

Efeito de diferentes substratos no desenvolvimento inicial de cedro australiano

Effect of different substrates in the initial development of australian cedar

Patricia Migliorini*, Leticia Medeiros, Manoela Andrade Monteiro, Fernanda Cassiane Caratti, Marília Lazarotto e Lilian Madruga de Tunes

Recebido em 24/12/2014 / Aceito para publicação em 18/02/2015.

RESUMO

O cedro australiano (*Toona ciliata* M. Roem.) é uma espécie da família Meliaceae introduzida no Brasil por apresentar características tecnológicas da madeira excelentes para serraria. Entretanto, apesar de estar há algumas décadas no país, estudos relacionados à produção de mudas ainda são escassos. O objetivo deste trabalho foi avaliar o vigor de dois lotes de sementes de cedro australiano comercializados e o desenvolvimento inicial de plântulas da espécie em diferentes substratos. Foram utilizados dois lotes de diferentes procedências, Santa Catarina e Bahia e seis substratos, constituindo-se os tratamentos: T₁ - substrato comercial Carolina Soil®; T₂ - substrato comercial Beifort®; T₃ - fibra de coco; T₄ - vermiculita média; T₅ - casca de arroz *in natura* e; T₆ - casca de arroz carbonizada. Para cada tratamento, foram utilizadas 200 sementes divididas em oito repetições, as quais foram distribuídas em caixas plásticas. O delineamento foi inteiramente casualizado em esquema bifatorial 2 x 6 (lotes x substratos), totalizando 12 tratamentos. As variáveis avaliadas foram: Emergência aos 20 e 40 dias (E20 e E40), Índice de Velocidade de Emergência (IVE), Comprimento total (CT), Comprimento radicular (CR), Comprimento da parte aérea (CA), Número de folhas verdadeiras (NFV) e Massa seca de plântulas (MS). Verificou-se diferença nos lotes de sementes, onde a procedência da Bahia apresentou maior vigor. Entre os substratos, os melhores foram vermiculita e casca de arroz carbonizada os quais proporcionaram maior IVE, E20 e E40, comprimento total de plântulas, massa seca e número de folhas verdadeiras.

PALAVRAS-CHAVE: vigor, espécie florestal, *Toona ciliata*, sementes florestais.

ABSTRACT

Toona ciliata M. Roem. belongs to the Meliaceae bothanic family introduced in Brazil because this species has excellent technological characteristics for the sawmill. However, despite being in the country for many decades, studies related to the seedlings production are rare. The objective of this study was to evaluate the effect of two samples of marketed *T. ciliata* seeds and evaluate the initial development of seedlings on different substrates. Two samples of different locations were used, Santa Catarina and Bahia, and six substrates, constituting the treatments: T₁ - commercial substrate Carolina Soil®; T₂ - commercial substrate Beifort®; T₃ - coconut fiber; T₄ - vermiculite; T₅ - *in natura* rice husk and; T₆ - carbonized rice husk. For each treatment, 200 seeds were divided into eight replicates, which were distributed in plastic boxes. The design was a completely randomized factorial with 2 x 6 (samples x substrates), totaling twelve treatments. The variables evaluated were: Emergence at 20 and 40 days (E20 and E40), Emergence Velocity Index (EVI), full length (FL), root length (RL), shoot length (SL), number of true leaves (NTL), and seedling dry weight (DW). There was a difference between seeds samples, where sample from Bahia had higher values. Regard the substrates, the best were vermiculite and carbonized rice husk which provided greater EVI, E20 and E40, FL, DW and NTL.

KEYWORDS: vigor, forest species, *Toona ciliata*, forest seeds.

Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, Brasil.

*Autor para correspondência <pati.migliorini@gmail.com>.

