

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS
GERAIS – CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA (IFMG – SJE)
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM SILVICULTURA**

**KEVER BRUNO PARADELO GOMES, MARIA DE LOURDES GOMES VILARINO,
VALDEVINO PEREIRA SILVA**

**AVALIAÇÃO DA EMERGÊNCIA E DO CRESCIMENTO INICIAL DE PLÂNTULAS
DE *CEDRELA FISSILIS* VELL. (CEDRO-ROSA) EM DIFERENTES SUBSTRATOS**

SÃO JOÃO EVANGELISTA – MG

NOVEMBRO DE 2009

**KEVER BRUNO PARADELO GOMES, MARIA DE LOURDES GOMES VILARINO,
VALDEVINO PEREIRA SILVA**

**AVALIAÇÃO DA EMERGÊNCIA E DO CRESCIMENTO INICIAL DE PLÂNTULAS
DE *CEDRELA FISSILIS* VELL. (CEDRO-ROSA) EM DIFERENTES SUBSTRATOS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso Superior de
Tecnologia em Silvicultura do IFMG -
SJE, como parte dos requisitos para
obtenção do título de Tecnólogo em
Silvicultura.

Orientadora: Ana Carolina Ferraro.

SÃO JOÃO EVANGELISTA – MG

NOVEMBRO DE 2009

FICHA CATALOGRÁFICA

ELABORADA PELA BIBLIOTECA DO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS
GERAIS – CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA

G633e GOMES, Kever Bruno Paradelo.
Avaliação da emergência e do crescimento inicial de plântulas de *Cedrela fissilis* Vell. (cedro-rosa) em diferentes substratos./ Kever Bruno Paradelo Gomes; Maria de Lourdes Gomes Vilarino; Valdevino Pereira Silva. São João Evangelista, MG: IFMG - SJE, 2009. 42p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus São João Evangelista, Curso Superior de Tecnologia em Silvicultura, 2009.
Orientadora: Prof^a Ana Carolina Ferraro.

1. Emergência. 2. Produção de mudas. 3. *Cedrela fissilis*. I. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – campus São João Evangelista. Curso Superior de Tecnologia em Silvicultura. II. Título

CDD 581.334

**KEVER BRUNO PARADELO GOMES, MARIA DE LOUDES GOMES VILARINO,
VALDEVINO PEREIRA SILVA**

**AVALIAÇÃO DA EMERGÊNCIA E DO CRESCIMENTO INICIAL DE PLÂNTULAS
DE *CEDRELA FISSILIS* VELL. (CEDRO-ROSA) EM DIFERENTES SUBSTRATOS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso Superior de
Tecnologia em Silvicultura do IFMG –
SJE, como parte dos requisitos para
obtenção do título de Tecnólogo em
Silvicultura.

Aprovado em: _____/_____/_____

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof.^a Ana Carolina Ferraro (Orientadora) - Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Minas Gerais – Campus São João Evangelista

Prof.^a Dr. Claudia Aparecida Pontes - Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Minas Gerais – Campus São João Evangelista

Prof. Msc Paulo do Nascimento - Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Minas Gerais – Campus São João Evangelista

Nunca mais direi “eu não posso”,
pois, “ TUDO POSSO NAQUELE
QUE ME FORTALECE ”.

Filipenses 4: 13

Dedicamos.....

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Deus, por ter iluminado nossos caminhos e por permitir a realização de mais uma conquista em nossas vidas.

Aos nossos pais pelo amor incondicional, apoio, investimento e carinho em todos os momentos.

Aos professores Dr. Rodrigo Sobreira Alexandre e Ana Carolina Ferraro pela orientação, apoio e incentivo na realização deste trabalho, em especial a Prof.^a Dr. Cláudia Aparecida Pontes pelo auxílio sempre que solicitado.

Ao Prof. Msc Paulo do Nascimento, que além de ser um profissional competente e dedicado, foi um bom amigo, no qual encontramos grandes valores humanos.

Aos amigos do Instituto, Vitor Alves, Carla, Alessandra e Aline, pela força e apoio em todos os momentos, principalmente nas atividades realizadas no viveiro.

Aos nossos familiares que nos incentivaram, apoiaram, compreenderam as nossas ausências e acima de tudo torceram pelo nosso sucesso.

A nós, pela união mesmo com obstáculos, não medimos esforços para realização deste trabalho. Grande foram as lutas, maiores as vitórias, sempre Deus esteve conosco.

Enfim, a todos que de alguma forma contribuíram direta ou indiretamente para a aprovação desta monografia, o nosso muito obrigado!

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01:	Alocação dos tratamentos na casa de vegetação do IFMG - SJE.	18
Quadro 01:	Substratos utilizados na emergência e no crescimento inicial de plântulas de <i>Cedrela fissilis</i>	19
Tabela 01:	Características químicas das amostras dos substratos utilizados nos tratamentos para avaliação da emergência e do crescimento inicial de plântulas de <i>Cedrela fissilis</i> feitas no laboratório de Solos e Tecnologia da Madeira da Cenibra S/A.	22
Figura 02:	Germinação epígenica característica das sementes de <i>Cedrela fissilis</i> . ..	23
Figura 03:	Porcentagem de emergência das plântulas de <i>Cedrela fissilis</i>	24
Figura 04:	Índice de Velocidade de Emergência em dias das plântulas de <i>Cedrela fissilis</i>	26
Figura 05:	Tempo Médio de Emergência em dias das plântulas de <i>Cedrela fissilis</i>	27
Figura 06:	Comprimento de raiz das plântulas de <i>Cedrela fissilis</i>	28
Figura 07:	Diâmetro do coleto das plântulas de <i>Cedrela fissilis</i>	29
Figura 08:	Crescimento da parte aérea das plântulas de <i>Cedrela fissilis</i>	30
Figura 09:	Massa seca da parte aérea das plântulas de <i>Cedrela fissilis</i>	32
Figura 10:	Massa seca de raiz das plântulas de <i>Cedrela fissilis</i>	33
Figura 11:	Índice de Qualidade de Dickson (IQD), de plântulas de <i>Cedrela fissilis</i> produzidas em diferentes substratos.	34

GOMES, K. B. P.; VILARINO, M. L. G.; SILVA, V. P. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus São João Evangelista, novembro de 2009. **Avaliação da emergência e do crescimento inicial de plântulas de *Cedrela fissilis* Vell. (cedro-rosa) em diferentes substratos.** Orientadora: Ana Carolina Ferraro.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes combinações de substratos na emergência e no crescimento inicial de plântulas de *Cedrela fissilis*. O experimento foi realizado na casa de vegetação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – campus São João Evangelista. Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados (DBC), com 7 tratamentos e 4 repetições, sendo que cada repetição tinha 25 plântulas. Os substratos utilizados nos tratamentos foram a vermiculita, casca do fruto de urucum e húmus de minhoca isolados e combinados. Avaliou-se a porcentagem de emergência, Índice de Velocidade de Emergência, Tempo Médio de Emergência, diâmetro do coleto, comprimento da parte aérea e raiz, massa seca da parte aérea e raiz e Índice de Qualidade de Dickson (IQD). Constatou-se que a emergência e o crescimento inicial das plântulas foram influenciados pelo tipo de substrato. A mistura contendo casca do fruto de urucum, vermiculita e húmus revela bom potencial de uso como substrato na produção de mudas de *Cedrela fissilis*. A inclusão do resíduo casca do fruto de urucum como fornecedor de nutrientes para compor formulações de substratos visando à produção de mudas nativas, representou uma boa alternativa para diminuir os custos de produção dessas mudas.

Palavras-chave: Emergência, Produção de mudas, *Cedrela fissilis*.

GOMES, K. B. P.; VILARINO, M. L. G., SILVA, V. P. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais - Campus São João Evangelista, november of 2009. **Evaluation of the emergence and early growth of seedlings of *Cedrela fissilis* Vell. (cedro-rosa) on different substrates.** Advisor: Ana Carolina Ferraro.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effect of different combinations of substrates in the emergence and early growth of seedlings of *Cedrela fissilis*. The experiment was conducted in the greenhouse at the Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais - Campus São João Evangelista. It was a randomized block design (RBD), using 7 treatments with 4 repetitions, each repetition has 25 seedlings. The substrates used in the treatments were the vermiculite, the fruit of annatto and earthworm isolated and combined. It was evaluated the percentage of emergence, Rate of Emergence Speed, Average Time of Emergence, lap diameter, length of shoot and root dry weight of shoot and root and Dickson's Quality Index (DQI). Was found that the emergence and early growth of seedlings were influenced by the type of substrate. The mixture of the fruit peel of annatto, vermiculite and humus show good potential for use as substrate in the production of seedlings of *Cedrela fissilis*. The inclusion of the residual skin of the fruit of annatto as a supplier of nutrients for formulations composed of substrates in order to produce native seedlings, provided a good alternative to reduce the production cost of this.

Key words: Emergence, Seedling, *Cedrela fissilis*.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
1.1	JUSTIFICATIVA	10
1.2	OBJETIVO	10
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
2.1	<i>CEDRELA FISSILIS</i> VELLOZO (CEDRO-ROSA)	11
2.2	PRODUÇÃO DE MUDAS E SUBSTRATO	13
3	MATERIAL E MÉTODOS	18
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
4.1	AValiação DA EMERGÊNCIA	23
4.2	AValiação DO CRESCIMENTO INICIAL	28
5	CONCLUSÃO	36
	REFERÊNCIA	37

1 INTRODUÇÃO

A progressiva agressão ao meio ambiente pelo homem é um processo que ocorre em escala mundial, resultado do crescimento das atividades econômicas e das demandas por produtos manufaturados, principalmente pelo aumento da densidade demográfica. A exploração florestal vem alterando os ecossistemas de forma perceptível. Isso contribui para as modificações do clima da terra, com conseqüências significativas às formas de vida. No momento em que os temas ambientais estão sendo intensamente discutidos pela comunidade científica, sobretudo em função das mudanças climáticas, considera-se inadiável o debate sobre formas de utilização ambientalmente corretas dos recursos florestais. Essas idéias devem ser socializadas, alterando os conceitos sobre o uso de recursos naturais promovendo a conscientização do homem em relação ao uso de tais recursos.

Nesse contexto a silvicultura propicia diferentes técnicas de manejo para promover o desenvolvimento sustentável, fundamentadas em estudos que produzam conhecimento a cerca de tais propósitos, diminuindo as pressões sobre as florestas naturais.

A demanda por produtos de origem florestal tem despertado grande interesse no cultivo de espécies nativas brasileiras, principalmente para aquelas que ofereçam madeira de qualidade. Nos últimos anos a necessidade de produção de mudas para diversos fins comerciais e de recuperação de áreas degradadas, têm levado a silvicultura, a buscar alternativas que resultem em altas produtividades. Na busca de soluções para suprir a demanda do setor madeireiro com espécies nativas, o cedro-rosa – *Cedrela fissilis* Velozzo – em fase promissora, adquire grande importância.

O sucesso de um empreendimento florestal depende principalmente de fatores edafoclimáticos e qualidade das mudas levadas a campo, sendo que estas devem ser capazes de desenvolverem de maneira satisfatória. A concepção de mudas florestais de boa qualidade envolve os processos de germinação de sementes, iniciação e formação do sistema radicular e da parte aérea, que estão inteiramente relacionados com características que definem o nível de eficiência dos substratos. Neste contexto, substratos alternativos devem ser avaliados, visando

baratear os custos de produção, aproveitando a matéria prima de cada região, tornando a atividade viveirista acessível aos produtores florestais.

