

## DORMÊNCIA DE SEMENTES E PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Dimorphandra mollis* Benth.

DORMANCY OF SEEDS AND PLANTS PRODUCTION OF *Dimorphandra mollis* Benth.

Mauro Vasconcelos Pacheco<sup>1</sup> Vilmar Luciano Mattei<sup>2</sup> Valdevez Pontes Matos<sup>3</sup>  
Lúcia Helena de Moura Sena<sup>4</sup> Anna Gorett de Figueiredo Almeida Sales<sup>5</sup>

### RESUMO

*Dimorphandra mollis* Benth. é uma espécie florestal nativa, encontrada nos biomas Cerrado e Caatinga, de grande importância em função de sua utilidade econômica e ecológica, o que justifica a existência de programas de produção de mudas. Este trabalho teve por objetivo estudar metodologias eficientes para superação da dormência das sementes e avaliar, em viveiro florestal, os efeitos de diferentes substratos e da fertilização sobre o crescimento inicial das mudas. Foram realizados os seguintes tratamentos para superação de dormência: T1 - testemunha (sementes sem escarificação); T2 - escarificação manual com lixa nº50; T3 - imersão em água a 80°C e (T4) a 100°C até atingir a temperatura ambiente; T5 - fervura em água a 100°C durante 10, (T6) 30 e (T7) 60 segundos; T8 - escarificação química com ácido sulfúrico durante 20, (T9) 30 e (T10) 40 minutos. Para a produção de mudas, o delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 4 x 2 (quatro substratos: Tropstrato® puro, e os demais: Tropstrato®, pó de coco e vermiculita com composto orgânico; sem e com fertilização). Os melhores resultados para a superação da dormência são obtidos com a escarificação manual com lixa para metal nº50 ou fervura em água durante 10 segundos. O pó de coco e a vermiculita, combinados com composto orgânico, são bons substratos para produção de mudas de *Dimorphandra mollis*.

**Palavras-chave:** sementes florestais; germinação; crescimento inicial; fertilização.

### ABSTRACT

*Dimorphandra mollis* Benth. is an important native forest species coming from Cerrado and Caatinga due to its economical and ecological use, what justifies the existence of programs of seedling production. This paper aimed to study the efficient methodology to overcome dormancy in seeds and to evaluate, in natural nursery, the effects of distinct substrates and the fertilization on the initial growth of plants. The following treatments applied: T1 - control (seeds without scarification); T2 - manual scarification with sandpaper number 50; T3 - immersion in water at 80 and (T4) at 100°C; T5 - boil in water at 100°C for 10, (T6) 30 and (T7) 60 seconds; T8 - chemical scarification with sulfuric acid for 20, (T9) 30 and (T10) 40 minutes. For the seedling production, the experiment was arranged in 4 x 2 factorial, complete randomized design (4 substrates: Tropstrato® pure, and the others: Tropstrato®, coconut fiber and vermiculite with organic compost; without and with fertilization). The best results for overcoming dormancy are obtained with the manual scarification with sandpaper nº50 or boil in water at 100°C for 10 seconds. The coconut fiber and the vermiculite with organic compost are good substrates for the seedling production of *Dimorphandra mollis*.

**Keywords:** forest seeds; germination; initial growth; fertilization.

1. Biólogo, Dr., Professor Adjunto da Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Av. Sen. Salgado Filho, s/n, Campus Universitário, CEP 59092-970, Natal (RN). pachecomv@ufrnet.br
2. Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor Associado do Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Pelotas, Caixa Postal 354, CEP 96010-900, Pelotas (RS). vlmattei@gmail.com
3. Engenheira Agrônoma, Drª, Professora Associada do Departamento de Agronomia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. D. Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife (PE). vpmatos@ig.com.br
4. Estudante de Agronomia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. D. Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife (PE). lu\_cia\_@hotmail.com
5. Engenheira Agrônoma, Mestre em Ciências Florestais, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. D. Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife (PE). seedsannaballet@yahoo.com.br

Recebido para publicação em 13/11/2009 e aceito em 30/11/2010

## INTRODUÇÃO

A produção de mudas de espécies florestais é uma das fases mais importantes para a implantação e o estabelecimento de povoamentos florestais (GONÇALVES et al., 2000). Entretanto, a obtenção de mudas arbóreas com padrões mínimos de qualidade (RODRIGUES et al., 2002), em quantidade e diversidade suficientes, tem sido um empecilho para o sucesso na restauração de áreas degradadas (FONSECA et al., 2001; SANTARELLI, 2004).