INTRODUÇÃO

O cedro australiano (*Toona ciliata* M. Roem. var. *australis* (F. Muell.) Bahadur) (LORENZI et al. 2003) é uma espécie nativa da Austrália tropical, pertencente à família botânica Meliaceae (QUEIROZ et al. 2013). A espécie possui características interessantes para o setor madeireiro, apresenta rápido crescimento e produz madeira de boa qualidade, com características tecnológicas semelhantes ao cedro brasileiro (*Cedrela odorata*) e com outras espécies do gênero *Cedrela*, podendo ser uma alternativa atraente para a substituição dessas, em reflorestamentos comerciais (BRAZ et al. 2013).

De acordo com SOUZA et al. (2010), a Aracruz Florestal - Aracruz Celulose (ES), introduziu a *Toona ciliata* var. *australis* no Brasil em 1973, pela importação de lotes de sementes, juntamente com o eucalipto, além de outras espécies, e formou um banco de germoplasma. Em 1989, mudas de cedro australiano, formadas a partir de sementes deste banco, foram distribuídas para escolas de ciências agrárias, agricultores e outros interessados no plantio da espécie, iniciando assim, os primeiros plantios de cedro australiano no país (KALIL FILHO & WENDLING 2012). Apesar da espécie ter sido introduzida no Brasil há algumas décadas, poucos estudos foram realizados com relação à produção de mudas em viveiro e aspectos básicos como tipo de substrato, qualidade de sementes ou propágulos, condições de umidade e luz, tamanho de recipiente e tempo de produção.

No processo de propagação de mudas via semente, o uso de substrato tem influência sobre a emergência de plântulas, cuja função é fornecer condições ideais para o crescimento inicial e estabelecimento, refletindo diretamente na qualidade da muda e no sucesso de povoamentos florestais. A utilização de substratos alternativos para a produção de mudas apresenta custos economicamente viáveis, onde estes podem ser formados pela combinação de diversos componentes ou por um único material (BOENE et al. 2013), podendo ser de origem vegetal, mineral ou sintética (BRAGA JÚNIOR et al. 2010). Para um bom desenvolvimento de plântulas, alguns aspectos como aeração, estrutura, capacidade de retenção em quantidades suficientes de água podem variar conforme o material utilizado e afetar diretamente a germinação das sementes e vigor das plântulas, formação do sistema radicular e

desenvolvimento da parte aérea (CALDEIRA et al. 2014).

Materiais compostos de origem vegetal como fibra de coco, casca de arroz *in natura* ou carbonizada podem ser utilizadas por viveiristas, principalmente pelo baixo custo de aquisição em relação a substratos comerciais (COSTA et al. 2007, SAIDELLES et al. 2009), além de causar menor impacto ambiental pela otimização desses, por meio da sua reciclagem. SAIDELLES et al. (2009), encontraram resultados promissores para a produção de mudas de *Enterolobium contortisiliquum*, quando utilizado 50% de casca de arroz carbonizada e 50% de solo; já em mudas de *Acacia mangium* cultivadas com mantas de fibra de coco na proporção de 50 e 100%, DUARTE et al. (2011) observaram maior crescimento em condições de campo.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a utilização de diferentes substratos, comerciais e resíduos, no desenvolvimento inicial de plântulas de *Toona ciliata* e avaliar a qualidade de sementes comercializadas de duas procedências da espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido em casa de vegetação da Universidade Federal de Pelotas – UFPel, localizado no município de Capão do Leão – RS, durante os meses de agosto a setembro de 2014. O município possui clima Cfa, segundo classificação de Köppen, isto é, clima temperado com chuvas bem distribuídas e verão quente (MOTA et al. 1975).

Foram utilizados dois lotes de sementes, sendo estes procedentes de Santa Catarina (SC) e Bahia (BA) coletados em 2014, os quais estavam armazenados em câmara fria (8-10 °C) e seca até a ocasião da instalação do experimento. Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação, sem controle de temperatura e umidade relativa do ar.