1.1 JUSTIFICATIVA

Diversos substratos puros ou combinados são utilizados atualmente para a propagação de espécies florestais e dificilmente se encontra um material isolado com qualidades ótimas para o desenvolvimento das mudas. Um dos grandes obstáculos no reflorestamento com espécies nativas é a aquisição de mudas de qualidade, que garanta altas porcentagens de sobrevivência no campo. Conhecer as condições que facilitam a germinação rápida e uniforme das sementes é extremamente importante para processos de semeadura. Quanto maior for a eficiência do processo de produção de mudas, maior será a rentabilidade do empreendimento florestal. Razões da escolha desta espécie devem-se principalmente ao rápido crescimento e grande variabilidade de usos.

1.2 OBJETIVO

Considerando a carência de informações relativas ao uso de substratos para produção de mudas de espécies florestais nativas, o presente trabalho visa avaliar o efeito de diferentes combinações de substratos na emergência e no crescimento inicial de plântulas de *Cedrela fissilis* (cedro-rosa).

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

As condições de clima e solo do Brasil são benéficas para a silvicultura, fazendo com que o país se torne um importante competidor na economia do setor florestal. A demanda por produtos e subprodutos madeireiros tem crescido comercialmente, fazendo-se necessário estudar métodos que potencializem o crescimento e incremento da madeira produzida em florestas plantadas, visando obter alternativas de lucro para o produtor florestal e diminuir a pressão das florestas nativas (FERNANDES et al., 2009).

Ao iniciar um programa de reflorestamento ou florestamento com espécies nativas, é essencial que se conheça a tecnologia das sementes dessas espécies, principalmente aquelas informações básicas sobre germinação e emergência. A Regra para Análise de Sementes apresenta informações sobre o teste de germinação de sementes da maioria das espécies agrícolas e algumas espécies florestais exóticas (BRASIL, 1992).

2.1 *CEDRELA FISSILIS* VELLOZO (CEDRO-ROSA)

A *Cedrela fissilis* Vell. é uma espécie arbórea florestal conhecida popularmente como cedro-rosa, capiúva, cedrinho, cedro-vermelho, cedro-cetim e acaju. Pertence a família das Meliaceae, ocorre em diversas formações florestais brasileiras, compreendendo latitudes 1° S (Pará) a 33° S (Rio Grande do Sul) em altitudes de 5 a 1800 metros (ANGELI, 2005). É uma espécie de baixa ocorrência e de rápido crescimento, que se comporta como secundária inicial ou secundária tardia, nunca em formações puras, encontrada principalmente nas bordas da mata ou clareiras (LORENZI, 2002).

As árvores de cedro-rosa são caracterizadas como caducifólias de grande porte, comumente de 10 a 25 m de altura, podendo chegar até 30 m e 40 a 80 cm de Diâmetro à Altura do Peito (DAP), com fuste de até 15 m de comprimento (OLIVEIRA FILHO, 2006). As folhas são compostas, muito variáveis quanto à forma; suas flores são brancas com tons levemente esverdeados; possui frutos do tipo cápsula em forma de pêra, deiscente, sendo que parte dos carpelos permanece no

eixo do fruto após a deiscência. As sementes são aladas de coloração bege a castanho-avermelhada com dimensões de até 35 mm de comprimento por 15 mm de largura (ANGELI, 2005).

O cedro-rosa é uma planta hermafrodita ou bissexual monóica, alógama de forma a apresentar dificuldades de autogamia como diferenças no desenvolvimento fisiológico dos estames e do gineceu, entretanto, o amadurecimento das flores masculinas e femininas ocorrem em períodos distintos, fenômeno este denominado de dicogamia. A floração e a frutificação ocorrem entre dez e quinze anos após o plantio, sendo que em Minas Gerais a floração ocorre nos meses de agosto a dezembro e a frutificação nos meses de maio a julho. É uma espécie bem adaptada em solos profundos e úmidos, de textura argilosa a areno-argilosa e bem drenados (CARVALHO, 2003).

A maturação fisiológica de sementes de *Cedrela fissilis* Vell. ocorre entre 210 e 217 dias após a antese (DAA), com teor de água entre 50 e 60%. Antes da deiscência, os frutos apresentam coloração marrom-esverdeada a marrom-clara e sua obtenção deve ser realizada a partir de 32 semanas após a antese, quando as sementes apresentam baixo teor de água (22,4%) (CORVELLO et al., 1999).

A espécie é uma árvore de importante valor econômico, paisagístico e produtora de madeira de lei de alta qualidade (MARTINS; LAGO, 2008). Considerada madeira nobre é explorada principalmente na construção civil, naval e aeronáutica, moveleira, confecção de instrumentos musicais, esculturas e artesanatos, também, pode-se empregar, a extração de óleos essenciais como o perfume semelhante ao cedro-do-líbano e substâncias tanantes na casca do lenho (ANGELI, 2005). Uma grande vantagem para utilização da madeira desta espécie é sua ótima trabalhabilidade com instrumentos manuais e mecânicos, além de ser resistente ao empenamento e rachadura após secagem (LORENZI, 2002).

O fator limitante para o cultivo dessa espécie é o ataque pela broca-do-cedro – *Hypsipyla grandella* Zeller –, que danifica as gemas apicais, contribuindo para o desenvolvimento arbustiforme ou mesmo matando a planta. Ocorrem ataques também, nos frutos e sementes, interferindo na sua qualidade e na regeneração natural da espécie. O plantio misto e em sistemas agroflorestais desta espécie é indicado para amenizar o ataque dessa praga, sendo desaconselhável a monocultura (CARVALHO, 2003).

2.2 PRODUÇÃO DE MUDAS E SUBSTRATO

O cedro-rosa, como qualquer outra espécie arbórea florestal, para gerar produtos de qualidade, demanda diversos cuidados em todas as fases de sua produção, e a qualidade das mudas a serem utilizadas no plantio é um dos principais fatores a serem observados. Segundo Cunha et al. (2005), é de fundamental importância a definição de estratégias que favoreçam a produção de mudas com qualidade em menor espaço de tempo.

Na silvicultura brasileira, a qualidade da muda utilizada nos plantios comerciais influencia o sucesso de qualquer programa de desenvolvimento florestal (XAVIER; SANTOS; OLIVEIRA, 2003). A qualidade da muda reflete no crescimento futuro das árvores e, portanto, pode interferir na produtividade da floresta (SIMÕES, 1987).

Pesquisas sobre produção de mudas nativas se encontram em fase inicial, sendo que os trabalhos existentes se reúnem nos gêneros de *Eucalyptus* e *Pinus* (TUCCI et al., 2009). Para Alexandre et al. (2009) a produção de mudas com qualidade superior, ainda é incipiente no país. Segundo Marques et al. (2009), a produção de mudas florestais, em quantidade e qualidade, é uma das etapas mais importantes para o estabelecimento de bons povoamentos florestais, onde tem sucedido a necessidade de uma conscientização para dar maior atenção a estudos de desenvolvimentos de espécies nativas.

Uma das principais dificuldades dos viveiros de mudas nativas é definir quais fatores, durante a fase de produção, alteram a sobrevivência e o desenvolvimento inicial das mudas no campo e quais as características da planta que se correlacionam melhor com essas variáveis. Para Fonseca et al. (2002), os programas de implantação, recomposição e revitalização de florestas nativas só terão sucesso garantido quando os procedimentos e sistemas empregados pelos viveiristas priorizarem a produção de mudas de qualidade.

A aquisição de mudas de qualidade antes do plantio definitivo é importante para o silvicultor, e isto pode ser alcançado de maneira prática, rápida e fácil, observando-se parâmetros morfológicos (FONSECA et al., 2002). Os parâmetros morfológicos são os mais usados na determinação do padrão de qualidade das mudas, tendo uma concepção mais intuitiva por parte dos viveiristas, mas ainda

carente de uma definição mais acertada para responder às exigências quanto à sobrevivência e ao crescimento das mudas no campo após o plantio (GOMES et al., 2002). Para Silva (1998), a qualidade das mudas pode ser definida tanto por características morfológicas, nutricionais e fisiológicas, resultantes tanto de fatores genéticos como de procedimento de manejo de viveiro.

Atualmente alguns trabalhos têm sido feitos relativo aos parâmetros morfológicos, no intuito de verificar se o diâmetro do coleto, o comprimento da parte aérea, a relação parte aérea/raiz, o peso seco da parte aérea e da raiz e a formação do sistema radicular podem influenciar os métodos de produção de mudas (SIMÕES, 1987). Essas características são de fácil avaliação e podem ser boas prescrições de qualificação (SARZI; BÔAS; SILVA, 2008). Em posse destes dados pode-se avaliar o Índice de Qualidade de Dickson (IQD) que é um bom indicador da qualidade das mudas, pois na sua estimativa são considerados a robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa na plântula, ponderando os resultados de vários parâmetros importantes empregados para avaliação da qualidade (FONSECA et al., 2002).

De acordo com Mattei (1995) um dos motivos do baixo índice de cultivo de espécies florestais nativas é a falta de sementes, além do desconhecimento de outras formas de implantação, principalmente para o plantio em pequenas áreas. As sementes devem ser obtidas de modo a garantir a qualidade, a sanidade e o vigor necessário para uma bom desempenho na etapa de produção de mudas (RIBEIRO et al., 2001).

As espécies florestais nativas ocupam importante e crescente espaço no mercado de sementes. Entretanto, até o momento, permanece um vazio para se formalizar as atividades de comercialização e controle de qualidade com sementes procedentes de espécies nativas, tanto por carência de conhecimento do comportamento biológico de muitas espécies como de padrões estabelecidos para a sua comercialização (WIELEWICKI et al., 2006). De acordo com Cherobini (2006), o uso de testes mais rápidos para a avaliação da qualidade das sementes, visando fornecer ao viveirista uma noção precisa quanto ao comportamento na semeadura, tem sido uma iniciativa importante dos comerciantes.

A produção de mudas pode ser feita em sementeiras ou no próprio recipiente, contendo substrato ideal que garanta a emergência, crescimento e nutrição das mudas até o plantio definitivo. Para atender a crescente demanda de madeira, com

características tecnológicas estabelecidas para os diversos fins, os plantios florestais têm-se estendido e, conseqüentemente, aumentando o número de mudas requeridas, exigindo esforços consideráveis dos pesquisadores florestais para definir métodos e técnicas de produção de mudas de alto padrão (GOMES; PAIVA, 2004).

Diversos estudos buscam respostas quanto ao melhor tipo de substrato, melhor recipiente, a melhor técnica de rustificação de mudas e um padrão de alta qualidade das mudas selecionadas (RIBEIRO et al., 2001). Dentre as tecnologias aplicadas no manejo de um viveiro com produção de mudas, destaca-se a seleção do substrato, tendo em vista sua fundamental importância no crescimento e no desenvolvimento das plântulas. Marques et al. (2009) citam que o tipo de substrato é um dos fatores que afetam a qualidade de mudas. Para Lopes et al. (2008), a obtenção de mudas de boa qualidade é garantida em boa parte pelo substrato e pelos manejos nutricional e hídrico.

O substrato se constitui num dos fatores mais complexos, podendo provocar a nulidade ou anormalidade do processo germinativo, a má formação das mudas e a manifestação de sintomas de deficiência ou excesso de nutrientes essenciais à planta. Suas características físicas, químicas e biológicas adequadas, são fundamentais para o pleno desenvolvimento do sistema radicular e vegetativo (CUNHA et al., 2006). As frações físico-químicas são constituídas por partículas minerais e orgânicas, contendo poros que podem ser ocupados pela água e/ou ar; enquanto a fração biológica é distinguida pela presença da flora microbiana, essencial no processo de nutrição das plantas (KAMPF, (2000)¹; STURION, (1981)² citado por PICOLOTTO et al. (2007)).

