

## PARÂMETROS FISIOLÓGICOS DE MUDAS DE *Albizia niopoides* PRODUZIDAS EM DIFERENTES COMPOSIÇÕES DE SUBSTRATO

### PHYSIOLOGICAL PARAMETERS OF *Albizia niopoides* SEEDLINGS PRODUCED IN DIFFERENT SUBSTRATE COMPOSITIONS

Marcelo Vielmo Afonso<sup>1</sup> Emanuela Garbin Martinazzo<sup>2</sup> Tiago Zanatta Aumonde<sup>3</sup>  
Francisco Amaral Villela<sup>4</sup>

#### RESUMO

O trabalho objetivou avaliar a influência da composição de um substrato organoarenoso sobre emergência e parâmetros fisiológicos de mudas de angico-branco. As sementes foram submetidas à germinação nas seguintes composições do substrato: T<sub>1</sub>) 100% areia; T<sub>2</sub>) 75% areia + 25% Tecnomax<sup>®</sup>; T<sub>3</sub>) 50% areia + 50% Tecnomax<sup>®</sup>; T<sub>4</sub>) 25% areia + 75% Tecnomax<sup>®</sup>; T<sub>5</sub>) 100% Tecnomax<sup>®</sup>. As avaliações foram efetuadas aos 45, 90, 135 e 180 dias após a semeadura (DAS), sendo aferidos a altura de parte aérea e o diâmetro do coleto. Aos 180 DAS determinou-se a massa seca de parte aérea e de raiz, a massa seca total e os teores de clorofila a, b e total. A composição T<sub>1</sub> (100% areia) proporcionou maior altura em mudas de angico nas quatro épocas de avaliação. A massa seca da parte aérea e de raiz foi superior na composição T<sub>2</sub> aos 180 DAS, assim como a massa seca de raiz, o mesmo foi obtido para o índice de qualidade de Dickson (IQD). Os teores de clorofila apresentaram modificação quali-quantitativa de acordo com a composição do substrato. A expressão do vigor da semente de angico-branco é afetada pela composição do substrato, sendo superior em substratos cuja composição contenha areia. A combinação entre Tecnomax<sup>®</sup> e areia constitui substrato organoarenoso, com potencial de emprego para produção de mudas de angico-branco.

Palavras-chave: angico-branco; substrato organoarenoso; teores de clorofila; produção de mudas.

#### ABSTRACT

The work aimed to evaluate the influence of composition a substrate organo-sandy on emergence and physiological parameters of angico-white seedlings. The seeds were subjected to germination in the following compositions of substrate: T<sub>1</sub>) 100% sand; T<sub>2</sub>) 75% sand + 25% Tecnomax<sup>®</sup>; T<sub>3</sub>) 50% sand + 50% Tecnomax<sup>®</sup>; T<sub>4</sub>) 25% sand + 75% Tecnomax<sup>®</sup>; 100% Tecnomax<sup>®</sup>T<sub>5</sub>).The evaluations were performed at 45, 90, 135 and 180 days after sowing (DAS) and measured the dry mass of the shoot and stem diameter. The180 DAS determined the dry mass of shosot, root and dry mass total, content of chlorophyll a, b and total. The composition T1 (100% sand) provided more height when angico seedlings in the four evaluation times. Dry mass of the shoot and root was higher in the composition T2 at 180 DAS, the same was obtained for the Dickson Quality Index (IQD). The content of chlorophyll presented modification qualitative and quantitative to according to the substrate composition. Seed vigor expression is affected by substrate composition, and its is higher on substrates whose composition contains sand. The combination of Tecnomax<sup>®</sup> and sand, is organo-substrate, with employment potential for the production of angico-white

1 Biólogo, MSc. Instituto Federal Farroupilha, Campus Panambi, Rua Erechim, 860, Bairro Planalto, CEP 98280-000, Panambi (RS), Brasil. marcelovielmo@yahoo.com.br

2 Bióloga, Dr<sup>a</sup>, Professora do Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Rio Grande, Campus Carreiros, Av. Itália, Km 8, CEP 96201-900, Rio Grande (RS), Brasil. emartinazzo@furg.br

3 Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor do Departamento de Fitotecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Caixa Postal 354, Campus Universitário Capão do Leão, CEP 96 001-970, Pelotas (RS), Brasil. tiago.aumonde@gmail.com

4 Engenheiro Agrícola, Dr., Professor do Departamento de Fitotecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Caixa Postal 354, Campus Universitário Capão do Leão, CEP 96 001-970, Pelotas (RS), Brasil. francisco.villela@ufpel.edu.br

seedlings.