A semeadura do cedro australiano foi realizada em caixas plásticas (gerbox), a 1 cm de profundidade, em seis tipos de substratos: T₁ - substrato comercial Carolina soil® (composto por turfa, vermiculita expandida, calcário dolomítico, gesso agrícola e fertilizantes NPK); T₂ - substrato comercial Beifort® (composto por bagaço, engaço e sementes de uva, casca de arroz queimada e carbonizada, turfa e adubo orgânico); T₃ - fibra de coco; T₄ - vermiculita; T₅ - casca de arroz *in natura* e; T₆ - casca de arroz carbonizada. As variáveis avaliadas foram:

Índice de velocidade de emergência (IVE) - com a utilização de 200 sementes distribuídas em oito subamostras (caixas gerbox) de 25 sementes. Realizaram-se contagens diárias de plântulas normais emergidas até os 40 dias após a semeadura (DAS), quando a emergência se tornou constante e o índice foi calculado pela fórmula proposta por MAGUIRE (1962).

Emergência - conduzido conjuntamente com o IVE, onde avaliaram-se aos 20 (E20) e aos 40 DAS (E40), plântulas emergidas normais (BRASIL 2009), sendo os resultados expressos em porcentagem. Considerou-se plântulas emergidas normais aquelas que apresentaram dois cotilédones intactos.

Comprimento total (CT), Comprimento radicular (CR) e Comprimento de parte aérea (CA) - aos 40 DAS, 10 plântulas normais de cada repetição foram avaliadas pela medida da base da raiz até o ápice da folha mais nova para o comprimento total e separada em comprimento radicular e de parte aérea, mensurada com auxílio de uma régua graduada em centímetros, sendo os resultados expressos em mm/plântula.

Número de folhas verdadeiras (NFV) - avaliadas conjuntamente com as variáveis anteriores, aos 40 DAS, sendo determinado por meio da contagem do número de folhas verdadeiras e expandidas/plântula.

Massa seca de plântulas (MS) - para a determinação da massa seca das plântulas, as plântulas normais de cada repetição foram dispostas para secar em estufa regulada a 60 °C, até atingirem peso constante, obtido em 72 horas. Após, estas foram pesadas e os resultados expressos em g/plântula.

Análise estatística - o delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, sendo constituído por dois lotes de sementes e seis diferentes substratos (2 x 6), totalizando 12 tratamentos. Cada tratamento foi constituído por oito repetições de 25 sementes. As variáveis analisadas foram submetidas à análise de variância e comparação de médias pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Os dados não-normais (porcentagem) foram transformados segundo arc sem $\sqrt{x}/100$. As análises foram realizadas com auxílio do programa estatístico ASSISTAT versão 7.7 beta (SILVA 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis observadas que apresentaram interação significativa ($p < 0,05$) entre lotes e substratos foram: Índice de velocidade de emergência

(IVE), emergência aos 40 DAS (E40) e comprimento radicular (CR) (Tabela 1). Sementes provenientes da BA apresentaram maior IVE em todos os substratos, exceto em T_2 e T_3 (substrato comercial Beifort® e fibra de coco, respectivamente) onde os dois lotes foram estatisticamente iguais. No lote da BA, o substrato que foi mais favorável para IVE foi T_6 (casca de arroz carbonizada), embora não tenha diferido estatisticamente do T_4 e T_5 (vermiculita e casca de arroz *in natura*). Por outro lado, o menor valor de IVE foi observado em T_2 (substrato comercial Beifort). Para o lote SC, não houve diferenças significativas entre os substratos testados.

Maior IVE em plântulas de *Passiflora edulis* foi observado em substratos com fibra de coco e casca de arroz carbonizada, diferindo do substrato com vermiculita (AGUIAR et al. 2014). Em sementes de tamboril (*Enterolobium contortisiliquum*) semeadas em solo + esterco bovino curtido e solo + palha de arroz carbonizada foi observado desempenho superior nos testes de emergência e IVE em relação aos outros substratos testados e os autores atribuem a este desempenho superior a capacidade de retenção de água dentro da faixa adequada para emergência das sementes (ARAÚJO & PAIVA SOBRINHO 2011). Plântulas mais vigorosas que apresentam maior IVE permitem um maior crescimento inicial, expondo as sementes a um menor tempo aos fatores ambientais adversos (NAKAGAWA 1999). No caso deste estudo, um maior IVE em determinados substratos pode ser atribuído, possivelmente, à aeração dos mesmos. Para que ocorra a germinação e emergência, as sementes não necessitam de nutrientes, mas apenas de hidratação e aeração para que se procedam as reações que induzam à formação do caulículo e da radícula, sendo que uma boa porosidade do substrato permite o movimento de água e de ar, favorecendo a germinação de forma mais rápida (SIMÃO 1971).

