

Regime de Regas e Cobertura de Substrato Afetam o Crescimento Inicial de Mudanças de *Myracrodruon urundeuva*

Antonio de Arruda Tsukamoto Filho¹, Jean Lelis Oliveira Carvalho²,
Reginaldo Brito da Costa¹, Ândrea Carla Dalmolin³, Gilvano Ebling Brondani¹

¹Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT, Cuiabá/MT, Brasil

²Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT, Cuiabá/MT, Brasil

³Programa de Pós-graduação em Física Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT, Cuiabá/MT, Brasil

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a influência do regime de regas e da cobertura do substrato no crescimento inicial e na qualidade de mudas de *Myracrodruon urundeuva*. Foram testados três regimes de regas e quatro tipos de cobertura de substrato. As variáveis respostas foram: altura total, diâmetro na base do caule, número de folhas, índice de qualidade de Dickson e sobrevivência. A utilização da lâmina d'água de 12 mm uma vez ao dia, aplicada pela manhã, foi a melhor opção de rega para a produção de mudas de aroeira. A casca de arroz carbonizada, como cobertura de substrato, proporcionou melhor padrão de qualidade às mudas, enquanto a areia lavada não deve ser utilizada para essa finalidade.

Palavras-chave: aroeira, irrigação, produção de mudas.

Irrigation Methods and Substrate Coverage Affects the Initial Growth of *Myracrodruon urundeuva* Seedlings

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the influence of irrigation method and substrate coverage on the initial growth and quality of *Myracrodruon urundeuva* seedlings. We tested three different irrigation methods and four types of substrate coverage. The response variables were total height, diameter at the base of the stem, number of leaves, Dickson quality index, and survival. The use of a water depth of 12 mm once daily, administered in the morning, was the best irrigation option for the production of 'aroeira' seedlings. Carbonized rice chaff as substrate coverage provided better quality standard to the seedlings, while sand should not be used for this purpose.

Keywords: 'aroeira', irrigation, seedling production.

1. INTRODUÇÃO

A espécie *Myracrodruon urundeuva* Fr. All., conhecida popularmente por aroeira, aroeira-do-sertão e aroeira-preta, pertence à família Anacardiaceae e ocorre desde o Estado do Ceará até a Argentina e o Paraguai, indo das formações mais secas e abertas (caatinga e cerrado) até as formações muito úmidas e fechadas (floresta pluvial), com o porte variando de acordo com o local de ocorrência. É uma espécie caducifólia, com floração de novembro a janeiro, frutificação em setembro-outubro, com sementes que germinam de quatro a sete dias (Rizzini, 1987). Sua germinação é classificada como fanero-epígea (Santin & Leitão-Filho, 1991), seus frutos são comidos por periquitos e papagaios (Pott & Pott, 1994), e suas sementes são dispersas pelo vento (anemocórica).

Essa espécie possui madeira pesada, muito dura, resistente ao apodrecimento, sendo utilizada para obras externas, postes, mourões, esteios, estacas, dormentes, vigas, armações de pontes, moendas de engenho, etc. (Rizzini, 1987). Por essas características, foi muito explorada e entrou na lista oficial das espécies ameaçadas de extinção no Brasil, que são aquelas com alto risco de desaparecimento na natureza em futuro próximo, conforme disposto na Instrução Normativa MMA N°06, de 23 de setembro de 2008 (IBAMA, 2008).

Um dos problemas encontrados na produção de mudas florestais nativas é o crescimento lento, principalmente daquelas espécies classificadas como tardias ou clímax, como a aroeira. Dessa forma, é de fundamental importância a definição de protocolos e estratégias que favoreçam a produção de mudas com qualidade, em menor espaço de tempo e em condições acessíveis aos pequenos e médios produtores rurais, em razão de ser esse o público mais interessado nesse insumo (Cunha et al., 2005).

A obtenção de padrões de qualidade das mudas de espécies nativas e o aprimoramento das técnicas em viveiro não acompanharam a evolução alcançada em outras fases do reflorestamento. O sucesso de um plantio depende diretamente do potencial genético das sementes e da qualidade das mudas produzidas; estas, além de terem maior capacidade de resistir às condições adversas encontradas no campo, também

podem produzir árvores com crescimento desejável (Santos et al., 2000).