Em sementes das famílias Caesalpiniaceae, Mimosaceae e Fabaceae, têm sido frequentemente observadas dificuldades relacionadas à germinação (ROLSTON, 1978; CARVALHO e NAKAGAWA, 2000), devido à impermeabilidade do tegumento à água ou ao oxigênio, oferecendo elevada resistência física ao crescimento do embrião (MELO e RODOLFO JÚNIOR, 2006; ALVES et al., 2007). Nesse contexto, sementes de fava d'anta (*Dimorphandra mollis* Benth.) também apresentam tegumento duro, o que dificulta a propagação sexual (ZPEVAK, 1994). *Dimorphandra mollis*, pertence à família Caesalpiniaceae, ocorrendo em áreas de Cerrado e Caatinga (LORENZI, 2008; ADEODATO, 2008).

Conhecer as condições que promovam rápida germinação e o desenvolvimento homogêneo de plântulas reduz os cuidados por parte dos viveiristas, pois as mudas produzidas desenvolver-se-ão mais rapidamente e proporcionarão povoamentos mais uniformes. Diante da grande biodiversidade da flora nacional, há necessidade de se desenvolver metodologias específicas em termos de propagação, sendo necessários vários estudos, dentre eles, os que envolvam fatores como substratos e adubação para produção de mudas de essências nativas.

O substrato para produção de mudas florestais pode ser de origem mineral (MARQUES et al., 2006) ou orgânica, como vermiculita (NEVES et al., 2005), pó de coco (LACERDA et al., 2006), substrato comercial à base de *pinus* (CHARLO et al., 2006) e compostagem (GOMES et al., 2003). A indústria de substratos para produção de mudas tem interesse na busca de materiais melhor elaborados, os quais atendam às necessidades fisiológicas das plantas e dos produtores (LACERDA et al., 2006).

Para que se obtenha aumento da qualidade das mudas, também é importante que se forneçam fertilizantes que contenham os nutrientes adequados

ao crescimento e desenvolvimento das plantas (DAVIDE e SILVA, 2008). Os adubos orgânicos são fontes de nutrientes de uso mais frequente na composição de substratos, melhorando os atributos físicos e estimulando a atividade microbiana (ARTUR et al., 2007). Dentre estes, o esterco bovino tem sido bastante utilizado e tem conduzido a bons resultados na produção de mudas de essências nativas (CARVALHO FILHO et al., 2004). Assim, espécies pioneiras e secundárias iniciais, por possuírem maiores taxas de crescimento, requerem maior demanda por nutrientes e em concentrações mais elevadas que as demais classes sucessionais (GONÇALVES et al., 2000).

O presente estudo teve por objetivos avaliar tratamentos pré-germinativos para superação de dormência em sementes, bem como o efeito de substratos e da fertilização sobre a produção de mudas de *Dimorphandra mollis* na fase de viveiro.

## MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de *Dimorphandra mollis* utilizadas em ambos os experimentos foram provenientes do município de Araçatuba, São Paulo. Para a instalação do experimento de superação de dormência, as sementes foram coletadas no mês de agosto de 2005 e encaminhadas ao Laboratório Didático de Sementes da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, Rio Grande do Sul, onde permaneceram acondicionadas em recipientes de vidro e armazenadas em câmara seca durante dois meses.

Para a instalação do experimento de produção de mudas, a coleta das sementes ocorreu no mês de agosto de 2006 e foram encaminhadas ao viveiro florestal do Departamento de Ciência Florestal da Universidade Federal Rural de Pernambuco, onde permaneceram acondicionadas em recipientes de vidro e armazenadas em câmara fria durante três meses.

### Experimento 1: Superação de dormência de sementes de *Dimorphandra mollis*

Devido à infestação de fungos observada durante testes preliminares de germinação, foi necessário o tratamento das sementes com fungicida Thiran® a 2,0%. Em seguida, as sementes foram submetidas aos tratamentos: T1 - testemunha (sementes sem escarificação); T2 - escarificação realizada manualmente com lixa para metal n°50

na extremidade oposta à micrópila de cada semente até atingirem os cotilédones; T3 - imersão em água a 80°C até se equilibrar com a temperatura ambiente; T4 - imersão em água a 100°C até atingir a temperatura ambiente; T5 - as sementes permaneceram em contato com a água destilada em ebulição (100°C) durante 10, (T6) 30 e (T7) 60 segundos; T8 - escarificação química com ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) durante 20, (T9) 30 e (T10) 40 minutos, seguida de lavagem em água corrente, durante três minutos, para eliminação de resíduos químicos.

