

# CRESCIMENTO INICIAL DE MUDAS DE *Bauhinia forficata* Link EM DIFERENTES SUBSTRATOS

Daniela Moreira Duarte<sup>1</sup>, Ubirajara Russi Nunes<sup>2</sup>

(recebido: 11 de setembro de 2008; aceito: 31 de janeiro de 2012)

**RESUMO:** No presente trabalho, avaliou-se o efeito da pré-germinação de sementes no crescimento inicial de mudas de *Bauhinia forficata* em diferentes substratos. As sementes foram submetidas à pré-germinação em rolos de papel germitest umedecidos com solução de cloranfenicol 1 mL.L<sup>-1</sup> de água destilada e levadas à câmara de germinação a 25 °C onde permaneceram por oito dias. Após esse período, sementes pré-germinadas e sementes intactas foram conduzidas ao viveiro local e semeadas em diferentes substratos: composto orgânico + terra de subsolo, na proporção 1:1; areia + terra de subsolo, na proporção 1:3 e terra de subsolo. Avaliou-se o diâmetro do coleto, altura das plantas, número de folhas, massa verde da parte aérea e da raiz e massa seca da parte aérea e da raiz aos 60 e aos 120 dias após a semeadura. Aos 60 dias, não houve diferença estatística entre os substratos testados. No entanto, houve diferença significativa nos tratamentos das sementes onde, as sementes pré-germinadas obtiveram maiores valores em todos os parâmetros avaliados. Aos 120 dias, o composto orgânico apresentou melhores resultados com exceção do diâmetro do coleto, número de folhas e massa seca da raiz. Para o tratamento das sementes, a pré-germinação obteve melhores resultados em todos os parâmetros, com exceção ao número de folhas. Conclui-se que o substrato composto orgânico + terra de subsolo é o mais indicado para a produção de mudas de *B. forficata*. Além disso, a pré-germinação das sementes proporcionou o desenvolvimento de mudas mais vigorosas em comparação às testemunhas.

Palavras-chave: Produção de mudas, sementes florestais, desenvolvimento.

## INITIAL GROWTH OF *Bauhinia forficata* Link SEEDLINGS IN DIFFERENT SUBSTRATES

**ABSTRACT:** This work evaluated the effect of the pre-germination in the initial growth of *Bauhinia forficata* seeds in different substrates. The seeds were submitted to the pre-germination in humidified germitest paper with solution of chloramphenicol 1 mL.L<sup>-1</sup> of distilled water. After, the paper was taken to the germination chamber at 25 °C during eight days. After this period, the pre-germinated seeds and intact seeds (witness) had been taken in local nursery and sown in different substrata: organic composition (50%) + subsoil land (50%); sand (25%) + subsoil earth (75%) and subsoil earth (100%). The diameter of collects, height of the plants, leaf number, green mass of the aerial part and of root and dry mass of the aerial part and of root, 60 and 120 days after the sowing, were evaluated. After 60 days, no statistical difference was noted between tested substrate. However, the treatments of the seeds demonstrated significant difference and the pre-germinated seeds presented higher values in all of the evaluated parameters. After 120 days, the organic composition presented better result, except for the collect diameter, leaf number and dry mass of the root. For the treatment of the seeds, the pre-germination presented better results for all evaluated parameters, except for the leaf number. The results pointed out that the composed organic substratum and subsoil land are the best procedure for the production of the *B. forficata*. Moreover, the pre-germination provided more vigorous plantules and seedlings with higher weight and growth in comparison to the control.

Key words: Seedling production, forest seeds, development.

## 1 INTRODUÇÃO

*Bauhinia forficata* ou pata-de-vaca é uma árvore decídua ou semidecídua, heliófita, característica da floresta pluvial Atlântica, pertencente à família Leguminosae-Caesalpinoideae. Ocorre preferencialmente em planícies aluviais úmidas ou início de encostas, quase sempre em formações como capoeiras e capoeirões. Por ser pioneira e de rápido crescimento é recomendada para plantios mistos em áreas destinadas à recomposição da vegetação arbórea (LORENZI, 2002).

A produção de mudas saudáveis e em quantidades adequadas com finalidades ambientais tem crescido

no país (ASSENHEIMER, 2009), principalmente pelo maior rigor no cumprimento de leis ambientais que visam à recuperação de áreas degradadas. Dessa forma, a qualidade das mudas se constitui em importante fase no sucesso do estabelecimento dos povoamentos de espécies nativas (CALDEIRA et al., 2008).