O consumo de água nos viveiros florestais ainda é muito alto e a sua redução constitui um problema pela falta de estudos e da aplicação dos resultados já obtidos, principalmente em viveiros de espécies nativas que produzem mudas de várias espécies ao mesmo tempo. Tal situação é observada independentemente dos avanços ocorridos nos últimos anos, especialmente em relação aos novos materiais, equipamentos e técnicas de propagação. Segundo Macedo (1993), um viveiro que produz cerca de 100 mil mudas por ano demanda, aproximadamente, 10.000 L de água por dia para irrigação. A redução do consumo é necessária, mas sem comprometer a qualidade das mudas.

A água é de extrema relevância na germinação de sementes e no crescimento das mudas em viveiro, o que torna essencial o regime de regas e o tipo de cobertura para a manutenção da umidade dos substratos nos canteiros ou recipientes. Segundo Guimarães et al. (2011), as sementes ortodoxas são tolerantes à dessecação a teores de água em torno de 5% e temperaturas baixas. Sementes de comportamento intermediário não toleram desidratação abaixo de 10 a 12,5% de teor de água e sementes recalcitrantes são sensíveis à redução do teor de água abaixo de 20%. Em sementes de *Peltophorum dubium*, foi evidenciada redução gradual da tolerância da dessecação com o avanço da embebição e completa perda da capacidade de sobreviver à desidratação, quando observada protrusão radicular.

O ambiente no qual se desenvolve a semente tem influência em várias características, como no vigor e na tolerância à dessecação (Daws et al., 2004; Delph et al., 1997; Weiner et al., 1997). A disponibilidade hídrica é um dos importantes fatores ambientais capazes de influenciar o processo de germinação de sementes e o estabelecimento das plântulas, visto que os vegetais são geralmente mais sensíveis ao déficit hídrico nas fases iniciais do desenvolvimento (Blake, 1993; Barbedo & Marcos-Filho, 1998).

Carneiro (1995) afirmou que o regime de regas está relacionado ao efeito da quantidade de água, sua frequência e forma de distribuição, dependendo

ainda do tipo de cobertura do canteiro, que, segundo o autor, pode ser definida como uma camada de material que recobre em espessura adequada a superfície do canteiro, com a finalidade de conservar a sua umidade.

Diante do exposto, o presente trabalho objetivou avaliar a influência do regime de regas e da cobertura do substrato no crescimento e na qualidade de mudas de aroeira, considerando a sua importância econômica e ecológica, e a necessidade de conhecimento acerca das técnicas de produção de mudas dessa espécie em viveiro.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado no viveiro florestal da Faculdade de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Mato Grosso, município de Cuiabá-MT, no período de 19 de abril a 8 de agosto de 2012. O clima é do tipo tropical quente e subúmido, apresentando precipitação média anual de 1.750 mm, com intensidade máxima em dezembro, janeiro e fevereiro. A temperatura máxima, nos meses mais quentes, fica em torno de 43 °C. A mínima varia entre 12 e 14 °C. O município está localizado a uma altitude de 176,8 m. A vegetação natural da região é do tipo cerrado ralo, com campos, matas ripárias e cerradões.

Para a produção das mudas, utilizou-se substrato comercial, formulado especificamente para produção de mudas em bandejas. Esse substrato é composto de casca de pinus, turfa, carvão, vermiculita, adubação inicial com NPK e micronutrientes, apresentando pH 5,8 (0,5+/-).

As sementes de aroeira foram coletadas manualmente em árvores que se encontravam em área natural de coleta sem marcação de matrizes, no período de deiscência dos frutos, em setembro de 2011, no município de Cuiabá-MT. Depois de colhidas, as sementes foram beneficiadas para retirada do cálice, acondicionadas em potes plásticos fechados e, em seguida, armazenadas em câmara fria por um período de 105 dias, sendo que antes do plantio as mesmas permaneceram 40 dias em condições de temperatura e umidade naturais, protegidas dos raios solares.

Os recipientes utilizados na semeadura foram tubetes de polipropileno, com volume de 120 cm³, altura de 13 cm e diâmetro superior de 6,2 cm e inferior de 1,5 cm. Para o suporte dos tubetes, foram utilizadas bandejas com 54 células.

