão, que o diâmetro do coleto tem forte correlação com os outros parâmetros das mudas e chega a explicar de 70 a 80% das diferenças de peso de matéria seca que ocorrem entre elas.

A definição de um valor do diâmetro do coleto que exprima com fidelidade o real padrão de qualidade das mudas para o plantio em local definitivo depende da espécie, do local, do método e das técnicas de produção (GOMES, 2001).

2.5.3. Peso de matéria seca total

Os diferentes componentes das mudas como folhas, galhos, caules e raízes são influenciados pela massa e procedência das sementes, local e estrutura utilizada no viveiro, tipo de semeadura, densidade no canteiro,

manejo das mudas, substrato, disponibilidade de nutrientes, entre outros fatores (FONSECA, 2000).

A produção de matéria seca tem sido considerada como um dos melhores parâmetros para caracterizar a qualidade de mudas, apresentando, porém, o inconveniente de não ser viável a sua determinação em muitos viveiros, principalmente por envolver a completa destruição dessas, além de ser necessário o uso de uma estufa (WALTERS e KOZAK, 1965).

Para THOMPSON (1985), tanto a sobrevivência quanto o crescimento inicial das mudas após o plantio no campo estão diretamente correlacionados com o peso de matéria seca dessas.

Quando se referiu a peso de matéria seca da muda como parâmetro de qualidade, CARNEIRO (1995) definiu o mesmo, considerando separadamente, o peso de matéria seca total, o peso de matéria seca da parte aérea e o peso de matéria seca das raízes.

Existe uma estreita relação entre o peso de matéria seca das raízes e o da parte aérea de mudas de *Pseudotsuga menziesii* (WILSON e CAMPBELL, 1972). Realmente, se tal fato fosse verdadeiro para outras espécies, o padrão de qualidade poderia ser medido apenas com o peso de matéria seca da parte aérea, por ser mais fácil sua determinação (GOMES, 2001).

Avaliando-se o padrão de qualidade de mudas de *Araucaria angustifolia*, MALINOVSKI (1977) deduziu que o peso de matéria seca total foi importante, sendo recomendado que as mesmas não devam pesar menos que 2,0 g, mas sempre aliado a uma altura da parte aérea nunca superior a 21,0 cm.

CARNEIRO e RAMOS (1981) concluíram que os mesmos fatores que influenciaram no crescimento em altura de mudas de *Pinus taeda* foram os que atuaram sobre o peso de matéria seca.

Como referência para a classificação das mudas, o padrão de qualidade baseado apenas no seu peso apresenta inerentes deficiências (CARNEIRO, 1995).

2.5.4. Peso de matéria seca da parte aérea

Para CARNEIRO (1976), o peso de matéria seca da parte aérea, apesar de ser um método destrutivo, deve ser considerado, pois é uma boa indicação de resistência das mudas de *Pinus taeda*.

Os fatores que influenciam no crescimento em altura da parte aérea das mudas são também os responsáveis pelos seus pesos de matéria seca (CARNEIRO, 1983b), sendo que esses dois parâmetros estão correlacionados positivamente (DONI FILHO, 1974; GOMES et al., 1978). Para mudas de *Pseudotsuga menziesii*, foi encontrada uma estreita relação entre o peso de matéria seca da parte aérea e o correspondente peso de matéria seca das raízes (WILSON e CAMPBELL, 1972).

2.5.5. Peso de matéria seca das raízes

O sistema radicular, que inclui a massa seca de raiz e a fibrosidade, tem sido reconhecido como um dos melhores e mais importantes parâmetros para a sobrevivência e estabelecimento das mudas no campo (HERMANN, 1964). Destacando ainda que para mudas de *Pseudotsuga menziesii*, a sobrevivência foi consideravelmente maior quanto mais abundante foi o sistema radicular, independente da altura da parte aérea.

O cálculo da porcentagem de raízes apresenta inerente deficiência. O peso das raízes corresponde sempre a valores muito pequenos, mesmo que as mudas apresentem um grande volume de raízes finas, com alta quantidade de pêlos absorventes (CARNEIRO, 1995).

Deve-se portanto, considerar o aspecto fisiológico das raízes, devido a sua função no processo de absorção de água e nutrientes do solo, que representa grande importância das mesmas na sobrevivência e desenvolvimento inicial das mudas, após o plantio no campo (NOVAES, 1998).

2.5.6. Índices empregados para avaliação de qualidade de mudas

2.5.6.1. Relação altura da parte aérea/diâmetro do coleto (AP/DC)

A relação desses parâmetros pode ser considerada e aplicada para muitas das espécies florestais devido à facilidade de medição tanto da altura da parte aérea quanto do diâmetro do coleto e principalmente por ser um método não destrutivo (GOMES, 2001).

A relação, altura da parte aérea da muda combinada com o respectivo diâmetro do coleto, significa o equilíbrio de desenvolvimento das mudas no viveiro, pois apresenta dois parâmetros em um só índice, constituindo-se portanto, num dos mais importantes parâmetros morfológicos para estimar o crescimento das mudas após o plantio definitivo no campo (CARNEIRO, 1995).

Também denominado de quociente de robustez, sendo considerado como um dos mais precisos índices, pois fornece informações de quanto delgada está a muda (JOHNSON e CLINE, 1991). Esse índice apresenta um valor absoluto, não possuindo unidade, pois a altura da parte aérea é medida em centímetros e seu diâmetro do coleto em milímetros (GOMES, 2001).

Conforme CARNEIRO (1976; 1983a), este é um importante índice e quanto menor for o seu valor, maior será a capacidade de as mudas sobreviverem e se estabelecerem na área do plantio definitivo, sendo que um crescimento equilibrado de mudas em raiz nua de *Pinus taeda*, deverá ser inferior a 8,1 e quanto mais elevada for a percentagem de mudas que se enquadre nessa norma de classificação, mais acertada terão sido as técnicas utilizadas no viveiro e mais aptas estarão as mudas para o plantio.

Para BARROS et al. (1978) e GOMES (2001), o crescimento no campo de *Eucalyptus grandis* foi inversamente proporcional à altura da parte aérea das mudas, principalmente quando combinadas com um menor diâmetro do coleto, reforçando a afirmação de alguns pesquisadores de que as mudas devem ter um equilíbrio entre a altura da parte aérea e o seu respectivo diâmetro do coleto, para que sejam mais robustas, sendo mais resistentes às

condições adversas encontradas no campo, apresentando uma taxa maior de sobrevivência e, conseqüentemente, necessitando de um menor replantio.

2.5.6.2. Relação altura da parte aérea/peso de matéria seca da parte aérea

O quociente obtido pela divisão da altura da parte aérea pelo peso de matéria seca da parte aérea não é comumente usado como um índice para avaliar o padrão de qualidade de mudas, mas pode ser de grande valia, se utilizado, principalmente, para predizer o potencial de sobrevivência da muda no campo. Quanto menor for esse índice, mais lenhificada será a muda e maior deverá ser a sua capacidade de sobrevivência no campo (GOMES, 2001). O mesmo autor relata ainda que para as mudas que apresentam massa foliar elevada, esse índice poderá ser menor, não expressando o esperado. Para tirar essa dúvida, o peso de matéria seca da parte aérea poderá para algumas espécies e em algumas condições, principalmente em sombreamento, ser separado em duas partes, sendo uma para as folhas e outra para o caule.

Este índice tem valor absoluto, pois a altura da parte aérea da muda é expressa em centímetros e o peso de matéria seca em gramas.

2.5.6.3. Relação do peso de matéria seca da parte aérea/ peso de matéria seca das raízes

A relação calculada entre o peso de matéria seca da parte aérea e o do respectivo sistema radicular das mudas é considerada como um índice eficiente e seguro para expressar o padrão de qualidade dessas (LIMSTROM, 1963; PARVIAINEN, 1981), porém essa relação poderá não ter significado para o crescimento no campo (BURNETT, 1979).

A importância desta relação para *Pinus taeda*, para *P. elliottii*, para *P. echinata* e para *P. palustris* foi confirmada e os seus valores determinados entre 1,0 e 3,0 (WAKELEY, 1954).

Para *Pinus taeda*, o intervalo determinado ficou entre 2,12 e 2,87 (CARNEIRO, 1983a). Chegando a conclusões semelhantes, principalmente para sítios secos, foi recomendado para a mesma espécie, um valor inferior a

2,5, combinado com uma altura da parte aérea menor do que 30,0 cm (BOYER e SOUTH, 1987).

Num encontro de pesquisadores, ficou estabelecido como sendo 2,0 a melhor relação entre o peso de matéria seca da parte aérea e o seu respectivo peso de matéria seca da raiz (BRISSETTE, 1984).

Esta relação é comumente utilizada como padrão de qualidade nas medições de crescimento de mudas tanto em estudos ecológicos quanto em fisiológicos, ficando constatado como sendo improvável que a sua variação, independa da procedência e do sítio (SHEPHERD e SA-ARDAVUT, 1984).

2.5.6.4. Índice de qualidade de Dickson (IQD)

De acordo com DICKSON, LEAF e HOSNER (1960), ao estudar o comportamento de mudas de *Picea glauca* e *Pinus monticola*, foi desenvolvido um índice baseado em alguns parâmetros, denominado de Índice de Qualidade de Dickson (IQD). Quanto maior for o valor desse índice, melhor será o padrão de qualidade das mudas.

Este índice é uma fórmula balanceada onde se incluem as relações dos parâmetros morfológicos, como o peso de matéria seca total (PMST), o peso de matéria seca da parte aérea (PMSPA), o peso de matéria seca do sistema radicular (PMSR) a altura da parte aérea (AP) e o diâmetro do coleto (DC), (GOMES, 2001):

$$\left(IQD = \frac{PMST(g)}{[AP(cm)/DC(mm)] + [PMSPA(g)/PMSR(g)]} \right)$$

Para FONSECA (2000), o índice de qualidade de Dickson é um bom indicador da qualidade das mudas, pois considera para o seu cálculo, a robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa da muda, sendo ponderados vários parâmetros considerados importantes.

Esse índice é recomendado e, baseado em trabalhos de pesquisa, ficou estabelecido um valor mínimo de 0,20, como sendo um bom indicador para a

qualidade de mudas de algumas espécies como *Pseudotsuga menziesii* e *Picea abies* (HUNT, 1990).

Qualquer índice a ser usado para avaliar a qualidade de mudas de espécies florestais, deve levar em consideração dois fatores: a espécie e o sítio. Ressalte-se ainda, que a densidade das mudas e a fertilidade do substrato exercem influência nos valores que determinam este índice (CARNEIRO, 1995).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro de pesquisas em propagação de plantas lenhosas do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, no período de outubro de 2002 a março de 2003.

O município de Viçosa localiza-se na Zona da Mata do Estado de Minas Gerais, a uma altitude de 652 m, situando-se nas coordenadas de 20°45' de latitude sul e 42°51' de longitude oeste.

O clima é do tipo Cwb segundo Köppen e classificado como subtropical moderado úmido, com precipitação média anual de 1.341 mm e umidade relativa do ar em torno de 80 %. A temperatura média anual é de 19 °C, sendo a média das máximas de 21,6 °C e a média das mínimas de 14 °C (CASTRO et al., 1983).

Para o desenvolvimento do experimento, foram utilizadas sementes das espécies *Cedrela fissilis* e *Tabebuia serratifolia*, coletadas na região de Viçosa, MG pelo Setor de Silvicultura da UFV.

A semeadura foi realizada diretamente nos tubetes, colocando-se em média, 3 sementes de cada espécie por embalagem.

Sobre as sementes foi colocada uma fina camada do mesmo substrato utilizado no enchimento dos tubetes, em torno de uma vez e meia o seu menor diâmetro, com a finalidade principal de proteger as sementes.

Aproximadamente 30 dias após a semeadura foi efetuado um raleio, com o objetivo de eliminar as mudas excedentes nas embalagens, deixando-se apenas uma, a mais central e vigorosa.

Foram utilizados quatro tamanhos de tubetes cônicos de plástico rígido, discriminados no Quadro 1.

QUADRO 1 - Descrição dos diferentes tamanhos de tubetes utilizados para a produção de mudas de cedro-rosa (*Cedrela fissilis*) e ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia*), com os respectivos diâmetros, alturas e volumes.

Tubetes	Diâmetro (cm)	Altura (cm)	Volume (cm³)
1	2,8	12,5	50
2	3,2	14,5	110
3	5,6	13,0	200
4	5,3	19,0	280

Os tubetes de plástico rígido foram colocados em bandejas planas de polipropileno, suspensas a 80 cm do solo, em casa de vegetação coberta com lona plástica transparente e aberta lateralmente, durante todo o período do experimento.

Os substratos utilizados foram uma mistura de composto orgânico (CO), moinha de carvão (MC) e terra de subsolo (TS), em proporções variadas, formando 9 combinações descritas no Quadro 2.

O composto orgânico foi produzido no próprio local de instalação do experimento, a partir de esterco bovino (40%) e de capim gordura (60%), em função dos seus volumes, seguindo as recomendações técnicas para tal (LOURES, 1983).

A moinha de carvão foi obtida do carvão produzido com madeira de eucalipto, triturado, sendo esse passado através de duas peneiras com malhas

distintas, tendo sido eliminado o pó e os grânulos maiores, sendo utilizada somente a porção de granulometria entre 1 e 5 mm.

A terra de subsolo utilizada foi areno-argilosa, coletada no campus da Universidade Federal de Viçosa.

QUADRO 2 - Descrição das 9 combinações/substrato utilizados para a produção de mudas de cedro-rosa (*Cedrela fissilis*) e de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia*).

Substrato	Combinações
1	100% de CO
2	80% de CO + 20% de MC
3	60% de CO + 40% de MC
4	80% de CO + 20% de TS
5	60% de CO + 20% de TS + 20% de MC
6	40% de CO + 20% de TS + 40% de MC
7	60% de CO + 40% de TS
8	40% de CO + 40% de TS + 20% de MC
9	20% de CO + 40% de TS + 40% de MC

Os substratos foram expurgados com brometo de metila aplicado por meio de um aplicador próprio, na dosagem de 60 ml/m³, tendo como objetivo principal, a eliminação de possíveis agentes patogênicos e de sementes de plantas daninhas (GOMES et al., 1978).

Foi realizada uma adubação padrão, aplicando-se 3 kg de superfosfato simples por metro cúbico, em todos os substratos.

Os parâmetros morfológicos das mudas e suas relações utilizados nas avaliações dos resultados foram a altura da parte aérea (AP), o diâmetro do coleto (DC), o peso de matéria seca da parte aérea (PMSPA), o peso de matéria seca das raízes (PMSR), o peso de matéria seca total (PMST), a relação altura da parte aérea/diâmetro do coleto (AP/DC), a relação altura da parte aérea/peso de matéria seca da parte aérea (AP/PMSPA), a relação entre o peso de matéria seca da parte aérea/peso de matéria seca das raízes (PMSPA/PMSR) e o índice de qualidade de Dickson (IQD).