O primeiro passo no processo de produção de mudas em viveiro está relacionado à germinação da semente. Este é um processo complexo e seus mecanismos variam entre espécies ou mesmo entre populações de mesma espécie (KHATRI et al., 1991). Além da germinação, o vigor das sementes, igualmente importante, pode ser definido como um conjunto de características que determinam seu

<sup>1</sup>Engenheira Florestal, Doutoranda em Fisiologia Vegetal – Departamento de Botânica – Universidade Federal de Minas Gerais/UFMG – 31270-901 – Belo Horizonte, MG, Brasil – duartedm@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Engenheiro Agrônomo, Professor Doutor em Fitotecnia – Departamento de Fitotecnia – Universidade Federal de Santa Maria/UFSM – Av. Roraima, nº 1000, Camobi – 97105-900 – Santa Maria, RS, Brasil – russinunes@yahoo.com.br

potencial fisiológico, ou seja, a capacidade de apresentar desempenho adequado quando expostas a diferentes condições ambientais (BHERING et al., 2006). Dessa forma, a pré-germinação de sementes é uma ferramenta na produção de mudas que têm como objetivo reduzir falhas nos viveiros, proporcionando maior uniformidade das mudas e redução de custos, uma vez que serão selecionadas para transplante, sementes mais vigorosas. Nesse sentido, Lopes et al. (2007) afirmam que a utilização de tratamentos pré-germinativos promove o aumento significativo no número de sementes germinadas e redução no tempo médio de germinação. Para Balbinot e Lopes (2006), os tratamentos de pré-germinação de sementes reduzem o tempo entre a semeadura e a emergência das plântulas, bem como aumentam a tolerância das sementes às condições adversas do ambiente, proporcionando mudas de maior qualidade.

O substrato é outro fator importante para o bom desenvolvimento das mudas. Diferentes formulações garantem mudas de boa qualidade, desde que sejam fornecidas água e nutrientes em quantidades adequadas. O substrato ideal vai depender da característica e necessidade de cada espécie. Conforme Moraes Neto et al. (2001), o nível de eficiência dos substratos para germinação de sementes, iniciação radicular, enraizamento de estacas e formação do sistema radicular e da parte aérea está associado com sua capacidade de aeração, drenagem, retenção de água e disponibilidade balanceada de nutrientes. Diversos trabalhos têm sido realizados com o objetivo de avaliar diferentes substratos e formulações para produção de espécies florestais nativas, tais como Caldeira et al. (2008), Carvalho-Filho et al. (2003), Dantas et al. (2008) e Terra et al. (2007).

A adequação de tecnologias que visem a melhorar a produção de mudas de espécies florestais nativas é de fundamental importância para o sucesso de programas de recuperação de áreas degradadas ou reflorestamento de matas ciliares (ASSENHEIMER, 2009), além de aperfeiçoar a metodologia para cada espécie. Portanto, objetivou-se com este estudo avaliar o efeito da pré-germinação de sementes sobre o crescimento inicial de mudas de *Bauhinia forficata* Link em diferentes tipos de substratos.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Sementes de *B. forficata* foram colhidas em novembro de 2005, no município de Felício dos Santos, MG e armazenadas por seis meses em refrigeradora a 5°C no laboratório de sementes. Para a realização dos testes

de germinação, foi utilizado papel filtro umedecidos com solução de cloranfenicol 1mL.L<sup>-1</sup> de água destilada com a finalidade de inibir o crescimento de bactérias. Além disso, as sementes foram previamente tratadas com água sanitária comercial 2% por 3 minutos, para reduzir a contaminação pelos demais microorganismos. Em seguida, as sementes foram levadas à câmara de germinação a 25°C, com luz constante por 16 dias, utilizando-se como critério de germinação o número de sementes normais obtidas no final do experimento. Para determinação do vigor foi considerado o registro do número de sementes germinadas no oitavo dia do início do teste de germinação.

