

Crescimento inicial de plântulas de *Adenanthera pavonina* L. em função de diferentes substratos¹

Initial growth in seedlings of *Adenanthera pavonina* L. for different substrates

Magnólia Martins Alves^{2*}, Edna Ursulino Alves³, Luciana Rodrigues de Araújo⁴, Paulo Costa Araújo², Maria das Mercês Serafim dos Santos Neta⁵

RESUMO - *Adenanthera pavonina* L. espécie que produz grande quantidade de sementes viáveis, é bastante utilizada na recuperação de áreas degradadas. Objetivou-se estudar o efeito de diferentes substratos na emergência e crescimento inicial de plântulas de *A. pavonina*. O experimento foi conduzido no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC) e os tratamentos foram compostos por 14 substratos: areia; terra vegetal; vermiculita fina; pó de madeira; casca de arroz carbonizada; areia + terra vegetal na proporção 1:1; areia + pó de madeira na proporção 1:1; areia + esterco bovino curtido na proporção 1:1; terra vegetal + pó de madeira na proporção 1:1; terra vegetal + esterco bovino curtido na proporção 1:1; vermiculita fina + areia na proporção 1:1; vermiculita fina + pó de madeira na proporção 1:1; vermiculita fina + terra vegetal na proporção 1:1; vermiculita fina + esterco bovino curtido na proporção 1:1, em quatro repetições de 25 sementes. Foram avaliadas a emergência, primeira contagem e índice de velocidade de emergência, comprimento e massa seca das raízes e da parte aérea. Diante dos resultados, constatou-se que os substratos areia, terra vegetal e vermiculita fina, além das misturas areia + terra vegetal, terra vegetal + pó de madeira e vermiculita fina + pó de madeira na proporção 1:1, são os mais eficientes para promover a emergência e o crescimento inicial de plântulas de *A. pavonina*.

Palavras-chave: Espécie florestal. Emergência. Produção de mudas.

ABSTRACT - *Adenanthera pavonina* L., a species that produces great quantities of viable seeds, is widely used in the reclamation of degraded areas. The aim was to study the effect of different substrates on the emergence and initial growth of seedlings of *A. pavonina*. The experiment was carried out at the Centre for Agrarian Science of the Federal University of Paraíba, in Areia, Paraíba, Brazil. The experimental design was completely randomised (CRD) with the treatments composed of 14 substrates: sand, compost, fine vermiculite, sawdust, carbonised rice hull, sand + compost in a 1:1 ratio, sand + sawdust in a 1:1 ratio, sand + cured cattle manure in a 1:1 ratio, compost + sawdust in a 1:1 ratio, compost + cattle manure in a 1:1 ratio, fine vermiculite and sand in a 1:1 ratio, fine vermiculite + sawdust in a 1:1 ratio, fine vermiculite + compost in a 1:1 ratio, and fine vermiculite + cured cattle manure in a 1:1 ratio, in four replications of 25 seeds. The following were evaluated: emergence, first count, speed of emergence index, and length and dry weight of the roots and shoots. Given the results, it was found that the sand, compost and fine vermiculite substrates, as well as the mixtures of sand + compost, compost + sawdust and fine vermiculite + sawdust in a 1:1 ratio are the most efficient for promoting the emergence and initial growth of seedlings of *A. pavonina*.

Key words: Forest species. Emergence. Seedling production.

DOI: 10.5935/1806-6690.20150014

* Autor para correspondência

¹Recebido para publicação em 28/05/2014; aprovado em 04/12/2014

²Pesquisa desenvolvida no Laboratório de Análise Sementes da Universidade Federal da Paraíba/UFPB

³Programa de Pós-Graduação em Agronomia/CCA-UFPB, Areia-PB, Brasil, magecologia@hotmail.com; pauloaraujo85@hotmail.com

⁴Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais/CCA-UFPB, Campus II, Areia-PB, Brasil, ednaursulino@cca.ufpb.br

⁵Programa Nacional de Pós-Doutorado (PNPD), Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB, Brasil, lraraujo1@yahoo.com.br

⁵Licenciatura em Ciências Biológicas, Departamento de Ciências Biológicas, Universidade de Federal da Paraíba/CCA-UFPB, Areia-PB, maria-merces2011@hotmail.com

INTRODUÇÃO

A *Adenanthera pavonina* L. é uma espécie pertencente à família Fabaceae e vulgarmente conhecida como tento, destaca-se entre as espécies florestais pelo amplo uso na indústria madeireira, assim como também na recuperação de áreas degradadas (RIBEIRO *et al.*, 1999). Do ponto de vista ecológico, trata-se de uma planta semidecídua que apresenta ampla e descontínua dispersão, porém com frequência muito pequena, apesar de produzir, anualmente, grande quantidade de sementes viáveis (LORENZI, 2009).