A altura da parte aérea foi determinada por meio de uma régua milimetrada, sendo efetuada a partir do nível do substrato, região do coleto da muda até o ápice (último par de folhas), expressa em centímetros, com duas casas decimais.

O diâmetro do coleto foi determinado acima da superfície do substrato por meio de um paquímetro de precisão de 0,01 mm e expresso em milímetros, com três casas decimais.

As determinações dos pesos de matéria seca da parte aérea (PMSPA) e do peso de matéria seca das raízes (PMSR) foram efetuadas a partir do material seco em estufa com ventilação de ar e regulada para 45 °C, por 72 horas aproximadamente, até peso constante, determinado, em gramas, com três casas decimais. O peso de matéria seca total (PMST) foi a soma dos pesos de matéria seca da parte aérea (PMSPA) e do peso de matéria seca das raízes (PMSR).

A relação entre a altura da parte aérea (cm) e o diâmetro do coleto (mm) foi determinada pela simples divisão (AP/DC), ficando sem unidade de medida definida e com duas casas decimais.

A relação determinada pela altura da parte aérea (cm) e o peso de matéria seca da parte aérea (g) foi efetuada pela divisão desses parâmetros (AP/PMSPA) e apresentados sem unidade de medida definida e com duas casas decimais.

A relação entre o peso de matéria seca da parte aérea (g) e o peso de matéria seca das raízes (g) foi o resultado da divisão desses pesos (PMSPA/PMSR), sem unidade de medida e com duas casas decimais.

O índice de qualidade de Dickson (IQD) foi determinado em função da altura da parte aérea (AP) em cm, do diâmetro do coleto (DC) em mm, do peso de matéria seca da parte aérea (PMSPA) e do peso de matéria seca das raízes (PMSR), ambos expressos em gramas (g), com quatro casas decimais, por meio da seguinte fórmula (DICKSON et al., 1960):

$$\left(IQD = \frac{PMST(g)}{[AP(cm)/DC(mm)] + [PMSPA(g)/PMSR(g)]} \right)$$

Medições da altura da parte aérea e do diâmetro do coleto foram feitas aos 60, 90 e 120 dias após a semeadura, para acompanhar o crescimento das mudas. A cada medição, as plantas eram cortadas rente ao substrato e em seguida, procedia-se à secagem da parte aérea e das raízes das mudas, colocando-as em uma estufa.

O peso de matéria seca da parte aérea, do sistema radicular e total, foram determinados aos 60, 90 e 120 dias após a semeadura, utilizando-se das quatro mudas destinadas para tal e posteriormente pesadas em uma balança digital de alta precisão.

Para este experimento, foi adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado, disposto num arranjo fatorial com 36 tratamentos e 3 repetições, sendo a parcela composta por 12 mudas. Em cada uma das três medições realizadas, utilizaram-se 4 mudas.

As análises de variâncias dos dados resultantes foram efetuadas por meio do Software SAEG - Sistema para Análises Estatísticas - sendo as médias discriminadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade para cada uma das espécies, produzidas em diferentes tipos de tubetes e substratos, aos 60, 90 e 120 dias após a semeadura.

Para a análise das correlações entre os parâmetros morfológicos avaliados aos 60, 90 e 120 dias após a semeadura, utilizou-se o método de Coeficientes de Correlação de Pearson, que analisou a significância entre as variáveis estudadas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Cedro-rosa

4.1.1. Análise de variância

A interpretação dos resultados obtidos para cada combinação substrato x tubetes foi feita com base em análise de variância, em virtude da natureza qualitativa dos fatores (tipos diferentes de substrato e de tubetes testados).

Nas Tabelas 1, 2 e 3, encontram-se os resumos das análises de variâncias dos parâmetros de qualidade de mudas de cedro-rosa estudados neste trabalho, aos 60, 90 e 120 dias após a semeadura.

Observa-se nestas tabelas que não ocorreu interação significativa pelo teste de Tukey, para os parâmetros altura da parte aérea (AP), diâmetro do coleto (DC), relação altura da parte aérea/diâmetro do coleto (AP/DC), relação peso da matéria seca da parte aérea/peso da matéria seca das raízes (PMSPA/PMSR) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD), aos 60, 90 e 120 dias após a semeadura.

TABELA 1 - Dados médios de altura da parte aérea (AP), diâmetro de coleto (DC), relação entre a altura da parte aérea e o diâmetro do coleto (AP/DC) e peso de matéria seca total (PMST) de mudas de cedro-rosa, aos 60, 90 e 120 dias após a semeadura.

FV	GL	Quadrados Médios					
		AP	AP	AP	DC	DC	DC
		60 D	90 D	120 D	60 D	90 D	120 D
Substrato	8	4,762**	17,3723**	19,327**	0,202**	3,381**	0,824*
Tubete	3	23,758**	108,883**	148,828**	0,554**	17,475**	8,684*
Sub x Tub	24	0,674 ^{ns}	2,080 ^{ns}	2,425 ^{ns}	0,015 ^{ns}	0,461 ^{ns}	0,047 ^{ns}
Resíduo	72	1,070	2,070	1,530	0,015	0,365	0,055
CV (%)	-	10,61	11,22	8,47	10,91	12,53	9,35

FV	GL	Quadrados Médios					
		AP/DC	AP/DC	AP/DC	PMST	PMST	PMST
		60 D	90 D	120 D	60 D	90 D	120 D
Substrato	8	3,839**	0,277*	1,201**	0,336**	2,209**	5,786**
Tubete	3	3,191**	0,543**	5,644**	0,762**	16,913**	59,069**
Sub x Tub	24	0,919 ^{ns}	0,104 ^{ns}	0,464 ^{ns}	0,021 ^{ns}	0,165 ^{ns}	0,637*
Resíduo	72	0,618	0,103	0,418	0,019	0,157	0,320
CV (%)	-	9,01	11,87	10,81	24,07	22,75	20,80

** - significativo em nível de 1% de probabilidade; * - significativo em nível de 5% de probabilidade e ns - não significativo.

TABELA 2 - Dados médios de peso de matéria seca da parte aérea (PMSPA), peso de matéria seca das raízes (PMSR), relação entre a altura da parte aérea e o peso de matéria seca da parte aérea (AP/PMSPA) e a relação entre o peso de matéria seca da parte aérea e o peso de matéria seca das raízes (PMSPA/PMSR) de mudas de cedro-rosa, aos 60, 90 e 120 dias após a semeadura.

FV	GL	Quadrados Médios					
		PMSPA	PMSPA	PMSPA	PMSR	PMSR	PMSR
		60 D	90 D	120 D	60 D	90 D	120 D
Substrato	8	0,162**	0,870**	1,831**	0,040**	0,3612**	1,179**
Tubete	3	0,436**	5,780**	20,523**	0,058**	2,925**	10,099**
Sub x Tub	24	0,013 ^{ns}	0,078 ^{ns}	0,244*	0,005*	0,039 ^{ns}	0,137*
Resíduo	72	0,0093	0,0787	0,1380	0,0031	0,0339	0,072
CV (%)	-	26,38	28,46	23,69	26,48	24,40	23,36

FV	GL	Quadrados Médios					
		AP/PMSPA	AP/PMSPA	AP/PMSPA	PMSPA/PMSR	PMSPA/PMSR	PMSPA/PMSR
		60 D	90 D	120 D	60 D	90 D	120 D
Substrato	8	1572,107**	349,402**	170,956**	1,313**	0,358 ^{ns}	0,133 ^{ns}
Tubete	3	1594,557**	1224,509**	1470,454**	2,779**	0,329 ^{ns}	0,994**
Sub x Tub	24	172,880 ^{ns}	38,263**	31,830**	0,443 ^{ns}	0,118 ^{ns}	0,063 ^{ns}
Resíduo	72	152,685	8,420	9,532	0,334	0,177	0,083
CV (%)	-	37,47	17,27	23,67	32,46	32,25	21,31

** - significativo em nível de 1% de probabilidade; * - significativo em nível de 5% de probabilidade e ns - não significativo.

TABELA 3 - Dados médios do Índice de Qualidade de Dickson (IQD) de mudas de cedro-rosa, aos 60, 90 e 120 dias após a semeadura.

FV	GL	Quadrados Médios		
		IQD 60D	IQD 90 D	IQD 120D
Substrato	8	0,0040**	0,1359 ^{ns}	0,1372 ^{ns}
Tubete	3	0,0069**	1,1051**	1,3607**
Sub x Tub	24	0,0003 ^{ns}	0,015 ^{ns}	0,0145 ^{ns}
Resíduo	72	0,0008	0,0770	0,0811
CV (%)	-	53,11	62,84	74,04

** - significativo em nível de 1% de probabilidade; * - significativo em nível de 5% de probabilidade e ns – não significativo.

Verifica-se ainda que, para as variáveis peso de matéria seca total (PMST) na Tabela 1 e peso de matéria seca da parte aérea (PMSPA), aos 60 e 90 dias após a semeadura, peso da matéria seca das raízes (PMSR) aos 90 dias após a semeadura e para a relação altura da parte aérea/peso de matéria seca da parte aérea (AP/PMSPA) aos 60 dias após a semeadura (Tabela 2), também não houve interação significativa. Pode-se deduzir que para estes parâmetros, os diferentes tipos de tubetes e substratos testados para as mudas de cedro-rosa, agiram de forma independente.

Ao comparar os resultados das Tabelas 4, 5, 6, 7, 8 e 9, constata-se que ocorreu interação significativa entre os tubetes e substratos testados nas diferentes épocas avaliadas, indicando que houve efeito dos mesmos sobre o comportamento dos parâmetros analisados, para as mudas de cedro-rosa.

Observa-se interação significativa ($P < 0,05$) entre os tubetes e os substratos para os parâmetros peso de matéria seca total (PMST) e peso de matéria seca da parte aérea (PMSPA), aos 120 dias após a semeadura e para o peso de matéria seca das raízes (PMSR), aos 60 e 120 dias após a semeadura. Já para a relação altura da parte aérea/peso de matéria seca da parte aérea (AP/PMSPA), aos 90 e 120 dias após a semeadura, observou-se interação significativa ($P < 0,01$) (Tabelas 1 e 2).

Nas Tabelas 4 a 9, onde se realizou o desdobramento da interação significativa dos substratos x tubetes para as mudas de cedro-rosa, nota-se que

para os parâmetros peso de matéria seca total (PMST) e peso de matéria seca da parte aérea (PMSPA), aos 120 dias após a semeadura (Tabelas 4 e 5), ocorreu efeito dos substratos sobre as mudas produzidas nos tubetes de 110 cm³, 200 cm³ e 280 cm³ de volume. Para estes parâmetros, o melhor desempenho ocorreu no substrato 2 (80% de composto orgânico + 20% de moinha de carvão) e no tubete de 280 cm³ de volume.

Tal resultado foi também observado por GOMES (2001), uma vez que os tamanhos das embalagens utilizadas foram bem diferenciados, sendo que o tubete com maior volume (280 cm³) ultrapassa cinco vezes o volume do menor (50 cm³).

Tubetes maiores acarretam aumento nos custos de produção e transporte (GOMES et al., 1990 e GONZALEZ, 1988) e as características de cada espécie variam com a altura e o diâmetro destes recipientes (FERREIRA, 1985; CARNEIRO, 1987; GOMES et al., 1990). Em geral, a altura da embalagem é mais importante do que o seu diâmetro para o crescimento de mudas de espécies florestais (GOMES et al., 1980; 1990).

Quanto ao peso de matéria seca das raízes (PMSR) aos 60 dias após a semeadura (Tabela 6), observa-se efeito dos substratos nas mudas produzidas nos tubetes de 110 cm³ e 200 cm³ de volume. Observa-se também, efeito dos tubetes sobre as mudas produzidas nos substratos 1 (100% de composto orgânico), 4 (80% de composto orgânico + 20% de terra de subsolo) e 7 (60% de composto orgânico + 40% de terra de subsolo). Nesta idade, a maior massa de raiz ocorreu no substrato 7 e no tubete de 110 cm³ de volume.

Aos 120 dias, o parâmetro peso de matéria seca das raízes (PMSR) (Tabela 7), também apresentou efeito dos substratos sobre as mudas produzidas nos tubetes de 110 cm³, 200 cm³ e 280 cm³ de volume, e efeito dos tubetes nas mudas produzidas em todos os substratos, sendo que nesta idade a maior massa seca de raiz ocorreu no substrato 2 (80% de composto orgânico + 20% de moinha de carvão) e no tubete de 280 cm³ de volume.

Um maior volume promove uma arquitetura do sistema radicular semelhante ao de mudas provenientes de semeadura direta no campo

(PARVIAINEN, 1989), podendo portanto favorecer a um incremento da massa de raiz da muda.

Além disto, o maior volume da embalagem proporciona um maior espaço, não limitando o crescimento das raízes, aumentando a quantidade de substrato explorado e, conseqüentemente, uma maior absorção dos nutrientes disponibilizados.

Aos 90 dias após a semeadura para a relação altura da parte aérea/peso de matéria seca da parte aérea (AP/PMSPA) (Tabela 8), houve efeito dos substratos sobre as mudas produzidas em todos os tamanhos de tubetes e efeito dos tubetes sobre as mudas produzidas em todos os substratos testados, sendo que o substrato 9 (20% de composto orgânico + 40% de terra de subsolo + 40% de moinha de carvão) apresentou o melhor desempenho para este parâmetro. Já o melhor resultado encontrado para os tubetes foi no de 50 cm³ de volume, apresentando portanto um valor contraditório aos outros resultados encontrados anteriormente.

Para esta mesma relação aos 120 dias após a semeadura (Tabela 9), houve efeito dos substratos sobre as mudas produzidas nos tubetes de 50 cm³ e 110 cm³ e efeito dos tubetes sobre as mudas produzidas em todos os substratos testados.

Provavelmente isso se deve ao fato de que a relação altura da parte aérea/peso de matéria seca da parte aérea (AP/PMSPA), exprime o quanto endurecida está a muda, podendo inferir que quanto menor for o valor dessa relação mais lenhificada será a muda e, conseqüentemente, maior deverá ser a sua capacidade de sobrevivência após o plantio (GOMES, 2001).

Para o cedro-rosa as maiores alturas da parte aérea (AP) em todas as épocas de avaliação (Tabela 1A), foram observadas no substrato 2 (80% de composto orgânico + 20% de moinha de carvão) e no tubete de 280 cm³ de volume. Porém o tubete de 200 cm³ de volume também proporcionou mudas com alturas no intervalo considerado. Os substratos influenciaram o crescimento em altura da parte aérea das mudas com exceção para o tubete de menor volume (50 cm³).