Metade das sementes foi submetida à pré-germinação, ou seja, as sementes foram colocadas para germinar por 7 dias nas mesmas condições do teste de germinação. Após a emergência, sementes pré-germinadas, ou seja, com radícula superior a 1 cm, juntamente com o lote de sementes intactas foram transportadas em caixas térmicas para o viveiro local, no município de Gouveia, MG. As sementes intactas e as sementes pré-germinadas foram transplantadas em recipientes de polietileno preto (500 mL) em três tipos de substratos: composto orgânico + terra de subsolo, na proporção 1:1; areia+ terra de subsolo na proporção 1:3 e terra de subsolo. As análises das características químicas e granulométricas das amostras dos diferentes substratos foram realizadas (Tabela 1). Os recipientes contendo as sementes pré-germinadas e as sementes intactas foram irrigados diariamente. Aos 60 dias após a semeadura, as mudas receberam adubação de cobertura com superfosfato simples, sulfato de amônio e cloreto de potássio (formulação 20:20:20) na concentração de 5g.L<sup>-1</sup>, quando cada planta recebeu 200 mL da solução.

As mudas foram avaliadas aos 60 e 120 dias após a semeadura. Para isso, coletaram-se, aleatoriamente, oito plantas por tratamento aos 60 dias (antes da adubação de cobertura) e aos 120 dias. Fez-se a coleta dos seguintes dados: (a) altura das plantas: comprimento do coleto até o final da haste principal; (b) número de folhas; (c) diâmetro do coleto; (d) massa verde das raízes e da parte aérea; (e) massa seca das raízes e da parte aérea obtida em estufa a 75 °C. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com oito repetições, no esquema fatorial (3 x 2), correspondendo, respectivamente, aos fatores tipo de substrato (composto orgânico + terra subsolo; areia + terra de subsolo e terra de subsolo) e tratamento de sementes (sementes pré-germinadas e testemunha). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Tabela 1** – Características químicas e granulométricas das amostras dos substratos.**Table 1** – Chemical and granulometric characteristics of the samples of the substrates.

| Protocolo                        | Análise química |                 |                             |
|----------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------------------|
|                                  | Substrato       |                 |                             |
|                                  | Subsolo         | Areia + subsolo | Composto orgânico + subsolo |
| pH (água)                        | 5,3 B           | 5,4 B           | 8,0 MA                      |
| P (mg.dm <sup>-3</sup> )         | 26,2 MBm        | 120,4 MBm       | 181,0 MBm                   |
| K (mg.dm <sup>-3</sup> )         | 66 M            | 83 Bm           | 368 MBm                     |
| Ca (cmolc.dm <sup>-3</sup> )     | 0,5 B           | 0,6 B           | 12,0 MBm                    |
| Mg (cmolc.dm <sup>-3</sup> )     | 0,2 B           | 0,4 B           | 2,3 MBm                     |
| H + Al (cmolc.dm <sup>-3</sup> ) | 3,7 M           | 3,7 M           | 1,0 MB                      |
| SB (cmolc.dm <sup>-3</sup> )     | 0,9 B           | 1,2 B           | 15,2 MBm                    |
| CTC (cmolc.dm <sup>-3</sup> )    | 4,5 M           | 4,9 M           | 16,2 MBm                    |
| V (%)                            | 19 MB           | 25 B            | 94 MBm                      |
| M.O. (dag.kg <sup>-1</sup> )     | 1,0 B           | 0,5 MB          | 4,6 Bm                      |
| Análise granulométrica           |                 |                 |                             |
| Areia (dag.kg <sup>-1</sup> )    | 40              | 55              | 42                          |
| Silte (dag.kg <sup>-1</sup> )    | 24              | 19              | 27                          |
| Argila (dag.kg <sup>-1</sup> )   | 35              | 25              | 31                          |

PH em água: Relação 1:2,5; P e K: Extrator Mehlich 1; Ca, Mg: Extrator KCL 1mol.L<sup>-1</sup>; H+Al: Extrator acetato de cálcio 0,5mol.L<sup>-1</sup>; SB: Soma de bases; CTC: Capacidade de Troca de cátions a pH 7,0; V: Saturação de bases; M.O: Matéria orgânica. MB: Muito Baixo, B: Baixo, M: Médio, Bm: Bom, MBm: Muito Bom, A: Alto, MA: Muito Alto

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quando recém coletadas, as sementes de *B. forficata* apresentaram germinação de 98% e vigor de 95%. Após o armazenamento, esses valores foram de 96% e 95%, respectivamente. Esses resultados foram superiores aos encontrados por Lopes et al. (2007) onde, a porcentagem de germinação foi de 44% quando recém coletadas e de 75% quando armazenadas por 6 meses. Portanto, esses resultados demonstram que as sementes não se deterioraram quando armazenadas em geladeira, o que indica qualidade fisiológica superior e desempenho satisfatório nessas condições de armazenamento.