O uso de espécies florestais é muitas vezes dificultado pela ausência de informações sobre o seu cultivo, sendo necessário ampliar os trabalhos na área de propagação e produção de suas mudas (GUIMARÃES *et al.*, 2011). Por isso é importante conhecer os fatores que afetam a germinação e o desenvolvimento das espécies, entres esses fatores, destaca-se o substrato como um dos mais importantes, que exerce influência no desenvolvimento no sistema radicular e proporciona nutrientes para as plantas (NOGUEIRA *et al.*, 2012). Segundo Caldeira *et al.* (2000) para a escolha de um substrato, deve-se levar em consideração a sua disponibilidade regional, aquisição permanente e o seu custo, além de sua eficiência quanto a aeração, capacidade de drenagem, retenção de água e a disponibilidade de nutrientes. Já Figliolia *et al.* (1993) ressaltam que durante a escolha de um substrato deve-se observar as exigências quanto ao tamanho da semente, sua necessidade com relação à umidade, sensibilidade ou não à luz, facilidade que este oferece para o desenvolvimento e a facilidade na avaliação das plântulas.

Nesse sentido, o uso de substratos tem sido verificado em algumas espécies florestais como em sementes de canafístula (*Peltophorum dubium* Spreng) sendo o substrato areia + vermiculita 3:1 o mais eficiente para a porcentagem de emergência das plântulas (ALVES *et al.*, 2011). Já os melhores desempenhos germinativos em sementes de tamboril (*Enterolobium contortisiliquum* Vell.) foram obtidos nos substratos solo + esterco bovino 1:1 e solo + casca de arroz carbonizada 1:1 (ARAÚJO; PAIVA SOBRINHO, 2011). A emergência de plântulas de sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.) foi superior a 90% nos substratos vermiculita, fibra de coco e hortimix (NOGUEIRA *et al.*, 2012). Para a porcentagem de emergência de sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.) o tratamento constituído por arisco + fibra de coco 1:1 proporcionaram os melhores resultados (PINTO *et al.*, 2012).

Diante da carência de informações sobre as sementes de espécies florestais, objetivou-se identificar

o substrato que proporcione a melhor emergência e crescimento inicial de plântulas de *A. pavonina* L.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em casa de vegetação pertencente ao Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (CCA-UFPB), no município de Areia, PB, com coordenadas geográficas 6°58'12" de latitude Sul e 35°42'15" de longitude Oeste de Greenwich, temperatura média anual oscilando entre 23-24 °C, precipitação anual de 1.400 mm e altitude de 574,62 m.

Os frutos de *A. pavonina* foram coletados diretamente de árvores matrizes localizadas no CCA-UFPB e levados ao Laboratório de Análise de Sementes onde foram beneficiados manualmente para a obtenção das sementes. As sementes foram submetidas ao tratamento com ácido sulfúrico por 30 minutos para superar a dormência seguindo a metodologia de Ribeiro *et al.* (2009). Após esse procedimento as mesmas foram lavadas em água corrente de torneira por aproximadamente um minuto para retirada do resíduo do ácido. Em seguida as sementes foram semeadas em bandejas plásticas, com furos na parte inferior para a drenagem de água, com dimensões de 49,0 x 33,0 x 7,0 cm, contendo os substratos: areia; terra vegetal; vermiculita fina; pó de madeira; casca de arroz carbonizada; areia + terra vegetal na proporção 1:1; areia + pó de madeira na proporção 1:1; areia + esterco bovino curtido na proporção 1:1; terra vegetal + pó de madeira na proporção 1:1; terra vegetal + esterco bovino curtido na proporção 1:1; vermiculita fina + areia na proporção 1:1; vermiculita fina + pó de madeira na proporção 1:1; vermiculita fina + terra vegetal na proporção 1:1; vermiculita fina + esterco bovino curtido na proporção 1:1, na profundidade de 2 cm. O viveirista deve possuir outras opções de substratos, principalmente misturas de componentes de fáceis aquisições, os substratos utilizados na pesquisa, assim como a terra vegetal é uma mistura de matéria orgânica, com restos de folhas, cascas e caules decompostos, a mistura com outros componentes com areia + terra vegetal, areia + esterco bovino curtido, pó de madeira + casca de arroz carbonizada, entres outros, esses conferem grande importância econômica e social, o pó de madeira ainda promovendo o aproveitamento de componentes facilmente disponíveis na região.