Os tubetes de 200 cm³ de volume, aos 60 dias após a semeadura e os de 280 cm³ de volume aos 90 e 120 dias após a semeadura (Tabela 1A), proporcionaram os maiores valores de diâmetro do coleto. No entanto, para este trabalho e nas idades de 60 e 90 dias após a semeadura, as mudas ainda não estão rustificadas o suficiente para serem plantadas e resistirem às condições adversas que poderiam encontrar no campo, além de o sistema radicular geralmente se encontrar pouco desenvolvido, não formando um torrão bem agregado ao substrato, principalmente para os tubetes de maiores volumes, condição relatada como indispensável para o transporte das mudas para o campo (GOMES et al., 1991).

Um aspecto a ser considerado é que, coincidentemente, o tubete mais alto (19 cm de altura) apresenta maior volume, uma vez que a altura e o diâmetro dos recipientes variam com as características de cada espécie (FERREIRA, 1985; CARNEIRO, 1987; GOMES et al., 1990). Em geral, a altura da embalagem foi mais importante do que o seu diâmetro para o crescimento de mudas de diferentes espécies florestais (GOMES et al., 1980; 1990). O maior volume de substrato encontrado em tubetes mais altos pode influenciar no crescimento do diâmetro do coleto e da altura das mudas, inclusive para o *Eucalyptus grandis* (GOMES et al., 1981).

Os tubetes de tamanhos maiores foram os que proporcionaram valores mais próximos entre si, não tendo havido diferenças estatísticas entre eles. Por motivos de economia, sugere-se o uso do tubete de 200 cm³, cujo preço é inferior ao de 280 cm³.

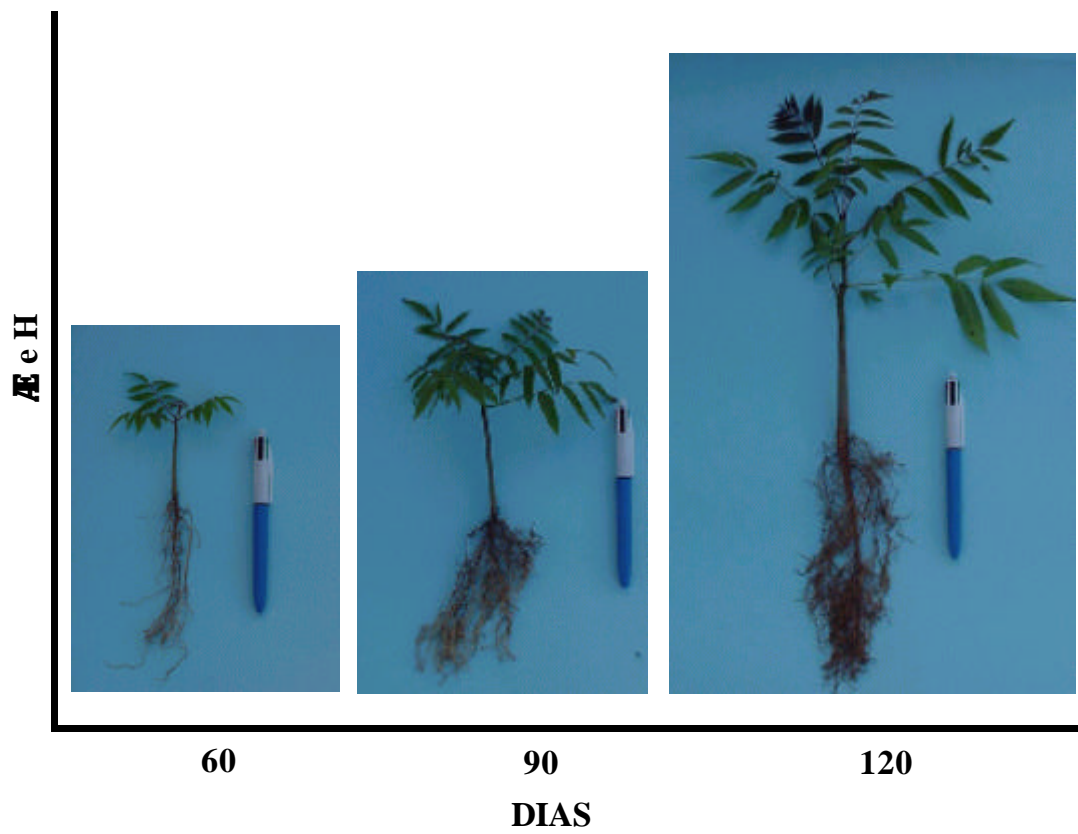


FIGURA 1 - Crescimento das mudas de *Cedrela fissilis* (cedro-rosa), aos 60, 90 e 120 dias após a sementeira.

TABELA 4 – Médias do peso de matéria seca total (PMST) em g, das mudas de cedro-rosa produzidas em nove tipos de substratos e em quatro volumes de tubetes, aos 120 dias após a semeadura.

Substratos	Tubetes											
	50 cm ³			110 cm ³			200 cm ³			280 cm ³		
100% de CO	1,30	D	a	2,72	C	a	4,38	B	a	5,68	A	ab
80% de CO + 20% de MC	1,28	C	a	2,38	C	a	4,48	B	a	5,74	A	a
60% de CO + 40% de MC	0,94	C	a	1,79	BC	ab	2,86	B	bc	4,21	A	bc
80% de CO + 20% de TS	1,29	C	a	2,39	BC	a	3,13	B	abc	5,70	A	a
60% de CO + 20% de TS + 20% de MC	1,28	B	a	2,40	B	a	3,63	A	ab	4,68	A	abc
40% de CO + 20% de TS + 40% de MC	0,88	C	a	2,14	B	ab	3,12	AB	abc	3,37	A	cd
60% de CO + 40% de TS	1,18	B	a	2,22	B	ab	3,61	A	ab	4,72	A	abc
40% de CO + 40% de TS + 20% de MC	0,83	C	a	1,77	BC	a	2,71	AB	bc	3,85	A	c
20% de CO + 40% de TS + 40% de MC	0,46	C	a	0,85	BC	b	1,76	AB	c	2,16	A	d

Médias seguidas de letras minúsculas na vertical (interação substratos x tubetes) e letras maiúsculas na horizontal (interação tubetes x substratos) não diferem entre si estatisticamente pelo Teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

TABELA 5 - Médias do peso de matéria seca da parte aérea (PMSPA) em g, das mudas de cedro-rosa produzidas em nove tipos de substratos e em quatro volumes de tubetes, aos 120 dias após a semeadura.

Substratos	Tubetes											
	50 cm ³			110 cm ³			200 cm ³			280 cm ³		
100% de CO	0,66	C	a	1,56	B	ab	2,66	A	a	3,33	A	a
80% de CO + 20% de MC	0,64	B	a	1,37	B	ab	2,60	A	a	3,93	A	ab
60% de CO + 40% de MC	0,52	C	a	1,02	BC	ab	1,71	AB	abc	2,16	A	bc
80% de CO + 20% de TS	0,68	C	a	1,47	BC	a	1,87	B	abc	3,46	A	a
60% de CO + 20% de TS + 20% de MC	0,66	C	a	1,44	BC	ab	2,19	AB	ab	2,62	A	ab
40% de CO + 20% de TS + 40% de MC	0,47	B	a	1,41	A	ab	1,97	A	abc	1,97	A	bc
60% de CO + 40% de TS	0,60	B	a	1,23	B	ab	2,14	A	ab	2,78	A	ab
40% de CO + 40% de TS + 20% de MC	0,42	C	a	1,00	BC	ab	1,56	AB	bc	2,30	A	b
20% de CO + 40% de TS + 40% de MC	0,23	C	a	0,49	BC	b	1,05	AB	c	1,31	A	c

Médias seguidas de letras minúsculas na vertical (interação substratos x tubetes) e letras maiúsculas na horizontal (interação tubetes x substratos) não diferem entre si estatisticamente pelo Teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

TABELA 6 - Médias do peso de matéria seca das raízes (PMSR) em g, das mudas de cedro-rosa produzidas em nove tipos de substratos e em quatro volumes de tubetes, aos 60 dias após a semeadura.

Substratos	Tubetes											
	50 cm ³			110 cm ³			200 cm ³			280 cm ³		
100% de CO	0,16	B	a	0,25	AB	bc	0,29	A	ab	0,29	A	a
80% de CO + 20% de MC	0,14	A	a	0,20	A	bc	0,18	A	b	0,24	A	a
60% de CO + 40% de MC	0,11	A	a	0,17	A	bc	0,10	A	c	0,21	A	a
80% de CO + 20% de TS	0,15	B	a	0,27	AB	b	0,28	A	ab	0,27	AB	a
60% de CO + 20% de TS + 20% de MC	0,18	A	a	0,25	A	bc	0,21	A	abc	0,27	A	a
40% de CO + 20% de TS + 40% de MC	0,12	A	a	0,15	A	bc	0,18	A	bc	0,21	A	a
60% de CO + 40% de TS	0,18	C	a	0,47	A	a	0,33	B	a	0,28	BC	a
40% de CO + 40% de TS + 20% de MC	0,15	A	a	0,22	A	bc	0,23	A	abc	0,25	A	a
20% de CO + 40% de TS + 40% de MC	0,08	A	a	0,12	A	c	0,13	A	c	0,18	A	a

Médias seguidas de letras minúsculas na vertical (interação substratos x tubetes) e letras maiúsculas na horizontal (interação tubetes x substratos) não diferem entre si estatisticamente pelo Teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

TABELA 7 - Médias do peso de matéria seca das raízes (PMSR) em g, das mudas de cedro-rosa produzidas em nove tipos de substratos e em quatro volumes de tubetes, aos 120 dias após a semeadura.

Substratos	Tubetes											
	50 cm ³			110 cm ³			200 cm ³			280 cm ³		
100% de CO	0,64	C	a	1,16	BC	a	1,72	B	ab	2,36	A	ab
80% de CO + 20% de MC	0,64	C	a	1,00	C	ab	1,88	B	a	2,81	A	a
60% de CO + 40% de MC	0,42	C	a	0,77	BC	ab	1,15	B	bc	2,05	A	cd
80% de CO + 20% de TS	0,61	C	a	0,93	BC	ab	1,26	B	abc	2,23	A	abc
60% de CO + 20% de TS + 20% de MC	0,62	C	a	0,97	BC	ab	1,45	B	ab	2,07	A	cd
40% de CO + 20% de TS + 40% de MC	0,41	C	a	0,73	BC	ab	1,16	AB	bc	1,39	A	de
60% de CO + 40% de TS	0,58	C	a	1,00	BC	ab	1,47	AB	ab	1,94	A	bcd
40% de CO + 40% de TS + 20% de MC	0,41	C	a	0,77	BC	ab	1,15	AB	bc	1,55	A	cde
20% de CO + 40% de TS + 40% de MC	0,23	B	a	0,36	AB	b	0,71	AB	c	0,85	A	e

Médias seguidas de letras minúsculas na vertical (interação substratos x tubetes) e letras maiúsculas na horizontal (interação tubetes x substratos) não diferem entre si estatisticamente pelo Teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

TABELA 8 - Médias da relação entre a altura da parte aérea e o peso de matéria seca da parte aérea (AP/PMSPA), das mudas de cedro-rosa produzidas em nove tipos de substratos e em quatro volumes de tubetes, aos 90 dias após a semeadura.

Substratos	Tubetes											
	50 cm ³			110 cm ³			200 cm ³			280 cm ³		
100% de CO	17,46	A	c	13,06	AB	b	9,20	B	b	8,72	B	b
80% de CO + 20% de MC	20,14	A	bc	14,18	AB	b	9,96	B	b	8,64	B	b
60% de CO + 40% de MC	24,54	A	bc	17,88	B	b	11,70	B	b	10,85	B	ab
80% de CO + 20% de TS	24,95	A	bc	14,05	B	b	12,09	B	b	9,51	B	ab
60% de CO + 20% de TS + 20% de MC	21,12	A	bc	17,70	AB	b	10,01	C	b	12,44	BC	ab
40% de CO + 20% de TS + 40% de MC	26,62	A	b	19,25	AB	b	12,29	B	b	12,17	B	ab
60% de CO + 40% de TS	20,52	A	bc	18,14	A	b	10,06	B	b	9,87	B	ab
40% de CO + 40% de TS + 20% de MC	25,84	A	b	15,34	B	b	14,56	B	ab	9,89	B	ab
20% de CO + 40% de TS + 40% de MC	51,01	A	a	32,84	B	a	21,19	C	a	16,93	C	a

Médias seguidas de letras minúsculas na vertical (interação substratos x tubetes) e letras maiúsculas na horizontal (interação tubetes x substratos) não diferem entre si estatisticamente pelo Teste de Tukey, em nível de 1% de probabilidade.

TABELA 9 - Médias da relação entre a altura da parte aérea e o peso de matéria seca da parte aérea (AP/PMSPA), das mudas de cedro-rosa produzidas em nove tipos de substratos e em quatro volumes de tubetes, aos 120 dias após a semeadura.

Substratos	Tubetes											
	50 cm ³			110 cm ³			200 cm ³			280 cm ³		
100% de CO	16,97	A	c	8,33	B	b	6,70	B	a	5,46	B	a
80% de CO + 20% de MC	18,87	A	bc	10,89	B	b	7,10	B	a	6,54	B	a
60% de CO + 40% de MC	24,36	A	bc	15,26	B	ab	9,37	BC	a	7,89	C	a
80% de CO + 20% de TS	18,86	A	bc	11,10	B	b	8,36	B	a	5,36	B	a
60% de CO + 20% de TS + 20% de MC	18,35	A	bc	11,74	AB	b	7,46	B	a	6,72	B	a
40% de CO + 20% de TS + 40% de MC	25,93	A	b	10,91	B	b	8,13	B	a	8,34	B	a
60% de CO + 40% de TS	18,73	A	bc	12,05	AB	b	8,12	B	a	6,52	B	a
40% de CO + 40% de TS + 20% de MC	26,13	A	b	13,45	B	b	10,40	B	a	6,91	B	a
20% de CO + 40% de TS + 40% de MC	43,21	A	a	22,24	B	a	12,74	C	a	10,10	C	a

Médias seguidas de letras minúsculas na vertical (interação substratos x tubetes) e letras maiúsculas na horizontal (interação tubetes x substratos) não diferem entre si estatisticamente pelo Teste de Tukey, em nível de 1% de probabilidade.

4.1.2. Correlação

No presente trabalho, foi analisada a relação entre os parâmetros estudados, utilizando-se o Método de Coeficientes de Correlação de Pearson, que examina a relação funcional numérica e estatística, porém não explicando a causa ou efeito dessa correlação.