Para o experimento, foi adotado o delineamento experimental inteiramente ao acaso em esquema fatorial 3 × 4, constituído de três regimes de regas – lâmina d'água de 12 mm uma vez ao dia, aplicada pela manhã – A1; lâmina d'água de 6 mm duas vezes ao dia, de manhã e à tarde – A2; lâmina d'água de 12 mm aplicada em dias alternados pela manhã – A3 – e quatro tipos de cobertura do substrato – AR- areia lavada; VE- vermiculita média; CA- casca de arroz carbonizada; TE- Testemunha, sem cobertura, com as sementes inseridas no substrato a 0,5 cm de profundidade –, em quatro repetições, compostas de parcelas com dez plantas em cada repetição. A definição da lâmina d'água reportou a um teste piloto, embasado em experiências desenvolvidas com outras espécies, principalmente eucalipto, como a realizada por Lopes et al. (2005).

2.1. Instalação do experimento

A semeadura foi realizada manualmente no dia 19 de abril de 2012, com seis a sete sementes por recipiente, o qual não foi totalmente preenchido para permitir a formação de uma camada de 0,5 cm de material de cobertura sobre a superfície do substrato onde estavam as sementes.

As bandejas com tubetes foram alocadas em canteiro suspenso a 0,8 m de altura do solo, com 4 m de comprimento e 1,4 m de largura, em pleno acordo com aspectos ergonômicos de atividades em viveiros florestais. O canteiro foi coberto com filme plástico transparente, incluindo as laterais, com estrutura de teto em duas águas a uma altura de 1 m a partir da altura do canteiro, para proteção das mudas contra a água das chuvas, os ventos fortes e a água de irrigação de outras mudas produzidas simultaneamente no viveiro.

2.2. Procedimento de rega

Os tratamentos do regime de regas foram distribuídos de acordo com a quantidade de água e a frequência de aplicação. A quantidade de água

foi estabelecida em função da lâmina d'água de cada tratamento. Assim, uma lâmina de 12 mm corresponde a 12 L de água por m², sendo que, neste experimento, em função do tamanho e do volume do tubete, cada metro quadrado contém 217 mudas. Assim, foram necessários 8,8 L de água para irrigar 160 mudas pertencentes aos tratamentos com lâmina d'água de 12 mm, aplicada uma vez ao dia, pela manhã, e a mesma quantidade para irrigar 160 mudas pertencentes aos tratamentos com lâmina d'água de 12 mm, aplicada em dias alternados pela manhã. Essa quantidade de água foi dividida por dois para a lâmina de 6 mm, sendo aplicados 4,4 L em cada período (manhã e tarde). A frequência corresponde ao número de regas por dia, aplicada uma e duas vezes de acordo com o tratamento. No tratamento em dias alternados, a irrigação foi feita uma única vez durante o dia.

A água foi distribuída com regador de forma homogênea entre as dez plantas que formaram cada repetição, sendo aplicada cuidadosamente para evitar a sua perda pelo transborde no tubete e a perda de cobertura do substrato, como a vermiculita e a casca de arroz carbonizada, bem como para evitar que molhasse as demais mudas de outros tratamentos, já que as repetições foram distribuídas aleatoriamente, o que tornou essa atividade muito trabalhosa. No período da manhã, as irrigações foram realizadas no intervalo das 8 às 9 h e, no período da tarde, das 17 às 18 h. As bandejas foram trocadas aleatoriamente de posição a cada semana para garantir a possibilidade de todas receberem as mesmas condições ambientais encontradas no viveiro.

2.3. Práticas silviculturais

Para evitar competição entre as mudas, o primeiro raleio foi efetuado em 30 de maio de 2012 (42 dias após a semeadura), preservando apenas os três indivíduos de melhor formação e mais centrais em cada recipiente. O segundo e último raleio foi realizado em 19 de junho de 2012 (62 dias após a semeadura), deixando apenas um indivíduo por tubete.

As mudas foram adubadas com NPK (4-14-8) a cada 20 dias, iniciando em 15 de junho de 2012 (58 dias após a semeadura), aplicando 0,25 g por tubete. A adubação se prolongou até o dia 24 de julho de

2012 (98 dias após a semeadura). Para realizar essa prática, foram dissolvidos 120 g de NPK em 7,2 L de água, aplicando-se homogeneamente 150 ml em cada parcela com auxílio de um pote graduado, sendo despejado diretamente no substrato, evitando, dessa forma, o contato direto do adubo com as folhas das plantas. As mudas foram irrigadas 1 h após a adubação, conforme o regime de regas dos tratamentos.