Os substratos foram umedecidos com o auxílio de um regador manual de acordo com suas necessidades hídricas, pois o ambiente apresentava temperatura média de 33 °C e umidade relativa do ar de 70%, e para verificar o efeito dos tratamentos foram avaliadas as seguintes variáveis:

Porcentagem de emergência - a contagem do número de plântulas emersas iniciaram-se no sexto e estenderam-se até o 21º dia após o início dos testes, levando-se em consideração apenas as plântulas que apresentavam os cotilédones acima do substrato, sendo os resultados expressos em porcentagens.

Primeira contagem de emergência - correspondente à porcentagem de plântulas registradas no sexto dia após o início do teste.

Índice de velocidade de emergência (IVE) - realizou-se contagens diárias das plântulas normais emersas durante 21 dias, cujo índice foi calculado conforme a fórmula proposta por Maguire (1962) (equação 1):

$$IVE = E_1/N_1 + E_2/N_2 + \dots + E_n/N_n \quad (1)$$

onde: E_1, E_2, E_n = número de plântulas emersas na primeira, segunda, até a última contagem e N_1, N_2, N_n = número de semanas desde a primeira, segunda, até a última contagem.

Comprimento e massa seca de plântulas - aos 21 dias após a sementeira, as plântulas normais foram divididas em raiz primária e hipocótilo e medidas com o auxílio de uma régua graduada (cm plântula⁻¹), em seguida, as duas partes foram colocadas em sacos de papel Kraft e submetidas à secagem em estufa com circulação de ar forçado regulada a 65 °C, resultados expressos em g plântula⁻¹.

Delineamento experimental e análise estatística - o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso com 14 tratamentos e quatro repetições. Os dados analisados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, com as médias comparadas pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados da Tabela 1, verifica-se que os diferentes tipos de substratos influenciaram significativamente a porcentagem de emergência das plântulas de *A. pavonina*. Os substratos areia (77%), terra vegetal (90%), vermiculita fina (78%), areia + terra vegetal 1:1 (87%), terra vegetal + pó de madeira 1:1 (80%), vermiculita fina + pó de madeira 1:1 (84%) proporcionaram as maiores porcentagens de emergência, não diferindo estatisticamente entre si, enquanto que a casca de arroz e a mistura vermiculita fina + terra vegetal 1:1 foram prejudiciais atingindo 35 e 32%, respectivamente. O substrato areia apresenta maior facilidade de aquisição e menor custo, podendo ser um fator importante para a escolha do substrato como

verificado por Silva *et al.* (2001) e comprovado nesse estudo. Entretanto, a vermiculita é um substrato utilizado para a produção de mudas de espécies florestais, de fácil obtenção, uniformidade na composição química e granulométrica (FIGLIOLIA *et al.*, 1993; MARTINS *et al.*, 2009). Porém, é difícil encontrar essas características num único substrato, assim, é necessária a mistura de outros materiais, como demonstrado no presente trabalho, para conseguir um ideal (GALVÃO *et al.*, 2007).

As maiores porcentagens de emergência em plântulas de juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart.) foram obtidas com o substrato terra vegetal (BRAGA JUNIOR *et al.*, 2010), em sementes de canafístula (*Peltophorum dubium* Spreng.) a terra vegetal também permitiu a maior porcentagem de emergência, além da areia e as misturas contendo, areia + vermiculita, terra vegetal + areia, terra vegetal + vermiculita (ALVES *et al.*, 2011).