**Keywords:** angico-white; substrate organo-sandy; chlorophyll content; seedling production.

## INTRODUÇÃO

A espécie *Albizia niopoides* (Spruce ex Benth.) Burkart, conhecida popularmente como angico-branco, é uma espécie nativa do Rio Grande do Sul e pertence à família Fabaceae. Considerada espécie pioneira, decídua no inverno, heliófita, seletiva higrófila, frequentemente encontrada no interior da floresta primária densa, como em formações abertas (LORENZI, 1994). Atinge altura de oito e vinte metros, apresenta madeira branco-amarelada de textura grossa e fibrosa e é utilizada como espécie madeireira e para a produção de papel. Além disso, possui grande utilidade em reflorestamentos heterogêneos destinados à preservação de áreas degradadas (RUSCHEL et al., 2003).

A capacidade de uma determinada espécie em aclimatar-se em diferentes ambientes pode ser evidenciada pela avaliação do crescimento inicial e da plasticidade do sistema fotossintético (MIELKE; SCHAFFER, 2010). Para isso, a natureza do substrato ou a sua composição conduz, conjuntamente com a utilização de sementes de alto vigor, à formação de mudas de espécies florestais de maior qualidade, as quais estão relacionadas com a formação de um amplo sistema radicular e partes vegetativas responsáveis pela captação de energia radiante (CALDEIRA et al., 2000).

Mudas crescidas em viveiro podem receber condições favoráveis, atingindo padrão de qualidade superior e melhorando sua capacidade competitiva e estabelecida em campo. Além disso, proporciona mudas com alta qualidade fitossanitária e com superior desempenho produtivo (UCHIDA; CAMPOS, 2000), características que agregam valor comercial ao viveirista e garantia de sucesso no transplante. A composição do substrato pode alterar a emergência, o crescimento inicial e o teor de pigmentos fotossintéticos modificando a captação de energia radiante e influenciando na quantidade de assimilados produzidos.

Todo material natural ou artificial, puro ou em mistura que, colocado em um recipiente e que permita a fixação do sistema radicular e possibilite suporte às plantas, pode ser considerado substrato (BLANC, 1987). A associação de materiais, especialmente em mistura, permite melhorar as condições para o crescimento das mudas, assim, é aconselhável misturar substratos inertes, a exemplo da areia, aos orgânicos como forma de melhorar a textura e proporcionar condições adequadas ao estabelecimento das mudas. Quando em mistura, o solo ou substrato orgânico, participa como retentor de umidade e fornecedor de nutrientes, enquanto a areia, apresenta a função de condicionador físico (NEGREIROS et al., 2004).

Neste sentido, considerando a importância da espécie *Albizia niopoides* para fins de reflorestamento e a ausência de estudos envolvendo composição associados a diferentes parâmetros biométricos e fisiológicos de sementes e mudas desta espécie, este trabalho objetivou avaliar a influência da composição de substrato organoarenoso sobre a emergência e alguns parâmetros fisiológicos de mudas de angico-branco.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em casa de vegetação revestida de polietileno de baixa densidade disposta na direção norte-sul, localizada no Instituto Regional de Desenvolvimento Rural da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

Frutos de angico-branco (*Albizia niopoides*) foram coletados no terço médio lateral de três matrizes com cerca de seis metros de altura, localizadas em remanescente vegetal, na região noroeste do Rio Grande do Sul, sob coordenadas geográficas aproximadas 28°27'17"S e 53°54'50"O. Após a coleta, as sementes foram beneficiadas e dispostas para germinar em tubetes cônicos de polipropileno preto e capacidade de 110 cm<sup>3</sup>, contendo diferentes composições de substrato areia (textura média) e substrato comercial Tecnomax<sup>®</sup> (composto por: casca de *pinus* compostada, fibra de coco, casca de arroz carbonizada, vermiculita expandida e carvão vegetal) e, conforme características físicas e químicas do fabricante: umidade (U%) 50-55; conteúdo relativo de água (CRA%) 150; capacidade de troca catiônica (CTC) 200; eletrocondutividade (EC ms/cm) 0,7 ± 0,3; pH 6.