Após a aplicação dos tratamentos pré-germinativos, as sementes foram distribuídas em substrato papel toalha (PACHECO et al., 2010), umedecido com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco, organizado em forma de rolos (BRASIL, 2009) e colocadas em germinador do tipo *Biochemical Oxygen Demand* (B.O.D) à temperatura constante de 30°C, com fotoperíodo de oito horas, segundo recomendações de Pacheco et al. (2010), durante 30 dias. Para manutenção da umidade do substrato, os rolos foram postos dentro de sacos de polietileno transparentes e, a cada dez dias, o papel era reumedecido com quatro borrifadas de água destilada.

O número de sementes germinadas foi avaliado diariamente, adotando-se como critério de germinação a emergência dos cotilédones com o consequente surgimento do hipocótilo (PACHECO et al., 2010). O teor de água das sementes foi determinado, antes e após o armazenamento, pelo método da estufa a 105±3°C/24h (BRASIL, 2009), utilizando-se duas amostras de 25 sementes por repetição.

Também foram avaliadas as seguintes variáveis: germinação – correspondente à porcentagem total de sementes germinadas até o 30º dia após a semeadura; primeira contagem da germinação – correspondente à porcentagem de sementes germinadas no 7º dia após o início do teste e o índice de velocidade de germinação (IVG) – determinado de acordo com a fórmula apresentada por Maguire (1962). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, constando de dez tratamentos, com quatro repetições de 25 sementes cada. Os valores em porcentagem foram transformados em  $\text{arc sen } \sqrt{\% / 100}$ . A análise estatística foi feita com o programa Sistema para Análises Estatísticas - ESTAT (FCAV/UNESP), versão 2.0/2001. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

## Experimento 2: Produção de mudas de *Dimorphandra mollis*

De acordo com os resultados dos métodos para superação de dormência, foi utilizada escarificação, realizada manualmente, com lixa para metal n°50, na extremidade oposta à micrópila de cada semente, até que os cotilédones fossem atingidos. Para avaliar a germinação e crescimento inicial das plântulas, foram utilizados os substratos: 1) Tropstrato® (T) utilizado puro (composto à base de *pinus*, turfa e vermiculita); 2) Tropstrato® + composto orgânico (TC) (1:1); 3) pó de coco + composto orgânico (PC) (1:1); e 4) vermiculita + composto orgânico (VC) (1:1). O composto orgânico foi produzido a partir de restos vegetais (folhas, galhos e bagaço de cana) e de esterco bovino curtido na proporção volumétrica de 2:1, respectivamente. Em casa de vegetação, foi realizada semeadura manual direta, sendo semeadas três sementes em cada embalagem plástica de 1,5L. Trinta dias após a semeadura, foi efetuado o raleio, com o objetivo de eliminar as plântulas excedentes, deixando-se apenas a mais vigorosa. As análises física e química dos substratos estão apresentadas, respectivamente, nas Tabelas 3 e 6 e foram expedidas pelo Laboratório de Fertilidade do Solo, do Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (DEPA/UFRPE).

Para avaliar o efeito da fertilização sobre o crescimento inicial das plantas, parte das sementes foi semeada em substratos nos quais foram adicionados 2kg de superfosfato simples/m<sup>3</sup> de substrato. Os recipientes foram colocados sobre bancadas, e as plantas regadas uma vez ao dia. Apenas nos tratamentos que receberam o superfosfato, foi realizada a cada 15 dias uma adubação de cobertura com 10g de sulfato de amônio e, a cada 30 dias, com 2,5g de cloreto de potássio, ambas diluídas em 1L de água destilada, sendo colocados 3mL da solução em cada recipiente.

Antes e após o armazenamento, realizou-se a determinação do teor de água das sementes pelo método da estufa a 105±3°C/24h (BRASIL, 2009), utilizando-se duas amostras de 25 sementes por repetição.

Inicialmente foram avaliados o teor de água das sementes – realizado pelo método da estufa a 105±3°C/24h (BRASIL, 2009), utilizando-se duas amostras de 25 sementes por repetição; a emergência – porcentagem de sementes que emergiram até o 13º dia após a semeadura; e o índice de velocidade de emergência – determinado de acordo com a fórmula apresentada por Maguire (1962).

Aos 150 dias após a semeadura, os seguintes parâmetros foram tabulados: diâmetro do colo – mensurado ao nível do solo, com o auxílio de paquímetro digital; comprimento da parte aérea e da raiz primária – foi mensurado o comprimento da parte aérea a partir da base do colo até a gema apical, enquanto para o comprimento da raiz mediu-se da região do colo até a caliptra da raiz principal, com os resultados expressos em cm/planta; massa seca da parte aérea – a parte aérea das plantas de cada repetição foram submetidas à estufa de ventilação forçada a 80°C até atingir peso constante (mg/planta) (NAKAGAWA, 1999); sobrevivência – porcentagem de plantas que sobreviveram ao final do experimento.