Quanto aos dados de primeira contagem de emergência de plântulas de *A. pavonina* observou-se que o maior percentual de emergência foi obtido quando as sementes foram submetidas ao tratamento areia + terra vegetal (87%), entretanto, a menor porcentagem ocorreu nos substratos casca de arroz (33%), areia + pó de madeira 1:1 (31%) e vermiculita fina + terra vegetal 1:1 (29%). Em sementes de moringa (*Moringa oleifera* Lam.) a areia proporcionou as maiores porcentagens de emergência durante a primeira contagem (NEVES *et al.*, 2007). Em plântulas de canafístula (*P. dubium* Spreng.) verificou-se que os maiores valores de primeira contagem foram obtidos pelas sementes submetidas a areia e as misturas com areia + vermiculita nas proporções de 1:1 e 1:3, terra vegetal + areia 1:3 e terra vegetal + vermiculita 1:1 (ALVES *et al.*, 2011).

De acordo com Laviola *et al.* (2006) a emergência das plântulas pode acontecer em qualquer tipo de substrato que proporcione reserva de água suficiente para que ocorra o processo germinativo, entretanto, os resultados podem ser variados e de acordo com a metodologia empregada e/ou ainda com o substrato ou a mistura utilizada.

Ao analisar os resultados referentes ao índice de velocidade de emergência constatou-se que as sementes submetidas ao tratamento com terra vegetal (2,54), vermiculita fina (2,27), pó de madeira (2,43), areia + terra vegetal (2,32), e terra vegetal + pó de madeira (2,16) proporcionaram os maiores índices, não havendo, portanto, diferença significativa entre eles, enquanto os substratos casca de arroz (0,80), areia + pó de madeira (0,95) e vermiculita fina + terra vegetal (0,92) propiciaram resultados inferiores. Uma possível razão para este comportamento pode ser devido à menor capacidade de retenção de água dessas misturas, como também pela

composição da casca de arroz carbonizada, que segundo Guerrini e Trigueiro (2004) é pobre em nutrientes.

Pelos dados referentes ao comprimento da raiz primária (Tabela 2) observa-se que as plântulas oriundas de sementes submetidas aos tratamentos areia + pó de madeira 1:1 (8,58 cm), areia + esterco bovino curtido 1:1 (8,22 cm), terra vegetal + pó de madeira 1:1 (8,60 cm), terra vegetal + pó de madeira (8,60 cm), terra vegetal (7,55 cm), areia + terra vegetal (7,64 cm), terra vegetal + esterco (7,32 cm) e vermiculita + pó de madeira (7,80 cm) foram responsáveis pelos maiores comprimentos. Isso se deve provavelmente pelo fato destes substratos oferecerem condições adequadas, contribuindo para a retomada das atividades metabólicas da semente durante o processo de emergência das plântulas (ALVES *et al.*, 2011). Segundo Dutra *et al.* (2012) as características físicas, porosidade que é a relação entre o volume de poros, e o volume total de um certo material e a capacidade de armazenamento de água presente nos substratos afetam positivamente a germinação, sendo responsáveis por excelentes desempenhos no processo germinativo.

Quanto ao comprimento da parte aérea verifica-se que os tratamentos contendo terra vegetal (10,89 cm), areia + terra vegetal 1:1 (10,50 cm), areia + pó de madeira 1:1 (10,01 cm), pó de madeira (9,34 cm), terra vegetal + pó de madeira (9,52 cm) proporcionaram os maiores

comprimentos, constatando-se ainda que o substrato pó de madeira, isolado ou na proporção com outros compostos, foi eficiente para esse aumento, uma vez que é um resíduo orgânico proveniente da trituração de árvores, sendo facilmente encontrado em serrarias, considerado subproduto sem nenhuma utilidade para outros fins (NEVES *et al.*, 2007), portanto, para produção de mudas, a utilização de substratos alternativos busca a diminuição de custos sem perder a qualidade do produto final.

O comprimento de plântulas é de grande importância morfofisiológica, pois além de se correlacionar diretamente ao diâmetro, também reflete de modo prático no crescimento e na diferenciação vegetal, favorecendo todo o processo relacionado ao sistema solo-planta (FERRI, 1985). Para Gomes *et al.* (2002), a importância do comprimento e da relação comprimento/peso de matéria seca da parte aérea deve-se ao fato de serem parâmetros que apresentam boa contribuição para a qualidade das mudas.