É esperado como característica de um substrato garantir o desenvolvimento de uma plântula com qualidade, em curto período de tempo, ser de fácil aquisição, baixo custo, possuir boa capacidade de retenção de água e boa drenagem, ser isento de propágulo de plantas daninhas e microorganismos nocivos, não deve possuir substâncias tóxicas, deve apresentar estabilidade físico-química e ser inodoro (ALFENAS et al., 2004; CUNHA et al., 2006).

O mesmo conceito de substrato é observado por Fonseca (2001), que na escolha de um substrato devem-se prevalecer suas características químicas e

¹ KAMPF, A.N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 254p.

² STURION, J.A. **Métodos de produção e técnicas de manejo que influenciam o padrão de qualidade de mudas de essências florestais**. Curitiba: EMBRAPA, 1981. 18p.

físicas e a espécie a ser cultivada, além dos aspectos econômicos como baixo custo e grande disponibilidade.

De acordo com Carneiro (1983)³ citado por Carvalho Filho et al. (2003), o substrato exerce uma influência significativa na arquitetura do sistema radicular e no estado nutricional das plantas, afetando profundamente a qualidade das mesmas. O tamanho do recipiente e o tipo de substrato são os primeiros aspectos que devem ser analisados para se garantir a produção de mudas de boa qualidade.

Os substratos para produção de mudas podem ser constituídos por um único material ou pela combinação de diversos tipos de componentes, tais como, composto orgânico, vermiculita, húmus de minhoca, terra de subsolo, areia, esterco de curral curtido, casca de arroz carbonizada, casca do fruto de urucum, entre outros. Para Wendling; Gatto (2001), é sempre preferível usar substratos misturados, visto que não existe um substrato puro que atenda todas as necessidades da planta.

Cunha et al. (2005), igualmente garantem que o maior destaque tem sido dado à pesquisa de diferentes combinações de substratos, que nitidamente influenciam o vigor, o desenvolvimento e a sanidade das mudas produzidas.

Segundo Gonçalves; Poggiani (1996)⁴ citado por Oliveira et al. (2008), o nível de eficiência dos substratos relaciona-se com uma boa formação das mudas destinadas a implantação de povoamentos florestais. A germinação de sementes, a iniciação do crescimento de raiz e parte aérea, estão associados a uma boa capacidade de aeração, drenagem, retenção e disponibilidade de água pelo substrato.

Algumas espécies variam muito na sua capacidade de tolerância ou sensibilidade à acidez ativa, à acidez trocável, saturação por bases, saturação por alumínio e disponibilidade de nutrientes. Dessa maneira, as análises dos substratos devem ser interpretadas para avaliar a disponibilidade e a quantidade de nutrientes existentes nos mesmos, pois é importante conhecer a qualidade dos componentes que serão utilizados na formulação do substrato (RIBEIRO; GUIMARÃES; ALVAREZ, 1999).

³ CARNEIRO, J. de A. Variações na metodologia de produção de mudas florestais afetam os parâmetros morfofisiológicos que indicam a sua qualidade. Curitiba: FUPEF, 1983. p. 1-40. (FUPEF. Série Técnica, n. 12).

⁴ GONÇALVES, J. M.; POGGIANI, F. Substratos para produção de mudas florestais. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13., 1996, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: USP-ESALQ/SBCS/CEA/SLACS/SBM, 1996. CD-ROM.

Aguiar et al. (1989), testando vários componentes para a definição do substrato a ser adotado por uma empresa florestal na região de Ribeirão Preto – SP, recomendaram a combinação de turfa palhosa com vermiculita, casca de arroz carbonizada ou bagaço de cana carbonizado que resultaram num substrato eficiente. Nos estudos de Terra; Gonçalves; Medeiros (2007), avaliando o crescimento do *Jacaranda mimosaeifolia* D. Don. (jacarandá mimoso) cultivado em diferentes substratos orgânico, mostrou-se que a mistura contendo casca de acácia negra e vermicomposto é um bom substrato para produzir mudas desta espécie, sendo uma boa alternativa na substituição de formulações comerciais.

A escolha do recipiente é função do grau de tecnificação envolvido no processo de produção de mudas, sendo que as embalagens mais utilizadas hoje são os sacos plásticos e os tubetes (RIBEIRO et al., 2001). O tamanho da embalagem para produção de mudas em viveiros florestais é de extrema importância, uma vez que, a utilização de recipientes com dimensões superiores resulta em gastos supérfluos de recursos materiais. Além disso, o diâmetro e a altura das embalagens podem modificar segundo as peculiares da espécie e o período de permanência no viveiro (TUCCI et al., 2009).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na casa de vegetação do IFMG - SJE (Figura 01), situada a 18° 32' 15" latitude Sul e 42° 46' 00" longitude Oeste do meridiano de Greenwich, onde o clima se caracteriza por possuir inverno seco e verão chuvoso, com temperaturas médias anuais de 21,1°C (PORTAL SJEVANGELISTA, 2008).



Figura 01: Alocação dos tratamentos na casa de vegetação do IFMG - SJE.

A coleta dos frutos foi realizada na Praça Coronel Cornélio Pimenta em São João Evangelista - MG, no período entre a última quinzena do mês de julho e início da primeira quinzena do mês de agosto de 2008. Os frutos foram coletados antes da abertura, pois são deiscentes e na maturação liberam sementes que caem e, por isso, se perdem. Os frutos foram armazenados por duas semanas, sobre o balcão

no laboratório de sementes do IFMG-SJE, para abertura espontânea. No beneficiamento foram feitas seleções de 1400 sementes e posteriormente retiraram-se manualmente suas estruturas de dispersão (asas), com objetivo de favorecer a semeadura. Não houve nenhum tratamento pré-germinativo.

Foram utilizados, para emergência e crescimento inicial das mudas de cedro-rosa, os substratos vermiculita, casca do fruto de urucum (não carbonizado) e húmus de minhoca, e a combinação entre eles, constituindo assim os sete tratamentos. Estes estão apresentados no Quadro 01.

Tratamento	Composição (%)
T1	Vermiculita
T2	Casca do fruto de urucum
T3	Húmus de minhoca
T4	Casca do fruto de urucum + húmus (1:1 v/v)
T5	Casca do fruto de urucum + vermiculita (1:1 v/v)
T6	Vermiculita + húmus (1:1 v/v)
T7	Casca do fruto de urucum + vermiculita + húmus (1:1:1 v/v)

Quadro 01: Substratos utilizados na emergência e no crescimento inicial de plântulas de *Cedrela fissilis*.

Fonte: Os autores.

Os substratos húmus de minhoca e casca do fruto de urucum foram passados em peneira de 4 mm para homogeneização. Para realizar a mistura utilizou-se um carrinho-de-mão. Os substratos individualizados e as misturas foram acondicionados manualmente em sacos plásticos de 17 x 10 cm, com forma circular e com furos na parte lateral e de baixo para facilitar o escoamento da água. Os sacos plásticos foram colocados em caixas de plástico sobre bancada suspensa.

Foram semeadas duas sementes por saquinho com finalidade de manter-se somente uma planta após o raleio. A semeadura foi padronizada a um cm de profundidade com auxílio de um bastão de ferro confeccionado em serralheria. Após a semeadura foram feitas irrigações diárias com o auxílio de um regador. Os substratos e os sacos plásticos foram adquiridos pelo viveiro do Campus São João Evangelista. Após trinta dias de emergência das plântulas, foi realizado o desbaste, permanecendo uma planta em cada saco plástico, selecionando-se a muda de melhor vigor. Não se fez nenhuma adubação de cobertura nos tratamentos.

Foram retiradas amostras dos substratos no dia da montagem do experimento, para respectiva análise química (macro e micronutrientes, e potencial hidrogênionico). As análises dos substratos foram feitas no laboratório de Análise de Solos da Empresa Florestal Celulose Nipo Brasileira (CENIBRRA) no Município de Belo Oriente - MG.

Para avaliar a emergência utilizou-se o Índice de Velocidade de Emergência (IVE) e o Tempo Médio de Emergência (TME) que são métodos para determinar o tratamento que ofereça uma maior emergência em um menor tempo. Foi registrado diariamente, no mesmo horário, o número de plântulas do 1º dia ao 30º dia de emergência, de acordo com a fórmula proposta por Maguire (1962). As fórmulas do IVE e TME são apresentadas abaixo:

$$IVE = \sum \frac{E_N}{N_N}$$

Em que:

IVE = Índice de Velocidade de Emergência;

E_N = número de sementes emergidas diariamente, computadas no primeiro, no segundo e sucessivamente até o último dia.

N_N = número de dias da semeadura na primeira, na segunda até a última leitura.

$$TME = \frac{\sum N_i \cdot T_i}{\sum N_i}$$

TME = Tempo Médio de Emergência em dias;

T_i = intervalo de tempos em dias;

N_i = número de sementes emergidas no intervalo do tempo.

Para o crescimento inicial, foram utilizados como parâmetros de avaliação o diâmetro do coleto, a altura das mudas (parte aérea e raiz), massa seca e o IQD. O diâmetro do coleto e a altura das mudas foram medidos respectivamente, com paquímetro digital de precisão de 0,05 mm e régua graduada em milímetros. Antes da medição das variáveis morfológicas foi efetuada uma lavagem do sistema radicular das plântulas, eliminando todos os resíduos de substratos aderidos às raízes.

Para determinação da massa seca as mudas foram divididas em raízes e parte aérea, através de um corte na altura do colo da muda. Ambas as partes foram

colocadas separadamente em saquinhos de papel devidamente identificados e levadas ao laboratório para secagem em estufa a 70°C por 72 horas. Após esse período as amostras foram pesadas em uma balança de precisão de centigramas. As médias de massa seca da parte aérea e da raiz foram calculadas dividindo-se o peso de todo o tratamento pelo número de repetições deste.

As medições dos parâmetros morfológicos foram feitas utilizando 10 plantas por repetição de cada tratamento aos 90 dias após a semeadura.

Com esses resultados, determinou-se o Índice de Qualidade de Dickson (IQD) sendo este avaliado de uma forma balanceada, em que se incluem as relações dos parâmetros morfológicos, sendo obtido em função da altura da parte aérea (H), do diâmetro do colo (DC), do peso da matéria seca da parte aérea (PMSPA) e do peso de matéria seca das raízes (PMSR) (DICKSON et al. (1960)⁵ citado por MELO et al. (2008)).

Sendo a fórmula utilizada para o IQD:

$$IQD = \frac{PMST}{\frac{H}{DC} + \frac{PMSPA}{PMSR}}$$

Em que:

IQD = índice de qualidade de Dickson;

PMST = peso de matéria seca total, em gramas;

H = altura da parte aérea, em centímetros;

PMSPA = peso da matéria seca da parte aérea, em gramas;

DC = diâmetro do coleto, em milímetros;

PMSR = peso de matéria seca da raiz, em gramas.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados com 7 tratamentos, 4 repetições de 25 mudas por parcela, totalizando 700 mudas. Foram feitas análises de variância (ANOVA) e as médias foram avaliadas através do teste de Tukey sempre que o teste F foi significativo ao nível de 5% de significância. Para essas análises foi utilizado o software SAEG (SAEG, 2007).

