

## AVALIAÇÃO DA EMERGÊNCIA E DO CRESCIMENTO INICIAL DE PLÂNTULAS DE CEDRO-ROSA EM DIFERENTES SUBSTRATOS

*Kever Bruno Paradelo Gomes<sup>1</sup>*

*Maria de Lourdes Gomes Vilarino<sup>1</sup>*

*Valdevino Pereira Silva<sup>1</sup>*

*Ana Carolina Ferraro<sup>2</sup>*

*keverbruno@hotmail.com; lugomes071@hotmail.com; valdevino.silva@ifmg.edu.br; ana.ferraro@ifmg.edu.br; <sup>1</sup> Tecnólogos em Silvicultura, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia em Minas Gerais – Campus São João Evangelista*

*<sup>2</sup> Engenheira Florestal, Especialista em Gestão e Manejo Ambiental, Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus São João Evangelista*

### 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 (IFMG – SJE). 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, 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*.

### INTRODUÇÃO

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.

A *Cedrela fissilis* Vell. é uma espécie arbórea florestal de rápido crescimento conhecida popularmente como cedro-rosa, capiúva, e outros. Pertence a família das Meliaceae, ocorre em diversas formações florestais brasileiras, compreendendo latitudes 1º S (Pará) a 33º S (Rio Grande do Sul) em altitudes de 5 a 1800 metros (ANGELI, 2005; CARVALHO, 2003). 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).

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).

De acordo com 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. Vários destes parâmetros têm sido avaliados por meio da sobrevivência e do desenvolvimento da muda no viveiro e no campo, e os resultados têm sido muito variáveis, mesmo com plantas consideradas de alto padrão de qualidade morfológica (RIBEIRO et al., 2001).

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. 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. 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. Desta maneira, substratos alternativos devem ser avaliados, visando baratear os custos de produção, aproveitando a matéria prima de cada região, tornando a atividade viveiristas acessível aos produtores florestais.

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).

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na casa de vegetação do IFMG – SJE, onde o clima se caracteriza por possuir inverno seco e verão chuvoso, com temperaturas médias anuais de 21,1°C (PORTAL SJEVANGELISTA, 2008).

A coleta dos frutos foi realizada 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. 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: T1 - vermiculita; T2 - casca do fruto de urucum; T3 - húmus de minhoca; T4 - casca do fruto de urucum + húmus de minhoca (1:1 v/v); T5 - casca do fruto de urucum + vermiculita (1:1 v/v); T6 - vermiculita + húmus (1:1 v/v) e; T7 - casca do fruto de urucum + vermiculita + húmus de minhoca (1:1:1 v/v).

Os substratos húmus de minhoca e casca do fruto de urucum foram passados em peneira de 4 mm para homogeneização. 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. 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.

Foram retiradas amostras dos substratos no dia da montagem do experimento, para respectiva análise química. 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 a porcentagem de emergência, o Índice de Velocidade de Emergência (IVE) e o Tempo Médio de Emergência (TME). Foi registrado diariamente, no mesmo horário, o número de plântulas emergidas do 1º ao 30º dia, de acordo com a fórmula proposta por Maguire (1962).

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 Índice de Qualidade de Dickson (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. 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 dados, 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) citado por MELO et al. (2008)).

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 for significativo ao nível de 5% de significância. Para essas análises foi utilizado o software SAEG (SAEG, 2007).

## 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 Al, contribuíram para uma baixa acidez da maioria dos substratos analisados.