2.4. Variáveis respostas

Na avaliação da germinação (G.), foram consideradas como germinadas as plântulas com os cotilédones acima do substrato, quando observada pelo menos uma por recipiente. As avaliações foram efetuadas diariamente após a instalação do experimento, por um período de 12 dias. A sobrevivência (Sob.) foi determinada pela diferença entre o número total de recipientes com sementes germinadas e o número total de recipientes com mudas vivas ao final do experimento. Os resultados da germinação e da sobrevivência foram expressos em porcentagem.

A altura total (Htot.) das plantas foi medida da base do caule até a inserção da última folha, utilizando-se régua graduada. O diâmetro do caule (DC) foi medido com paquímetro digital, precisão de 0,002 mm, tomando-se como referência a sua base no limite da borda do tubete. As medições da Htot. e DC foram realizadas em 5 de agosto de 2012 (109 dias após semeadura).

O número de folhas (Nº folhas) por indivíduo foi avaliado aos 110 dias após a semeadura, sendo consideradas na contagem tanto as folhas pequenas como as grandes, com diferentes quantidades de folíolos (três e cinco folíolos).

O cálculo do Índice de Qualidade de Dickson (IQD) foi obtido por meio das variáveis: peso da matéria seca total (PMST), peso da matéria seca da parte aérea (PMSPA), peso da matéria seca da raiz (PMSR), Htot. e DC, sendo dado pela Equação 1, adaptada de Dickson et al. (1960):

$$IQD = \frac{PMST(g)}{\frac{Htot(cm)}{DC(mm)} + \frac{PMSPA(g)}{PMSR(g)}} \quad (1)$$

Para avaliação do PMSPA e do PMSR, as mudas foram retiradas dos tubetes, desfazendo-se o torrão cuidadosamente para evitar danos e perdas de raízes; em seguida, as raízes foram lavadas em água corrente para tirar o excesso de substrato. Posteriormente, as mudas foram cortadas com tesoura de poda, separando a parte aérea da raiz, para secagem em estufa de circulação forçada de ar à temperatura de $70\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$, por 72 h, em embalagens de papel abertas para facilitar a perda de umidade do material. O peso seco foi determinado em balança digital de precisão, com capela. O PMST foi resultante da soma do PMSPA e do PMSR. Essa avaliação foi realizada aos 112 dias após a sementeira.

2.5. Análise estatística

Os resultados foram submetidos ao Teste de Normalidade de Shapiro-Wilk e ao Teste de Homogeneidade de Variâncias de Bartlett, não havendo necessidade de transformação dos dados de Htot., DC, N° folhas e IQD, por estes atenderem plenamente a essas exigências estatísticas. Os dados de germinação e sobrevivência foram transformados mediante uso da função arco-seno da raiz quadrada da porcentagem. Em seguida, realizou-se a análise de variância e a comparação de médias pelo teste de Tukey, $p < 0,05$, utilizando o software Assisat versão 7.6 beta.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação entre o regime de regas e a cobertura de substrato não foi significativa para nenhuma das

variáveis avaliadas neste estudo (Tabela 1), indicando a independência entre os fatores, ou seja, a influência do regime de regas independe da cobertura utilizada e a influência da cobertura independe do regime de regas. Na prática, o viveirista não pode decidir por um regime de regas para a aroeira considerando o tipo de cobertura do substrato ou escolher um tipo de cobertura de substrato de acordo com o regime de regas.

A germinação das sementes foi igual estatisticamente entre os tratamentos (Tabela 1), sendo de 100% em todos, exceto no A2TE (A2: lâmina d'água de 6 mm duas vezes ao dia, de manhã e à tarde; TE – Testemunha = sem cobertura), onde em apenas um único recipiente ela não ocorreu. A germinação elevada indicou a boa qualidade e o alto poder natural germinativo das sementes utilizadas no experimento, mesmo após armazenamento. A explicação para isso está no fato de o comportamento da aroeira ser considerado ortodoxo em relação ao armazenamento, como afirmaram Medeiros & Cavvalari (1992) e Medeiros (1996).

Nenhum dos tratamentos afetou negativamente a germinação das sementes de aroeira, nas condições estabelecidas no experimento. Comparado a outros estudos, como de Guedes et al. (2011), a germinação foi muito superior, mesmo tendo esses autores trabalhado com areia, vermiculita e substrato comercial em diferentes temperaturas.