⁵ DICKSON, A.; LEAF, A.; HOSNER, J.F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forestry Chronicle**, v.36, p.10-13, 1960.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises químicas dos substratos utilizados nos tratamentos encontram-se na Tabela 01, observa-se que os valores de pH (potencial hidrogênionico) em todos os tratamentos estão próximos dos valores médios recomendados por Ribeiro; Guimarães; Alvarez (1999), que determinam o valor do pH entre 5,5 e 6,5 para um bom desenvolvimento da maioria das espécies agrícolas e florestais. Segundo esses autores a acidez do solo se relaciona com a disponibilidade de cálcio, magnésio, manganês e de outros micronutrientes. Portanto, os altos teores de Ca e Mg relacionados com os baixos teores de alumínio, contribuíram para uma baixa acidez da maioria dos substratos analisados.

Interpretações de Carvalho-Filho, Arrigoni-Blank; Blank (2004), determinaram o valor de $0,2 \text{ cmol}_c/\text{dm}^{-3}$ muito baixo para o alumínio em substrato composto por terra.

Tabela 01: Características químicas das amostras dos substratos utilizados nos tratamentos para avaliação da emergência e do crescimento inicial de plântulas de *Cedrela fissilis* feitas no laboratório de Solos e Tecnologia da Madeira da Cenibra S/A.

Trat.	pH em água 1:2,5	P mg/dm ³	K mg/dm ³	Na mg/dm ³	Ca cmol _c /dm ³	Mg cmol _c /dm ³	Al cmol _c /dm ³	Zn mg/dm ³	Cu mg/dm ³	Fe mg/dm ³	Mn mg/dm ³	P-rem. mg/dm ³
T01	6,49	77,65	423	41	5,19	9,55	0,00	0,42	0,954	84	14,0	50,5
T02	5,97	160,45	3200	9	7,77	2,32	0,19	3,05	0,159	4	8,5	1,8
T03	5,6	462,72	1012	128	16,91	8,06	0,09	32,15	0,862	93	102,4	49,6
T04	5,21	428,35	1793	92	19,12	5,84	0,25	24,39	0,400	41	89,6	56,8
T05	5,83	185,63	978	32	8,75	5,65	0,09	2,28	0,262	38	13,2	55,7
T06	5,48	261,02	233	65	13,86	6,03	0,08	19,38	0,898	89	88,4	52,1
T07	5,33	330,89	877	69	12,62	7,53	0,10	19,57	0,689	75	100,7	54,3

Em geral os valores obtidos de macronutrientes e de micronutrientes foram classificados como bom e muito bom, e de médio a alto, conforme as tabelas de classes de interpretação da disponibilidade de nutrientes feitas pela Comissão de Fertilidade do Solo do estado de Minas Gerais, descritas por Ribeiro; Guimarães; Alvarez (1999). Entre os tratamentos houve uma boa relação quantitativa com os teores de P e K que são macronutrientes essenciais para o bom desenvolvimento inicial das mudas. Percebeu-se uma boa fertilidade dos substratos.

Segundo Malavolta (1981), o potássio está envolvido no mecanismo de defesa das plantas a pragas e doenças. As plantas bem nutridas com potássio apresentam redução na incidência, severidade e danos ocasionados por insetos e fungos. Altas concentrações de K nos tecidos favorecem a síntese e o acúmulo de compostos fenólicos, os quais atuam como inibidores de fitopatógenos.

A combinação entre os substratos proporcionou um aumento significativo de macro e micronutrientes para alguns tratamentos, principalmente os que continham húmus de minhoca em suas misturas, apresentando grande potencial para o estabelecimento da cultura com elevado vigor das mudas. Desta forma, percebe-se a importância de se preparar substratos heterogêneos realizar análises químicas do mesmo, uma vez que essa análise pode indicar a presença de elementos tóxicos no substrato, possíveis deficiências ou excesso de algum nutriente.

4.1 AVALIAÇÃO DA EMERGÊNCIA

Verificou-se que a germinação das sementes de cedro-rosa é do tipo epígena (Figura 02). De acordo com Floriano (2004), na germinação epígena, o hipocótilo eleva os cotilédones para fora do solo, que se expandem em órgãos fotossintéticos. O tegumento se desprende e a plântula forma o caule com as primeiras folhas cotiledonares.



Figura 02: Germinação epígena característica das sementes de *Cedrella fissilis*.

A emergência das sementes de cedro-rosa mostrou-se lenta, iniciando-se no décimo terceiro dia após a semeadura, estendendo-se por mais trinta dias após a primeira emergência, quando foram encerradas as observações e iniciada a seleção de mudas, sem alcançar 100% de sementes emergidas. Foi significativo o efeito do substrato na emergência de plântulas da espécie estudada.

A emergência de plântulas ocorreu em todos os tratamentos (Figura 03), evidenciando capacidade para germinar em diferentes substratos, obteve-se porcentagem média de 70,78%. Esse resultado foi superior ao de Carvalho (2003), que determinou o poder germinativo médio das sementes de cedro-rosa em torno de 60%. Observa-se que a emergência das plântulas de cedro-rosa foi superior no tratamento 01 (vermiculita), seguido pelo tratamento 07 (casca do fruto de urucum + vermiculita + húmus 1:1:1 v/v), entretanto, não houve diferença significativa destes com os tratamentos 03 (húmus de minhoca), 4 (casca do fruto de urucum + húmus 1:1 v/v), e 5 (casca do fruto de urucum + vermiculita 1:1 v/v). O tratamento 02 (casca do fruto de urucum) e 06 (vermiculita + húmus 1:1 v/v) foram os que proporcionaram menor porcentagem de plântulas emergidas, entretanto apresentaram diferença estatística ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey apenas do tratamento 01.

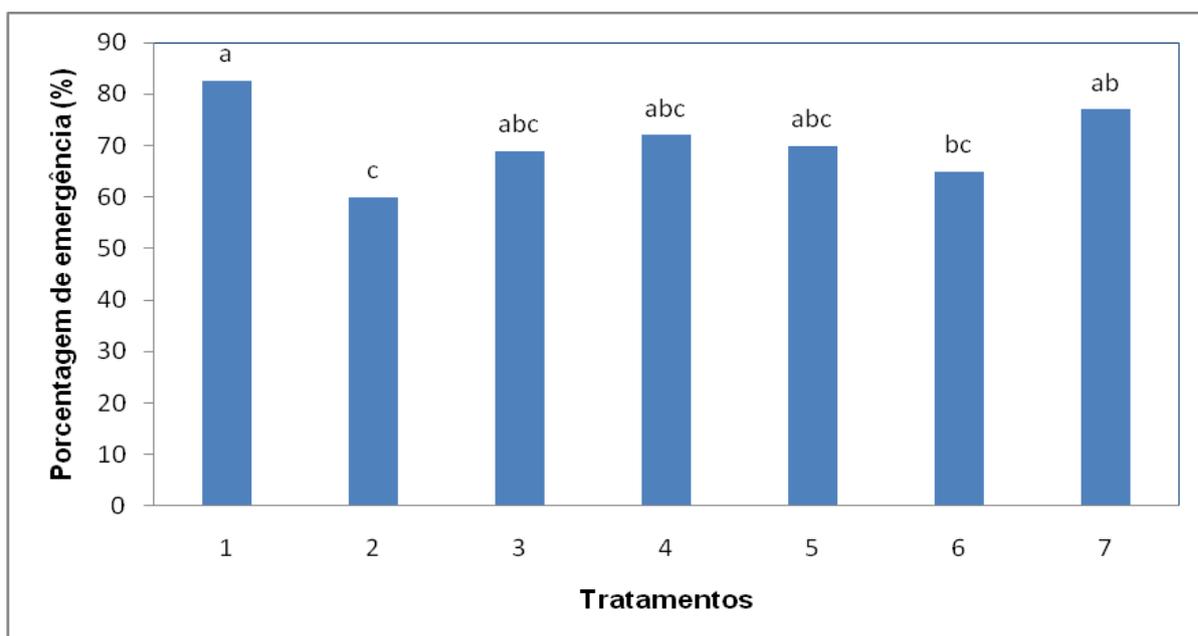


Figura 03: Porcentagem de emergência das plântulas de *Cedrela fissilis*. T1 – vermiculita; T2 – casca do fruto de urucum; T3 – húmus de minhoca; T4 – casca do fruto de urucum + húmus (1:1 v/v); T5 – casca do fruto de urucum + vermiculita (1:1 v/v); T6 – vermiculita + húmus (1:1 v/v); T7 – casca do fruto de urucum + vermiculita + húmus (1:1:1 v/v). Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5 % de significância.

Esses dados indicam que o substrato casca do fruto de urucum isolado não confere resultados significativos, e pode tornar comprometida a produção de mudas.

Alves et al. (2008), testando o efeito de diferentes substratos na emergência e desenvolvimento de plântulas de *Erythrina velutina* Willd. (mulungu), observaram que o substrato vermiculita apresentou uma média de 98% de sementes emergidas. Além disso, esse substrato nos primeiros 20 dias já apresentava mais da metade de todas as suas sementes emergidas.

Os substratos vermiculita, isolado e combinado com os diferentes componentes proporcionaram um meio mais favorável a emergência das plântulas (Figura 03). Alvino; Rayol (2007), ao analisar o efeito de diferentes substratos na germinação de *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb. (Bombacaceae), observaram que o substrato vermiculita retém alto teor de umidade e isso pode ter proporcionado maior germinação. De acordo com Mattei (1995), o cedro-rosa é uma espécie sensível à falta de umidade e de calor durante a fase de germinação e necessita de substratos que apresentem melhores condições de umidade para obter melhores resultados de emergência. Observou-se que o substrato vermiculita não exerce nenhum impedimento ou barreira física à emissão da radícula das sementes da espécie estudada. Portanto, para a seleção do substrato para produção de mudas, deve ser levada em consideração a facilidade que eles oferece para o desenvolvimento das plântulas.

Percebe-se que os tratamentos que continham vermiculita na composição dos substratos, exceto o tratamento 06, proporcionaram melhores condições de umidade e aeração, de forma que as sementes expressaram seu máximo potencial germinativo. Provavelmente esses tratamentos tenham reunido características necessárias a um bom substrato para germinação, tal como porosidade, uma vez que esta permite o movimento de água e ar nos poros e favorece a germinação. De acordo com Rodrigues et al. (2007), o substrato é um dos componentes que mais interferem na emergência e no crescimento da plântula, por meio de fatores como textura e estrutura.

O Índice de Velocidade de Emergência apresentou resultados semelhantes aos da porcentagem de emergência, sendo que o tratamento 01 foi o que apresentou maior velocidade de emergência, seguido pelo tratamento 07, e não diferiram estatisticamente entre si (Figura 04).

O tratamento 02 obteve o menor Índice de Velocidade de Emergência, porém não diferiu estatisticamente dos tratamentos 03, 04, 05 e 06, mas apenas dos tratamentos 01 e 07.