As composições do substrato foram: T<sub>1</sub>) 100% areia; T<sub>2</sub>) 75% areia + 25% Tecnomax<sup>®</sup>; T<sub>3</sub>) 50% areia + 50% Tecnomax<sup>®</sup>; T<sub>4</sub>) 25% areia + 75% Tecnomax<sup>®</sup> e T<sub>5</sub>) 100% Tecnomax<sup>®</sup>. Todos os tratamentos

receberam 8 g L<sup>-1</sup> de Omoscote® (15-9-12), conforme descrição do fabricante. A irrigação foi efetuada por meio do sistema de irrigação por microaspersão, com tempo de irrigação de quatro minutos e frequência de seis horas.

As variáveis observadas foram: o número total de mudas emergidas determinando a porcentagem de emergência (E) aos 21 dias após a semeadura (DAS), por meio de cinco subamostras de 25 sementes. A altura da parte aérea (A), aferida por meio de régua milimetrada e medida do colo da muda ao ápice e o diâmetro do colo (DC) por meio de paquímetro digital o qual foi medido aos 45, 90, 135 e 180 dias após a semeadura (DAS) por meio de quatro subamostras de quatro mudas. Aos 180 DAS, as mudas foram separadas em órgãos (raízes e parte aérea), sendo as raízes lavadas sobre peneira de malha fina com auxílio de água corrente para a separação do substrato. Para a obtenção da massa seca, o material foi acondicionado em envelopes de papel-pardo, dispostos à secagem em estufa de circulação de ar forçada a 70 °C, por 72h. Em balança analítica de precisão, foi aferida a massa seca de parte aérea (MSPA), de raízes (MS<sub>RAIZ</sub>) e total (MS<sub>TOTAL</sub>) representada pela soma da MSPA e MS<sub>RAIZ</sub> e os resultados expressos em miligramas. A relação raiz/parte aérea (MS<sub>RAIZ</sub>/PA), obtida da relação entre MS<sub>RAIZ</sub> e MSPA e o índice de qualidade de Dickson (IQD), segundo Dickson et al. (1960), em que  $IQD = MS_{TOTAL} / (RAD + MSPA / MS_{RAIZ})$ , sendo RAD a relação da altura da parte aérea pelo diâmetro do coleto e  $MSPA / MS_{RAIZ}$ , a relação entre MSPA e MS<sub>RAIZ</sub>.

A determinação dos teores de clorofila a, b e total foi realizada ao final do experimento (180 DAS), através de espectrofotômetro UV/visível. Foram utilizadas folhas maduras do terço central da parte aérea de quatro plantas oriundas de cada composição do substrato. O material vegetal foi macerado em acetona 80% e a quantificação dos teores de clorofila a, b e clorofila total (mg g<sup>-1</sup>) obtida por espectrofotometria de emissão a 645 nm e 663 nm, conforme metodologia descrita por Arnon (1949).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições. Os dados de emergência e dos parâmetros fisiológicos foram submetidos a análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade, por meio do programa Sisvar (FERREIRA, 2008).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A porcentagem de emergência de plântulas de angico-branco obtida para a composição T<sub>2</sub> foi superior a T<sub>3</sub>, sem diferir significativamente entre as composições T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>4</sub> e T<sub>5</sub>. Da mesma forma houve