A sobrevivência foi igual entre os regimes de regas (Tabela 1). Portanto, a adoção de regas em dias alternados não causou mortalidade das mudas de aroeira. No viveiro, diminuir as operações diárias

Tabela 1. Resumo da análise de variância para as variáveis respostas das mudas de aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) estudadas no experimento.

Table 1. Abstract of the variance analysis for variables responses of aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) seedlings studied in the experiment.

FV	GL	Quadrado Médio					
		Htot.	DC	N° folhas	IQD	G. ¹	Sob. ¹
Regime de regas	2	9,712**	0,761**	63,444**	0,0003 ^{ns}	0,0022 ^{ns}	0,015 ^{ns}
Cobertura	3	4,412**	0,612**	1,112 ^{ns}	0,0043**	0,0022 ^{ns}	0,005 ^{ns}
Interação	6	0,132 ^{ns}	0,183 ^{ns}	2,209 ^{ns}	0,0009 ^{ns}	0,0022 ^{ns}	0,003 ^{ns}
Resíduo	36	0,917	0,079	1,582	0,0008	0,0022	0,008
Total	47						
CV%		9,79	11,27	10,88	16,34	2,99	6,02

**Significativo pelo teste F, $p < 0,01$. ^{ns}Não significativo pelo teste F, $p < 0,05$. Htot. = altura total; DC = diâmetro na base do caule; N° folhas = número de folhas; IQD = Índice de Qualidade de Dickson; G. = germinação; Sob. = sobrevivência. ¹Dados transformados.

de irrigação significa reduzir custos, principalmente com mão de obra e consumo de água. As regas em dias alternados também não afetaram a qualidade das mudas, calculada pelo IQD.

As variáveis Htot., DC e N° folhas responderam de forma diferente ao regime de regas (Tabela 1). A lâmina d'água de 12 mm uma vez ao dia, aplicada em dias alternados pela manhã (A3), mostrou-se tecnicamente pior do que a lâmina d'água de 12 mm uma vez ao dia, aplicada pela manhã (A1), e da lâmina d'água de 6 mm duas vezes ao dia, aplicada de manhã e à tarde (A2), considerando-se apenas os resultados dessas três variáveis respostas (Tabela 2). As mudas maiores, não estioladas e com sistema radicular bem formado, são mais resistentes às condições adversas encontradas em campo após plantio e normalmente se desenvolvem mais rapidamente do que outras, menores e mais frágeis, como já relataram Carneiro (1995), Souza et al. (2006) e Sturion e Antunes (2000).

Richter (1971) constatou que mudas de *Pseudotsuga menziesii* que obtiveram maiores alturas em viveiro também apresentaram maiores taxas de crescimento após plantio. Carneiro (1976), por sua vez, verificou que mudas de *Pinus taeda* de oito e 11 meses de idade, com diâmetros mais espessos, apresentaram, em ambas as idades, maior sobrevivência e melhor crescimento em altura no campo.

As mudas maiores em altura e diâmetro, rustificadas, facilitam as operações de plantio, diminuindo principalmente as perdas por danos físicos no transporte e no manuseio no campo.

A irrigação das mudas de aroeira feita todos os dias é melhor do que apenas em dias alternados,

uma vez que A1 e A2 foram iguais estatisticamente e diferiram de A3 para Htot., DC e N° folhas (Tabela 2). No regime de regas em dias alternados, pode ter ocorrido estresse hídrico e diminuição da absorção de nutrientes pelas plantas em função da diminuição da água armazenada no substrato, como já foi relatado por Lopes et al. (2005).

Na medida em que A1 e A2 não diferiram entre si (Tabela 2), o viveirista pode adotar uma irrigação única de 12 mm de lâmina d'água ao dia, realizada pela manhã, visando a diminuir os custos de produção e, ao mesmo tempo, manter o tamanho adequado das mudas para plantio. Para outras espécies, como *Eucalyptus grandis*, uma única irrigação diária pode não ser suficiente, já que Lopes et al. (2007) obtiveram melhores resultados no crescimento das mudas utilizando três irrigações por dia, aplicando lâminas d'água de 12 e 14 mm.dia⁻¹. Freitag (2007), irrigando 5 L de água por minuto, durante 5 minutos, verificou que, para *Pinus elliottii* e *Eucalyptus grandis*, o aumento da frequência diária de irrigações permitiu melhor crescimento em altura das mudas, sendo recomendadas quatro e três por dia, respectivamente.