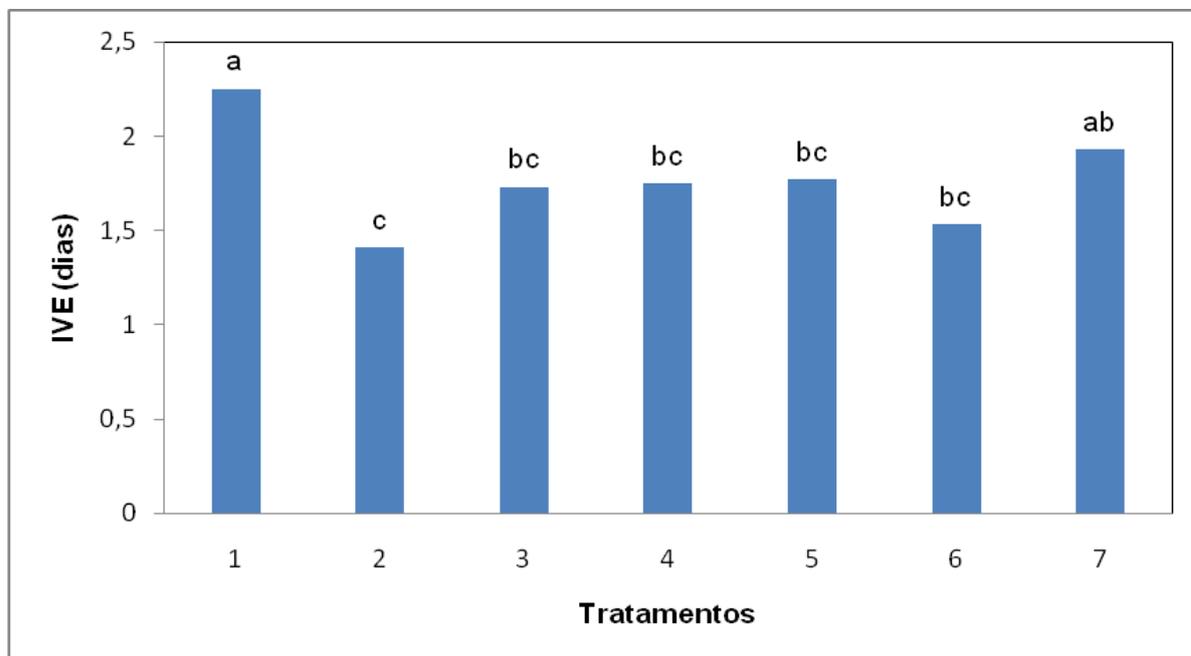


Figura 04: Índice de Velocidade de Emergência em dias das plântulas de *Cedrela fissilis*. T1 – vermiculita; T2 – casca do fruto de urucum; T3 – húmus de minhoca; T4 – casca do fruto de urucum + húmus (1:1 v/v); T5 – casca do fruto de urucum + vermiculita (1:1 v/v); T6 – vermiculita + húmus (1:1 v/v); T7 – casca do fruto de urucum + vermiculita + húmus (1:1:1 v/v). Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Alves et al. (2008), revelaram que sementes de mulungu semeadas nos substratos vermiculita, areia lavada e terra vegetal misturados em diferentes proporções, foram responsáveis pelos maiores Índices de Velocidade de Emergência. Resultados semelhantes foram encontrados por Andrade et al. (2000), quando constataram que os substratos solo + vermiculita proporcionaram elevados Índices de Velocidade de Germinação das sementes de jenipapo.

O menor Tempo Médio de Emergência (Figura 05) foi verificado no tratamento 01 que não diferiu estatisticamente dos tratamentos 05, 06 e 07. Isso revela a existência de uma distribuição concentrada da germinação no tempo e no espaço. Obteve-se os piores resultados nos tratamentos 02, 03 e 04. De acordo com Rodrigues et al. (2007), quanto menor o Tempo Médio de Emergência, mais robustas serão as mudas.

Os tratamentos 03 e 04 apresentaram médias estatisticamente iguais aos tratamentos 05, 06 e 07. O tratamento 02 que diferiu estatisticamente dos demais,

levou um maior tempo médio para as sementes emergirem. Percebe-se que o substrato casca do fruto de urucum isolado, apresentou desempenho estatístico inferior nas variáveis IVE (Figura 04) e TME, e diferiu estatisticamente dos demais tratamentos.

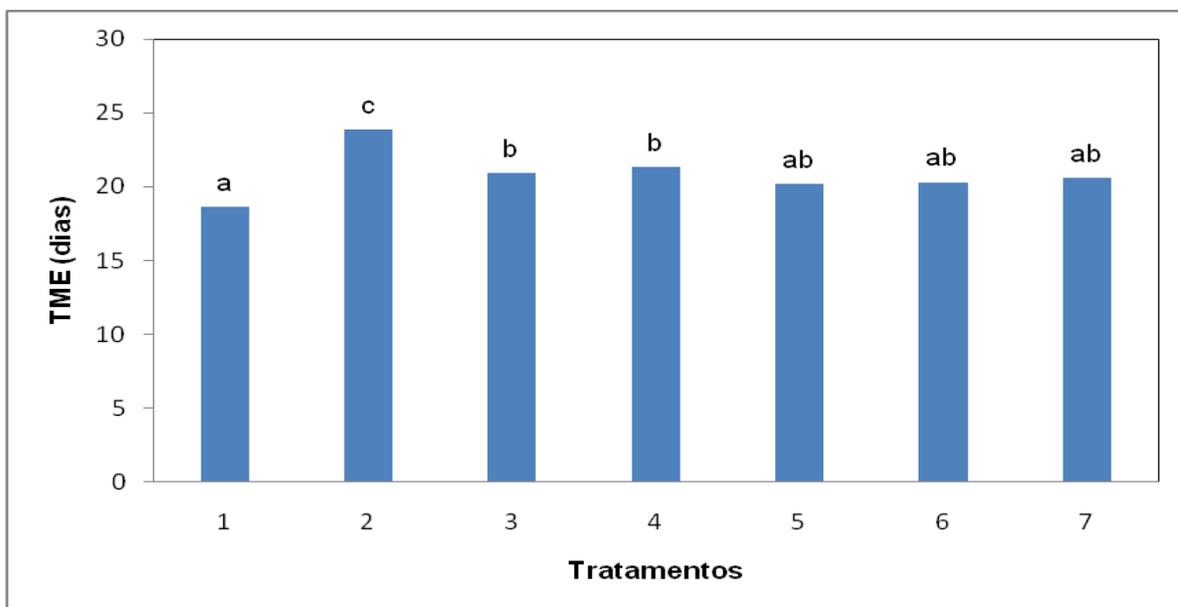


Figura 05: Tempo Médio de Emergência em dias das plântulas de *Cedrela fissilis*. T1 – vermiculita; T2 – casca do fruto de urucum; T3 – húmus de minhoca; T4 – casca do fruto de urucum + húmus (1:1 v/v); T5 – casca do fruto de urucum + vermiculita (1:1 v/v); T6 – vermiculita + húmus (1:1 v/v); T7 – casca do fruto de urucum + vermiculita + húmus (1:1:1 v/v). Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Segundo Cruz; Paiva; Guerrero (2006), o tipo de substrato pode afetar a qualidade das mudas. Machado et al. (2002), avaliaram substratos adequados para a condução do teste de germinação de sementes de ipê-amarelo em condições de laboratório e revelaram que a areia conferiu maior Índice de Velocidade de Germinação em função dela possuir uma melhor uniformidade de umidade, porém esses resultados não diferiu estatisticamente daquele encontrado no substrato papel mata-borrão e ambos foram promissores no uso de teste de germinação.

Em geral, as diferentes misturas de substratos influenciaram no processo de emergência, sendo que os componentes vermiculita, húmus de minhoca e a casca do fruto de urucum combinados, mostraram ser uma boa alternativa para a composição de substrato para a produção de mudas de cedro-rosa.

Carvalho Filho et al. (2003) recomendaram a mistura de substrato contendo solo + areia + esterco (1:2:1) para emergência de plântulas de *Hymenaea courbaril* L. (jatobá). Segundo Passos et al. (2008), os substratos pó de coco e areia apresentaram melhores condições para a germinação uniforme das sementes de

Cedrela odorata, além de conferir melhores resultados para o Índice de Velocidade de Germinação e Tempo Médio de Germinação. Esses resultados diferiram estatisticamente do resultado obtido no substrato papel germitest.

4.2 AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO INICIAL

Na avaliação dos parâmetros morfológicos (diâmetro do coleto, comprimento e massa seca da parte aérea e da raiz) não houve diferença estatística significativa apenas nos dados de comprimento da raiz (Figura 06). Mesmo não diferindo entre os tratamentos, as raízes apresentaram visualmente um volume diferenciado. Essa variação de volume pode ser em função da perda de raízes durante o processo de retirada do substrato.

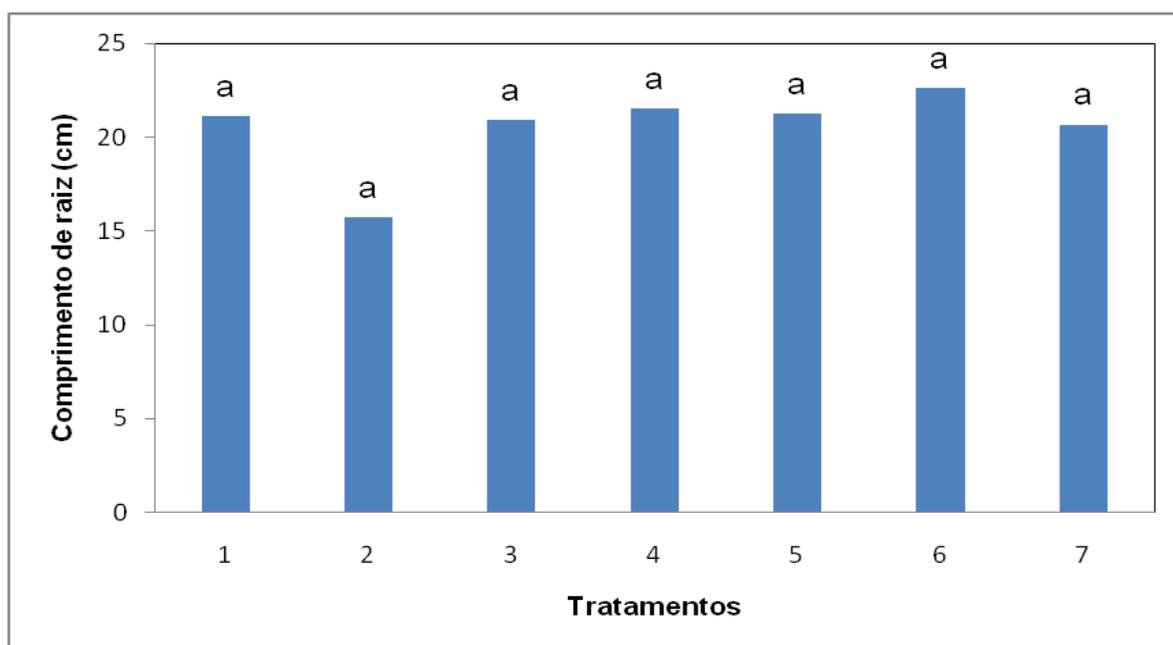


Figura 06: Comprimento de raiz das plântulas de *Cedrela fissilis*. T1 – vermiculita; T2 – casca do fruto de urucum; T3 – húmus de minhoca; T4 – casca do fruto de urucum + húmus (1:1 v/v); T5 – casca do fruto de urucum + vermiculita (1:1 v/v); T6 – vermiculita + húmus (1:1 v/v); T7 – casca do fruto de urucum + vermiculita + húmus (1:1:1 v/v). Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

De acordo com Ribeiro et al. (2001), substrato compactado diminui a aeração do mesmo, prejudicando o desenvolvimento das raízes. Para Malavolta (1981), o fósforo além de ser um macronutriente essencial para o estímulo do desenvolvimento radicular, promove uma melhor agregação dessas com o substrato.

Neste sentido, percebe-se a importância de se estudar a formulação de um substrato que forneça uma melhor nutrição para as mudas.

Dados relacionados ao desenvolvimento em diâmetro do coleto das plântulas (Figura 07) foram opostos aos resultados de emergência. O pior resultado foi obtido no tratamento 01. Percebeu-se que os substratos vermiculita e casca do fruto de urucum isolados e combinados, não mostraram bom crescimento em diâmetro, e isso pode comprometer a qualidade das mudas a serem levadas para o campo.