Na avaliação realizada aos 60 dias, não foram evidenciados efeitos significativos dos tipos de substratos e da interação tipo de substrato x tratamento de sementes para todas as características avaliadas aos 60 dias após

a semeadura das sementes (Tabela 2). Esse resultado, provavelmente indica que as plântulas utilizaram, durante esse período inicial, sua reserva nutricional e, portanto, o tipo de substrato não influenciou o desenvolvimento das mudas.

No entanto, evidenciou-se efeito significativo para o tratamento das sementes para todas as características observadas aos 60 dias, onde as sementes pré-germinadas obtiveram resultados superiores em relação às sementes intactas para as características diâmetro do coleto, altura das plantas, número de folhas, massa verde da parte aérea e da raiz, massa seca da parte aérea e da raiz (Tabela 2). Segundo Bewley e Black (1994), a germinação de sementes é realizada em três etapas: embebição, metabolismo de degradação e transporte de reservas nutritivas. Portanto, a pré-germinação das sementes fez com que as sementes fossem encaminhadas ao viveiro com o processo germinativo em fase adiantada. No entanto, os maiores valores observados para as sementes pré-germinadas não se deu somente ao adiantamento do processo germinativo, mas também a uma primeira seleção das sementes mais vigorosas, o que não foi possível com as sementes testemunhas. Essa técnica de utilizar sementes pré-germinadas é, portanto, um meio de selecionar propágulos mais vigorosos e produzir, com isso, mudas de melhor qualidade.

Mendonça et al. (2005) enfatizaram que na produção de mudas de espécies florestais nativas para conservação, utilização econômica e paisagismo é importante que as sementes germinem de forma rápida, o que resulta em menor tempo no viveiro, na diminuição dos custos, além de maior controle no calendário dos plantios. Tratamentos pré-germinativos são importantes nas práticas de semeadura em áreas degradadas, pois tendem a reduzir e evitar a exposição prolongada das sementes às condições de estresse (KHAN, 1992). Para Mendonça et al. (2005), há evidências de que o condicionamento em água, em certa temperatura e durante determinado período de tempo, conforme a espécie, pode favorecer o percentual de germinação, aumentando sua velocidade e o vigor das sementes. Dessa forma, os tratamentos pré-germinativos de sementes de espécies florestais nativas têm sido estudados por diversos pesquisadores com o intuito de melhorar a técnica de produção de mudas nos viveiros brasileiros, tais como Alves et al. (2000), Pacheco et al. (2006, 2007), Perez e Prado (1993) e Santos et al. (2004).

Os resultados não indicaram efeitos significativos da interação tipo de substrato x tratamento de sementes para as características avaliadas aos 120 dias após a semeadura das sementes, exceto para altura das plantas (Tabela 3).

**Tabela 2** – Valores médios do diâmetro do coleto (mm), da altura (cm), do número de folhas e da massa verde da parte aérea (g), massa verde da raiz (g), massa seca da parte aérea (g) e da massa seca da raiz (g) de plantas de *B. forficata* submetidas ou não à pré-germinação de sementes e cultivadas em três tipos de substratos aos 60 dias após a semeadura<sup>1</sup>.

**Table 2** – Medium Values of the diameter of the collect (mm), of the height (cm), of the number of leaves and of the green mass of the aerial part, green mass of the root, dry mass of the aerial part and dry mass of the root (g) of *B. forficata* seeds submitted or not to the pre-germination and cultivated in three substrates, 60 days after the sowing<sup>1</sup>.