Ainda na Tabela 1, verifica-se que o lote procedente da BA obteve maior emergência aos 40 DAS nos substratos T_5 e T_6 , sendo nos demais, estatisticamente iguais. Os substratos T_4 , T_5 e T_6 proporcionaram melhores resultados em emergência para sementes da BA, assim como ocorrido com o IVE. Para as sementes de SC, todos os substratos foram estatisticamente iguais para esta variável.

GONÇALVES et al. (2013) verificaram emergência de plântulas de *Enterolobium contortisiliquum* superior em substratos em que o subsolo foi misturado com vermiculita ou serragem de

Tabela 1. Índice de velocidade de emergência (IVE), Emergência aos 40 DAS (E 40) e Comprimento radicular (CR) em função de diferentes lotes de sementes de cedro australiano e do tipo de substratos. Pelotas, 2014.

Table 1. Emergence Velocity Index (EVI), Emergency at 40 DAS (E 40) and root length (CR) for different lots of Australian cedar seeds and type of substrates. Pelotas, 2014.

Lotes	Substratos					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
	IVE					
SC	0.75 bA*	0.81 aA	0.88 aA	0.73 bA	0.54 bA	1.36 bA
BA	1.41 aB	0.50 aC	1.05 aBC	1.83 aAB	1.82 aAB	2.28 aA
CV (%)	33.5					
	E 40 (%)					
SC	36 aA	35 aA	31 aA	60 aA	48 bA	46 bA
BA	23 aB	37 aB	32 aB	71 aA	75 aA	69 aA
CV (%)	19.4					
	CR (mm/plântula)					
SC	26.46 aABC	20.42 bBC	18.05 bC	40.82 aA	34.72 aAB	35.95 aAB
BA	24.62 aB	32.10 aAB	30.42 aAB	42.20 aA	24.57 aB	35.42 aAB
CV (%)	24.8					

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. T₁ - substrato comercial Carolina soil®; T₂ - substrato comercial Beifort®; T₃ - fibra de coco; T₄ - vermiculita; T₅ - casca de arroz *in natura* e; T₆ - casca de arroz carbonizada.

madeira, esclarecendo que os resultados obtidos são devidos a maior capacidade de retenção de umidade destes substratos. KRATZ & WENDLING (2013), trabalhando com substratos renováveis em mudas de *Eucalyptus dunnii*, destacaram que substratos formados com 50% de casca de arroz carbonizada + 50% de vermiculita fina apresentam resultados positivos com maior crescimento das mudas da espécie e ressaltaram que a densidade aparente, a porosidade total, a macroporosidade, o pH e a capacidade de troca catiônica apresentaram correlação com o crescimento das mudas.

Em relação ao comprimento radicular, as sementes provenientes da BA foram significativamente superiores nos tratamentos T₂ e T₃ e iguais estatisticamente nos demais substratos testados (Tabela 1). O substrato T₄ (vermiculita) obteve melhor desempenho de comprimento de radícula para ambos os lotes. Esses resultados provavelmente ocorreram devido a baixa densidade do substrato utilizado, o qual apresenta uma melhor estruturação e retenção

de umidade favorecendo o crescimento radicular (GONÇALVES et al. 2013).

Os fatores testados (lotes x substratos) atuaram de forma independente para comprimento total e de parte aérea, número de folhas verdadeiras, massa seca de plântulas e emergência aos 20 DAS, ou seja, a interação foi não significativa ($p > 0,05$), como pode ser observado na Tabela 2. Os lotes de sementes provenientes de SC e BA não apresentaram diferenças significativas para comprimento total e de parte aérea, número de folhas verdadeiras e emergência aos 20 DAS, com exceção do teor de massa seca, em que sementes provenientes da BA apresentaram resultado superior.