Os melhores resultados foram observados nos tratamentos 03, 04 e 06, que não apresentaram diferenças estatísticas entre si. O tratamento 07 apresentou médias estatisticamente iguais às do tratamento 06 e diferiram dos demais. Observou-se que os substratos que continham húmus de minhoca em sua mistura foram os tratamentos que apresentaram melhores resultados. Os tratamentos intermediários em relação ao diâmetro médio do coleto foram 02 e 05. De acordo com Ribeiro et al. (2001), a presença de matéria orgânica na composição do substrato melhora sua porosidade, beneficiando a aeração, a drenagem e o armazenamento da água, e isso deve ter influenciado no mecanismo de germinação, emergência e desenvolvimentos das plântulas.

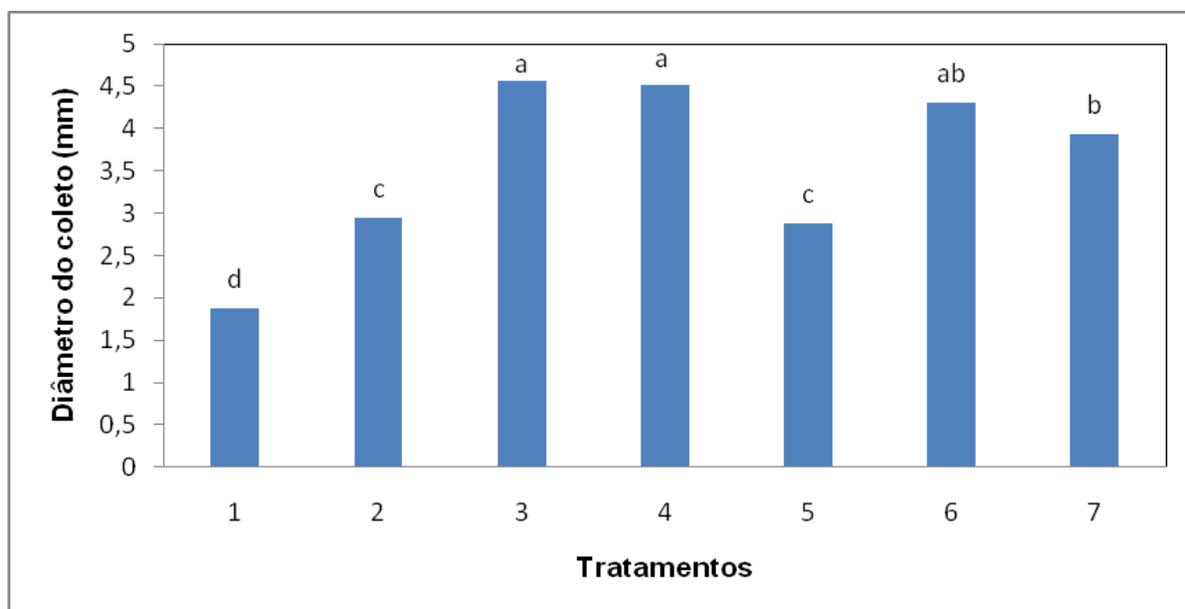


Figura 07: Diâmetro do coleto das plântulas de *Cedrela fissilis*. T1 – vermiculita; T2 – casca do fruto de urucum; T3 – húmus de minhoca; T4 – casca do fruto de urucum + húmus (1:1 v/v); T5 – casca do fruto de urucum + vermiculita (1:1 v/v); T6 – vermiculita + húmus (1:1 v/v); T7 – casca do fruto de urucum + vermiculita + húmus (1:1:1 v/v). Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Segundo Souza et al. (2006), os adubos orgânicos tiveram melhores desempenhos para disponibilidade de nutrientes de plantas em campo em todas as

espécies florestais estudadas, com ênfase para o esterco de galinha, que foi considerado plenamente viável.

Araujo; Silveira; Araujo (2007), recomendaram como melhor substrato para o cultivo da aroeira-vermelha em áreas degradadas o Plantimax (composto de casca de pinus e turfa enriquecida).

Para Souza et al. (2006), o diâmetro do coleto é de fundamental importância na avaliação do potencial da muda para sobrevivência e crescimento após o plantio. Binotto (2007), determinou que o diâmetro do coleto foi a variável mais eficiente para indicar qualidade de mudas, baseado no seu maior nível de relação com o Índice de Qualidade de Dickson. Segundo esse autor, a variável altura só foi propícia para indicar qualidade de mudas quando analisada juntamente com o diâmetro do coleto.

Dados do crescimento em altura da parte aérea (Figura 08) foram semelhantes aos obtidos para o diâmetro do coleto e evidencia os melhores resultados nos tratamentos 03, 04, 06 e 07. Percebeu-se que o substrato húmus de minhoca isolado ou combinado com os diferentes componentes favoreceu o melhor desenvolvimento em altura das plântulas de *Cedrela fissilis*, sendo esses, essenciais para a sobrevivência das mudas após o plantio definitivo. Assim como Araujo; Silveira; Araujo (2007), constatou-se neste trabalho que substratos influenciam no crescimento em altura das mudas.

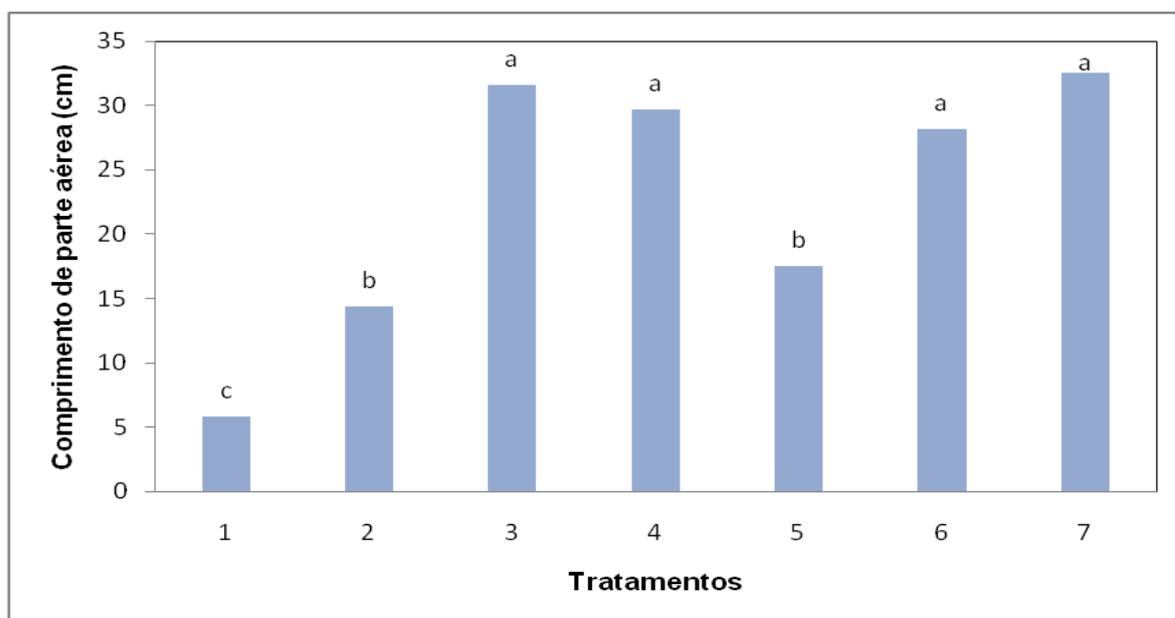


Figura 08: Crescimento da parte aérea das plântulas de *Cedrela fissilis*. T1 – vermiculita; T2 – casca do fruto de urucum; T3 – húmus de minhoca; T4 – casca do fruto de urucum + húmus (1:1 v/v); T5 – casca do fruto de urucum + vermiculita (1:1 v/v); T6 – vermiculita + húmus (1:1 v/v); T7 – casca do fruto de urucum + vermiculita + húmus (1:1:1 v/v). Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

O valor mínimo de crescimento em altura foi adquirido pelo tratamento 01, seguidos pelos tratamentos 02 e 05, que foram os resultados intermediários. Segundo Souza et al. (2006), o crescimento da parte aérea da espécie *Cedrela fissilis* pode ter sido comprometida pelo fato de se tratar de uma planta secundária, que demanda melhores condições de sombreamento para obter melhor desenvolvimento.

Locatelli, Macêdo; Vieira (2007), avaliando a altura e o diâmetro de mudas de cedro-rosa (*Cedrela odorata* L.) submetidas a diferentes deficiências nutricionais, averiguaram que o fósforo foi o nutriente que mais limitou o crescimento em altura, o diâmetro do coleto e a produção inicial de matéria seca (parte aérea e raiz). Descreveram ainda que o crescimento radicular da espécie estudada, também foi afetado pela deficiência dos nutrientes.

Gomes et al. (2002), avaliando parâmetros morfológicos de mudas de *Eucalyptus grandis*, concluíram que a altura deve ser analisada, pelo fato de ser um parâmetro que apresenta uma boa contribuição relativa ao padrão de qualidade de mudas. Afirmaram ainda que a altura como estimativa da qualidade das mudas poderá ser utilizada pela facilidade de medição e por ser um método não destrutivo.

De acordo com Ribeiro et al. (2001), mudas de eucalipto com qualidade, para o uso em florestamento possuem o diâmetro do coleto acima de 2 mm e a altura da parte aérea entre 20 e 30 cm.

A altura da parte aérea é um importante parâmetro para avaliar o padrão de qualidade de mudas de espécies florestais. Estudos têm mostrado que, estando definida a altura ideal para o plantio, a idade das mudas tem grande valor na sua qualidade, especialmente na sua rustificação e crescimento inicial (GOMES; PAIVA, 2004).

O diâmetro do coleto (Figura 07) e o crescimento da parte aérea (Figura 08) foram os parâmetros que apresentaram maior diferença significativa entre os tratamentos pelo teste de Tukey a 5% de significância. Segundo Gomes; Paiva (2004), o diâmetro do colo e altura da parte aérea são uns dos melhores parâmetros morfológicos para diagnosticar o padrão de qualidade das mudas. De acordo com esses autores plântulas de maior diâmetro apresentam um maior equilíbrio do crescimento da parte aérea, principalmente quando se exige maior rustificação das mesmas.

Os resultados das médias de massa seca da parte aérea (Figura 09) e massa seca de raiz (Figura 10) apresentaram o mesmo comportamento em função dos tratamentos, conferindo valor superior para os tratamentos 02, 03, 04, 05, 06 e 07. De acordo com Carvalho Filho et al. (2003), a composição do substrato e a dimensão do recipiente podem propiciar um melhor desenvolvimento das raízes e, conseqüentemente, maior peso de matéria seca. Carvalho Filho; Arrigoni-Blank; Blank (2004), determinaram que mudas de angelim produzidas em substratos composto por solo, areia e esterco bovino (1:2:1 v/v) em ambiente com tela sombrite de 50%, proporcionou maior peso de matéria seca da parte aérea, a qual não diferiu estatisticamente das mudas produzidas em substrato composto por solo e esterco (2:1 v/v).