**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 | P<br>mg/<br>dm <sup>3</sup> | K<br>mg/<br>dm <sup>3</sup> | Na<br>mg/<br>dm <sup>3</sup> | Ca<br>cmol <sub>c</sub> /<br>dm <sup>3</sup> | Mg<br>cmol <sub>c</sub> /<br>dm <sup>3</sup> | Al<br>cmol <sub>c</sub> /<br>dm <sup>3</sup> | Zn<br>mg/<br>dm <sup>3</sup> | Cu<br>mg/<br>dm <sup>3</sup> | Fe<br>mg/<br>dm <sup>3</sup> | Mn<br>mg/<br>dm <sup>3</sup> | P-rem.<br>mg/<br>dm <sup>3</sup> |
|-------|------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|--|--|--|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|----------------------------------|
| T1    | 6,49       | 77,65                       | 423                         | 41                           | 5,19   | 9,55   | 0,00   | 0,42                         | 0,954                        | 84                           | 14,0                         | 50,5                             |
| T2    | 5,97       | 160,45                      | 3200                        | 9                            | 7,77   | 2,32   | 0,19   | 3,05                         | 0,159                        | 4                            | 8,5                          | 1,8                              |
| T3    | 5,6        | 462,72                      | 1012                        | 128                          | 16,91  | 8,06   | 0,09   | 32,15                        | 0,862                        | 93                           | 102,4                        | 49,6                             |
| T4    | 5,21       | 428,35                      | 1793                        | 92                           | 19,12  | 5,84   | 0,25   | 24,39                        | 0,400                        | 41                           | 89,6                         | 56,8                             |
| T5    | 5,83       | 185,63                      | 978                         | 32                           | 8,75   | 5,65   | 0,09   | 2,28                         | 0,262                        | 38                           | 13,2                         | 55,7                             |
| T6    | 5,48       | 261,02                      | 233                         | 65                           | 13,86  | 6,03   | 0,08   | 19,38                        | 0,898                        | 89                           | 88,4                         | 52,1                             |
| T7    | 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). Percebeu-se uma boa fertilidade dos substratos.

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.

A emergência de plântulas ocorreu em todos os tratamentos (Tabela 02), evidenciando capacidade para germinar em diferentes substratos, obteve-se porcentagem média de 70,78%. Observa-se que a emergência das plântulas de cedro-rosa foi superior no tratamento 01, seguido pelo tratamento 07, entretanto, não houve diferença significativa destes com

os tratamentos 03, 04, e 05. O tratamento 02 e 06 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.

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. 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 oferecem 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 IVE apresentou resultados semelhantes aos da porcentagem de emergência (Tabela 02), sendo que o tratamento 01 foi o que apresentou maior velocidade de emergência, seguido pelo tratamento 07, e não diferiram estatisticamente entre si. O tratamento 02 obteve o menor IVE, porém não diferiu estatisticamente dos tratamentos 03, 04, 05 e 06, mas apenas dos tratamentos 01 e 07. 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 IVE. 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 TME (Tabela 02) 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 TME, 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 e TME, e diferiu estatisticamente dos demais tratamentos.

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. 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).

**TABELA 02** – Valores médios de porcentagem de emergência (%), Índice de Velocidade de Emergência (IVE) e Tempo Médio de Emergência (TME) em dias, de plântulas de *Cedrela fissilis* submetidas a diferentes composições de substratos.

| TRAT | E%     | IVE     | TME     |
|------|--------|---------|---------|
| 1    | 82,5 a | 2,25 a  | 18,63 a |
| 2    | 60 c   | 1,41 c  | 23,86 c |
| 3    | 69 abc | 1,73 bc | 20,91 b |
| 4    | 72 abc | 1,75 bc | 21,34 b |
| 5    | 70 abc | 1,77 bc | 20,2 ab |
| 6    | 65 bc  | 1,53 bc | 20,3 ab |
| 7    | 77 ab  | 1,93 ab | 20,6 ab |

\* 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.

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.

Na avaliação dos parâmetros morfológicos (diâmetro do coleto, comprimento da parte aérea e massa seca de parte aérea e raiz) houve diferença estatística significativa em todos os tratamentos (Tabela 03).

Dados relacionados ao desenvolvimento em diâmetro do coleto das plântulas 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.

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). 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 (Tabela 03) 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.

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.

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.

O diâmetro do coleto e o crescimento da parte aérea 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 rusticificação das mesmas.

Os resultados das médias de massa seca da parte aérea e massa seca de raiz (Tabela 03) 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).

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.