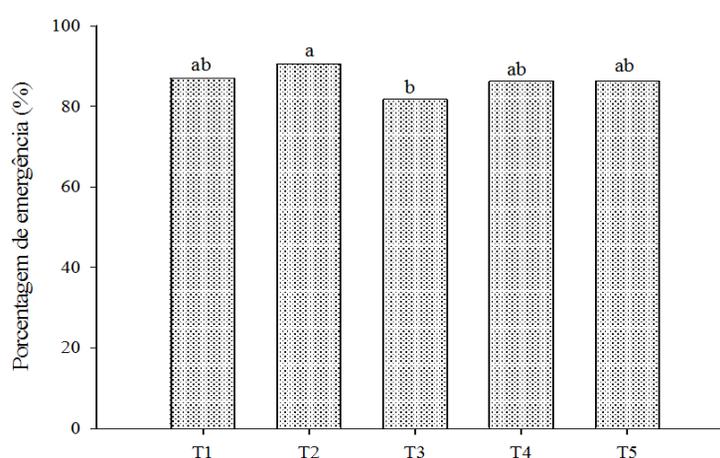


FIGURA 1: Emergência de plântulas de *Albizia niopoides* sob diferentes composições do substrato. T<sub>1</sub>) 100% areia; T<sub>2</sub>) 75% areia + 25% Tecnomax®; T<sub>3</sub>) 50% areia + 50% Tecnomax®; T<sub>4</sub>) 25% areia + 75% Tecnomax®; T<sub>5</sub>) 100% Tecnomax®.

FIGURE 1: Seedlings emergency of *Albizia niopoides* in different substrates compositions. T<sub>1</sub>) 100% sand; T<sub>2</sub>) 75% sand + 25% Tecnomax®; T<sub>3</sub>) 50% sand + 50% Tecnomax®; T<sub>4</sub>) 25% sand + 75% Tecnomax®; T<sub>5</sub>) 100% Tecnomax®.

similaridade entre T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub> e T<sub>5</sub> (Figura 1).

A areia é adequada para a formulação de substratos para a realização de testes de emergência, uma vez que, geralmente obtêm-se melhores resultados no referido teste (FIGLIOLIA; OLIVEIRA; PINÃ-RODRIGUES, 1993). Pode ser indicada como substrato para diversos tipos de semente, inclusive espécies sensíveis à dessecação ou que exigem período prolongado para germinar. Mesmo para embriões completamente maduros, o substrato é fator importante, tanto para a velocidade quanto para porcentagem de germinação, pois sementes colocadas para germinar em vermiculita, apresentam germinação lenta e mais baixa (ABREU; NOGUEIRA; MEDEIROS, 2005). A vermiculita, sendo componente presente em maior quantidade neste substrato comercial, pode explicar, em parte, a menor emergência nas concentrações superiores de Tecnomax<sup>®</sup>. Por outro lado, também é possível que, a maior quantidade de areia na composição do substrato tenha incrementado a aeração na região subjacente à semente, favorecendo trocas gasosas e a reorganização do sistema de membranas celulares, a ativação do sistema enzimático hidrolítico, a translocação e alocação de reservas da semente para a plântula, permitindo a maior expressão do vigor.

A composição T<sub>1</sub> (100% areia) proporcionou maior altura da parte aérea em mudas de angico nas quatro épocas de avaliação, apesar de não diferir de T<sub>2</sub> e T<sub>4</sub> aos 45 dias e de T<sub>2</sub> aos 135 e 180 dias (Tabela 1). A altura de parte aérea é utilizada com eficiência para estimar o padrão de qualidade da muda nos viveiros, sendo considerada também um dos mais importantes parâmetros para estimar o crescimento no campo (CALDEIRA et al., 2008).

A maior altura em T<sub>1</sub> pode ser devida ao fato de a areia, embora seja material inerte isento de matéria orgânica, se associada ao composto nutricional Osmocote<sup>®</sup> proporciona resultados benéficos. Um dos benefícios do Osmocote<sup>®</sup> em relação aos outros fertilizantes é a liberação lenta e uma menor lixiviação de nutrientes, o que proporciona melhor aproveitamento dos nutrientes pela muda durante sua formação (MENDONÇA et al., 2008). Além disso, o referido fertilizante possui na composição além de outros nutrientes, o nitrogênio, elemento mineral empregado para síntese de proteínas, favorecendo o crescimento vegetativo. Isto explica os maiores crescimentos em altura e diâmetro do colo. Trabalhando com a espécie *Anadenanthera colubrina* (angico-do-nordeste), Brondani et al. (2008) verificaram acréscimo de 16% na altura das mudas nos tratamentos contendo Omoscote<sup>®</sup> como fonte de nutrientes, em relação a mudas do tratamento-controle.