| Semente                                    | Substrato                            |                          |                  | Média   | F      |
|--------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------|------------------|---------|--------|
|                                            | Composto orgânico + terra de subsolo | Areia + terra de subsolo | Terra de subsolo |         |        |
| Diâmetro do coleto (mm) CV = 8,69%         |                                      |                          |                  |         |        |
| Pré-germinada                              | 2,07 Ba                              | 2,46 Aa                  | 2,40 Aa          | 2,31 a  | 0,0396 |
| Testemunha                                 | 1,90 Aa                              | 1,89 Ab                  | 1,92 Ab          | 1,90 b  |        |
| Média                                      | 1,98 A                               | 2,17 A                   | 2,16 A           |         |        |
| Altura das plantas (cm) CV = 12,71%        |                                      |                          |                  |         |        |
| Pré-germinada                              | 18,01 Ba                             | 23,25 Aa                 | 19,69 Aa         | 20,32 a | 0,2370 |
| Testemunha                                 | 12,84 Ab                             | 14,09 Ab                 | 14,09 Ab         | 13,67 b |        |
| Média                                      | 15,42 A                              | 18,67 A                  | 16,89 A          |         |        |
| Número de folhas CV = 11,89%               |                                      |                          |                  |         |        |
| Pré-germinada                              | 3,62 Aa                              | 3,62 Aa                  | 3,75 Aa          | 3,66 a  | 0,0765 |
| Testemunha                                 | 1,87 Bb                              | 2,25 Ab                  | 2,75 Ab          | 2,29 b  |        |
| Média                                      | 2,74 A                               | 2,93 A                   | 3,25 A           |         |        |
| Massa verde da parte aérea (g) CV = 18,87% |                                      |                          |                  |         |        |
| Pré-germinada                              | 0,31 Aa                              | 0,33 Aa                  | 0,32 Aa          | 0,32 a  | 0,0541 |
| Testemunha                                 | 0,16 Ab                              | 0,16 Ab                  | 0,16 Ab          | 0,16 b  |        |
| Média                                      | 0,23 A                               | 0,24 A                   | 0,24 A           |         |        |
| Massa verde da raiz (g) CV = 30,94 %       |                                      |                          |                  |         |        |
| Pré-germinada                              | 0,10 Ba                              | 0,16 Aa                  | 0,15 Aa          | 0,14 a  | 0,9507 |
| Testemunha                                 | 0,03 Ab                              | 0,03 Ab                  | 0,02 Ab          | 0,03 b  |        |
| Média                                      | 0,06 A                               | 0,09 A                   | 0,08 A           |         |        |
| Massa seca da parte aérea (g) CV = 18,28%  |                                      |                          |                  |         |        |
| Pré-germinada                              | 0,10 Ba                              | 0,11 Aa                  | 0,10 Aa          | 0,10 a  | 0,0583 |
| Testemunha                                 | 0,04 Aa                              | 0,04 Ab                  | 0,05 Ab          | 0,04 b  |        |
| Média                                      | 0,07 A                               | 0,07 A                   | 0,07 A           |         |        |
| Massa seca da raiz (g) CV = 24,46%         |                                      |                          |                  |         |        |
| Pré-germinada                              | 0,04 Ba                              | 0,07 Aa                  | 0,05 Aa          | 0,05 a  | 0,3519 |
| Testemunha                                 | 0,01 Ab                              | 0,01 Ab                  | 0,02 Ab          | 0,01 b  |        |
| Média                                      | 0,02 A                               | 0,04 A                   | 0,03 A           |         |        |

<sup>1</sup>Médias seguidas por letras maiúsculas iguais na linha e letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 3** – Valores médios do diâmetro do coleto (mm), da altura (cm), do número de folhas, e da massa verde da parte aérea, massa verde da raiz, massa seca da parte aérea e da massa seca da raiz (g) de plantas de *B. forficata* submetidas ou não à pré-germinação de sementes e cultivadas em três tipos de substratos aos 120 dias após a semeadura<sup>1</sup>.

**Table 3** – Medium Values of the diameter of the collect (mm), of the height (cm), of the number of leaves and of the green mass of the aerial part, green mass of the root, dry mass of the aerial part and dry mass of root (g) of *B. forficata* seeds submitted or not to the pre-germination seeds and cultivated in three substrates, 120 days after sowing<sup>1</sup>.