As correlações dos parâmetros analisados neste trabalho por meio do Método de Pearson são demonstrados na Tabela 10.

Nota-se que, independentemente das idades, os resultados foram semelhantes, por isso serão discutidos somente os resultados, aos 120 dias após a semeadura.

O Índice de Qualidade de Dickson (IQD) foi significativamente correlacionado com os parâmetros altura da parte aérea (AP), diâmetro do coleto (DC), peso de matéria seca da parte aérea (PMSPA), peso de matéria seca da raiz (PMSR) e peso de matéria seca total (PMST).

Para o peso de matéria seca total (PMST), houve correlação significativa com os parâmetros altura da parte aérea (AP), diâmetro do coleto (DC), peso de matéria seca da parte aérea (PMSPA) e peso de matéria seca das raízes (PMSR).

O peso de matéria seca das raízes (PMSR) foi correlacionado significativamente com altura da parte aérea (AP), diâmetro do coleto (DC) e peso de matéria seca da parte aérea (PMSPA).

O peso de matéria seca da parte aérea (PMSPA) correlacionou-se significativamente com os parâmetros altura da parte aérea (AP) e diâmetro do coleto (DC).

Aos 60, 90 e 120 dias após a semeadura, o diâmetro do coleto (DC), apresentou correlação significativa com a altura da parte aérea, coincidindo também com as citações de CARNEIRO (1995) e WENDLING (1999).

Essas correlações altamente significativas entre os parâmetros acima indicam que, ao aumentar o valor de um parâmetro, ocorre também incremento no outro parâmetro correlacionado.

As relações altura da parte aérea/diâmetro do coleto (AP/DC), altura da parte aérea/peso de matéria seca da parte aérea (AP/PMSPA) e peso de matéria seca da parte aérea/peso de matéria seca das raízes (PMSPA/PMSR), quando correlacionadas com os outros parâmetros, apresentaram baixas correlações, sendo em alguns casos, negativas ou mesmo não significativas.

Pode-se inferir por meio dos resultados das relações acima, que não existe associação entre estes parâmetros.

As correlações do Índice de Qualidade de Dickson, aos 120 dias após a semeadura, foram altamente significativas em relação à altura da parte aérea (AP), diâmetro do coleto (DC), peso de matéria seca da parte aérea (PMSPA), peso de matéria seca da raiz (PMSR) e peso de matéria seca total (PMST), sendo um bom indicador para a predição dos parâmetros acima analisados.

TABELA 10 - Coeficientes de correlação de Pearson para as diferentes características morfológicas avaliadas em mudas de cedro-rosa, aos 60, 90 e 120 dias após a semeadura.

		IQD	PMSPA/PMSR	AP/PMSPA	PMST	PMSR	PMSPA	AP/DC	DC	AP
60 DIAS	AP	0,655**	0,384**	-0,434**	0,764**	0,572**	0,780**	-0,126 ^{ns}	0,803**	1,000
	DC	0,883**	0,340**	-0,600**	0,876**	0,740**	0,854**	-0,681**	1,000	
	AP/DC	-0,639**	-0,107 ^{ns}	0,481**	-0,506**	-0,514**	-0,451**	1,000		
	PMSPA	0,897**	0,537**	-0,734**	0,969**	0,701**	1,000			
	PMSR	0,919**	-0,104**	-0,535**	0,857**	1,000				
	PMST	0,970**	0,352**	-0,718**	1,000					
	AP/PMSPA	-0,686**	-0,491**	1,000						
	PMSPA/PMSR	0,206*	1,000							
	IQD	1,000								
90 DIAS	AP	0,653**	0,416**	-0,680**	0,793**	0,704**	0,802**	0,213*	0,766**	1,000
	DC	0,876**	0,264**	-0,739**	0,856**	0,818**	0,826**	-0,450**	1,000	
	AP/DC	-0,407**	0,161*	0,195*	-0,202*	-0,261**	-0,148 ^{ns}	1,000		
	PMSPA	0,867**	0,519**	-0,798**	0,973**	0,840**	1,000			
	PMSR	0,976**	0,002 ^{ns}	-0,748**	0,942**	1,000				
	PMST	0,949**	0,321**	-0,809**	1,000					
	AP/PMSPA	-0,761*	-0,388**	1,000						
	PMSPA/PMSR	0,078 ^{ns}	1,000							
	IQD	1,000								
120 DIAS	AP	0,792**	0,35241**	-0,722**	0,860**	0,814**	0,861**	-0,200*	0,852**	1,000
	DC	0,939**	0,344**	-0,832**	0,937**	0,886**	0,939**	-0,666**	1,000	
	AP/DC	-0,598**	-0,158*	0,619**	-0,513**	-0,486**	-0,513**	1,000		
	PMSPA	0,959**	0,409**	-0,774**	0,985**	0,912**	1,000			
	PMSR	0,974**	0,059 ^{ns}	-0,708**	0,970**	1,000				
	PMST	0,987**	0,267**	-0,763**	1,000					
	AP/PMSPA	-0,742**	-0,457**	1,000						
	PMSPA/PMSR	0,195*	1,000							
	IQD	1,000								

4.2. Ipê-amarelo

4.2.1. Análise de variância

Os resumos dos resultados encontrados aos 60, 90 e 120 dias após a semeadura, pelas análises de variâncias dos parâmetros de qualidade de mudas de ipê-amarelo estudados neste trabalho, estão nas Tabelas 11, 12 e 13.

TABELA 11 – Dados médios da altura da parte aérea (AP), diâmetro do coleto (DC), relação entre a altura da parte aérea e o diâmetro do coleto (AP/DC) e peso de matéria seca total (PMST) de mudas de ipê-amarelo, aos 60, 90 e 120 dias após a semeadura.

FV	GL	Quadrados Médios					
		AP 60 D	AP 90 D	AP 120 D	DC 60 D	DC 90 D	DC 120 D
Substrato	8	4,004**	6,624**	4,776**	0,092**	0,673**	0,134*
Tubete	3	5,321**	9,672**	14,990**	0,407**	0,309**	0,326**
Sub x Tub	24	1,078*	1,079 ^{ns}	1,030 ^{ns}	0,026**	0,072**	0,058 ^{ns}
Resíduo	72	0,542	0,7809722	1,146	0,004	0,029	0,053
CV (%)	-	9,22	9,18	10,34	11,13	6,95	21,89

FV	GL	Quadrados Médios					
		AP/DC 60 D	AP/DC 90 D	AP/DC 120 D	PMST 60 D	PMST 90 D	PMST 120 D
Substrato	8	76,012**	0,302*	2,753 ^{ns}	0,025**	0,241**	1,756**
Tubete	3	652,910**	0,806**	1,789 ^{ns}	0,049**	0,937**	6,041**
Sub x Tub	24	55,8151**	0,255*	1,386 ^{ns}	0,003 ^{ns}	0,071 ^{ns}	0,437**
Resíduo	72	4,179	0,125	1,678	0,005	0,049	0,179
CV (%)	-	12,53	8,98	12,88	19,76	26,01	31,14

** - significativo em nível de 1% de probabilidade; * - significativo em nível de 5% de probabilidade e ns – não significativo.

TABELA 12 – Dados médios do peso de matéria seca da parte aérea (PMSPA), peso de matéria seca das raízes (PMSR), relação entre a altura da parte aérea e o peso de matéria seca da parte aérea (AP/PMSPA) e a relação entre o peso de matéria seca da parte aérea e o peso de matéria seca das raízes (PMSPA/PMSR) de mudas de ipê-amarelo, aos 60, 90 e 120 dias após a semeadura.

		Quadrados Médios					
FV	GL	PMSPA	PMSPA	PMSPA	PMSR	PMSR	PMSR
		60 D	90 D	120 D	60 D	90 D	120 D
Substrato	8	0,032**	0,123**	0,304**	0,002 ^{ns}	0,071**	0,747**
Tubete	3	0,026**	0,542**	1,699**	0,004**	0,057**	1,410**
Sub x Tub	24	0,002 ^{ns}	0,029*	0,093**	0,0005 ^{ns}	0,014 ^{ns}	0,146*
resíduo	72	0,003	0,016	0,037	0,0008	0,013	0,080
CV (%)	-	20,18	24,78	30,15	25,56	33,55	39,42

		Quadrados Médios					
FV	GL	AP/PMSPA	AP/PMSPA	AP/PMSPA	PMSPA/PMSR	PMSPA/PMSR	PMSPA/PMSR
		60 D	90 D	120 D	60 D	90 D	120 D
Substrato	8	395,595 **	156,122**	212,748 **	5,496**	2,183**	1,078**
Tubete	3	351,696 **	591,470 **	987,902 **	0,575 ^{ns}	2,305**	1,543**
Sub x Tub	24	24,053 ^{ns}	26,407*	53,267 ^{ns}	0,497 ^{ns}	0,140 ^{ns}	0,124 ^{ns}
Resíduo	72	26,604	15,148	32,912	0,519	0,178	0,2345767
CV (%)	-	15,71	18,14	28,50	29,40	27,38	47,76

** - significativo em nível de 1% de probabilidade; * - significativo em nível de 5% de probabilidade e ns – não significativo.

TABELA 13 Dados médios do Índice de Qualidade de Dickson (IQD) de mudas de ipê-amarelo, aos 60, 90 e 120 dias após a semeadura

FV	GL	Quadrados Médios		
		IQD 60D	IQD 90 D	IQD 120D
Substrato	8	0,0002**	0,0099*	0,0241 **
Tubete	3	0,0004**	0,0231**	0,0562**
Sub x Tub	24	0,00004 ^{ns}	0,00309 ^{ns}	0,00483 ^{ns}
Resíduo	72	0,00004	0,00410	0,00758
CV (%)	-	30,89	40,99	68,46

** - significativo em nível de 1% de probabilidade; * - significativo em nível de 5% de probabilidade e ns – não significativo.

Os resultados (Tabelas 11, 12 e 13) não apresentam interação significativa entre os substratos e tubetes testados pelo teste de Tukey para os parâmetros: altura da parte aérea (AP) aos 90 e 120 dias após a semeadura; diâmetro do coleto (DC) e relação altura da parte aérea/diâmetro do coleto

(AP/DC) aos 120 dias após a semeadura; peso de matéria seca total (PMST) e peso de matéria seca das raízes (PMSR) aos 60 e 90 dias após a semeadura; peso de matéria seca da parte aérea (PMSPA) aos 60 dias após a semeadura; relação altura da parte aérea/peso de matéria seca da parte aérea (AP/PMSPA) aos 60 e 120 dias após a semeadura; relação peso da matéria seca da parte aérea/peso da matéria seca das raízes (PMSPA/PMSR) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD), aos 60, 90 e 120 dias após a semeadura. Pode-se inferir que para estes parâmetros, os diferentes tipos de tubetes e substratos testados para mudas de ipê-amarelo agiram independentemente um do outro.

Os tamanhos dos tubetes testados, independentemente dos substratos utilizados, promoveram crescimentos das mudas, estatisticamente diferentes, em nível de 1% e 5% de probabilidade pelo teste de "F", para todos os parâmetros testados e em todas as idades de avaliações, podendo ser observados nos quadros de ANOVA (Tabelas 11, 12 e 13).

As médias do desdobramento entre os tubetes x substratos analisadas aos 60, 90 e 120 dias após a semeadura, para as mudas de ipê-amarelo, encontram-se nas Tabelas 14 a 23.

Analisando os dados médios das mudas produzidas nos diferentes substratos, verificou-se que os parâmetros diâmetro do coleto (DC) aos 60 e 90 dias após a semeadura (Tabelas 15 e 16), relação altura da parte aérea/diâmetro do coleto (AP/DC) aos 60 dias após a semeadura (Tabela 17), peso de matéria seca total (PMST) e peso de matéria seca da parte aérea (PMSPA) aos 120 dias após a semeadura (Tabelas 19 e 21) apresentaram diferenças significativas ao nível de 1% de probabilidade.

Por outro lado, os parâmetros altura da parte aérea (AP) aos 60 dias após a semeadura (Tabela 15), relação altura da parte aérea/diâmetro do coleto (AP/DC) e peso de matéria seca da parte aérea (PMSPA) aos 90 dias após a semeadura (Tabelas 18 e 20), peso de matéria seca das raízes (PMSR) aos 120 dias após a semeadura (Tabela 22) e a relação altura da parte aérea/peso de matéria seca da parte aérea (AP/PMSPA) aos 90 dias (Tabela 23), somente apresentaram diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade.

É interessante ressaltar que os resultados das maiores alturas da parte aérea encontrados tanto para o cedro-rosa quanto para o ipê-amarelo, são semelhantes no que se refere ao melhor substrato testado (80% de composto orgânico + 20% de moinha de carvão).

Houve interação significativa (Tabelas 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 e 23) nas diferentes épocas, entre os tubetes e as mudas produzidas nos substratos testados, indicando que ocorreu efeito dos mesmos sobre o comportamento dos parâmetros analisados para mudas de ipê-amarelo.

Para o parâmetro altura da parte aérea (AP), aos 60 dias após a semeadura (Tabela 14), ocorreu efeito dos substratos nas mudas produzidas somente no tubete de 280 cm³ de volume. Houve efeito dos tubetes sobre as mudas produzidas nos substratos 4 (80% de composto orgânico + 20% de terra de subsolo), 6 (40% de composto orgânico + 20% de terra de subsolo + 40% de moinha de carvão), 7 (60% de composto orgânico + 40% de terra de subsolo), 8 (40% de composto orgânico + 40% de terra de subsolo + 20% de moinha de carvão) e 9 (20% de composto orgânico + 40% de terra de subsolo + 40% de moinha de carvão). Nesta idade, a maior altura ocorreu no tubete de 280 cm³ de volume e no substrato 2 (80% de composto orgânico + 20% de moinha de carvão).

As médias dos diâmetros dos coletos (DC) das mudas, relacionadas nas Tabelas 15 e 2A, seguem uma tendência de crescimento semelhante à das alturas da parte aérea. Independentemente da idade, as maiores médias foram também obtidas, nos maiores tubetes.

Para o parâmetro diâmetro do coleto (DC) aos 60 dias, ocorreu efeito dos substratos nas mudas produzidas nos tubetes e vice-versa. No entanto, o maior valor de diâmetro do coleto das mudas foi encontrado no substrato 4 (80% de composto orgânico + 20% de terra de subsolo) e no tubete de 110 cm³ de volume. Nesta idade, verificou-se que o crescimento do diâmetro do coleto, independentemente dos substratos, foi influenciado positivamente pelos tamanhos dos tubetes.

Aos 90 dias após a semeadura (Tabela 16), os maiores valores de diâmetro do coleto (DC) ocorreram nas mudas produzidas no substrato 1 (100% de composto orgânico) e no tubete de 280 cm³ de volume. Contudo, aos 120 dias após a semeadura (Tabela 2A), o maior valor do diâmetro do coleto foi obtido no substrato 7 (60% de composto orgânico + 40% de terra de subsolo).