Para a massa seca das raízes, observa-se que os substratos pó de madeira (0,021 g) e vermiculita fina + esterco bovino curtido 1:1 (0,021 g) foram responsáveis pelos maiores conteúdos, no entanto, não diferiram estatisticamente dos tratamentos com areia (0,019 g), terra vegetal (0,019 g), areia + pó de madeira 1:1 (0,017 g), areia + esterco bovino curtido 1:1 (0,017 g), terra vegetal + pó de madeira 1:1 (0,018 g) e vermiculita fina

Tabela 1 - Porcentagem de emergência (E), primeira contagem (PC) e índice de velocidade de emergência (IVE) de plântulas de *Adenantha pavonina* em função de diferentes substratos

Tratamentos	E		IVE
	-----%-----		
Areia	77 a	76 b	1,68 c
Terra vegetal	90 a	76 b	2,54 a
Vermiculita fina	78 a	81 b	2,27 a
Pó de madeira	70 b	70 c	2,43 a
Casca de arroz carbonizada	35 d	33 e	0,80 e
Areia + terra vegetal 1:1	87 a	87 a	2,32 a
Areia + pó de madeira 1:1	49 c	31 e	0,95 e
Areia + esterco bovino curtido 1:1	67 b	58 d	1,72 c
Terra vegetal + pó de madeira 1:1	80 a	80 b	2,16 a
Terra vegetal + esterco bovino curtido 1:1	70 b	68 c	2,02 b
Vermiculita fina + areia 1:1	70 b	67 c	1,71 c
Vermiculita fina + pó de madeira 1:1	84 a	75 b	2,02 b
Vermiculita fina + terra vegetal 1:1	32 d	29 e	0,92 e
Vermiculita fina + esterco bovino curtido 1:1	57 c	57 d	1,38 d
CV (%)	13,09	11,96	11,48

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott Knott a 5% de significância

Tabela 2 - Comprimento e massa seca de plântulas de *Adenantha pavonina*, em função de diferentes substratos

Tratamentos	Comprimento (cm plântula ⁻¹)		Massa seca (g plântula ⁻¹)	
	Raiz primária	Parte aérea	Raízes	Parte aérea
Areia	5,49 c	5,83 d	0,019 a	0,064 c
Terra vegetal	7,55 b	10,89 a	0,019 a	0,076 b
Vermiculita fina	6,08 c	6,51 d	0,016 c	0,065 c
Pó de madeira	4,68 d	9,34 b	0,013 c	0,047 e
Casca de arroz carbonizada	3,32 e	5,42 d	0,015 c	0,089 a
Areia + terra vegetal 1:1	7,64 b	10,50 a	0,019 a	0,072 b
Areia + pó de madeira 1:1	8,58 a	10,01 a	0,017 b	0,055 d
Areia + esterco bovino curtido 1:1	8,22 a	7,77 c	0,017 b	0,057 d
Terra vegetal + pó de madeira 1:1	8,60 a	9,52 b	0,018 b	0,053 d
Terra vegetal+ esterco bovino curtido 1:1	7,32 b	7,14 c	0,016 c	0,057 d
Vermiculita fina + areia 1:1	5,78 c	5,98 d	0,018 b	0,067 c
Vermiculita fina + pó de madeira 1:1	7,80 b	8,92 c	0,021 a	0,067 c
Vermiculita fina + terra vegetal 1:1	2,88 e	3,50 e	0,015 c	0,041 e
Vermiculita fina + esterco bovino curtido 1:1	5,55 c	7,00 c	0,021 a	0,054 d
CV (%)	10,98	10,61	9,12	7,59

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott Knott a 5% de significância

+ areia 1:1 (0,018 g). Com relação à massa seca da parte aérea, constatou-se que as sementes quando semeadas em casca de arroz carbonizada (0,089 g) promoveram os maiores conteúdos, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos, os quais atingiram resultados inferiores.

A casca de arroz carbonizada pode ser utilizada como componente em substratos, por permitir a penetração e a troca de ar na base das raízes (SAIDELLES *et al.*, 2009), pois o substrato exerce uma influência marcante sobre o sistema radicular, atribuído principalmente à quantidade e tamanho das partículas que definem a aeração e a retenção de água necessária ao crescimento das raízes (FERRAZ *et al.*, 2005).

Em plântulas de juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart.) a mistura de terra vegetal + vermiculita promoveu maior conteúdo de massa seca da parte aérea e do sistema radicular (MONIZ-BRITO; AYALA-OSUÑA, 2005), já para Braga Júnior *et al.* (2010) os substratos terra vegetal + esterco bovino e terra vegetal + areia na proporção 3:1, foram os que proporcionaram maiores valores para a massa seca das raízes nas plântulas de juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart.). O maior peso de massa seca da parte aérea de plântulas de canafístula (*Peltophorum dubium* Spreng.) foi obtido na mistura de terra vegetal + vermiculita 3:1 (ALVES *et al.*, 2011).