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com tratamentos distribuídos em arranjo fatorial 2 x 4 (dois tipos de fertilização e quatro substratos), com quatro repetições de 12 plantas cada. Para a análise dos dados, foi utilizado o *software* Sistema de Análise Estatística para Windows - WinStat, versão 2.0. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Antes do armazenamento, as sementes utilizadas nos Experimentos 1 e 2 apresentaram, respectivamente, teores de água de 11,5 e 11,3%. O teor de água das sementes, após armazenamento por dois (Experimento 1) e três meses (Experimento 2), encontrava-se em 11,8%.

Houve diferença significativa entre os tratamentos pré-germinativos aplicados às sementes de fava d'anta para todas as variáveis avaliadas. Os maiores valores para a porcentagem de germinação foram obtidos quando as sementes sofreram escarificação manual (T2) com lixa nº50 na extremidade oposta à micrópila até aparecerem os cotilédones, sendo estatisticamente semelhante quando houve permanência das sementes pelo período de 10 segundos em água a 100°C (T5). Assim, ambos os tratamentos foram estatisticamente superiores aos demais (Tabela 1).

Quando as sementes de *Dimorphandra mollis* não receberam nenhum tratamento (T1), a porcentagem de germinação foi de apenas 13% (Tabela 1). Considerando que as sementes utilizadas foram homogeneizadas e provenientes de um mesmo lote, pode-se afirmar que a dormência foi superada quando as mesmas foram submetidas à escarificação manual. Assim, houve aumento significativo da porcentagem de germinação em relação à testemunha,

TABELA 1: Germinação (G), primeira contagem da germinação (PC) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Dimorphandra mollis*: T1 - testemunha; T2 - escarificação manual com lixa nº50; T3 - imersão em água a 80 e (T4) a 100°C; T5 - fervura em água a 100°C durante 10, (T6) 30 e (T7) 60 segundos; T8 - H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> durante 20, (T9) 30 e (T10) 40 minutos.

TABLE 1: Germination, first germination count and germination speed index of *Dimorphandra mollis* seeds: T1 - control; T2 - manual scarification with sandpaper number 50; T3 - immersion in water at 80 and (T4) at 100°C; T5 - boil in water at 100°C for 10, (T6) 30 and (T7) 60 seconds; T8 - H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> for 20, (T9) 30 and (T10) 40 minutes.

Tratamentos	G	PC	IVG
	(%)		
T1	13 e	4 f	0,24 e
T2	86 a	76 a	2,92 a
T3	63 bc	26 cd	1,64 bc
T4	60 bc	36 bc	1,72 b
T5	74 ab	35 bcd	1,60 bc
T6	48 cd	10 ef	1,12 cd
T7	35 d	8 ef	0,81 d
T8	44 cd	18 de	1,03 d
T9	56 bcd	42 bc	1,72 b
T10	61 bc	49 b	1,95 b

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

o que comprova a existência da dormência física do tipo tegumentar nas sementes do presente estudo (Tabela 1).

Desempenho semelhante também foi observado em sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth., na qual se verificou que, a partir dos 154 dias após a antese, houve redução drástica e gradativa da porcentagem de germinação das sementes que não foram submetidas a tratamentos pré-germinativos (ALVES et al., 2004), devido ao desenvolvimento da dureza do tegumento das sementes durante o processo de maturação.

A imersão das sementes em água em ebulição durante 10 segundos (T5) também se mostrou como um método eficiente para superação da dormência das sementes de fava d'anta, por facilitar a embebição

na etapa inicial da germinação (Tabela 1). Os períodos de 30 (T6) e 60 segundos (T7) mostraram-se ineficazes, uma vez que ao final do teste, as sementes remanescentes apresentavam aspecto mucilaginoso e em desintegração, provavelmente ocasionado pela morte do embrião por cozimento. Portanto, quando as sementes são expostas à água em ebulição durante curtos períodos de tempo, o aquecimento torna-se responsável pela eliminação de possíveis ceras presentes no tegumento, diminuindo sua impermeabilidade e permitindo a entrada de água e as trocas gasosas (ZAIDAN e BARBEDO, 2004), além de evitar a morte do embrião.