Quanto ao comprimento total de plântulas, em relação aos tipos de substratos utilizados, foi observado valor estatisticamente superior no tratamento T₄ (vermiculita) e os menores valores foram observados em T₁, T₂ e T₃. Para a variável comprimento de parte aérea não foram observadas diferenças significativas. Resultados encontrados por outros autores divergem

Tabela 2. Comprimento total (CT), comprimento de parte aérea (CA), número de folhas verdadeiras (NFV), massa seca (MS) e emergência aos 20 DAS (E 20) em função de diferentes lotes de sementes de cedro australiano e do tipo de substratos. Pelotas, 2014.

Table 2. Full length (CT), shoot length (CA), number of true leaves (NFV), dry matter (MS) and Emergency 20 DAS (E 20) due to different lots of Australian cedar seeds and type of substrates. Pelotas, 2014.

Lotes	CT	CA	NFV	MS	E 20
	(mm/plântula)	(mm/plântula)		(g/plântula)	(%)
SC	66.25 a*	36.84 a	2.16 a	0.0034 b	26 a
BA	69.67 a	38.12 a	2.15 a	0.0038 a	31 a
Tratamentos					
T1	61.55 b	36.00 a	1.92 b	0.0031 b	11 b
T2	62.83 b	36.57 a	2.10 b	0.0034 ab	18 b
T3	62.38 b	38.15 a	2.18 ab	0.0037 ab	16 b
T4	79.08 a	37.57 a	2.18 ab	0.0038 ab	38 a
T5	67.32 ab	37.67 a	2.11 b	0.0033 b	40 a
T6	74,60 ab	38.91 a	2.42 a	0.0043 a	50 a
CV(%)	13.1	6.1	8.8	17.2	26.6

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. T₁ - substrato comercial Carolina soil®; T₂ - substrato comercial Beifort®; T₃ - fibra de coco; T₄ - vermiculita; T₅ - casca de arroz *in natura* e; T₆ - casca de arroz carbonizada.

dos encontrados no presente trabalho, como AGUIAR et al. (2014), observaram menor comprimento de caule em plântulas de *Passiflora edulis* quando semeadas em vermiculita. A vermiculita é um elemento de origem mineral, constituída de lâminas justapostas, que se expandem, quando submetidas a determinadas temperaturas, ocorrendo aumento considerável entre suas camadas. Após expandida, a vermiculita apresenta grande aumento na sua capacidade de retenção de água, de ar e nutrientes transferíveis para as plantas (SANTOS et al. 2000).

O comprimento das plântulas fornece uma estimativa do crescimento inicial podendo influenciar diretamente no desempenho das mudas no campo, principalmente devido ao acúmulo de reservas, no entanto essa variável não pode ser avaliada isoladamente, deve ser combinada a outras características como diâmetro do coleto, relação peso da parte aérea e raiz (ARTUR et al. 2007, CALDEIRA et al. 2014).

BOENE et al. (2013) observaram que casca de arroz carbonizada e vermiculita não apresentaram viabilidade técnica para a produção de mudas de *Sebastiania commersoniana* verificadas pelo baixo

crescimento. No entanto, LANG & BROTEL (2008) verificaram maior crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* quando adicionado 50% de casca de arroz carbonizada ao substrato comercial.

O aumento da concentração de fibra de coco como substrato em mudas de tomateiro (*Lycopersicon esculentum*) prejudicaram o desempenho inicial das plântulas por uma possível limitação de nutrientes nesses resíduos (COSTA et al. 2007), o mesmo foi observado por SAIDELLES et al. (2009), onde doses crescentes de casca de arroz carbonizada na constituição do solo diminuíram o desenvolvimento de mudas de *Apuleia leiocarpa*, no entanto esses autores verificaram uma maior viabilidade na produção de mudas de *Enterolobium contortisiliquum* ao utilizar substrato em VV 1:1 de casca de arroz carbonizada + solo.