Considerando que as mudas devem apresentar maiores diâmetros no coleto para que haja melhor equilíbrio de crescimento com a parte aérea (CARNEIRO, 1995) e que são superiores as mudas de maiores diâmetros, (CARNEIRO, 1976), os tubetes maiores seriam os mais indicados, porém o período de permanência das mudas de espécies nativas no viveiro poderia vir a ser maior antes do plantio definitivo no campo.

Aos 60 dias após a semeadura (Tabela 17), para a relação altura da parte aérea/diâmetro do coleto (AP/DC), houve interação significativa entre os substratos e as mudas produzidas nos tubetes de 110 cm³, 200 cm³ e 280 cm³ de volume. Já para todos os substratos, observou-se que houve efeito dos tubetes, sendo que o maior valor encontrado para as mudas produzidas foi no substrato 8 (40% de composto orgânico + 40% de terra de subsolo + 20% de moinha de carvão) e no tubete de 200 cm³ de volume.

A relação altura da parte aérea/diâmetro do coleto (AP/DC) exprime um equilíbrio de crescimento, relacionando esses dois parâmetros em apenas um índice (CARNEIRO, 1995), também denominado de quociente de robustez, sendo considerado bastante preciso por indicar o quanto delgada está a muda (JOHNSON e CLINE, 1991).

Quando se analisa a Tabela 17, verifica-se que, independentemente da idade, as mudas produzidas tanto no tubete de maior volume quanto no de menor, apresentaram os menores valores médios da relação altura da parte aérea/diâmetro do coleto (AP/DC). Para CARNEIRO (1983), os tubetes de 50cm³ e 280 cm³ de volume proporcionaram melhores resultados, uma vez que quanto menor for o seu valor, maior será a capacidade de as mudas sobreviverem e se estabelecerem no campo após plantio definitivo.

Para a mesma relação aos 90 dias após a semeadura (Tabela 18), verificou-se interação entre os substratos e as mudas produzidas somente nos tubetes de 110 cm³ de volume e interação entre os tubetes e as mudas produzidas nos substratos 6 (40% de composto orgânico + 20% de terra de subsolo + 40% de moinha de carvão) e 9 (20% de composto orgânico + 40% de terra de subsolo + 40% de moinha de carvão). Nesta idade, o maior valor foi encontrado nas mudas produzidas no substrato 6 e no tubete de 110 cm³ de volume.

Para o parâmetro peso de matéria seca total (PMST) aos 120 dias após a semeadura (Tabela 19), observou-se que houve efeito dos substratos nas mudas produzidas nos tubetes de 200 cm³ e 280 cm³ de volume e efeito dos tubetes nas mudas produzidas nos substratos, com exceção do 1 (100% de composto orgânico), 2 (80% de composto orgânico + 20% de moinha de carvão), 5 (60% de composto orgânico + 20% de terra de subsolo + 20% de moinha de carvão) e 9 (20% de composto orgânico + 40% de terra de subsolo + 40% de moinha de carvão). Para esta idade, o maior valor encontrado de peso de matéria seca total foi observado nas mudas produzidas no substrato 7 (60% de composto orgânico + 40% de terra de subsolo) e no tubete de 280 cm³ de volume.

De maneira geral, os substratos não promoveram diferenças de crescimento para o parâmetro peso de matéria seca total (PMST), a não ser pequenas variações nas mudas produzidas no tubete de maior volume (280 cm³), aos 120 dias após a semeadura.

Observa-se, aos 90 dias após a semeadura (Tabela 20), que o peso de matéria seca da parte aérea (PMSPA) foi significativamente diferente quando se verificou efeito dos substratos para as mudas produzidas nos tubetes de 110 cm³, 200 cm³ e 280 cm³ de volume e aos 120 dias após a semeadura (Tabela 21), para os tubetes de 200 cm³ e 280 cm³ de volume. Para este parâmetro nestas duas épocas, os maiores valores encontrados de massa seca foliar corresponderam ao tubete de 280 cm³ e ao substrato 7 (60% de composto orgânico + 40% de terra de subsolo).

Quando se observam os resultados do parâmetro peso de matéria seca das raízes (PMSR) aos 120 dias após a semeadura (Tabela 22), nota-se que houve efeito significativo diferente dos substratos sobre as mudas produzidas nos tubetes de 200 cm³ e 280 cm³, exceto para os substratos 1 (100% de composto orgânico), 2 (80% de composto orgânico + 20% de moinha de carvão), 3 (60% de composto orgânico + 40% de moinha de carvão), 5 (60% de composto orgânico + 20% de terra de subsolo + 20% de moinha de carvão) e 9 (20% de composto orgânico + 40% de terra de subsolo + 40% de moinha de carvão). O maior peso de matéria seca das raízes foi encontrado no substrato 7 (60% de composto orgânico + 40% de terra de subsolo) e no tubete de 280 cm³ de volume.

Aos 60 dias após a semeadura (Tabela 2A), o maior rendimento de peso de matéria seca da raiz (PMSR) foi obtido no substrato 3 (60 % CO + 40 % MC) e no tubete de 110 cm³ de volume. Já aos 90 após a semeadura (Tabela 2A), o maior rendimento foi alcançado no substrato 8 (40 % CO + 20 % MC + 40 % TS) e no tubete de 280 cm³ de volume.

Para a relação altura da parte aérea/peso de matéria seca da parte aérea (AP/PMSPA) aos 90 dias após a semeadura (Tabela 23), verificou-se interação entre os substratos e as mudas produzidas em todos os tubetes e interação entre os tubetes e as mudas produzidas nos substratos 4 (80% de composto orgânico + 20% de terra de subsolo), 5 (60% de composto orgânico + 20% de terra de subsolo + 20% de moinha de carvão), 6 (40% de composto orgânico + 20% de terra de subsolo + 40% de moinha de carvão), 7 (60% de composto orgânico + 40% de terra de subsolo) e 8 (40% de composto orgânico + 40% de terra de subsolo + 20% de moinha de carvão).

Analogamente aos resultados obtidos para a espécie cedro-rosa aos 90 dias após a semeadura, para a relação altura da parte aérea/peso de matéria seca da parte aérea (AP/PMSPA), os maiores valores encontrados foram no substrato 9 (20% de composto orgânico + 40% de terra de subsolo + 40% de moinha de carvão) e no tubete de 50 cm³ de volume. Como índice para avaliar o padrão de qualidade das mudas, esta relação poderá ser de grande

importância, devendo ser utilizada principalmente no que se refere ao potencial de sobrevivência no campo, apesar de a determinação do peso de matéria seca ser um processo que necessita destruir a muda (GOMES, 2001).

Em cada idade, independente dos substratos, as médias das alturas, dos diâmetros do coleto e dos pesos de matérias secas foram significativamente maiores, à medida que se aumentou o tamanho dos tubetes, provavelmente devido ao espaço para o crescimento radicular e ao maior volume de substrato. Fato esse também observado em trabalho de pesquisa por ROCHA e BRAGA (1982), ao relatarem que, apesar das idades, houve uma tendência para maiores médias de alturas das mudas serem obtidas nos tubetes maiores.

4.2.2. Correlação

Diferentemente dos resultados encontrados para as mudas de cedro-rosa, observa-se que para o ipê-amarelo, os valores encontrados aos 60, 90 e 120 dias após a semeadura, são divergentes (Tabela 24).

O Índice de Qualidade de Dickson (IQD) apresentou boas correlações com a variável diâmetro do coleto (DC) aos 60 dias após a semeadura. Aos 90 e 120 dias após a semeadura, o IQD correlacionou-se significativamente com os parâmetros peso de matéria seca da parte aérea (PMSPA), peso de matéria seca da raiz (PMSR) e peso de matéria seca total (PMST), apresentando valores elevados de correlação.

O peso de matéria seca total (PMST) correlacionou-se significativamente com os parâmetros peso de matéria seca da parte aérea, aos 60, 90 e 120 dias após a semeadura e peso de matéria seca das raízes (PMSR), aos 90 e 120 dias após a semeadura.

Para o parâmetro peso de matéria seca das raízes (PMSR), ocorreu correlação significativa aos 120 dias após a semeadura, com peso de matéria seca da parte aérea (PMSPA).

As variáveis altura da parte aérea (AP), altura da parte aérea/diâmetro do coleto (AP/DC), altura da parte aérea/peso de matéria seca da parte aérea

(AP/PMSPA) e peso de matéria seca da parte aérea/peso de matéria seca das raízes (PMSPA/PMSR) apresentaram baixos valores de correlações. Mediante este resultado, pode-se deduzir que não existe associação entre estes parâmetros.

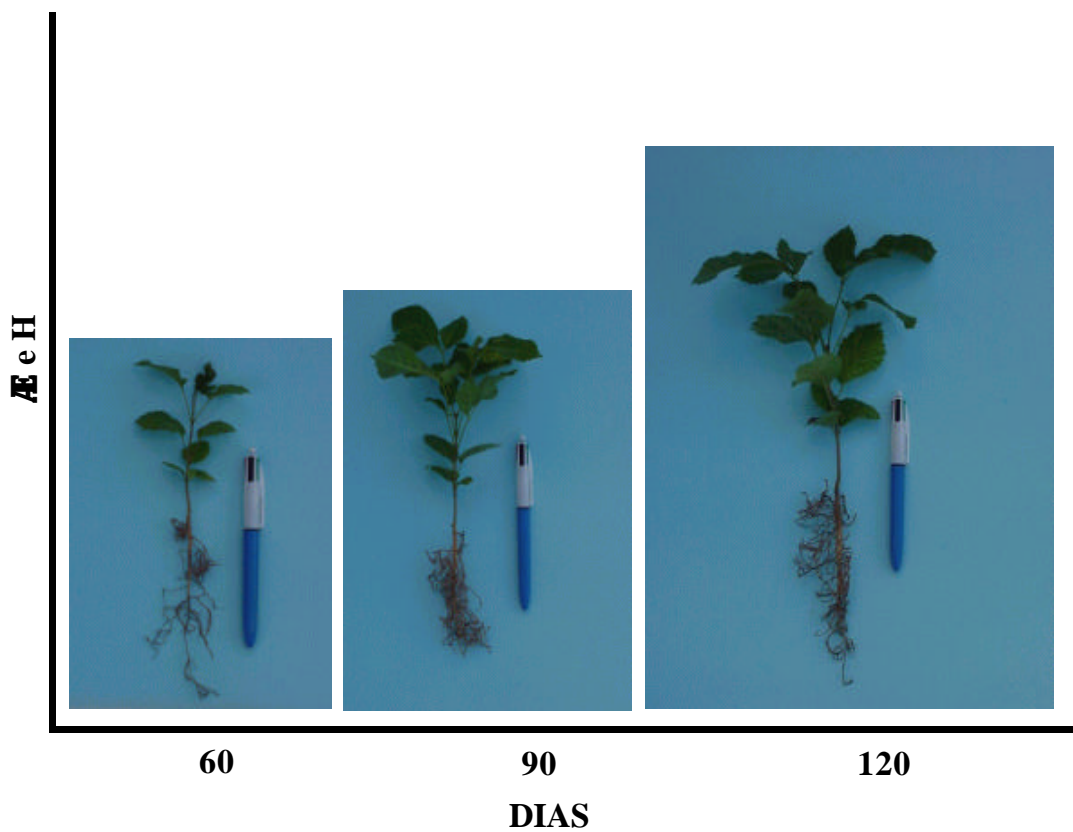


FIGURA 4 - Crescimento das mudas de *Tabebuia serratifolia* (ipê-amarelo), aos 60, 90 e 120 dias após a semeadura.

TABELA 14 - Médias da altura da parte aérea (AP) em cm, das mudas de ipê-amarelo produzidas em nove tipos de substratos e em quatro volumes de tubetes, aos 60 dias após a semeadura.

Substratos	Tubetes											
	50 cm ³			110 cm ³			200 cm ³			280 cm ³		
100% de CO	7,74	A	a	8,71	A	a	8,04	A	a	8,97	A	ab
80% de CO + 20% de MC	8,23	A	a	8,96	A	a	8,82	A	a	9,47	A	a
60% de CO + 40% de MC	8,43	A	a	8,26	A	a	8,38	A	a	8,12	A	ab
80% de CO + 20% de TS	8,08	AB	a	9,16	A	a	7,68	AB	a	7,44	B	bc
60% de CO + 20% de TS + 20% de MC	8,07	A	a	8,24	A	a	8,48	A	a	8,25	A	abc
40% de CO + 20% de TS + 40% de MC	7,06	BC	a	8,16	AB	a	8,81	A	a	6,50	C	bcd
60% de CO + 40% de TS	7,76	AB	a	8,70	A	a	8,38	A	a	6,49	B	bcd
40% de CO + 40% de TS + 20% de MC	7,68	AB	a	8,42	A	a	8,02	AB	a	6,73	B	bcd
20% de CO + 40% de TS + 40% de MC	6,58	AB	a	7,86	A	a	7,22	AB	a	5,65	B	d

Médias seguidas de letras minúsculas na vertical (interação substratos x tubetes) e letras maiúsculas na horizontal (interação tubetes x substratos) não diferem entre si estatisticamente pelo Teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

TABELA 15 - Médias do diâmetro do coleto (DC) em mm, das mudas de ipê-amarelo produzidas em nove tipos de substratos e em quatro volumes de tubetes, aos 60 dias após a semeadura.

Substratos	Tubetes											
	50 cm ³			110 cm ³			200 cm ³			280 cm ³		
100% de CO	0,74	A	a	0,69	A	ab	0,46	B	a	0,44	B	d
80% de CO + 20% de MC	0,67	A	ab	0,71	A	ab	0,44	B	a	0,49	B	cd
60% de CO + 40% de MC	0,66	AB	ab	0,74	A	ab	0,44	C	a	0,57	BC	bcd
80% de CO + 20% de TS	0,72	A	ab	0,78	A	a	0,45	B	a	0,74	A	a
60% de CO + 20% de TS + 20% de MC	0,72	A	ab	0,64	A	ab	0,40	B	a	0,69	A	ab
40% de CO + 20% de TS + 40% de MC	0,64	A	ab	0,59	A	b	0,34	B	a	0,50	AB	cd
60% de CO + 40% de TS	0,72	A	ab	0,34	B	c	0,32	B	ab	0,61	A	abc
40% de CO + 40% de TS + 20% de MC	0,57	A	b	0,34	B	c	0,27	B	b	0,55	A	bcd
20% de CO + 40% de TS + 40% de MC	0,56	A	b	0,31	B	c	0,26	B	b	0,49	A	cd

Médias seguidas de letras minúsculas na vertical (interação substratos x tubetes) e letras maiúsculas na horizontal (interação tubetes x substratos) não diferem entre si estatisticamente pelo Teste de Tukey, em nível de 1% de probabilidade.