Já para os tratamentos que envolveram apenas a imersão das sementes em água a 80 (T3) e a 100°C (T4), não houve resultados satisfatórios, além de não ter havido diferença significativa entre os mesmos (Tabela 1). Provavelmente, o contato das sementes com a água fez com que a temperatura desta fosse reduzida imediatamente. Assim, não foi possível eliminar possíveis ceras presentes no tegumento, impedindo sua permeabilidade à água. Resultados não satisfatórios com sementes de *Dimorphandra mollis* também foram obtidos em testes preliminares realizados por Zpevak (1994), nos quais a porcentagem de germinação foi de apenas 40%, quando houve imersão das sementes em água quente (entre 60 e 70°C), durante apenas um minuto.

Apesar de não ter sido constatada diferença significativa entre os tratamentos envolvendo escarificação química em H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pode-se inferir que houve aumento gradativo na porcentagem de germinação das sementes submetidas à imersão durante 20, 30 e 40 minutos (Tabela 1). Provavelmente o tempo de exposição foi insuficiente para superar a dormência das sementes de fava d'anta, sendo que a porcentagem máxima de germinação (61%) foi obtida aos 40 minutos de imersão das sementes ao ácido. Nesse sentido, verifica-se que o período de imersão em substâncias ácidas recomendado para a superação de dormência varia conforme a espécie, pois em sementes de *Strelitzia reginae* Ait., a escarificação em H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> por apenas nove minutos foi suficiente para promoção da germinação (BARBOSA et al., 2005). Tratamentos químicos também foram eficientes na superação de dormência de sementes de *Zizyphus joazeiro* Mart. (ALVES et al., 2006) e *Cassia grandis* L. f. (MELO e RODOLFO JÚNIOR, 2006).

A maior expressão do vigor ocorreu quando as sementes foram submetidas à escarificação mecânica (T2), aumentando a velocidade de formação das plântulas, observada pela maior porcentagem de

sementes germinadas na primeira contagem (76%) e pela velocidade de germinação (Tabela 1). Assim, foi possível constatar a eficiência da escarificação manual, a qual não danificou o eixo embrionário e permitiu a embebição para iniciar o processo germinativo. Todavia, deve-se ter atenção para esse tipo de tratamento, pois, segundo Medeiros Filho et al. (2002), tal procedimento pode acarretar injúrias nas sementes causadas pela fricção dos tegumentos de acordo com a espécie estudada.

Em relação à produção de mudas, os resultados obtidos indicaram que, para as variáveis IVE e porcentagem de emergência e sobrevivência, houve efeito significativo apenas em relação aos substratos. Entretanto, para comprimento da parte aérea e da raiz, massa seca da parte aérea e diâmetro do colo, houve interação entre substratos e fertilização.

Aos 13 dias após a semeadura, foram avaliados a emergência das sementes e o IVE (Tabela 2). Resultados superiores foram obtidos com a semeadura nos substratos Tropstrato® (T) e vermiculita (VC), cujos valores atingiram 98% de emergência. Apesar de o pó de coco (PC) ter se mostrado estatisticamente inferior ao T e VC, também houve bom resultado de emergência (79%) e de IVE, seguido do Tropstrato® associado ao composto orgânico (TC) (50%), o qual não mostrou ser um meio eficiente para a emergência das sementes de fava d'anta.

TABELA 2: Emergência (E), índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes e sobrevivência de mudas (S) de *Dimorphandra mollis* em diferentes substratos (Tropstrato® puro (T); e composto orgânico combinado com os substratos Tropstrato® (TC), pó de coco (PC) e vermiculita (VC)).

TABLE 2: Emergency, emergency speed index of seeds and survival of *Dimorphandra mollis* plants in different substrates (T - Tropstrato® pure, and organic compost with the substrates Tropstrato® (TC), coconut fiber (PC) and vermiculite (VC)).

Testes	T	TC	PC	VC
E (%)	98 a	50 c	79 b	82 ab
IVE	1,40 a	0,80 c	1,20 b	1,30 ab
S (%)	10 b	20 b	44 a	43 a

Médias seguidas pela mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Os substratos que proporcionaram às sementes resultados superiores de emergência (Tabela 2), bem como os menores valores para a densidade de sólidos (Tabela 3), foram pó de coco, vermiculita e o Tropstrato® utilizado puro. Assim, é possível que quanto mais elevada for a densidade do substrato sobre as sementes, maior será o gasto de energia destas para que consigam emergir.