Para FERRARI (2003) a capacidade de drenagem do substrato está no equilíbrio entre a porosidade do solo na relação macro e micro poros. Tanto a questão física, quanto a limitação de nutrientes que cada substrato possui, influencia o desenvolvimento das plântulas. COSTA et al. (2007), observaram que o substrato comercial apresenta

desempenho superior em plântulas de tomateiro em relação a substratos alternativos como fibra de coco e resíduo de algodão, e esses autores relacionaram principalmente a maior disponibilidade de nutrientes e a relação a retenção de umidade ao favorecimento do processo germinativo e desenvolvimento pós seminal.

O substrato composto por casca de arroz carbonizada (T_6) apresentou maior número de folhas verdadeiras (NFV) e massa seca (MS) de plântulas (Tabela 2), diferindo significativamente do T_1 , T_2 e T_5 para NFV e do T_1 e T_5 para MS. Plantas que apresentam maior número de folhas verdadeiras podem apresentar um crescimento inicial mais rápido, consequência da maior área fotossintética, resultando em maior produção de fotoassimilados (AGUIAR et al. 2014). A massa seca de plântulas é uma característica de rusticidade principalmente pela capacidade dessas se manterem ativas em condições externas, possibilitando uma maior resistência (CARNEIRO 1995, GOMES & PAIVA 2004). Dessa forma plântulas com melhor qualidade poderão possivelmente se adaptar melhor ao plantio no campo.

Para a emergência aos 20 DAS (Tabela 2), em relação aos substratos utilizados, verifica-se que os valores superiores foram verificados nos tratamentos T_4 , T_5 e T_6 , não diferindo entre si. Tais resultados comprovam uma emergência mais rápida e uniforme e, conseqüentemente, maior crescimento inicial, sendo que os mesmos substratos foram os superiores para emergência aos 40 DAS para o lote da BA (Tabela 1).

De madeira geral, os resultados indicaram vigor superior das sementes procedentes da Bahia e que os substratos: T_4 - vermiculita e T_6 - casca de arroz carbonizada proporcionaram respostas superiores para o desenvolvimento inicial de plântulas de cedro australiano e poderiam ser utilizados rotineiramente para a emergência inicial com o objetivo de repicagem para outros substratos ou a suplementação mineral por meio de fertilização. Entretanto, torna-se necessário um estudo, até a fase de rustificação e expedição a campo, testando a mistura desses substratos com diferentes proporções na produção de mudas em recipientes (tubetes ou sacos plásticos), pois dificilmente estes substratos utilizados isoladamente seriam eficientes na formação do torrão e no fornecimento dos nutrientes necessários para o desenvolvimento completo da muda.

CONCLUSÕES

Sementes de *Toona ciliata* da Bahia coletadas em 2014 apresentam maior Índice de Velocidade de Emergência, Comprimento Radicular e Massa Seca em relação ao lote de Santa Catarina.

Os substratos compostos de casca de arroz carbonizada e vermiculita proporcionam maior desenvolvimento inicial de plântulas e poderiam ser utilizados rotineiramente para emergência de *Toona ciliata*.

Recomenda-se que novos estudos testando diferentes misturas de substratos compostos com vermiculita e casca de arroz carbonizada produzidos em recipientes sejam realizados para produção de mudas de *Toona ciliata*.