TABELA 16 - Médias do diâmetro do coleto (DC) em mm, das mudas de ipê-amarelo produzidas em nove tipos de substratos e em quatro volumes de tubetes, aos 90 dias após a semeadura.

Substratos	Tubetes											
	50 cm ³			110 cm ³			200 cm ³			280 cm ³		
100% de CO	2,58	B	a	2,91	AB	a	2,77	AB	a	2,97	A	a
80% de CO + 20% de MC	2,53	A	a	2,61	A	ab	2,69	A	a	2,64	A	ab
60% de CO + 40% de MC	2,48	A	ab	2,52	A	ab	2,51	A	a	2,63	A	ab
80% de CO + 20% de TS	2,30	B	ab	2,48	B	abc	2,55	B	a	2,94	A	a
60% de CO + 20% de TS + 20% de MC	2,51	A	a	2,34	A	bc	2,45	A	ab	2,60	A	ab
40% de CO + 20% de TS + 40% de MC	2,05	B	b	2,27	AB	bc	2,50	A	a	2,36	AB	b
60% de CO + 40% de TS	2,30	B	ab	2,43	AB	bc	2,51	AB	a	2,68	A	ab
40% de CO + 40% de TS + 20% de MC	2,06	C	b	2,14	BC	c	2,51	AB	a	2,63	A	ab
20% de CO + 40% de TS + 40% de MC	2,09	A	b	2,06	AB	c	2,03	AB	b	1,69	B	c

Médias seguidas de letras minúsculas na vertical (interação substratos x tubetes) e letras maiúsculas na horizontal (interação tubetes x substratos) não diferem entre si estatisticamente pelo Teste de Tukey, em nível de 1% de probabilidade.

TABELA 17 - Médias da relação entre a altura da parte aérea e o diâmetro do coleto (AP/DC), das mudas de ipê-amarelo produzidas em nove tipos de substratos e em quatro volumes de tubetes, aos 60 dias após a semeadura.

Substratos	Tubetes											
	50 cm ³			110 cm ³			200 cm ³			280 cm ³		
100% de CO	10,42	B	a	12,73	B	b	17,85	A	c	20,51	A	a
80% de CO + 20% de MC	12,21	B	a	12,68	B	b	20,00	A	c	19,59	A	ab
60% de CO + 40% de MC	12,78	B	a	11,18	B	b	19,12	A	c	14,63	B	bc
80% de CO + 20% de TS	11,29	B	a	11,77	B	b	17,06	A	c	10,10	B	c
60% de CO + 20% de TS + 20% de MC	11,36	B	a	12,94	B	b	21,42	A	bc	11,93	B	c
40% de CO + 20% de TS + 40% de MC	11,07	B	a	13,75	B	b	26,51	A	ab	13,04	B	c
60% de CO + 40% de TS	10,73	B	a	25,72	A	a	26,37	A	ab	10,73	B	c
40% de CO + 40% de TS + 20% de MC	13,46	C	a	24,87	B	a	30,66	A	a	12,41	C	c
20% de CO + 40% de TS + 40% de MC	11,70	B	a	25,36	A	a	27,92	A	a	11,45	B	c

Médias seguidas de letras minúsculas na vertical (interação substratos x tubetes) e letras maiúsculas na horizontal (interação tubetes x substratos) não diferem entre si estatisticamente pelo Teste de Tukey, em nível de 1% de probabilidade.

TABELA 18 - Médias da relação entre a altura da parte aérea e o diâmetro do coleto (AP/DC), das mudas de ipê-amarelo produzidas em nove tipos de substratos e em quatro volumes de tubetes, aos 90 dias após a semeadura.

Substratos	Tubetes											
	50 cm ³			110 cm ³			200 cm ³			280 cm ³		
100% de CO	3,67	A	a	3,60	A	b	3,72	A	a	3,52	A	a
80% de CO + 20% de MC	3,80	A	a	3,82	A	b	4,16	A	a	4,01	A	a
60% de CO + 40% de MC	3,97	A	a	3,65	A	b	4,14	A	a	4,13	A	a
80% de CO + 20% de TS	4,12	A	a	3,83	A	a	4,00	A	a	3,48	A	a
60% de CO + 20% de TS + 20% de MC	3,74	A	a	4,49	A	ab	4,12	A	a	3,91	A	a
40% de CO + 20% de TS + 40% de MC	4,13	AB	a	4,73	A	a	4,12	AB	a	3,78	B	a
60% de CO + 40% de TS	3,86	A	a	3,94	A	ab	4,15	A	a	3,38	A	a
40% de CO + 40% de TS + 20% de MC	3,79	A	a	4,20	A	ab	4,31	A	a	3,59	A	a
20% de CO + 40% de TS + 40% de MC	3,27	B	a	4,01	AB	ab	4,57	A	a	4,23	A	a

Médias seguidas de letras minúsculas na vertical (interação substratos x tubetes) e letras maiúsculas na horizontal (interação tubetes x substratos) não diferem entre si estatisticamente pelo Teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

TABELA 19 - Médias do peso de matéria seca total (PMST) em g, das mudas de ipê-amarelo produzidas em nove tipos de substratos e em quatro volumes de tubetes, aos 120 dias após a semeadura.

Substratos	Tubetes											
	50 cm ³			110 cm ³			200 cm ³			280 cm ³		
100% de CO	0,89	A	a	1,10	A	a	0,81	A	c	1,03	A	d
80% de CO + 20% de MC	1,04	A	a	1,11	A	a	1,25	A	bc	1,36	A	cd
60% de CO + 40% de MC	0,68	B	a	0,98	AB	a	0,92	AB	c	1,64	A	bcd
80% de CO + 20% de TS	0,94	B	a	0,87	B	a	1,30	B	bc	2,67	A	ab
60% de CO + 20% de TS + 20% de MC	0,89	A	a	1,47	A	a	1,38	A	bc	1,66	A	bcd
40% de CO + 20% de TS + 40% de MC	0,75	B	a	0,88	B	a	1,58	AB	abc	2,31	A	abc
60% de CO + 40% de TS	1,20	C	a	1,53	BC	a	2,21	B	ab	3,20	A	a
40% de CO + 40% de TS + 20% de MC	0,87	B	a	1,43	B	a	2,51	A	a	2,66	A	ab
20% de CO + 40% de TS + 40% de MC	0,60	A	a	0,71	A	a	1,36	A	bc	1,14	A	d

Médias seguidas de letras minúsculas na vertical (interação substratos x tubetes) e letras maiúsculas na horizontal (interação tubetes x substratos) não diferem entre si estatisticamente pelo Teste de Tukey, em nível de 1% de probabilidade.

TABELA 20 - Médias do peso de matéria seca da parte aérea (PMSPA) em g, das mudas de ipê-amarelo produzidas em nove tipos de substratos e em quatro volumes de tubetes, aos 90 dias após a semeadura.

Substratos	Tubetes											
	50 cm ³			110 cm ³			200 cm ³			280 cm ³		
100% de CO	0,48	A	a	0,63	A	a	0,59	A	ab	0,61	A	bcd
80% de CO + 20% de MC	0,39	A	a	0,47	A	ab	0,60	A	ab	0,55	A	cd
60% de CO + 40% de MC	0,40	B	a	0,38	B	ab	0,47	B	ab	0,75	A	abc
80% de CO + 20% de TS	0,40	B	a	0,45	B	ab	0,50	B	ab	0,89	A	ab
60% de CO + 20% de TS + 20% de MC	0,32	B	a	0,49	AB	ab	0,64	A	ab	0,75	A	abc
40% de CO + 20% de TS + 40% de MC	0,29	A	a	0,37	A	ab	0,52	A	ab	0,54	A	cd
60% de CO + 40% de TS	0,34	C	a	0,49	BC	ab	0,70	AB	a	0,90	A	a
40% de CO + 40% de TS + 20% de MC	0,26	B	a	0,43	B	ab	0,72	A	a	0,74	A	ab
20% de CO + 40% de TS + 40% de MC	0,22	A	a	0,27	A	b	0,32	A	b	0,28	A	d

Médias seguidas de letras minúsculas na vertical (interação substratos x tubetes) e letras maiúsculas na horizontal (interação tubetes x substratos) não diferem entre si estatisticamente pelo Teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

TABELA 21 - Médias do peso de matéria seca da parte aérea (PMSPA) em g, das mudas de ipê-amarelo produzidas em nove tipos de substratos e em quatro volumes de tubetes, aos 120 dias após a semeadura.

Substratos	Tubetes											
	50 cm ³			110 cm ³			200 cm ³			280 cm ³		
100% de CO	0,46	A	a	0,59	A	a	0,50	A	c	0,59	A	cd
80% de CO + 20% de MC	0,42	A	a	0,58	A	a	0,81	A	abc	0,72	A	cd
60% de CO + 40% de MC	0,29	B	a	0,53	AB	a	0,52	AB	c	0,73	A	cd
80% de CO + 20% de TS	0,42	B	a	0,43	B	a	0,75	B	abc	1,36	A	ab
60% de CO + 20% de TS + 20% de MC	0,39	B	a	0,69	AB	a	0,81	AB	abc	0,90	A	bcd
40% de CO + 20% de TS + 40% de MC	0,30	C	a	0,36	BC	a	0,76	AB	abc	1,02	A	abc
60% de CO + 40% de TS	0,43	C	a	0,66	BC	a	1,05	B	ab	1,51	A	a
40% de CO + 40% de TS + 20% de MC	0,32	B	a	0,54	B	a	1,06	A	a	1,04	A	abc
20% de CO + 40% de TS + 40% de MC	0,21	A	a	0,24	A	a	0,55	A	bc	0,45	A	d

Médias seguidas de letras minúsculas na vertical (interação substratos x tubetes) e letras maiúsculas na horizontal (interação tubetes x substratos) não diferem entre si estatisticamente pelo Teste de Tukey, em nível de 1% de probabilidade.

TABELA 22 - Médias do peso de matéria seca das raízes (PMSR) em g, das mudas de ipê-amarelo produzidas em nove tipos de substratos e em quatro volumes de tubetes, aos 120 dias após a semeadura.

Substratos	Tubetes											
	50 cm ³			110 cm ³			200 cm ³			280 cm ³		
100% de CO	0,43	A	a	0,51	A	a	0,31	A	c	0,43	A	d
80% de CO + 20% de MC	0,62	A	a	0,52	A	a	0,44	A	bc	0,64	A	cd
60% de CO + 40% de MC	0,38	A	a	0,45	A	a	0,39	A	c	0,91	A	bcd
80% de CO + 20% de TS	0,52	B	a	0,44	B	a	0,56	B	bc	1,31	A	abc
60% de CO + 20% de TS + 20% de MC	0,50	A	a	0,77	A	a	0,56	A	bc	0,76	A	cd
40% de CO + 20% de TS + 40% de MC	0,45	B	a	0,52	B	a	0,82	AB	abc	1,29	A	abc
60% de CO + 40% de TS	0,77	B	a	0,86	B	a	1,16	AB	ab	1,68	A	a
40% de CO + 40% de TS + 20% de MC	0,54	C	a	0,89	B	a	1,45	AB	a	1,62	A	ab
20% de CO + 40% de TS + 40% de MC	0,39	A	a	0,47	A	a	0,80	A	abc	0,69	A	cd

Médias seguidas de letras minúsculas na vertical (interação substratos x tubetes) e letras maiúsculas na horizontal (interação tubetes x substratos) não diferem entre si estatisticamente pelo Teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

TABELA 23 - Médias da relação entre a altura da parte aérea e o peso de matéria seca da parte aérea (AP/PMSPA), das mudas de ipê-amarelo produzidas em nove tipos de substratos e em quatro volumes de tubetes, aos 90 dias após a semeadura.

Substratos	Tubetes											
	50 cm ³			110 cm ³			200 cm ³			280 cm ³		
100% de CO	19,86	A	b	16,79	A	c	17,62	A	b	17,32	A	ab
80% de CO + 20% de MC	24,83	A	ab	22,08	A	abc	19,61	A	ab	19,44	A	ab
60% de CO + 40% de MC	25,40	A	ab	24,45	A	abc	23,75	A	ab	15,95	A	ab
80% de CO + 20% de TS	23,55	A	ab	21,09	AB	abc	20,60	AB	ab	11,65	B	b
60% de CO + 20% de TS + 20% de MC	29,88	A	ab	21,79	AB	abc	15,95	B	b	13,81	B	b
40% de CO + 20% de TS + 40% de MC	30,51	A	a	29,78	AB	ab	20,12	BC	ab	17,01	C	ab
60% de CO + 40% de TS	26,17	A	ab	20,12	AB	bc	16,03	AB	b	10,19	B	b
40% de CO + 40% de TS + 20% de MC	30,60	A	a	21,01	AB	abc	15,25	B	b	12,72	B	b
20% de CO + 40% de TS + 40% de MC	31,94	A	a	30,52	A	a	29,19	A	a	25,77	A	a

Médias seguidas de letras minúsculas na vertical (interação substratos x tubetes) e letras maiúsculas na horizontal (interação tubetes x substratos) não diferem entre si estatisticamente pelo Teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

TABELA 24 - Coeficientes de correlação de Pearson para as diferentes características morfológicas avaliadas em mudas de ipê-amarelo, aos 60, 90 e 120 dias após a semeadura

		IQD	PMSPA/PMSR	AP/PMSPA	PMST	PMSR	PMSPA	AP/DC	DC	AP
60 DIAS	AP	0,140 ^{ns}	0,310**	-0,327**	0,656**	0,256**	0,666**	0,283**	0,067 ^{ns}	1,000
	DC	0,797**	0,269**	-0,168 ^{ns}	0,114*	-0,151 ^{ns}	0,197*	-0,890**	1,000	
	AP/DC	-0,697**	-0,142 ^{ns}	0,074 ^{ns}	0,099 ^{ns}	0,217*	0,027 ^{ns}	1,000		
	PMSPA	0,540**	0,541**	-0,876**	0,940**	0,257**	1,000			
	PMSR	0,322**	-0,581**	-0,147 ^{ns}	0,571**	1,000				
	PMST	0,572**	0,255**	-0,796**	1,000					
	AP/PMSPA	-0,536**	-0,543**	1,000						
	PMSPA/PMSR	0,138 ^{ns}	1,000							
	IQD	1,000								
90 DIAS	AP	0,295**	0,427**	-0,432**	0,525**	0,263**	0,607*	0,465**	0,614**	1,000
	DC	0,468**	0,615**	-0,629**	0,556**	0,207*	0,693**	-0,403**	1,000	
	AP/DC	-0,187*	-0,180*	0,204*	-0,017 ^{ns}	0,065 ^{ns}	-0,070 ^{ns}	1,000		
	PMSPA	0,780**	0,515**	-0,901**	0,929**	0,577**	1,000			
	PMSR	0,925**	-0,351**	-0,457**	0,838**	1,000				
	PMST	0,939**	0,185*	-0,809**	1,000					
	AP/PMSPA	-0,681*	-0,564*	1,000						
	PMSPA/PMSR	-0,061 ^{ns}	1,000							
	IQD	1,000								
120 DIAS	AP	0,324**	0,320**	-0,484*	0,478**	0,327**	0,600**	0,455**	0,336**	1,000
	DC	0,621**	0,122 ^{ns}	-0,378**	0,370**	0,276**	0,437**	-0,572**	1,000	
	AP/DC	-0,412*	0,151 ^{ns}	0,123 ^{ns}	-0,122 ^{ns}	-0,156 ^{ns}	-0,062 ^{ns}	1,000		
	PMSPA	0,837**	0,214*	-0,850**	0,923**	0,759**	1,000			
	PMSR	0,900**	-0,399**	-0,618**	0,951**	1,000				
	PMST	0,929**	-0,135 ^{ns}	-0,768**	1,000					
	AP/PMSPA	-0,700**	-0,241**	1,000						
	PMSPA/PMSR	-0,192*	1,000							
	IQD	1,000								

5. CONCLUSÕES

Nas condições experimentais adotadas e após a discussão dos resultados obtidos, chegou-se às seguintes conclusões:

- Os tubetes com tamanhos maiores e o substrato composto pela mistura de 80% de composto orgânico com 20% de moinha de carvão promovem um maior crescimento das mudas de cedro-rosa e ipê-amarelo.
- Mediante os valores encontrados para a correlação do IQD com as variáveis DC, PMSPA, PMSR e PMST para ambas as espécies e em todas as idades de coleta de dados, fica evidenciado que essa variável é um bom indicador para a predição destes parâmetros.
- A adoção dos parâmetros diâmetro do coleto, altura da parte aérea, relação altura da parte aérea/diâmetro do coleto e do peso de matéria seca das raízes é adequada, pois apresentam uma boa contribuição na determinação da qualidade das mudas.