Em relação às folhas, o menor número foi observado nas mudas que receberam menor quantidade de água (A3), tal como foi constatado por Figueirôa et al. (2004) no estudo que comprovou que mudas de aroeira submetidas ao regime hídrico de 25% cc (cc = capacidade de campo) tiveram menor número de folhas do que aquelas que foram submetidas aos regimes de 50 e 75% cc, aos 30 e 60 dias de idade. Freitag (2007) ressaltou que o número de folhas se trata de um fator muito importante, responsável por todo o desenvolvimento da planta,

Tabela 2. Valores médios das variáveis respostas das mudas de aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), de acordo com o regime de regas.

Table 2. Average values of variables responses of aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) seedlings, according to the irrigation methods.

Regime de regas	Htot. (cm)	DC (mm)	N° folhas	IQD	G.(%)	Sob.(%)
A1	10,24a	2,65a	12,63a	0,16989a	100,00a	98,13a
A2	10,21a	2,60a	12,78a	0,17242a	99,38a	99,38a
A3	8,87b	2,25b	9,26b	0,17828a	100,00a	100,00a

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas são iguais entre si pelo teste de Tukey, $p < 0,05$. A1 - lâmina d'água de 12 mm uma vez ao dia, aplicada pela manhã; A2 - lâmina d'água de 6 mm duas vezes ao dia, aplicada de manhã e à tarde; A3 - lâmina d'água de 12 mm uma vez ao dia, aplicada em dias alternados pela manhã. Htot. = altura total; DC = diâmetro na base do caule; N° folhas = número de folhas; IQD = Índice de Qualidade de Dickson; G. = germinação; Sob. = sobrevivência.

pois são estas as responsáveis pela síntese de fotoassimilados.

A análise de variância mostrou que o efeito principal da cobertura de substrato teve influência sobre Htot., DC e IQD, mas não afetou germinação, sobrevivência e número de folhas (Tabela 1). Não houve diferença significativa entre os tratamentos casca de arroz carbonizada, vermiculita e testemunha (sem cobertura), tanto para altura total como para o diâmetro do caule das mudas (Tabela 3), o que, na prática, significaria a possibilidade de não se utilizar a casca de arroz carbonizada e a vermiculita para a produção de mudas de aroeira, já que a testemunha (sem cobertura) apresentou crescimento semelhante em Htot. e DC, e não se interferiu na germinação e na sobrevivência.

Para o viveirista, o fato de não utilizar cobertura de substrato na produção de mudas de aroeira, além de diminuir a quantidade de mão de obra na operação de preenchimento de tubete, também impede a compra ou a fabricação própria da cobertura, diminuindo, conseqüentemente, os custos de produção no viveiro.

Segundo Fonseca et al. (2002), não se devem empregar isoladamente os parâmetros morfológicos e suas relações para análise da qualidade das mudas, para que não seja escolhida a planta com maior altura, porém fraca, rejeitando as menores, mas com maior vigor. Em complementação aos parâmetros morfológicos, esses autores recomendaram a utilização do Índice de Qualidade de Dickson para obtenção do padrão da qualidade das mudas, pois esse índice pondera os valores de vários parâmetros importantes para avaliação da qualidade e considera,

em seu cálculo, a robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa na muda.

As informações sobre IQD ainda são escassas na literatura, especialmente a respeito dos valores que as mudas de determinada espécie devem atingir para estarem aptas a ser expedidas do viveiro. Entre os poucos trabalhos existentes, Queiroz et al. (2012) determinaram IQD de 0,11 para *Schizolobium amazonicum*; Binotto (2007) obteve 0,05 para *Eucalyptus grandis* e 0,16 para *Pinus elliotii*, e Fonseca et al. (2002) estabeleceram 0,20 para *Trema micrantha*, embora os autores não tenham afirmado que esses valores sejam aqueles ideais para a espécie.

No presente estudo, observou-se que a qualidade das mudas avaliadas pelo IQD depende da cobertura do substrato (Tabela 3). Segundo Gomes (2001), quanto maior o valor desse índice, melhor será a qualidade das mudas. Sendo assim, as mudas que receberam cobertura de casca de arroz carbonizada foram as que apresentaram melhor padrão de qualidade (IQD = 0,19), seguidas pelas de cobertura de vermiculita (IQD = 0,17), com valores semelhantes aos encontrados por Queiroz et al. (2012), Binotto (2007) e Fonseca et al. (2002), estudando outras espécies. A cobertura de areia (IQD = 0,15) foi a pior entre todos os tratamentos, além de apresentar os menores valores médios de altura total e diâmetro do caule.