**TABELA 03** – Média dos parâmetros diâmetro do coleto (DC), comprimento da parte aérea (CPA), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca de

raiz (MSR) de plântulas de *Cedrela fissilis* aos 90 dias após a semeadura.

| TRAT | DC (mm) | CPA (cm) | MSPA (g) | MSR (g) |
|------|---------|----------|----------|---------|
| 1    | 1,88 d  | 5,80 c   | 0,15 b   | 0,13 b  |
| 2    | 2,95 c  | 14,35 b  | 1,13 a   | 1,21 a  |
| 3    | 4,56 a  | 31,59 a  | 4,13 a   | 0,58 a  |
| 4    | 4,52 a  | 29,69 a  | 2,90 a   | 0,55 a  |
| 5    | 2,88 c  | 17,55 b  | 0,98 ab  | 0,25 ab |
| 6    | 4,31 ab | 28,14 a  | 3,36 a   | 0,67 a  |
| 7    | 3,93 b  | 32,55 a  | 0,58 a   | 0,60 a  |

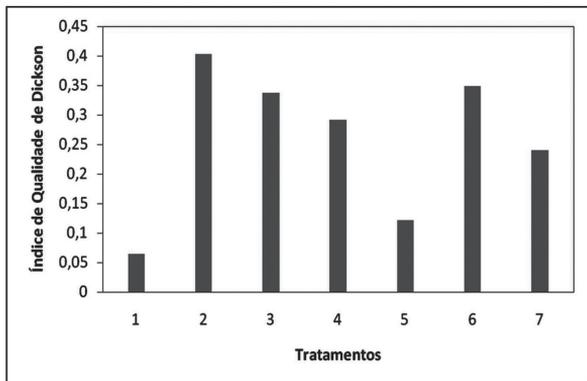
\* T1 – vermiculita; T2 – casca do fruto de urucum; T3 – húmus de minhoca; T4 – casca do fruto de urucum + húmus (1:1 v/v); T5 – casca do fruto de urucum + vermiculita (1:1 v/v); T6 – vermiculita + húmus (1:1 v/v); T7 – casca do fruto de urucum + vermiculita + húmus (1:1:1 v/v). Médias seguidas pela 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 01). Os resultados desses tratamentos foram superiores ao valor mínimo de 0,20 recomendado por Hunt (1990) 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. 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.



**FIGURA 01** - 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).

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.

## 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

ALVES, E. U.; ANDRADE, L. A.; BARROS, H. H. A.; GONÇALVES, E. P.; ALVES, A. U.; GONÇALVES, G. S.; OLIVEIRA, L. S. B.; CARDOSO, E. A. 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.; SOUZA, A. F.; RAMOS, F. N.; PEREIRA, T. S.; CRUZ, A. P. M. 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**, Piracicaba, 21 nov. 2005. Acesso em: 21 ago. 2008. Online. Disponível em: < <http://www.ipef.br> >.

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. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8., 2007, Caxambu, **Anais...**, 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 elliotii* var. *elliottii* – Engelm.** 2007. 54p. Dissertação (Mestrado em Manejo Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria.

CARVALHO FILHO, J. L. S.; ARRIGONI-BLANK, M. F.; BLANK, A. F.; RANGEL, M. S. A. Produção de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) em diferentes ambientes, recipientes e composições de substratos. **Cerne**, Lavras, 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.

COELHO, M. F. B.; SOUZA, R. L. C.; ALBUQUERQUE, M. C. F.; WEBER, O. S.; NOGUEIRA BORGES, H. B. 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.

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.

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.

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.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. 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: UFV, 2004. 116p. (cadernos didáticos; 72).

GONÇALVES, E. O.; PAIVA, H. N.; NEVES, J. C. L., GOMES, J. M. 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.

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.

LOPES, J. L. W.; GUERRINI, I. A.; SAAD, J. C. C.; SILVA, M. R. Atributos químicos e físicos de dois substratos para produção de mudas de

eucalipto. **Cerne**, Lavras, 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., OLIVEIRA, J. A., DAVIDE, A. C., GUIMARÃES, R. M. 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.

MARQUES, L. S.; PAIVA, H. N.; NEVES, J. C. L.; GOMES, J. M.; SOUZA, P. H. 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.

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.; CUNHA, M. C. L.; RODOLFO JUNIOR, F.; STANGERLIN, D. M. 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.

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

RIBEIRO, A. C.; GIUMARÃES, 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.; PAIVA, H. N.; JACOVINE, L. A. G.; TRINDADE, C. **Produção de mudas de eucalipto**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2001. 122p.

RODRIGUES, A. C. C.; OSUNA, J. T. A.; QUEIROZ, S. R. O. D.; RIOS, A. P. S. Efeito do substrato e luminosidade na germinação de *Anadenanthera colubrina* (Fabaceae, Mimosoideae). **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 31, n. 2, p. 187-193, 2007.

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

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.

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

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.