A porosidade influencia não somente a emergência, como todo o desenvolvimento da planta, pois ao longo do tempo as pressões aumentam sobre o substrato, acarretando na redução do tamanho dos poros e do volume de ar disponível e aumentando a quantidade de água retida (MINER, 1994). Maiores valores para porosidade total (Tabela 3) foram obtidos para vermiculita e pó de coco (91%), seguidos do Tropstrato® (82%). Nesse sentido, resultado inferior de emergência no substrato TC (Tabela 2) pode estar associado ao menor valor obtido para a porosidade total da compostagem (66%), pois, segundo De Booth e Verdonck (1972), o substrato ideal deve ter no mínimo 85% do seu volume em poros.

Quanto à porcentagem de sobrevivência das mudas (Tabela 2), os substratos PC e VC proporcionaram resultados superiores e não diferiram estatisticamente entre si. Isso se deve, provavelmente, não apenas ao suprimento de nutrientes fornecido por estes substratos, mas também à melhoria na textura dos mesmos e à maior retenção de umidade. Essa hipótese pode ser amparada pelo fato de que tanto a vermiculita quanto o pó de coco apresentaram maiores valores para porosidade total (Tabela 3), permitindo, também, maior aeração do meio.

Observou-se que dentre os substratos que não receberam fertilização, apenas TC proporcionou o melhor resultado para comprimento da parte aérea (Tabela 4). Quando houve fertilização, todos os substratos, exceto T, proporcionaram às plantas resultados superiores para o comprimento da parte

aérea e não diferiram entre si. Também pode ser verificado que a adição ou a supressão dos fertilizantes não diferiram entre si quando foi utilizado o substrato VC. A fertilização somente promoveu incrementos no comprimento da parte aérea quando se utilizou o substrato pó de coco.

Para o comprimento da raiz primária (Tabela 4), verificou-se que não houve diferença estatística em relação à presença ou à ausência de fertilizantes em todos os substratos, exceto quando as plantas se desenvolveram no T, no qual houve melhor crescimento das raízes quando não receberam fertilização.

Em relação ao desempenho obtido para massa seca da parte aérea das plantas (Tabela 5), não houve diferença significativa para a fertilização em todos os substratos, exceto quando as plantas cresceram no TC, no qual resultados superiores de massa seca foram alcançados quando não houve adição de nutrientes. Em relação aos substratos observou-se que resultados superiores para massa seca da parte aérea somente foram obtidos quando as plantas cresceram no TC.

Para o diâmetro do colo das plantas (Tabela 5), as melhores combinações foram obtidas quando as plantas se desenvolveram no TC, independente da presença ou ausência de fertilizantes. Observou-se também que, nos demais substratos, a adição de nutrientes somente proporcionou superioridade quanto ao diâmetro, quando foram utilizados os substratos PC e VC.

Uma nutrição nitrogenada adequada contribui para o aumento dos teores foliares de N e de P, promovendo o crescimento da parte aérea e das raízes das plantas (BONNEAU et al., 1993). É provável que os melhores resultados obtidos no TC (Tabela 5) possam estar relacionados ao conteúdo de N, encontrado no Tropstrato® e no composto orgânico (Tabela 6), nos quais havia maior concentração desse nutriente.

TABELA 3: Características físicas dos substratos utilizados para produção de mudas de *Dimorphandra mollis*.

TABLE 3: Physical characteristics of the substrates used for the production of *Dimorphandra mollis* plants.

Substrato	Ds	Dp	Macroporosidade	Microporosidade	Porosidade Total
	mg.m <sup>-3</sup>				
Tropstrato®	0,39	2,17	56	26	82
Pó de coco	0,17	1,85	56	35	91
Vermiculita	0,25	2,78	53	38	91
Composto	0,78	2,27	30	36	66

Em que: Ds = Densidade de sólidos; Dp = Densidade de partículas. Análise expedida pelo Laboratório de Fertilidade do Solo/DEPA/UFRPE, 2006.

TABELA 4: Comprimento da parte aérea e da raiz primária (cm/planta) de mudas de *Dimorphandra mollis* em diferentes substratos (Tropstrato® puro (T); e composto orgânico combinado com os substratos Tropstrato® (TC), pó de coco (PC) e vermiculita (VC)), sem e com fertilização.

TABLE 4: Length of the aerial part and primary root (cm/plant) of *Dimorphandra mollis* plants in different substrates (T - Tropstrato® pure, and organic compost with the substrates Tropstrato® (TC), coconut fiber (PC) and vermiculite (VC)), with and without fertilization.