REFERÊNCIAS

- AGUIARRS et al. 2014. Extração de mucilagem e substratos no desenvolvimento de plântulas de maracujazeiro-amarelo. *Semin Cienc Agrár* 35: 605-612.
- ARTUR AG et al. 2007. Esterco bovino e calagem para formação de mudas de guanandi. *Pesq Agropec Bras.* 42: 843-850.
- ARAÚJO AP & PAIVA SOBRINHO S. 2011. Germinação e produção de mudas de tamboril (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong) em diferentes substratos. *Rev Árvore* 35: 581-588.
- BRAGA JÚNIOR JM et al. 2010. Emergência de plântulas de *Zizyphus joazeiro* Mart (Rhamnaceae) em função de substratos. *Rev Árvore* 34: 609-616.
- BRASIL. 2009. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Brasília: MAPA/ACS. 399p.
- BRAZ RL et al. 2013. Propriedades físicas e mecânicas da madeira de *Toona ciliata* em diferentes idades. *Floresta* 43: 663-670.
- BOENE HCAM et al. 2013. Efeitos de diferentes substratos na produção de mudas de *Sebastiania commersoniana*. *Floresta* 43: 407-420.
- CALDEIRA MVW et al. 2014. Lodo de esgoto como componente de substrato para produção de mudas de *Acacia mangium* Wild. *Com Sci* 5: 34-43.
- CARNEIRO JGA. 1995. Produção e controle de qualidade de mudas florestais. Curitiba: UFPR/FUPEP. 451p.
- COSTA CA et al. 2007. Fibra de coco e resíduo de algodão para substrato de mudas de tomateiro. *Hortic Bras* 25: 387-391.
- DUARTE RF et al. 2011. Crescimento inicial de mudas de *Acacia mangium* cultivadas em mantas de fibra de coco contendo substrato de lodo de esgoto. *Rev Árvore* 35: 69-76.
- FERRARI MP. 2003. Cultivo do eucalipto: produção

- de mudas. Sistemas de produção 4. Versão Eletrônica. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Eucalipto/CultivodoEucalipto/03_producao_de_mudas.htm>. Acesso em: 31 nov. 2013.
- GOMES JM & PAIVA HN. 2004. Viveiros florestais (propagação sexuada). Editora UFV, Viçosa, Brasil. 116p.
- GONÇALVES FG et al. 2013. Emergência e qualidade de mudas de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong (Fabaceae) em diferentes substratos. Rev Árvore 37:1125-1133.
- KALIL FILHO NA & WENDLING I. 2012. Produção de mudas de cedro australiano. Colombo: Embrapa Florestas. 5p. (Comunicado técnico 309).
- KRATZ D & WENDLING I. 2013. Produção de mudas de *Eucalyptus dunnii* em substratos renováveis. Floresta 43: 125-136.
- LANG DZ & BOTREL MCG. 2008. Desenvolvimento de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden em diferentes substratos. Rev Cult Saber 1:107-117.
- LORENZI H et al. 2003. Árvores exóticas no Brasil: madeiras, ornamentais e aromáticas. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum. 382p.
- MAGUIRE JD. 1962. Speed of germination-aid in selection and evolution for seedling emergence and vigor. Crop Sci 2:176-177.
- MOTA FS et al. Estação Agroclimática Principal de Pelotas: Realizações e Programa de Trabalho. Pelotas, Universidade Federal de Pelotas, 1975.
- NAKAGAWA J. 1999. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas In: KRZYŻANOWSKI FC et al. Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: Abrates. p.1-24.
- QUEIROZ DL et al. 2013. Psilídeos no Brasil: 8 – *Mastigimas anjosi* (Hemiptera, Psylloidea), nova praga da *Toona ciliata* no Brasil. Colombo: Embrapa Florestas. 7p. (Comunicado técnico 313).
- SAIDELLES FLF et al. 2009. Casca de arroz carbonizada como substrato para produção de mudas de tamboril-da-mata e garapeira. Cienc Agrár 30:1173-1186.
- SANTOS CB et al. 2000. Efeito do volume de tubetes e tipos de substratos na qualidade de mudas de *Cryptomeria japonica* (L.F.) D. Don. Ciênc Florest 10: 1-15.
- SIMÃO S. 1971. Manual de fruticultura. São Paulo: Ceres. 530p.
- SILVA FA. 2014. ASSISTAT: Versão 7.7 beta. DEAG-CTRN-UFMG – Atualizado em 01 de abril de 2014. Disponível em <<http://www.assistat.com/>>. Acesso em: 20 de set. de 2014.
- SOUZA JCAV et al. 2010. Cedro Australiano (*Toona ciliata*). Niterói: Programa Rio Rural. 12p. (Manual Técnico 21).