| Semente                                    | Substrato                            |                          |                  | Média   | F      |
|--------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------|------------------|---------|--------|
|                                            | Composto orgânico + terra de subsolo | Areia + terra de subsolo | Terra de subsolo |         |        |
| Diâmetro do coleto (mm) CV = 10,37%        |                                      |                          |                  |         |        |
| Pré-germinada                              | 2,29 Aa                              | 2,24 Aa                  | 2,37 Aa          | 2,30 a  | 0,0051 |
| Testemunha                                 | 2,00 Ab                              | 1,76 Ab                  | 1,96 Ab          | 1,91 b  |        |
| Média                                      | 2,14 A                               | 2,00 A                   | 2,16 A           |         |        |
| Altura das plantas (cm) CV = 9,13%         |                                      |                          |                  |         |        |
| Pré-germinada                              | 43,43 Aa                             | 39,81 Aa                 | 35,62 Ba         | 39,62 a | 1,1654 |
| Testemunha                                 | 36,70 Ab                             | 24,50 Cb                 | 30,87 Bb         | 30,69 b |        |
| Média                                      | 40,06 A                              | 32,15 B                  | 33,24 B          |         |        |
| Número de folhas CV = 10,27%               |                                      |                          |                  |         |        |
| Pré-germinada                              | 7,75 Aa                              | 6,87 A0a                 | 8,00 Aa          | 7,54 a  | 0,0181 |
| Testemunha                                 | 6,87 Aa                              | 6,37 Aa                  | 6,87 Aa          | 6,70 a  |        |
| Média                                      | 6,31 A                               | 6,62 A                   | 7,43 A           |         |        |
| Massa verde da parte aérea (g) CV = 26,21% |                                      |                          |                  |         |        |
| Pré-germinada                              | 2,60 Aa                              | 1,44 Ba                  | 1,46 Ba          | 1,83 a  | 0,0743 |
| Testemunha                                 | 1,35 Ab                              | 0,89 Bb                  | 1,01 Bb          | 1,08 b  |        |
| Média                                      | 1,97 A                               | 1,16 B                   | 1,23 B           |         |        |
| Massa verde da raiz (g) CV = 30,94 %       |                                      |                          |                  |         |        |
| Pré-germinada                              | 0,94 Aa                              | 0,72 Ba                  | 0,75 Ba          | 0,80 a  | 0,4517 |
| Testemunha                                 | 0,42 Ab                              | 0,40 Ab                  | 0,43 Ab          | 0,42 b  |        |
| Média                                      | 0,68 A                               | 0,56 B                   | 0,59 B           |         |        |
| Massa seca da parte aérea (g) CV = 25,00%  |                                      |                          |                  |         |        |
| Pré-germinada                              | 0,61 Aa                              | 0,61 Aa                  | 0,41 Ba          | 0,54 a  | 0,0401 |
| Testemunha                                 | 0,39 Ab                              | 0,25 Bb                  | 0,28 Bb          | 0,31 b  |        |
| Média                                      | 0,50 A                               | 0,43 AB                  | 0,34 B           |         |        |
| Massa seca da raiz (g) CV = 24,91%         |                                      |                          |                  |         |        |
| Pré-germinada                              | 0,16 Aa                              | 0,17 Aa                  | 0,22 Aa          | 0,18 a  | 0,0098 |
| Testemunha                                 | 0,11 Aa                              | 0,08 Ab                  | 0,11 Ab          | 0,10 b  |        |
| Média                                      | 0,13 A                               | 0,12 A                   | 0,16 A           |         |        |

<sup>1</sup>Médias seguidas por letras maiúsculas iguais na linha e letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

Na avaliação final, aos 120 dias, foi constatado o efeito do tipo de substrato para as características altura das plantas, massa verde da parte aérea e da raiz e massa seca da parte aérea (Tabela 3). O substrato composto orgânico + terra de subsolo proporcionou os maiores valores para altura das plantas, massa verde da parte aérea e da raiz. Os substratos composto orgânico + terra de subsolo e areia + terra de subsolo foram os melhores para a característica massa seca da parte aérea. Ferreira et al. (1997) constataram que a adição de compostos orgânicos à terra de subsolo favoreceu o desenvolvimento das mudas de eucalipto (*Eucalyptus grandis* W. Hill ex. Maiden). Da mesma forma, Alves e Passione (1997) obtiveram melhores resultados quando acrescentaram composto orgânico e vermicomposto ao cultivarem mudas de Oiti (*Licania tomentosa* Benth.). Segundo Cunha et al. (2006), o efeito significativo do substrato enriquecido com composto orgânico pode estar relacionado com a maior disponibilidade de P, Ca, Mg e K e com o PH, situado em níveis adequados ao desenvolvimento das plantas. Da mesma forma, neste trabalho, os maiores valores de P, Ca, Mg e K foram encontrados para o substrato contendo composto orgânico + subsolo (Tabela 1). Os mesmos autores enfatizam a importância do substrato contendo composto orgânico possuir adequada capacidade de troca catiônica (CTC), que reflete no estado nutricional das plantas. Neste trabalho, o substrato composto orgânico + subsolo apresentou valores de CTC, três vezes maiores que os demais (tabela 1) e que, segundo Bosa et al. (2003), se encontra dentro dos valores considerados satisfatórios que estão entre 10-30 cmol.L<sup>-1</sup>. Cunha et al. (2006) enfatizaram que, na produção de mudas, o substrato tem por finalidade garantir o desenvolvimento de uma planta com qualidade, em curto período de tempo e baixo custo. Portanto, além das características químicas, a qualidade física do substrato é de fundamental importância, por ser utilizado num estágio de desenvolvimento em que a planta é muito suscetível ao ataque por microrganismos e pouco tolerante ao déficit hídrico (CUNHA et al., 2005, 2006). Assim, o substrato deve reunir características físicas e químicas que promovam, respectivamente, a retenção de umidade e disponibilidade de nutrientes, de modo que atendam às necessidades da planta. Na composição do substrato para produção de mudas, a fonte orgânica é responsável pela retenção de umidade e fornecimento de parte dos nutrientes. Além disso, o substrato tem a função de manter a umidade e proporcionar condições adequadas à germinação das sementes e ao posterior desenvolvimento das plântulas (FIGLIOLIA et al., 1993), devendo manter uma proporção adequada entre a disponibilidade de água e a aeração e,