Substratos	Comprimento (cm/planta)			
	Parte Aérea		Raiz Primária	
	Sem Fertilizante	Com Fertilizante	Sem Fertilizante	Com Fertilizante
T	11,6 Ba	8,5 Bb	33,9 Aa	14,5 Ab
TC	16,0 Aa	13,5 Ab	26,2 ABa	18,4 Aa
PC	8,6 Cb	11,0 ABa	16,5 Ba	18,3 Aa
VC	9,3 BCa	11,2 Aa	21,2 Ba	21,6 Aa

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

TABELA 5: Massa seca da parte aérea (mg/planta) e diâmetro do colo (mm/planta) de mudas de *Dimorphandra mollis* em diferentes substratos (Tropstrato® puro (T); e composto orgânico combinado com os substratos Tropstrato® (TC), pó de coco (PC) e vermiculita (VC)), sem e com fertilização.

TABLE 5: Dry weight matter of the aerial part (mg/plant) and stem diameter (mm/plant) of *Dimorphandra mollis* plants in different substrates (T - Tropstrato® pure, and organic compost with the substrates Tropstrato® (TC), coconut fiber (PC) and vermiculite (VC)), without and with fertilization.

Substratos	Massa Seca da Parte Aérea (mg/planta)		Diâmetro do Colo (mm/planta)	
	Sem Fertilizante	Com Fertilizante	Sem Fertilizante	Com Fertilizante
	T	255 Ba	100 Ba	2,4 Ba
TC	1880 Aa	1209 Ab	2,9 Aa	2,7 Aa
PC	116 Ba	296 Ba	1,6 Cb	1,9 Ba
VC	222 Ba	541 Ba	1,8 Cb	2,2 Ba

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

TABELA 6: Análise química dos substratos utilizados para produção de mudas de *Dimorphandra mollis*.

TABLE 6: Chemical analysis of the substrates used for the production of *Dimorphandra mollis* plants.

Substrato	C	N	P	K	Mg	Ca	Na	pH	CE
	g/kg	dag/kg			mg/dm <sup>3</sup>			H <sub>2</sub> O	dS/m
Tropstrato®	336,9	0,65	7,11	4,64	3,23	40,33	5,15	5,11	0,86
Pó de coco	416,5	0,21	5,37	55,75	1,06	25,49	53,67	5,56	1,98
Vermiculita	108,0	0,03	6,15	1,17	457,34	21,57	3,13	7,30	0,03
Composto	180,6	0,63	8,06	5,89	7,13	43,74	7,09	6,50	1,18

Análise expedida pelo Laboratório de Fertilidade do Solo/DEPA/UFRPE, 2006.

Em relação aos parâmetros de crescimento (Tabelas 4 e 5), os substratos T e TC mostraram tendência em se destacar devido à maior concentração de P (Tabela 6). Ao se comparar o solo utilizado para produção de mudas de *Andira fraxinifolia* Benth., no qual havia 17,9dm<sup>3</sup> de P e que foi considerado insatisfatório para promover o crescimento inicial (CARVALHO FILHO et al., 2004), os teores desse nutriente nos substratos do presente estudo podem ter sido baixos. Em plantas de *Euterpe edulis* Martius, o crescimento foi incipiente quando não houve adição de P no substrato, observando-se efeito positivo a partir da dosagem de 90mg dm<sup>-3</sup> (LIMA et al., 2008).

De forma geral, houve resultados satisfatórios do pó de coco sobre as variáveis avaliadas principalmente quando neste foram adicionados fertilizantes, pois apesar das excelentes propriedades físicas, este substrato é pobre em nutrientes. Entretanto, deve-se considerar que a concentração de nutrientes pode não ter sido adequada para que as mudas se desenvolvessem de forma a obter boa qualidade que permitisse a sobrevivência das mesmas. Isso evidencia a necessidade de mais estudos sobre sua utilização com doses adequadas de nutrientes para que haja promoção do crescimento e desenvolvimento das mudas.

## CONCLUSÕES

A escarificação manual das sementes com lixa para metal nº 50 e a imersão das sementes em água em ebulição por 10 segundos favorecem a superação da dormência tegumentar.

O pó de coco e a vermiculita, combinados com composto orgânico, são bons substratos para produção de mudas de *Dimorphandra mollis*.