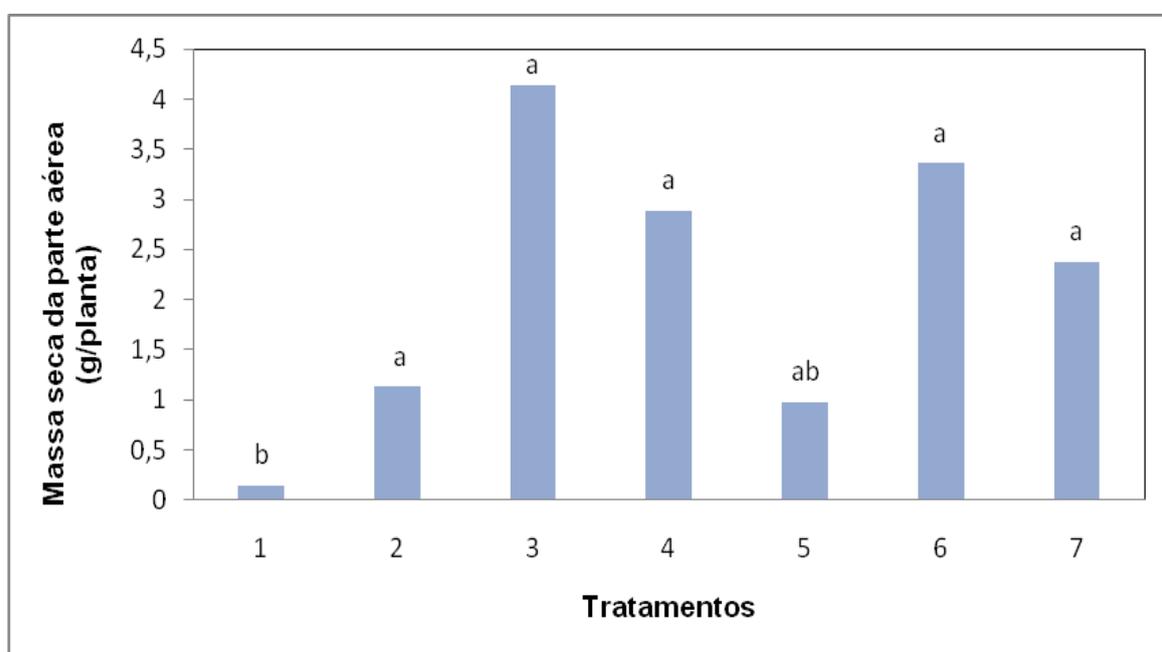


Figura 09: Massa seca da parte aérea das plântulas de *Cedrela fissilis*. T1 – vermiculita; T2 – casca do fruto de urucum; T3 – húmus de minhoca; T4 – casca do fruto de urucum + húmus (1:1 v/v); T5 – casca do fruto de urucum + vermiculita (1:1 v/v); T6 – vermiculita + húmus (1:1 v/v); T7 – casca do fruto de urucum + vermiculita + húmus (1:1:1 v/v). Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Os tratamentos 01 e 05 apresentaram baixo teor de matéria seca, entretanto o tratamento 05 não diferiu estatisticamente dos melhores resultados pelo teste de Tukey a 5% de significância. Gonçalves et al. (2008), avaliaram os resultados de matéria seca total como a característica que melhor refletiu na produção de mudas de angico-vermelho.

Segundo Gomes; Paiva (2004), a sobrevivência e o crescimento inicial das mudas após o plantio estão inteiramente correlacionados com o seu peso de matéria seca.

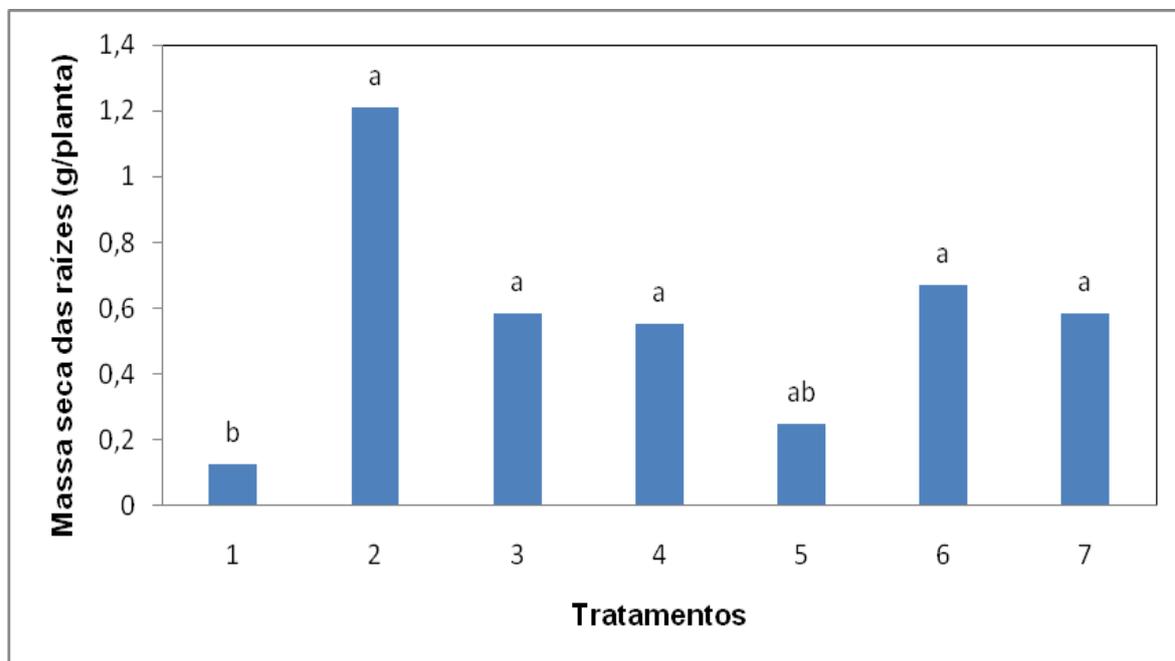


Figura 10: Massa seca de raiz das plântulas de *Cedrela fissilis*. T1 – vermiculita; T2 – casca do fruto de urucum; T3 – húmus de minhoca; T4 – casca do fruto de urucum + húmus (1:1 v/v); T5 – casca do fruto de urucum + vermiculita (1:1 v/v); T6 – vermiculita + húmus (1:1 v/v); T7 – casca do fruto de urucum + vermiculita + húmus (1:1:1 v/v). Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Os maiores Índices de Qualidade de Mudanças (IQD) ocorreram nos tratamentos 02, 03, 04, 06 e 07 (Figura 11). Os resultados desses tratamentos foram superiores ao valor mínimo de 0,20 recomendado por Hunt (1990)⁶ citado por Gomes; Paiva (2004). Segundo Gomes (2001), quanto maior o Índice de Qualidade de Dickson, melhor é a qualidade das mudas. Para Coelho et al. (2008), o IQD foi um bom indicador do padrão de qualidade de mudas de *Heteropteris aphrodisiaca*.

Nos tratamentos 01 e 05, as plântulas não atingiram o valor mínimo de 0,20 sugerido por Hunt (1990) e, portanto, a sua qualidade foi inferior.

⁶ HUNT, G. A. Effect of styroblock design and cooper treatment on morphology of conifer seedlings. In: Target seedlings symposium, meeting of the western forest nursery associations, general technical report rm-200. Roseburg. **Proceedings...**, Fort Collins: United States Department of Agriculture, Forest Service, 1990. p. 218-222.

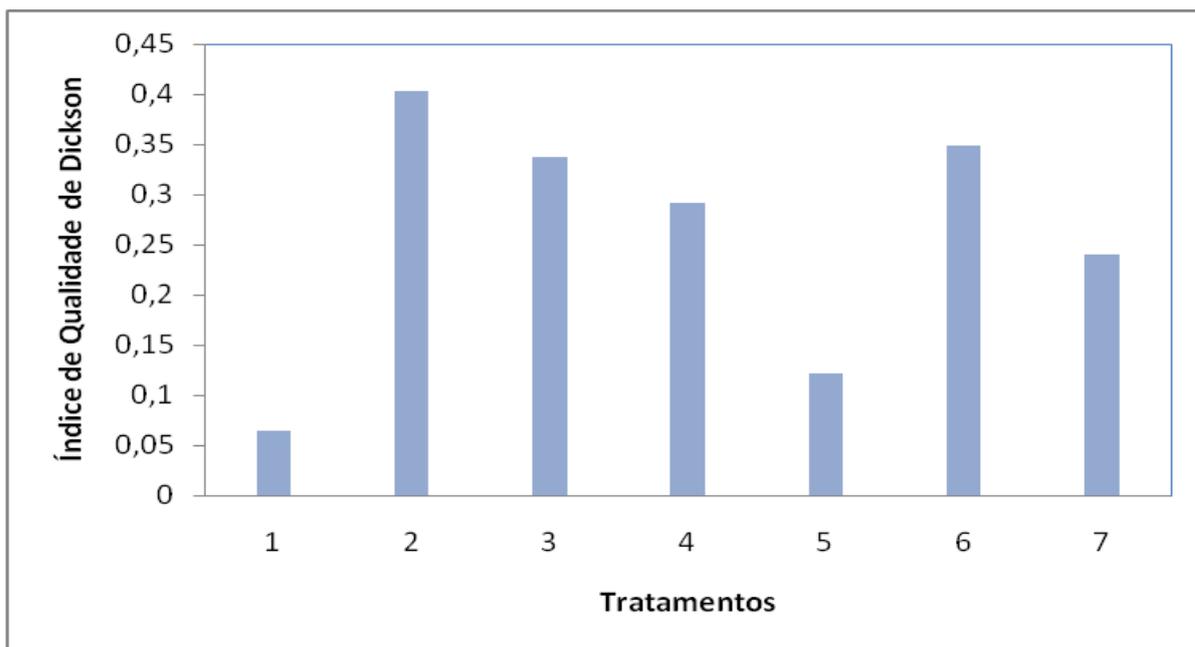


Figura 11: Índice de Qualidade de Dickson (IQD), de plântulas de *Cedrela fissilis* produzidas em diferentes substratos. T1 – vermiculita; T2 – casca do fruto de urucum; T3 – húmus de minhoca; T4 – casca do fruto de urucum + húmus (1:1 v/v); T5 – casca do fruto de urucum + vermiculita (1:1 v/v); T6 – vermiculita + húmus (1:1 v/v); T7 – casca do fruto de urucum + vermiculita + húmus (1:1:1 v/v).

O IQD se destaca por ser um bom indicador de qualidade de mudas. Sua fórmula é balanceada através de medidas morfológicas, considera o vigor e o equilíbrio da distribuição da biomassa das plântulas (MELO et al., 2008).

Percebeu-se que as avaliações dos parâmetros morfológicos bem como o IQD foram indispensáveis para determinar a qualidade morfológica das mudas, garantindo, desta forma, o sucesso de um programa de florestamento.

Observou-se, exceto no tratamento 05, que a qualidade das plântulas foi influenciada pelo teor de resíduo orgânico (casca do fruto de urucum e húmus de minhoca). Para Gomes; Paiva (2004), a vermiculita misturada com componentes orgânicos ou terra de subsolo, proporcionam mudas de elevado crescimento em altura, entretanto, dificulta a agregação do sistema radicular com o substrato e propicia lixiviação de nutrientes devido à uma maior porosidade do substrato. Esses autores não recomendam o uso da vermiculita isolado na produção de mudas florestais.

De uma maneira geral, os substratos isolados e combinados testados neste trabalho influenciaram o processo de emergência e crescimento inicial das plântulas de cedro-rosa. Assim, verifica-se que a escolha do substrato é essencial para obtenção de melhores resultados quando se espera adquirir mudas com qualidade,

em razão, sobretudo, da grande variabilidade que existe entre as espécies com relação ao substrato.

5 CONCLUSÃO

Constatou-se que a emergência e o crescimento inicial das plântulas de *Cedrela fissilis* foram influenciados pelos diferentes tipos de substratos.

O tratamento 01 foi superior para a variável porcentagem de emergência, Índice de Velocidade de Emergência e Tempo Médio de Emergência. No entanto esse mesmo tratamento não foi satisfatório para o crescimento inicial das plântulas de cedro-rosa.