assim, evitar a formação de uma película aquosa sobre a semente que impede a entrada de oxigênio (POPINIGIS, 1985) e contribui para a proliferação de patógenos.

Assim como ocorreu na primeira avaliação, aos 60 dias, houve diferença estatística significativa para o tratamento da semente para todas as características observadas aos 120 dias, com exceção do número de folhas (Tabela 3). Nessa avaliação, também pôde-se constatar que foi positivo o efeito da pré-germinação das sementes a formação de mudas no viveiro, o que resultou na produção de mudas com maior peso e maior crescimento. A interação significativa dos tipos de substratos x tratamento de sementes para a característica altura das plantas mostra que os substratos composto orgânico + terra de subsolo e areia + terra de subsolo foram superiores ao substrato terra de subsolo, quando utilizadas sementes pré-germinadas. Entretanto, quando utilizadas sementes intactas a maior altura das plantas só foi observada no substrato composto orgânico + terra de subsolo. Para Carneiro (1995), a altura das plantas é um dos mais importantes parâmetros morfológicos para estimar o crescimento de mudas. Esse resultado pode estar relacionado às características físicas dos dois substratos que, quando comparados à terra de subsolo, apresentam maiores quantidades de areia e silte (Tabela 1).

Baseado nos resultados obtidos, constata-se que o tratamento com sementes pré-germinadas pode se constituir em importante ferramenta para a obtenção de mudas de *B. forficata* com maior rapidez e uniformidade no estabelecimento das plântulas no viveiro em comparação às sementes sem tratamento. Entretanto, não existem informações do uso dessa técnica e mais estudos deverão ser realizados para aprimoramento da pré-germinação de sementes.

#### 4 CONCLUSÕES

Os resultados mostram que o substrato composto orgânico + terra de subsolo é o mais indicado para a produção de mudas de *Bauhinia forficata* ou pata-de-vaca e a pré-germinação de sementes contribui para a produção de mudas mais uniformes e de maior qualidade, podendo ser uma prática a ser utilizada nos viveiros florestais.

#### 5 REFERÊNCIAS

- ALVES, M. C. S.; MEDEIROS-FILHO, S.; ANDRADE-NETO, M.; TEÓFILO, E. M. Superação da dormência em sementes de *Bauhinia monandra* Britt. e *Bauhinia unguolata* L. - Caesalpinioideae. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 139-144, mar./abr. 2000.