## AGRADECIMENTOS

A CAPES, pela bolsa concedida ao estudante de pós-graduação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADEODATO, S. De olho no Cerrado. Disponível em : <(http://epoca.globo.com/edic/19980810/)>. Acesso em: 16 de junho de 2008.
- ALVES, E. U. et al. Ácido sulfúrico na superação da dormência de unidades de dispersão de juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart.). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 187-195, 2006.
- ALVES, E. U. et al. Dormência e desenvolvimento de sementes de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 28, n. 5, p. 655-662, 2004.
- ALVES, E. U. et al. Superação da dormência em sementes de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 405-415, 2007.
- ARTUR, A. G. et al. Esterco bovino e calagem para formação de mudas de guanandi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 6, p. 843-850, 2007.
- BARBOSA, J. G. et al. Efeito da escarificação ácida e de diferentes temperaturas na qualidade fisiológica de sementes de *Strelitzia reginae*. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 27, n. 1, p. 71-77, 2005.
- BONNEAU, X. et al. Nutrition minérale des cocotiers hybrides sur tourbe de la pépinière à l'entrée en production. **Oléagineux**, Paris, v. 48, p. 9-26, 1993.
- BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para Análise de sementes**. Brasília: SNDP/DNDV/CLAV, 2009, 395 p.
- CARVALHO FILHO, J. L. S. et al. Produção de mudas de angelim (*Andira fraxinifolia* Benth.) em diferentes ambientes, recipientes e substratos. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 35, p. 61-67, 2004.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.
- CHARLO, H. C. O. et al. Aspectos morfológicos, germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de *Archontophoenix alexandrae* (F. Mueller) H. Wendl. E Drude (Arecaceae) em diferentes substratos. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 6, p. 933-940, 2006.
- DAVIDE, A. C.; SILVA, E. A. A. **Produção de sementes e mudas de espécies florestais**. Lavras: Ed. UFLA, 2008. 174 p.
- DE BOOTH, M.; VERDONCK, O. Physical properties of the substrates in horticulture. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 26, p. 37-44, 1972.
- FONSECA, C. E. L. et al. Recuperação da vegetação de matas de galeria: estudos de caso no Distrito Federal e entorno. In: RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. L.; SOUZA-SILVA, J. C. **Caracterização e recuperação de matas de galeria**. Planaltina: Embrapa Cerrados. 2001. p. 815-870.
- GOMES, J. M. et al. Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes tamanhos de tubetes e fertilização N-P-K. **Revista Árvore**,

- Viçosa, v. 27, n. 2, p. 113-127, 2003.
- GONÇALVES, J. L. M. et al. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 309-350.
- LACERDA, M. R. B. et al. Características físicas e químicas de substratos à base de pó de coco e resíduo de sisal para produção de mudas de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 163-170, 2006.
- LIMA, L. S. H. et al. Crescimento de mudas de *Euterpe edulis* Martius em resposta a diferentes doses de fósforo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 18, n. 4, p. 461-470, 2008.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 5 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 384 p. v.1.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedlings emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.
- MARQUES, V. B. et al. Efeito de fontes e doses de nitrogênio sobre o crescimento inicial e qualidade de mudas de jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. ex Benth. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 5, p.725-735, 2006.
- MEDEIROS FILHO, S.; FRANÇA, E. A.; INNECCO, R. Germinação de sementes de *Operculina macrocarpa* (L.) Farwel e *Operculina alata* (Ham.) Urban. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 24, n. 2, p. 102-107, 2002.
- MELO, R. R.; RODOLFO JÚNIOR, F. Superação de dormência em sementes e desenvolvimento inicial de canafistula (*Cassia grandis* L. f.). **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, Garça, v. 4, n. 7, 2006.
- MINER, J.A. Substratos: propiedades y caracterizacion. Madri: Mundi Prensa, 1994. 172 p.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 2.1-2.24.
- NEVES, C. S. V. J. et al. Efeitos de substratos e recipientes utilizados na produção das mudas sobre a arquitetura do sistema radicular de árvores de acácia-negra. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 897-905, 2005.
- PACHECO, M. V. et al. Germination and vigor of *Dimorphandra mollis* Benth. seeds under different temperatures and substrates. **Revista Árvore**, v. 34, n. 2, p. 205-213, 2010.
- RODRIGUES, C. A. G. et al. **Arborização urbana e produção de mudas de essências florestais nativas em Corumbá, MS**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2002. 26 p.
- ROLSTON, M. P. Water impermeable seed dormancy. **The Botanical Review**, New York, v. 44, n. 3, p. 365-396, 1978.
- SANTARELLI, E. G. Produção de mudas de espécies nativas. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 3. ed. São Paulo: Edusp/Fapesp, 2004. p. 313-318.
- ZAIDAN, L. B. P.; BARBEDO, C. J. Quebra de dormência em sementes. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 135-146.
- ZPEVAK, F. A. Efeitos do ácido abscísico, potencial hídrico, temperatura e tratamentos para quebra de dormência na germinação de sementes de *Dimorphandra mollis* Benth. 1994. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais)—Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1994.