Quanto ao diâmetro do colo, as composições T<sub>1</sub> e T<sub>2</sub> proporcionaram maiores valores aos 45 e 180 DAS. Aos 90 DAS, não houve diferença entre os tratamentos e, aos 135 DAS, as composições T<sub>1</sub> e T<sub>2</sub> proporcionaram maiores diâmetros do colo relativamente a T<sub>3</sub> e T<sub>5</sub> (Tabela 1). O diâmetro do colo é

TABELA 1: Altura da parte aérea (A) e diâmetro do colo (D) de mudas de angico-branco avaliadas aos 45, 90, 135 e 180 dias após a semeadura, cultivadas em diferentes substratos.

TABLE 1: Height of shoot (A) and stem diameter (D) of angico-white seedlings evaluated at 45, 90, 135 and 180 days after sowing, grown on different substrates.

Tratamentos	Dias após a semeadura (DAS)															
	45		90		135		180									
	A (cm)	D (mm)	A (cm)	D (mm)	A (cm)	D (mm)	A (cm)	D (mm)								
T1	3,69	a	0,13	a	4,63	a	0,20	a	7,36	a	0,25	a	10,77	a	0,32	a
T2	3,42	ab	0,11	a	4,17	b	0,20	a	6,62	ab	0,25	a	9,86	a	0,30	a
T3	3,33	b	0,15	b	3,83	b	0,19	a	5,02	c	0,21	b	7,23	b	0,25	b
T4	3,47	ab	0,11	b	4,18	b	0,21	a	5,94	bc	0,23	ab	7,72	b	0,26	b
T5	3,34	b	0,12	b	3,92	b	0,19	a	5,51	cd	0,21	b	8,02	b	0,25	b
CV (%)	5,0		13,0		6,0		5,0		8,0		9,0		13,0		7,0	

Em que: Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. T<sub>1</sub>) 100% areia; T<sub>2</sub>) 75% areia + 25% Tecnomax<sup>®</sup>; T<sub>3</sub>) 50% areia + 50% Tecnomax<sup>®</sup>; T<sub>4</sub>) 25% areia + 75% Tecnomax<sup>®</sup>; T<sub>5</sub>) 100% Tecnomax<sup>®</sup>.

facilmente mensurável, considerado um dos mais importantes parâmetros para estimar a sobrevivência logo após o transplante de mudas de diferentes espécies florestais. Para obtenção de mudas de espécies florestais de boa qualidade, é necessário que o diâmetro de colo seja proporcional à altura da muda, tendo em vista a correlação positiva entre diâmetro e a porcentagem de sobrevivência de mudas após o plantio no campo (GOMES et al., 2002). Negreiros et al. (2004) salientam que substratos que permitem maior aeração e umidade proporcionam superior incremento no diâmetro do coleto. Larcher (2000) salienta que o maior crescimento de caule, em termos de diâmetro ou alocação de massa seca, deve-se ao fato de constituir-se de reservatório temporário de assimilados. Em estágio posterior de crescimento, assimilados podem ser translocados e alocados em folhas para aumentar o tamanho do aparato fotossintético. Isto possui relação direta com a fotossíntese líquida, a qual depende dos carboidratos produzidos e acumulados frente ao saldo positivo entre fotossíntese bruta e respiração, além do adequado balanço hormonal.

A massa seca da parte aérea foi superior na composição T<sub>2</sub> aos 180 DAS, assim como a massa seca de raiz, contudo, esta não diferiu de T<sub>4</sub> (Tabela 2). Tal fato evidencia que diferentes composições do substrato afetaram a partição de assimilados entre os diferentes órgãos da planta. A maior massa seca de parte aérea mantém possível relação ao maior volume de raízes que se distribuem no solo, a superior disponibilidade ou eficiência na absorção de nutrientes presentes, ou ainda, a maior área foliar útil à fotossíntese e taxa assimilatória líquida (AUMONDE et al., 2011a). Plantas apresentam mudança no dreno metabólico preferencial ao longo da sua ontogenia, de modo que, em determinada fase de desenvolvimento, folhas são beneficiadas com maior acúmulo de assimilados (AUMONDE et al., 2011b). Ao avaliarem composições de substrato para tamareira-anã, Iossi et al. (2003) constataram melhores resultados relacionados ao crescimento de raízes ao empregar areia e vermiculita como substrato. Um sistema radicular bem desenvolvido em profundidade possibilita à planta resistir bem aos períodos de deficiência hídrica, aumentando o potencial produtivo e a capacidade de adaptação às condições adversas do ambiente (SALTON et al., 2008; BEHLING et al., 2014).