- Aos 120 dias após a semeadura, os tubetes de 50 cm³ de volume começam a restringir o crescimento das mudas de cedro rosa, induzindo um maior crescimento diamétrico e uma produção maior de matéria seca da parte aérea, resultando em um maior endurecimento dessas mudas. Isto porém não acontece com o ipê amarelo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, I.B. Seleção de componentes de substrato para produção de mudas de eucalipto em tubetes. **IPEF**, n. 41. p36-43, 1989.

ALDHOUS, J. R. Nursery practice. **For. Comm. Bull.** 1975. London, v.43. 48p.

ALM, A. A.; SCHANTZ-HANSEN, R. Tubeling research plantings Minnesota. In: NORTH AMERICAN CONTAINERIZED FOREST TREE SEEDLING SYMPOSIUM (1974: Denver; Colorado). **Proceedings...** (Washington, DC.). Government Printing Office, 1974. p. 384-387.

ALMEIDA, S.P.; PROENÇA, C.E.B.; SANO, S.M.; RIBEIRO, J.F. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Planaltina: EMBRAPA – CPAC, 1998. 464p.

ANDRADE, E. M. **O eucalipto**. 2.ed. São Paulo, FAO, 1961. 667p.

BACON, G. J. Seedling morphology as an indicator of planting stock quality in conifers. **Separate...** IUFRO WORKSHOP ON TECHNIQUES FOR EVALUATING PLANTING STOCK QUALITY. (1979: New Zealand).

BARICHELLO, L.R.;SCHUMACHER, M.V.; VOGEL, H.L.M.; CALDEIRA, M.V.W. Utilização de vermicomposto no crescimento de mudas de *Eucalyptus camaldulensis*. **Revista Árvore**, Viçosa - MG, v.25, n.4,p.397-402, 2001.

BARRES, H. **Rooting media for growing pine seedlings in hidroponic culture**. Rio Piedras, U. S. FOR. SERVICE, 1964. 4p.

- BARROS, N. F.; BRANDI, R. M.; ALFENAS, A. C. Aplicação de fertilizantes na produção de mudas de *Eucalyptus saligna* Sm. **Brasil Florestal**, Brasília, 6 (22):25-29, 1975.
- 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, 2(2):141-151, 1978.
- BERTOLANI, F.; VILLELLA 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* Morelet var. *hondurensis*. **IPEF**, Piracicaba, v. 11, p.71-77, 1975.
- BOYER, J. N.; SOUTH, D. B. Excessive Seedling Height, High Shoot-to-Root Ratio and Benomyl Root Dip Reduce Survival of Stored Loblolly Pine Seedlings. **Tree Planter's Notes**, v. 38, n.4, p.19-22, 1987.
- BRANDI, R. M.; BARROS, N. F. Comparação de tipos de recipientes de *Eucalyptus* spp. **Revista Ceres**, Viçosa, 17(92):158-170,1971.
- BRASIL, U. M., SIMÕES, J. W.; SPELTZ, R. M. Tamanho adequado dos tubetes de papel na formação de mudas de eucalipto. **IPEF**, Piracicaba, 4:29-34, 1972.
- BRISSETTE, J. C. Summary of discussions about seedling quality. Separata de: SOUTHERN NURSERY CONFERENCES (1984.: Alexandria, LA). **Proceedings...** New Orleans: USDA. Forest Service. Southern Forest Experiment Station, 1984. p. 127-128.
- BURNETT, A. N. New methods for measuring root growth capacity: their value in assessing lodgepole pine stock quality. **Canad. J. of For. Res.** v. 9, p.63-67,1979.
- CAMPINHOS JR, E. IKEMORI, Y. K.; MARTINS, F. C. G. Determinação do meio de crescimento mais adequado à formação de mudas de *Eucalyptus* spp. (estacas e sementes) e *Pinus* spp. (sementes) em recipientes de plástico rígido. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL: MÉTODOS DE PRODUÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE DE SEMENTES E MUDAS FLORESTAIS, 1984, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1984. p.350-358.
- CARNEIRO, J. G. A. **Determinação do padrão de qualidade de mudas de *Pinus taeda* L. para plantio definitivo.** 1976. 70p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná. Curitiba, PR.
- 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: Setor de Ciências Agrárias, Departamento de Silvicultura e Manejo, UFPR, 1987. 81p.

CARNEIRO, J. G. A. Influência dos fatores ambientais, das técnicas de produção sobre o desenvolvimento de mudas florestais e a importância dos parâmetros que definem sua qualidade. In: FLORESTAS PLANTADAS NOS NEOTRÓPICOS COMO FONTE DE ENERGIA. **Anais...** Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. 1983a, p. 10-24.

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

CARNEIRO, J. G. A. **Variações na metodologia de produção de mudas florestais afetam os parâmetros morfofisiológicos que indicam sua qualidade.** Curitiba, FUPEF, 1983b. 140p. (Série Técnica, 12).

CARNEIRO, J. G. A.; RAMOS, A. Influência da altura aérea, diâmetro de colo e idade de mudas de *Pinus taeda* sobre a sobrevivência e desenvolvimento após 15 meses e aos seis anos após o plantio. In: SEMINÁRIO DE SEMENTES E VIVEIROS FLORESTAIS, 10, 1981: Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1981. p 91 -110.

CARVALHO, C. M. Produção de mudas de espécies florestais de rápido crescimento. In: NOVAES, A. B. et al. **Reflorestamento no Brasil.** Vitória da Conquista, UESB, 1992. p. 93-103.

CASTRO, P. S.; VALENTE, O. F.; COELHO, D. T.; RAMALHO, R. S. Interceptação da chuva por mata natural secundária na região de Viçosa, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v.7, n.1, p.76-89. 1983.

CIMETAL. **Normas para produção de mudas por meio de enraizamento de estacas em tubetes cônicos.** Produção de Mudas. Belo Horizonte. 1986. 6 p. (Norma Técnica).

COELHO, F.L. **Viabilidade técnica e econômica do uso de diferentes substratos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* por semeadura direta em tubetes.** Viçosa: UFV. 1985. 13p (Monografia).

COELHO, F. S.; VERLENGIA, F. **Fertilidade do solo.** 2.ed. Campinas, SP, Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1973.

COMPANHIA AGRÍCOLA E FLORESTAL SANTA BÁRBARA - CAF. **Norma técnica para produção de mudas através de enraizamento de estacas de eucalipto. Produção de mudas por estaquia.** Belo Horizonte. Introdução nº 01/84. 1981. 11p.

COUTINHO, C. J.; CARVALHO, C. M. O uso da vermiculita na produção de mudas florestais. In: ENCONTRO NACIONAL DE REFLORESTADORES, 7^o, 1983, Curitiba. **Anais...** Curitiba, 1983. p.54-63.

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

DANTAS, C.E.S. **Crescimento e composição mineral de mudas de eucaliptos produzidas em composto orgânico em função da aplicação de fertilizantes minerais**. 1992. 61 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG,

DEICHMANN, U. V. **Noções sobre sementes e viveiros florestais**. Curitiba, 1967. 196p.

DICKSON, A.; LEAF, A.L.; HOSNER, J.F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **For. Chron.** v. 36, p.10-3, 1960.

DONI FILHO, L. **Influência do beneficiamento em algumas características de um lote de sementes de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden, baseado na separação pelo tamanho e peso específico**. 1974. 92p. Dissertação (Mestrado em Agricultura) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queirós, Piracicaba, SP.

DURYEA, M. L. Evaluating seedling quality importance to reforestation. In: DURYEA, M. L. Evaluating seedling quality principles, procedures, and predictive abilities of major tests. Corvallis: **Forest Research Laboratory Oregon State University**, 1985.p.1-6.

EMPRESA MINEIRA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL - EMATER-MG. **Composto. Adubo orgânico produzido na fazenda**. Ministério da Agricultura. Secretaria da Agricultura do Estado de Minas Gerais. 1984. 7p.

FAGUNDES, N. B.; FIALHO, A. A. Produção de mudas de *Eucalyptus* via sementes no sistema tubetes na COPENER. **Série Técnica**. IPEF. Piracicaba, 4(13):25-29, 1987.

FAO. Praticas dei plantacion de arboles en la sabana africana. Roma, Organizacion de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. **Cuad. de fomento for.**, v.19, p.95-109, 1975.

FERREIRA, M. G. M. **Efeito do sombreamento na produção de mudas de quatro espécies florestais nativas**. 1977. 42p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

FERREIRA, M. G. O sistema radicular na avaliação da qualidade de muda. **Informativo SIF**, Viçosa, 31-32, 1985.

FERREIRA, M. G. R. **Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden, em resposta a tamanhos de embalagens, substratos e fertilização NPK.** 1994. 44p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

FONSECA, E. P. **Efeito de diferentes substratos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden em “Win-Strip”.** 1988. 81p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, UFV.

FONSECA, E. P. **Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume., *Cedrela fissilis* Vell. e *Aspidosperma polyneuron* Mull Arg. produzidas sob diferentes períodos de sombreamento.** 2000. 113p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP.

FULLER, W. H.; CARPENTER, E. W.; LANNUNZIATA, M. F. Evaluation of municipal waste compost for greenhouse potting purpose. **Compost Sci.**, v.8, p.22-26, 1967.

GOMES, J. M. **Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubete e de dosagens de N-P-K.** 2001.166f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG.

GOMES, J. M.; COUTO, L. Produção de mudas de eucalipto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.12 nº 141. p. 8-14, 1986.

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. nº 2. p.167-172.1977.

GOMES, J. M.; BRANDI, R.M.; COUTO, L.; BARROS, N. F. Efeitos de sombreamento e tipos de suportes para fertil-pot na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. **Revista Floresta**, Curitiba, v.10, n.1, p.24-28, 1979.

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 Arvore**, Viçosa, 9(1):8-86, 1985.

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.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; BORGES, R. 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. 4. n.1.: p. 26-34, 1990.

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.; FERREIRA, M. G. M.; BRANDI, R. M.; PAULA NETO, F. Influência do sombreamento no desenvolvimento de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. **Revista Árvore**, Viçosa, v.2, n.1, p.68-75. 1978.

GOMES, J. M.; PEREIRA, A. R.; REZENDE, G. C.; MACIEL, L. A. F. **Efeito do tamanho de recipientes plásticos na formação de florestas de eucaliptos**. Viçosa: SIF, 1981, p.1-12 (Boletim Técnico, 4).

GOMES, J. M.; PEREIRA, A. R.; SOUZA, A. L.; MORAIS, E. J. **Influência do tamanho da embalagem plástica na produção de mudas de *Pinus caribaea* var. *hondurensis***. SIF, Viçosa, 1980, p.7-16 (Boletim Técnico nº 9)

GONÇALVES, J. Produção de mudas de Eucalipto e Pinus usando o sistema de tubetes. In: JORNADAS FORESTALES DE ENTRE RIOS, 10, 1995, Concordia (Argentina). **Anais...** Concordia: INTA, 1995. p.1-4.

GONZALES, R. A. Estudio sobre el comportamiento en vivero de *Pinus caribaea* var. *caribaea* cultivado en envases de polietileno de 12 dimensiones diferentes. **Revista Forestal Baracoa**, v. 18, n.1, p.39-51, 1988.

HAYNES, R.J.; GOH, K.M. Evaluation of potting media for commercial nursery production of container-grown plants: IV – physical properties of a range amendment peat-based media. **Journal of Agricultural Research**, New Zeland, n.21, p.449-456, 1978.

HERMANN, R. K. Importance of top-root ratios for survival of Douglas-fir seedling. **Tree Planter's Notes**, v. 64, p.711,1964.

HINES, F. D.; LONG, J. M. First and second year survival of containerized Engelmann spruce in relation to initial seedling size. **Can. J. For. Res.**, v. 16, p.67:68,1985.