CONCLUSÃO

Os substratos areia, terra vegetal e vermiculita fina, além das misturas areia + terra vegetal, terra vegetal + pó de madeira e vermiculita fina + pó de madeira na proporção 1:1, são os mais eficientes para promover a emergência e o crescimento inicial de plântulas de *Adenantha pavonina*.

REFERÊNCIAS

- ALVES, E. U. *et al.* Emergência e crescimento inicial de plântulas de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taubert sob diferentes substratos. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 2, p. 439-447, 2011.
- ARAÚJO, A. P.; PAIVA SOBRINHO S. Germinação e produção de mudas de tamboril (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong) em diferentes substratos. **Revista Árvore**, v. 35, n. 3, p. 581-588, 2011.
- BRAGA JÚNIOR, J. M.; BRUNO, R. L. A.; ALVES, E. U. Emergência de plântulas de *Zizyphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae) em função de substratos **Revista Árvore**, v. 34, n. 4, p. 609-616, 2010.
- CALDEIRA, M. V. W. *et al.* Crescimento de mudas de *Eucalyptus saligna* Smith em função de diferentes doses de vermicomposto. **Revista Floresta**, v. 28, n. 1/2, p. 19-30, 2000.

- DUTRA, T. R. *et al.* Emergência e crescimento inicial da canafístula em diferentes substratos e métodos de superação de dormência. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 2, p. 65-71, 2012.
- FERRI, M. G. **Fisiologia vegetal**. 2. ed. 1985. 362p.
- FERRAZ, M. V.; CENTURION, J. F.; BEUTLER, A. N. Caracterização física e química de alguns substratos comerciais. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 27, n. 2, p. 209-214, 2005.
- FIGLIOLIA, M. B.; OLIVEIRA, E. C.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Análise de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑARODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Coord.). **Sementes florestais tropicais**. ABRATES, 1993. p. 137-174.
- GUERRINI, I. A.; TRIGUEIRO, R. M. Atributos físicos e químicos de substratos compostos por biossólido e casca de arroz carbonizada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, n. 6, p. 1069-1076, 2004.
- GOMES, J. M. *et al.* Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, v. 26, n. 6, p. 655-664, 2002.
- GUIMARÃES, I. P. *et al.* Efeito de diferentes substratos na emergência e vigor de plântulas de Mulungú. **Revista Bioscience**, v. 27, n. 6, p. 932-938, 2011.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 3.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2009. v. 2. 368 p.
- LAVIOLA, B. G. *et al.* Efeito de diferentes substratos na germinação e desenvolvimento inicial de jiloeiro (*Solanum gilo* RADDI). **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 3, p. 415-421, 2006.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.
- MONIZ-BRITO, K. L.; AYALA-OSUÑA, J. T. Influência de diferentes substratos na germinação de sementes de *Ziziphus joazeiro* Mart., Rhamnaceae. **Sitientibus: Série Ciências Biológicas**, v. 5, n. 2, p. 63-67, 2005.
- NEVES, N. N. A. *et al.* Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de *Moringa oleifera* Lam. **Revista Caatinga**, v. 20, n. 2, p. 63-67, 2007.
- NOGUEIRA, N. W. *et al.* Emergência e desenvolvimento inicial de plântulas de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. em função de diferentes substratos. **Revista Agroambiente**, v. 6, n. 1, p. 17-24, 2012.
- RIBEIRO, J. E. L. S. *et al.* **Flora da reserva Ducke: guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central**. Manaus: INPA, 1999. 816 p.
- RIBEIRO, V. V.; BRAZ, M. S. S.; BRITO, N. M. Tratamentos para superar a dormência de tento. **Revista Biotemas**, v. 22, n. 4, p. 25-32, 2009.
- SAIDELLES, F. L. F. *et al.* Casca de arroz carbonizada como substrato para produção de mudas de tamboril-da-mata e garapeira. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 30, Suplemento 1, p. 1173-1186, 2009.
- SILVA, R. P.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa* DEG). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 23, n. 2, p. 377-381, 2001.
- PINTO, J. R. S. *et al.* Diferentes tipos de substratos no desenvolvimento inicial de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, n. 3, p. 180-185, 2012.