O substrato húmus de minhoca, isolado e combinado com os diferentes componentes, proporcionou melhores resultados para o desenvolvimento inicial das plântulas de *Cedrela fissilis*.

O tratamento 02 não apresentou bons resultados nas avaliações de emergência, mas possui o melhor Índice de Qualidade de Dickson.

A mistura contendo casca do fruto de urucum, vermiculita e húmus de minhoca (T7) revela bom potencial de uso como substrato na produção de mudas da espécie estudada.

A inclusão do resíduo casca do fruto de urucum como fornecedor de nutrientes para compor formulações de substratos visando à produção de mudas nativas, representou uma boa alternativa para diminuir os custos de produção dessas mudas.

REFERÊNCIA

AGUIAR, I. B. et al. Seleção de componentes de substratos para produção de mudas de eucalipto em tubetes. **IPEF - Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais**, n. 41/42, p. 36-43, 1989.

ALEXANDRE, R. S. et al. Tratamentos físicos e químicos na superação de dormência em sementes de *Enterolobium contortisiliquum*. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, PE, v. 4, n. 2, p. 156-159, 2009.

ALFENAS, A. C. et al. **Clonagem e doença de eucalipto**. Viçosa: UFV, 2004. Viçosa, MG: UFV, 2004. p. 104.

ALVES, E. U. et al. Substrato para testes de emergência de plântulas e vigor de sementes de *Erythrina velutina* Willd., Fabaceae. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, PR, v. 29, n. 1, p. 69-82, 2008.

ALVINO, F. O.; RAYOL, B. P. Efeito de diferentes substratos na germinação de *Ochroma pyramidale* (Cav. Ex Lam.) URB. (Bombacaceae). **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v. 17, n. 1, p. 71-75, 2007.

ANDRADE, A. C. S. et al. Germinação de sementes de jenipapo: temperatura, substrato e morfologia do desenvolvimento pós-seminal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 3, p. 609-615, 2000.

ANGELI, A. Identificação de espécies florestais: *Cedrela fissilis* (cedro). **IPEF - Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais**, atualizado em 21/11/2005. Disponível em: < <http://www.ipef.br> >. Acesso em: 21 de Agosto de 2008.

ARAUJO, A. C. B.; SILVEIRA, F. B.; ARAUJO, M. Avaliação de mudas da sp. *Schinus Terebinthifolius* Raddi sob diferentes substratos visando a recuperação de áreas degradadas. CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL (8.: 2007: Caxambu, MG). **Anais...**, 23 a 28 de junho de 2007. Sociedade de Ecologia do Brasil, 2007.

BINOTTO, A. F. **Relação entre variáveis de crescimento e o índice de qualidade de Dickson em mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex maid e *Pinus elliottii* var. *elliottii* – Engelm.** 2007. 54p. Dissertação (Mestrado em Manejo Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Defesa Vegetal. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNAD/DNDV/CLAV. 1992. 365p.

CARVALHO FILHO, J. L. S.; ARRIGONI-BLANK, M. F.; BLANK, A. F. Produção de mudas de angelim (*Andira fraxinifolia* Benth.) em diferentes ambientes, recipientes e substratos. **Revista Ciência Agronômica**, v. 35, n. 1, p. 61-67, 2004.

CARVALHO FILHO, J. L. S. et al. A. Produção de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) em diferentes ambientes, recipientes e composições de substratos. **Cerne**, Lavras, MG, v. 9, n.1, p. 109-118, 2003.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília: Embrapa Informação e Tecnologia; Colombo, Pr: Embrapa Floresta, 2003. 1039p.

CHEROBINI, E. A. **Avaliação da qualidade de sementes e mudas de espécies florestais nativas**. 2006. 115p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2006.

COELHO, M. F. B. et al. Qualidade de mudas de nó-de-cachoro (*Heteropteris aphrodisiaca* O. Mach.) em diferentes substratos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, SP, v. 10, n. 3, p. 82-90, 2008.

CORVELLO, W. B. V. et al. Maturação fisiológica de sementes de cedro (*Cedrela fissilis* Vell.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 21, n. 2, p. 23-27, 1999.

CRUZ, C. A. F.; PAIVA, H. N.; GUERRERO, C. R. A. Efeito da adubação nitrogenada na produção de mudas de sete-cascas (*Samanea inopinata* (Harms) Ducke). **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 30, n. 4, p. 537-546, 2006.

CUNHA, A. O. et al. Efeitos de substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade das mudas de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex d.c.). **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 29, n. 4, p. 507-516, 2005.

CUNHA, A. M. et al. Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de *Acacia sp.* **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 30, n. 2, p. 207-214, 2006.

FERNANDES, A. L. T. et al. Avaliação do desenvolvimento das espécies florestais pinus e eucalipto com e sem irrigação no cerrado de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE FLORESTAS ENERGÉTICAS (1.: 2009: Belo Horizonte, MG). **Anais...**, 2 a 5 de junho de 2009 [recurso eletrônico] / editores técnicos, Antonio Francisco Jurado Bellote...[et al.]. – Dados eletrônicos – Colombo: Embrapa Florestas, 2009. CD-ROM.

FLORIANO, E. P. Germinação e dormência de sementes florestais. Santa Rosa. **Caderno Didático**, n. 2, 2004. 19p.

FONSECA, T. G. **Produção de mudas de hortaliças em substratos de diferentes composições com adição de CO₂ na água de irrigação**. 2001. 72p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2001.

FONSECA, E. P. et al. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 26, n. 4, p. 515-523, 2002.

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. 166p. Dissertação (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2001.

GOMES, J. M. et al. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 26, n. 6, p. 655-664, 2002.

GOMES, J. M.; DE PAIVA, H. N. **Viveiros florestais: propagação sexuada**. 3. Ed., Viçosa, MG: UFV, 2004. 116p. (cadernos didáticos; 72).

GONÇALVES, E. O. et al. Crescimento de mudas de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan) sob diferentes doses de macronutrientes. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 32, n. 6, p. 1029-1040, 2008.

LOCATELLI, M.; MACÊDO, R. S.; VIEIRA, A. H. Avaliação de altura e diâmetro de cedro rosa (*Cedrela odorata* L.) submetidas a diferentes deficiências nutricionais. **Revista Brasileira de Biociência**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 645-67, 2007.

LOPES, J. L. W. et al. Atributos químicos e físicos de dois substratos para produção de mudas de eucalipto. **Cerne**, Lavras, MG, v. 14, n. 4, p. 358-367, 2008.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: vol.1, 4. ed. Instituto Plantarum, 2002. 368p.

MACHADO, C. F. et al. Metodologia para a condução do teste de germinação em sementes de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nicholson). **Cerne**, Lavras, MG, v. 8, n. 2, p. 17-25, 2002.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.

MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola – adubos e adubação**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 596p.

MARQUES, L. S. et al. Crescimento de mudas de jacaré (*Piptadenia gonoacantha* J.F. Macbr.) em diferentes tipos de solos e fontes e doses de nitrogênio. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 33, n. 1, p. 81-92, 2009.

MARTINS, L.; LAGO, A. A. Conservação de semente de *Cedrela fissilis*: teor de água da semente e temperatura do ambiente. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 1, p. 131-167, 2008.

MATTEI, V. L. Preparo de solo e uso de protetor físico, na implantação de *Cedrela fissilis* V. e *Pinus taeda* L., por semeadura direta. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 1, n. 3, p. 127-132, 1995.

MELO, R. R. et al. Crescimento inicial de mudas de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. sob diferentes níveis de luminosidade. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, PE, v. 3, n. 2, p. 138-144, 2008.

OLIVEIRA FILHO, A. T. **Catálogo das árvores nativas de Minas Gerais**: mapeamento e inventário da flora nativa e dos reflorestamentos de Minas Gerais. Lavras: UFLA, 2006. 423p.

OLIVEIRA, R. B. et al. Produção de mudas de essências florestais em diferentes substratos e acompanhamento do desenvolvimento em campo. **Ciência Agrotécnica**, v. 32, n. 1, p. 122-128, 2008.

PASSOS, M. A. A. et al. Luz, substrato e temperatura na germinação de sementes de cedro-vermelho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 43, n. 2, p. 281-284, 2008.

PICOLOTTO, L. et al. Diferentes misturas de substratos na formação de mudas de pessegueiro, em embalagem. **Scientia Agraria**, v. 8, n. 2, p. 119-125, 2007.

PORTAL SÃO JOÃO EVANGELISTA. **Localização**. Cidade, 2008. Disponível em: < <http://www.sjevangelista.com.br/localizacao.asp> >. Acesso em: 18 de novembro de 2008.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. **Recomendações para o uso de corretivo e fertilizantes em Minas Gerais**. 5ª aproximação. Viçosa: UFV, 1999. 359p.

RIBEIRO, G. T. et al. **Produção de mudas de eucalipto**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2001. 122p.

RODRIGUES, A. C. C. R. et al. Efeito do substrato e luminosidade na germinação de *Anadenanthera colubrina* (Fabaceae, Mimosoideae). **Revista Árvore**, Lavras, MG, v. 31, n. 2, p. 187-193, 2007.

SAEG – Sistema para análises estatística, versão 9.1: **Fundação Arthur Bernades** – UFV – Viçosa, MG: 2007. Disponível em: < <http://www.ufv.br/saeg/index.htm> >. Acesso em: 26 de setembro de 2008.

SARZI, I.; BÔAS, R. L. V.; SILVA, M. R. Desenvolvimento de mudas de *Tabebuia chrysotricha* em função de substrato e de soluções de fertirrigação. **Cerne**, Lavras, MG, v. 14, n. 2, p. 153-162, 2008.

SILVA, M. R. **Caracterização morfológica, fisiológica e nutricional de mudas de *Eucalyptus grandis* Hills ex. Maiden submetidas a diferentes níveis de estresse hídrico durante a fase de rustificação**. 1998. 105p. Dissertação (mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1998.

SIMÕES, J. W. Problemática da produção de mudas em essências florestais. **Série Técnica** – Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF), Piracicaba; v. 4, n. 3, p. 1-29, 1987.

SOUZA, C. A. M. et al. Crescimento em campo de espécies florestais em diferentes condições de adubações. **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v. 16, n. 3, p. 243-249, 2006.

TERRA, S. B.; GONÇALVES, M.; MEDEIROS, C. A. B. Produção de mudas de jacarandá mimoso (*Jacaranda mimosaeifolia* D. Don.) em substratos formulados a partir de resíduos agroindustriais. Resumo do II Congresso Brasileiro de Agroecologia. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 1, 2007.

TUCCI, C. A. F. et al. Influência dos tamanhos de recipientes no desenvolvimento de mudas de mogno (*Swietenia macrophylla* G. King). In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE FLORESTAS ENERGÉTICAS (1.: 2009: Belo Horizonte, MG). **Anais...**, 2 a 5 de junho de 2009 [recurso eletrônico] / editores técnicos, Antonio Francisco Jurado Bellote..[et al.]. – Dados eletrônicos – Colombo: Embrapa Florestas, 2009. CD-ROM.

XAVIER, A.; SANTOS, G. A.; OLIVEIRA, M. L. Enraizamento de miniestacas caulinar e foliar na propagação vegetativa de cedro-rosa (*Cedrela fissilis* Vell.). **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 27, n. 3, p. 351-356, 2003.

WENDLING, I.; GATTO, A. **Substrato, adubação e irrigação na produção de mudas**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2001. 166p.

WIELEWICKI, A. P. et al. Proposta de padrões de germinação e teor de água para sementes de algumas espécies florestais presentes na região sul do Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 3, p. 191-197, 2006.