- HORA, L. M. **Estudo de substratos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* por enraizamento de estacas em tubetes plásticos.** 1985. 13p. (Monografia).
- HORTENSTINE, C. C.; ROTHWELL, D. F. Pelectized refine municipal refuse compost as a soil amendment and nutrient sources for sorghum. **J. Environ. Qual.**, 2:441-444, 1973.
- HORTENSTINE, C. C.; ROTHWELL, D. F. Use of municipal compost in reclamation of phosphate-mining sand tailings. **J. Environ. Qual.**, 1:415-418, 1972.
- HORTENSTINE, C. C.; ROTHWELL, D. F. Evaluation of composted municipal refuse as plant nutrient source and soil amendment on leon fine sand. **Proc. Soil Crop Sci. Soc. Fla.**, v.29, p.312-319, 1969.
- HUNT, G. A. Effect of styroblock design and cooper treatment on morphology of conifer seedlings. In: TARGET SEEDLING SYMPOSIUM, MEETING OF THE WESTERN FOREST NURSERY ASSOCIATIONS, GENERAL TECHNICAL REPORT RM-200. 1990. Roseburg: **Proceedings...** Fort Collins: United States Department of Agriculture, Forest Service, 1990. p218-222.
- JOHNSON, J. D.; CLINE, P. M. **Seedling quality of southern pines.** In: DUREYA, M. L.; DOUGHERTY, P. M. (Eds.). Forest regeneration manual, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1991. p.143-162.
- JORGE, J. A. **Manejo e Adubação. Compêndio de Edafologia.** 2.ed. São Paulo, Ed. Nobel, 1983. 309p.
- KÄMPF, A. N. Substratos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS, 1^o, 1992. **Anais...** Maringá, 1992, p.36-52.
- KRAMER, P. J.; KOZLOWSKI, T. T. **Physiology of tree.** McGraaw-Hill Book Company. New York, Toronto, London. 1960. 642p.
- LIMSTROM, G. A. **Forest planting practice in the Central States.** Washington, Agriculture Handbook, p.2471,1963.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras:** manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 2. ed. Nova Odessa, SP: Editora Plantarum, 1998. v. 1., 368p.
- LOURES, E. G. **Produção de composto no meio rural.** Viçosa, U. F. V., 1983. 12p. (Informe Técnico, 17).

MACHADO, H.M., NASCIMENTO, R.S.C.C., ALKIMIM, A.F. Efeitos de diferentes substratos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* em tubetes. In: CONGRESSO E EXPOSIÇÃO INTERNACIONAL SOBRE FLORESTAS, 6. 2000, Porto Seguro – BA. **Resumos técnicos** - Rio de Janeiro: Instituto Ambiental Biosfera, 2000. p.109-110.

MALINOVSKI, J. R. Método de poda radicular em *Araucaria angustifolia* Bert. O. Ktze. e seus efeitos sobre a qualidade de mudas em raiz nua. **R. Floresta**. V.8, n.1, p.85-88, 1977.

MEXAL, J. L.; LANDIS, T. D. Target seedling concepts: height and diameter. In: TARGET SEEDLING SYMPOSIUM, MEETING OF THE WESTERN FOREST NURSERY ASSOCIATIONS, GENERAL TECHNICAL REPORT RM-200, 1990, Roseburg. **Proceedings...** Fort. Collins: United States Department of Agriculture, Forest Service, 1990. p. 17-35.

MONIZ, A. C. **Elementos de pedologia**. São Paulo, Ed. da Universidade de São Paulo. 1972. 459p.

MORAES NETO, S.P. de; GONÇALVES, J.L. de M.; TAKAKI, M. Produção de mudas de seis espécies arbóreas, que ocorrem nos domínios da floresta atlântica, com diferentes substratos de cultivo e níveis de luminosidade. **Revista Árvore**, Viçosa – MG, v.25, n.3, p.277-287, 2001.

MORON, J.; GONZALES, P.A. Comparative trials in raising forest species in different types of container. **Silvicultura**, Uruguay, v.16, p.15-31, 1961.

NAPIER, I.A. Técnicas de viveiro para la producción de coníferas en los trópicos. In: SIMPÓSIO FLORESTAS PLANTADAS NOS TRÓPICOS COMO FONTE DE ENERGIA, 1983, Viçosa. **Anais...** Viçosa, 1985. p.36-47.

NEVES, J. C. L.; GOMES, J. M.; NOVAIS, R. F. Fertilização mineral de mudas de eucalipto. In: BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F. **Relação Solo-Eucalipto**. Viçosa: Editora Folha de Viçosa, 1990. p. 99-126.

NINA, A. P. **Viveiros florestais. Instalação e técnica cultural**. Lisboa: Secretaria de Estado da Agricultura, 1961. 274p.

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

PAIVA, H. N.; GONÇALVES, W. **Produção de mudas**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2001. 130p.: il. (Coleção Jardinagem e Paisagismo. Série Arborização Urbana, v.1).

- PAIVA, H. N.; GOMES, J.M. **Viveiros Florestais**. Viçosa: UFV, 2000. 69p. (Cadernos Didáticos, 72).
- PARVIAINEN, J. V.; TERVO, L. A new approach for production of containerized coniferous seedlings using peat sheets coupled with root pruning. **For. Supplement**, v. 62, p.87-94, 1989.
- PARVIAINEN, J. V. Qualidade e avaliação de qualidade de mudas florestais. In: SEMINÁRIO DE SEMENTES E VIVEIROS FLORESTAIS I, 1981:Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1981. p.59-90.
- PARVIAINEN, J. V. The success of different types of pine nursery stock on regeneration sites prepared in different ways. **Folia Forestalia**, v.593, p.1-35, 1984.
- PONS, A. L. Fontes e usos de matéria orgânica. **IPAGRO INFORMA**, Porto Alegre, v. 26, p.111-147, 1983.
- PRIMAVESI, A. **O Manejo Ecológico do Solo**. São Paulo, Livraria Nobel S.A.1982. 542p.
- REIS, G. G.; REIS, M. G. F.; MAESTRI, M. Crescimento de *Eucalyptus camaldulensis*, *E. grandis* e *E. cloeziana* sob diferentes níveis de restrição radicular. **Revista Árvore**, v. 13, n.1, p.1-18,1989.
- REIS, M. G. F., REIS, G. G. REGAZZI, A. J.; LELES, P. S. S. Crescimento e forma de fuste de mudas de jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra* Fr. Aliem) sob diferentes níveis de sombreamento e tempo de cobertura. **Revista Árvore**, v.15, n.1, p.23-34,1991.
- RIVADENEIRA, R. En busca del substrato ideal. **Chile forestal** , Santiago, v.18, p.34-36, 1995.
- ROCHA, D.; BRAGA, J.M. Adubação fosfatada em eucaliptos no viveiro. 1. Interação entre espécies de eucaliptos e fontes de fósforo. CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 4, 1982, Belo Horizonte,. **Anais...**Belo Horizonte: 1982. p.455-459.
- SANTOS, C. B.; LONGHI, S. J.; HOPPE, J. M.; MOSCOVICH, F. A. Efeito do volume de tubetes e tipos de substratos na qualidade de mudas de *Cryptomeria japonica* (L. F.) D. Don. **Ciência Florestal** , v.10, n.2, p.1-15. 2000.
- SHEPHERD, D. R.; SA-ARDAVUT, P. Allometric Relationships between Shoot and Root Development and between Leaf Dry Weight and Leaf Area in

Provenances of *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. **Aust. For. Res.**, v. 14, p.265-270, 1984.

SHIMIDT-VOGT, H. Morpho-physiological quality of forest trees seedlings. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL: MÉTODOS DE PRODUÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE DE SEMENTES E MUDAS FLORESTAIS. 1984, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1984. p.366-378.

SIMÕES, J. W.; BRANDI, R. M.; LEITE, N.B.; BALLONI, E.A. **Formação, manejo e exploração de florestas com espécies de rápido crescimento.** Brasília: IBDF, 1981. 131 p.

SIQUEIRA, O. J. F. **Recomendações de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.** Passo Fundo: EMBRAPA/CNPT, 1987. 100 p.

STURION, J. A. Influência do recipiente e do método de semeadura na formação de mudas de *Mimosa scabrella* Benth. Separata de: **Boletim de Pesquisa Florestal.** EMBRAPA-CNPQ, Curitiba, v.1, p.69-88, 1981.

THOMPSON, E. Seedling morphological evaluation - what you can tell by looking. In: EVALUATION SEEDLING QUALITY: PRINCIPLES PROCEDURES AND PREDICTIVE ABILITIES OF MAJOR TESTS, 1984, Corvallis. **Proceedings...** Corvallis: Forest Research Laboratory, 1985. p.59-71.

TORRES, M. R. **Utilização de diferentes substratos na produção mudas de *Eucalyptus grandis* através do sistema plantágil.** 1985. 13p. (Monografia).

TRINDADE, A.V. **Crescimento e composição mineral de mudas de *Eucalyptus grandis* em resposta à inoculação com fungos micorrízicos vesículo-arbusculares e à aplicação de composto orgânico.** 1992. 84p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestal) – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG.

VERDONOK, O. Reviewing and evaluation of new materials used as substrates. **Acta Hortic.**, n.150, p.467-473, 1984.

VLAMIS, M. L.; WILLIAMS, D. E. Utilization of municipal organic waste as agriculture fertilizers. **Compost Sci.**, v.13, p.26-28, 1982.

WAKELEY, P. C. **Planting the southern pines.** Washington: Agriculture Monograph, , D. C., 1954. p.181-233.

WALLER, P.L.; WILSON, F.N. Evaluation of growing media for consumer use. **Acta Horticulture**, Wagering, n.150, p.51-58, 1984.

WALTERS, J.;KOZAK, A. **Effects of seedling size on survival and growth of plantations with particular reference to douglas fir.** Vancouver: University of British Columbia, 1965. 26p. (Research Paper, 72).

WENDLING, I. **Propagação clonal de híbridos de *Eucalyptus* spp. por miniestaquia.** 1999. 70p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

WILSON, 13. C.; CAMPBELL, R. K. Seedbed density influences height, diameter and dry weight of 310 Douglas fir. **Tree Planters' Notes**, v.23, n.2, p.1- 4.1972.

ZANI FILHO, J. Fundamentos para estruturação de um viveiro florestal. **Curso de produção de mudas de espécies florestais exóticas e nativas.** Piracicaba: IPEF/ESALQ-USP.12p.1998

ANEXOS

TABELA 1A - Médias ($P < 0,05$) dos parâmetros altura da parte aérea (AP), diâmetro do coleto (DC) e relação entre a altura da parte aérea e o diâmetro do coleto (AP/DC), das mudas de cedro-rosa produzidas em nove tipos de substratos e quatro tamanhos de diferentes tipos de recipientes, aos 60, 90 e 120 dias após a semeadura.

Substrato	Parâmetros								
	AP 60 D	AP 90 D	AP 120 D	DC 60 D	DC 90 D	DC 120 D	AP/DC 60 D	AP/DC 90 D	AP/DC 120 D
1	10,190 a	13,802 a b	14,864 a b	1,265 a	2,794 a	4,977 a b	8,126 b	2,766 a	5,376 b
2	10,302 a	14,402 a	15,723 a	1,167 a b c	2,741 a	5,122 a b	8,929 a b	2,839 a	5,791 a b
3	9,563a b	13,346 a b	15,077 a b	1,061 c	2,409 b	4,611 b	9,099 a b	2,901 a	6,376 a
4	10,004 a	12,567 a b	15,427 a	1,233 a b	2,564 a b	4,682 a b	8,202 b	2,694 a	6,161 a b
5	10,027 a	13,439 a b	15,517 a	1,170 a b c	2,628 a b	5,429 a	8,719 b	2,531 a	5,983 a b
6	9,431 a b	12,736 a b	14,706 a b	1,089 b c	2,409 b	4,969 a b	8,762 b	2,615 a	6,235 a
7	9,981 a	12,433 b	14,896 a	1,241 a b	2,643 a b	4,936 a b	8,100 b	2,567 a	5,685 a b
8	9,990 a	12,573 a b	13,669 b	1,146 a b c	2,350 b	5,087 a b	8,701 b	2,496 a	5,969 a b
9	8,238 b	10,142 c	11,627 c	0,839 d	1,930 c	3,556 c	9,888 a	2,859 a	6,224 a
Tubete	AP 60 D	AP 90 D	AP 120 D	DC 60 D	DC 90 D	DC 120 D	AP/DC 60 D	AP/DC 90 D	AP/DC 120 D
1	8,413 b	9,986 c	11,445 d	0,926 b	1,803 d	3,856 c	9,165 a	2,607 b	6,448 a
2	9,858 a	12,897 b	14,335 c	1,152 a	2,322 c	4,475 b	8,671 a b	2,906 a	6,223 a b
3	10,136 a	13,909 a b	15,834 b	1,232 a	2,735 b	5,328 a	8,327 b	2,660 b	5,833 b c
4	10,582 a	14,515 a	16,833 a	1,225 a	3,126 a	5,616 a	8,737 a b	2,613 b	5,408 c

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si estatisticamente em nível de 5% de probabilidade.

TABELA 2A - Médias ($P < 0,05$) dos parâmetros altura da parte aérea (AP), diâmetro do coleto (DC), peso de matéria seca total (PMST), peso de matéria seca da parte aérea (PMSPA) e peso de matéria seca das raízes (PMSR), das mudas de ipê-amarelo produzidas em nove tipos de substratos e quatro tamanhos de diferentes tipos de recipientes, aos 60, 90 e 120 dias após a semeadura.

Substrato	Parâmetros							
	AP 90 D	AP 120 D	DC 120 D	PMST 60 D	PMST 90 D	PMSPA 60 D	PMSR 60 D	PMSR 90 D
1	10,138 a	10,623 a	1,039 a b	0,414 a	0,849 a b	0,309 a	0,105 a	0,272 b
2	10,333 a	11,008 a	1,038 a b	0,420 a	0,769 a b	0,310 a	0,110 a	0,267 b
3	10,069 a	10,588 a	1,022 a b	0,386 a	0,902 a	0,255 a b	0,131 a	0,399 a b
4	9,792 a	10,572 a	1,064 a b	0,391 a	0,852 a b	0,294 a	0,097 a	0,291 b
5	10,038 a	10,613 a	1,045 a b	0,389 a	0,897 a	0,281 a	0,108 a	0,346 b
6	9,588 a	10,148 a b	0,984 b	0,328 a b	0,753 a b	0,212 b c	0,108 a	0,322 b
7	9,477 a	10,679 a	1,299 a	0,364 a b	1,022 a	0,268 a b	0,096 a	0,413 a b
8	9,258 a	10,073 a b	1,037 a b	0,366 a b	1,036 a	0,247 a b	0,119 a	0,498 a
9	7,865 b	8,842 b	0,903 b	0,274 b	0,575 b	0,150 c	0,125 a	0,303 b
Tubetes	AP 90 D	AP 120 D	DC 120 D	PMST 60 D	PMST 90 D	PMSPA 60 D	PMSR 60 D	PMSR 90 D
1	8,853 c	9,475 c	0,957 b	0,309 b	0,641 c	0,214 b	0,095 b	0,296 b
2	9,677 b	10,025 b c	0,963 b	0,407 a	0,777 b c	0,282 a	0,125 a	0,335 a b
3	10,315 a	11,145 a	1,188 a	0,379 a	0,907 b	0,264 a	0,115 a b	0,344 a b
4	9,625 b	10,753 a b	1,083 a b	0,387 a	1,078 a	0,275 a	0,112 ab	0,408 a

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si estatisticamente em nível de 5% de probabilidade.