A massa seca total atingiu valores superiores em mudas produzidas no substrato T<sub>2</sub> (Tabela 2) A maior massa seca é indicativo da maior eficiência e capacidade de produção de fotoassimilados e possui relação com a maior área foliar útil à fotossíntese (AUMONDE et al., 2011a), além do saldo positivo entre fotossíntese em respiração.

A relação entre massa seca de raiz e parte aérea apresentou melhores resultados em mudas produzidas no substrato T<sub>4</sub> que não diferiu significativamente da composição T<sub>5</sub> (Tabela 2). Deve haver uniformidade no crescimento de órgãos e esta relação deve ser considerada para mudas transferidas definitivamente para

TABELA 2: Massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MS<sub>RAIZ</sub>), massa seca total (MS<sub>TOTAL</sub>), relação massa seca da raiz e de parte aérea (MS<sub>RAIZ</sub>/PA) e índice de qualidade de Dickon (IQD) de mudas de angico-branco aos 180 dias após emergência, cultivadas em diferentes substratos.

TABLE 2: Dry mass of shoot (MSPA), dry mass of root (MS<sub>ROOT</sub>), total dry mass (MS<sub>TOTAL</sub>), relationship dry mass of root and shoot (MS<sub>ROOT</sub>/PA) and index quality of Dickon (IQD) seedlings of angico-white to 180 days after emergence, cultivated on different substrates compositions.

Tratamentos	MSPA (g)		MS <sub>RAIZ</sub> (g)		MS <sub>TOTAL</sub> (g)		MS <sub>RAIZ</sub> /PA		IQD	
T1	1,242	b	1,245	bc	2,487	b	0,997	b	0,073	ab
T2	1,440	a	1,596	a	3,036	a	1,133	b	0,089	a
T3	1,000	bc	0,948	c	1,951	b	0,977	b	0,064	b
T4	0,866	c	1,419	ab	2,286	b	1,646	a	0,076	ab
T5	0,988	bc	1,215	bc	2,200	b	1,288	ab	0,067	b
CV (%)	19,0		18,0		14,0		22,0		16,0	

Em que: Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. T<sub>1</sub>) 100% areia; T<sub>2</sub>) 75% areia + 25% Tecnomax®; T<sub>3</sub>) 50% areia + 50% Tecnomax®; T<sub>4</sub>) 25% areia + 75% Tecnomax®; T<sub>5</sub>) 100% Tecnomax®.

o campo. A parte aérea não deve ser demasiadamente superior à das raízes, por causar possíveis problemas na absorção e suprimento de água e minerais caso as raízes não possuam volume suficiente para suprir a demanda da parte aérea (SAIDELLES et al., 2009). Segundo Caldeira et al. (2008), mudas devem apresentar a relação 2:1 (parte aérea:raiz).

Em relação ao índice de qualidade de Dickson (IQD), maiores valores foram expressos em mudas da composição T<sub>2</sub> e inferiores naquelas da composição T<sub>3</sub> e T<sub>5</sub> (Tabela 2). O IQD é um eficiente indicador da qualidade das mudas, pois para sua determinação são considerados a robustez e o equilíbrio na distribuição da biomassa na muda, ponderando os resultados de vários parâmetros importantes empregados para avaliação da qualidade (FONSECA et al., 2002). Ao testarem diferentes substratos para *Heteropteris aphrodisiaca*, Coelho et al. (2008) obtiveram resultados similares de IQD aos 180 DAS, embora, na maioria dos substratos testados aos 180 DAS, as mudas não tinham atingido o valor mínimo de 0,2 adotado por Hunt (1990) como o mínimo para o IQD, na avaliação de mudas de *Pinus*. Porém, não há na literatura valores de referência quanto à qualidade para as diferentes espécies arbóreas nativas, o que pode dificultar a análise dos índices obtidos (FERRAZ; ENGEL, 2011) No entanto, Gomes et al. (2002) observaram que para *Eucalyptus grandis*, o maior valor deste índice refletiu em melhor qualidade da muda. Embora deva ser salientado que o crescimento e a plasticidade são características variáveis entre espécies. Um adequado IQD para determinada espécie pode não ser o mais adequado para outra. Assim, para o angico-branco, um IQD de 0,079 a 0,089 pode constituir um indicativo de mudas de melhor qualidade.