- ALVES, W. L.; PASSIONE, A. A. Composto e vermicomposto de lixo urbano na produção de mudas de oiti (*Licania tomentosa* Benth.) para arborização. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 10, p. 58-62, out. 1997.
- ASSENHEIMER, A. Benefícios do uso de biossólidos como substratos na produção de mudas de espécies florestais. **Revista Ambientia**, Guarapuava, v. 5, n. 2, p. 321-330, 2009.
- BALBINOT, E.; LOPES, H. M. Efeitos do condicionamento fisiológico e da secagem na germinação e no vigor de sementes de cenoura. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 28, n. 1, p. 1-8, 2006.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum, 1994. 445 p.
- BHERING, M. C.; DIAS, D. C. F. S.; VIGIAL, D. S.; NAVEIRA, D. S. P. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de pimenta. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 28, n. 3, p. 64-71, maio/jun. 2006.
- BOSA, N.; CALVETE, E. O.; KLEIN, V. A.; ZUZIN, M. Crescimento de mudas de gipsofila em diferentes substratos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 3, p. 514-519, maio/jun. 2003.
- CALDEIRA, M. V. W.; ROSA, G. N.; FENILLI, T. A. B.; HARBS, R. M. P. Composto orgânico da produção de mudas de aroeira-vermelha. **Scientia Agrária**, Curitiba, v. 9, n. 1, p. 27-33, 2008.
- CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR; Campos dos Goytacazes: UENF, 1995. 451 p.
- 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 e composições de substratos. **Cerne**, Lavras, v. 9, n. 1, p. 109-118, 2003.
- CUNHA, A. M.; ANDRADE, L. A.; BRUNO, R. L. A.; SILVA, J. A. L.; SOUZA, V. C. Efeitos de substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade das mudas de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. Ex D.C.) Standl. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 507-516, jul./ago. 2005.
- CUNHA, A. M.; CUNHA, G. M.; SARMENTO, R. A.; CUNHA, G. M.; AMARAL, J. F. T. Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de *Acacia* sp. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 207-214, mar./abr. 2006.
- DANTAS, A. C. V.; LEDO, C. A. S.; ALMEIDA, A. O. Produção de mudas de jenipapo em diferentes substratos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20., 2008, Vitória. **Anais...** Vitória: UFES, 2008. CD-ROM.
- FERREIRA, M. G. M.; CANDIDO, J. F.; CANO, M. A. O. Efeito do sombreamento na produção de quatro espécies florestais nativas. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 1, n. 2, p. 61-67, mar./abr. 1997.
- FIGLIOLIA, M. B.; OLIVEIRA, E. C.; PINÃ-RODRIGUES, F. C. M. Análise de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PINÃ-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Ed.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p. 137-174.
- KHAN, A. A. Preplant physiological seed conditioning. **Horticultural Reviews**, New York, v. 13, n. 1, p. 131-181, 1992.
- LOPES, J. C.; BARBOSA, L. G.; CAPUCHO, M. T. Germinação de sementes de *Bauhinia* spp. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 37, n. 2, p. 265-274, 2007.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. 4. ed. São Paulo: Instituto Plantarum, 2002. v. 1, 384 p.
- KHATRI, R.; SETHI, V.; KAUSHIK, A. Inter-population variations of *Kochia indica* during germination under different stress. **Annals of Botany**, London, v. 67, p. 413-415, 1991.
- MENDONÇA, A. V. R.; COELHO, E. A.; SOUZA, N. A.; BALBINOT, F.; SILVA, R. F.; BARROSO, D. G. Efeito da hidratação e do condicionamento osmótico em sementes de pau-formiga. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 111-116, mar./abr. 2005.
- MORAES NETO, S. P.; GONÇALVES, M. L. J.; SOUZA NETO, M. P. Produção de mudas de seis espécies arbóreas, que ocorrem nos domínios da Floresta Atlântica, com diferentes substratos de cultivo e níveis de luminosidade. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 25, n. 3, p. 277-287, 2001.

PACHECO, M. V.; MATOS, V. P.; BARBOSA, M. D.; FERREIRA, R. L. C.; PASSO, M. A. A. Germinação de sementes de *Platypodium elegans* Vog. submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos e substratos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 5, p. 497-501, 2007.

PACHECO, M. V.; MATOS, V. P.; FERREIRA, R. L. C.; FELICIANO, A. L. P.; PINTO, K. M. S. Efeito de temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (Anacardiaceae). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 359-367, maio/jun. 2006.

PEREZ, S. C. J. G. A.; PRADO, C. H. B. A. Efeitos de diferentes tratamentos pré-germinativos e da concentração de alumínio no processo germinativo de sementes de *Copaifera*

*langsdorffii* Desf. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 15, n. 1, p. 115-118, jan./mar. 1993.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289 p.

SANTOS, T. O.; MORAIS, T. G. O.; MATOS, V. P. Escarificação mecânica em sementes de chichá (*Sterculia foetida* L.). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 28, n. 1, p. 1-6, jan./fev. 2004.

TERRA, S. B.; GONÇALVES, M.; MEDEIROS, C. A. B. Produção de mudas de jacarandá mimoso (*Jacarandá mimosaeifolia* D. Don.) em diferentes substratos a partir de resíduos agroindustriais. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Santa Maria, v. 2, n. 1, p. 918-921, 2007.