O teor de clorofila a não foi alterado em mudas de angico-branco nas composições do substrato (Tabela 3). A clorofila b e a clorofila total foram superiores em mudas sob a composição T<sub>2</sub> comparativamente à composição T<sub>4</sub>, ocorrendo similaridade entre T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> e T<sub>5</sub>. Enquanto a relação clorofila a/b foi menor em T<sub>2</sub> e atingiu maiores valores na composição T<sub>4</sub> que não diferiu das composições T<sub>1</sub>, T<sub>3</sub> e T<sub>5</sub>. A menor relação observada em mudas de T<sub>2</sub> possui relação ao superior teor de clorofila b e similar clorofila a de mudas das demais composições do substrato. Neste sentido, pode-se evidenciar que diferentes composições do substrato modificam quali-quantitativamente o teor de pigmentos fotossintéticos. Scaloni et al. (2003) afirmam que o aumento da clorofila b é uma característica importante, pois a clorofila b capta energia de comprimento de onda distinto e transfere a energia para a clorofila a que, efetivamente, atua nas reações fotoquímicas da fotossíntese. Além disso, segundo Almeida et al. (2004), o crescimento e a adaptação da planta a diferentes ambientes relacionam-se entre outros fatores, aos teores de clorofila foliar. Plantas que apresentam concentração elevada de clorofila, potencialmente são capazes de atingir taxas fotossintéticas mais altas, e conseqüentemente melhor adaptação durante a fase de plantio a campo.

TABELA 3: Valores médios da clorofila a (Chla), b (Chlb), total (Chltotal) e relação entre clorofila a e b (Chla/b) em mudas de angico-branco aos 180 dias após emergência, cultivadas em diferentes substratos. MF refere-se à massa fresca.

TABLE 3: Mean values of chlorophyll a (Chla), b (Chlb), total (Chltotal) and the relationship between chlorophyll a and b (Chla/b) in seedlings of angico-white to 180 days after emergence, cultivated on different substrates compositions. MF refers to the fresh mass.

Tratamentos	Chla (mg g <sup>-1</sup> MF)		Chlb (mg g <sup>-1</sup> MF)		Chltotal (mg g <sup>-1</sup> MF)		Chla/b	
T1	1,858	a	1,830	ab	3,687	ab	1,056	ab
T2	1,794	a	2,363	a	4,156	a	0,801	b
T3	1,813	a	1,859	ab	3,672	ab	0,975	ab
T4	1,895	a	1,568	b	3,463	b	1,132	a
T5	1,797	a	1,836	ab	3,633	ab	0,997	ab
cv (%)	6,0		8,0		8,7		1,0	

Em que: Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si teste de Duncan a 5% de probabilidade. T<sub>1</sub>) 100% areia; T<sub>2</sub>) 75% areia + 25% Tecnomax®; T<sub>3</sub>) 50% areia + 50% Tecnomax®; T<sub>4</sub>) 25% areia + 75% Tecnomax®; T<sub>5</sub>) 100% Tecnomax®.

## CONCLUSÕES

A expressão do vigor da semente de angico-branco é afetada pela composição do substrato, sendo superior em substratos cuja composição contenha areia.

No crescimento de mudas, os teores de clorofila apresentam modificação quali-quantitativa de acordo com a composição de substrato organoarenoso.

A combinação entre Tecnomax® e areia constitui substrato organoarenoso, com potencial de emprego para produção de mudas de angico-branco.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, D. C. A.; NOGUEIRA, A. C.; MEDEIROS, A. C. S. Efeito do substrato e da temperatura na germinação de sementes de cataia (*Drimys brasiliensis* Miq., Winteraceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 27, n. 1, p. 149-157, 2005.
- ALMEIDA, L. P. et al. Crescimento inicial de plantas de *Cryptocaria aschersoniana* Mez, submetidas a níveis de radiação solar. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n.1, p. 83-88, 2004.
- ARNON, D. I. Copper enzymes in isolated chloroplasts polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. **Plant Physiology**, Maryland, v. 24, n. 1, p.1-15, 1949.
- AUMONDE, T. Z. et al. Análise de crescimento do híbrido de mini melancia Smile® enxertada e não enxertada. **Interciência**, Catanduva, v. 36, n. 9, p. 677-681, 2011a.
- AUMONDE, T. Z. et al. Partição de matéria seca em plantas do híbrido de mini melancia Smile® enxertada e não enxertada. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 9, n. 3, p. 387-391, 2011b.
- BEHLING, M. et al. Eficiência de utilização de nutrientes para formação de raízes finas e médias em povoamento de teca. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 38, n. 5, p. 837-846, 2014.
- BLANC, D. Les substrats. In: BLANC, M. (Ed.). **Les cultures hors sol**, Paris: INRA, 1987. p. 9-13.
- BRONDANI, G. E. et al. Fertilização de liberação controlada no crescimento inicial de angico-branco. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 9, n. 2, p. 167-176, 2008.
- CALDEIRA, M. V. W. et al. Composto orgânico na produção de mudas de aroeira-vermelha. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 9, n. 1, p. 27-33, 2008.
- CALDEIRA, M. V. W. et al. Crescimento de mudas de *Eucalyptus saligna* Smith em função de diferentes doses de vermicomposto. **Floresta**, Curitiba, v. 28, p. 19-30, 2000.
- COELHO, M. F. B. et al. Qualidade de mudas de nó-de-cachorro (*Heteropteris aphrodisiaca* O. Mach.) em diferentes substratos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 10, n. 3, p. 82-90, 2008.
- DICKSON, A. et al. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forest Chronicle**, Mattawa, v. 36, p. 10-13, 1960.
- FERRAZ, A. V.; ENGEL, V. L. Efeito do tamanho de tubetes na qualidade de mudas de Jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee et Lang.), Ipê-amarelo (*Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex DC.) Sandl.) e Guaruaia (*Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan). **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 35, n. 3, p. 413-423, 2011.
- FIGLIOLIA, M. B.; OLIVEIRA, E. C.; PINÃ-RODRIGUES, C. F. M. Análise de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PINÃ-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Eds.). **Sementes florestais tropicais**. São Paulo: ABRATES, 1993. p. 275-302.
- FONSECA, E. P. et al. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 26, n. 4, p. 515-523, 2002.
- GOMES, J. M. et al. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 26, n. 6, p. 655-664, 2002.
- HUNT, G. A. Effect of styroblock design and cooper treatment on morphology of conifer seedlings. In: TARGET SEEDLINGS SYMPOSIUM; MEETING OF THE WESTERN FOREST NURSERY ASSOCIATIONS, 1990, Roseburg. **Proceedings...** Fort Collins: United States Department of Agriculture, Forest Service, 1990. p. 218-222.
- IOSSI, E. et al. Efeitos de substratos e temperaturas na germinação de sementes de tamareira-anã (*Phoenix roebelenii* O' Brien). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 25, n. 2, p. 63-69, 2003.

- LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 2000.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1994.
- MENDONÇA, V. et al. Diferentes ambientes e osmocote® na produção de mudas de tamarindeiro (*Tamarindus indica*), **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 391-397, 2008.
- MIELKE, M. S.; SCHAFFER, B. Photosynthetic and growth responses of *Eugenia uniflora* L. seedlings to soil flooding and light intensity. **Environmental and Experimental Botany**, Amsterdam, v. 68, p. 113–121, 2010.
- NEGREIROS, J. R. S. et al. Diferentes substratos na formação de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 2, n. 294, p. 245–249, 2004.
- RUSCHEL, A. R. et al. Evolução do uso e valorização das espécies madeiráveis da floresta estacional decidual do Alto-Uruguai, SC. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 13, n. 1, p. 153-166, 2003.
- 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**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 1173-1186, 2009.
- SALTON, J. C. et al. Agregação e estabilidade de agregados do solo em sistemas agropecuários em Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa, MG, v. 32, p. 11-21, 2008.
- SCALON, S. P. Q. et al. Crescimento inicial de mudas de *Bombacopsis glabra* (pasq.) A. Robins sob condição de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 27, n. 6, p. 753-758, 2003.
- UCHIDA, T.; CAMPOS, M. A. A. Influência do sombreamento no crescimento de mudas de cumaru (*Dipteryx odorata* (AUBL.) WILLD. – FABACEAE), cultivadas em viveiro. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 30, n. 1, p. 107-114, 2000.