A cobertura de casca de arroz carbonizada foi superior à de areia lavada, em todas as variáveis estudadas (Tabela 3). O uso de areia como cobertura de substrato não apresentou resultados satisfatórios para a produção de mudas de aroeira em viveiro, possivelmente por alterar de forma negativa as características físicas do substrato para o crescimento

Tabela 3. Valores médios das variáveis respostas das mudas de aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), de acordo com o tipo de cobertura de substrato

Table 3. Average values of variables responses of aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) seedlings, according to the type of substrate coverage.

Cobertura	Htot. (cm)	DC (mm)	Nº folhas	IQD	G.(%)	Sob.(%)
CA	10,41a	2,72a	11,85a	0,19a	100,00a	99,17a
AR	8,99b	2,19b	11,32a	0,15b	100,00a	99,17a
VE	10,05a	2,58a	11,27a	0,17ab	100,00a	100,00a
TE	9,65ab	2,51a	11,78a	0,16b	99,17a	98,33a

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas são iguais entre si pelo teste de Tukey, $p < 0,05$. Casca de arroz carbonizada – CA; areia lavada – AR; vermiculita média – VE; testemunha (sem cobertura) – TE. Htot. = altura total; DC = diâmetro na base do caule; Nº folhas = número de folhas; IQD = Índice de Qualidade de Dickson; G. = germinação; Sob. = sobrevivência.

das plantas, especialmente a capacidade de retenção de água, como já havia sido constatado por Passos & Ferreira (1991), cujo estudo apontou que a areia lavada prejudicou o crescimento inicial de mudas de algaroba (*Prosopis juliflora*), e por Schmitz et al. (2002), em que ficou evidenciada a baixa capacidade de armazenamento de água da areia, condicionando o seu uso como substrato a sistemas de irrigação com elevada frequência. Segundo Figliolia et al. (1993), a areia apresenta o inconveniente de drenar a água, acarretando ressecamento na parte superior do substrato. Neste estudo, embora a cobertura de areia não tenha sido inicialmente incorporada ao substrato, ao final do experimento percebeu-se que isso em parte ocorreu, em razão, principalmente, das irrigações realizadas.

4. CONCLUSÕES

Na produção de mudas de aroeira em viveiro, convém utilizar a lâmina d'água de 12 mm, aplicada uma vez ao dia, pela manhã.

A utilização da casca de arroz carbonizada como cobertura do substrato proporciona melhor padrão de qualidade das mudas de aroeira, enquanto a areia lavada não deve ser usada para essa finalidade.

STATUS DA SUBMISSÃO

Recebido: 14/01/2013

Aceito: 02/08/2013

Publicado: 31/12/2013

AUTOR(ES) PARA CORRESPONDÊNCIA

Antonio de Arruda Tsukamoto Filho

Departamento de Engenharia Florestal,
Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT,
Av. Fernando Corrêa da Costa, s/n, Boa
Esperança, CEP 78060-900, Cuiabá, MT, Brasil
e-mail: tsukamoto@ufmt.br

REFERÊNCIAS

Barbedo CJ, Marcos-Filho J. Tolerância à dessecação de sementes. *Acta Botânica Brasílica* 1998; 12(2): 145-164.

Binotto AF. *Relação entre as variáveis de crescimento e o índice de qualidade de Dickson em mudas de*

Eucalyptus grandis W. Hill ex Maid e *Pinus elliottii* var. *elliottii* – Engelm. [dissertação]. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria; 2007.

Blake TJ. Transplanting shock in white spruce: Effect of cold storage and root pruning on water relations and stomatal conditioning. *Plant Physiology* 1993; 57(2): 210-216.

Carneiro JGA. *Determinação padrão de qualidade de mudas de Pinus taeda L. para plantio definitivo* [dissertação]. Curitiba: Universidade Federal do Paraná; 1976.

Carneiro JGA. *Produção e controle de qualidade de mudas florestais*. Curitiba: UFPR/FUPEF; Campos: UENF; 1995. 451 p.

Cunha AO, Andrade LA, Bruno RLA, Silva JAL, Souza VC. Efeitos de substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade das mudas de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. Ex D.C.) Standl. *Revista Árvore* 2005; 29(4): 507-516. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622005000400002>

Daws MI, Gaméné CS, Glidewell SM, Pritchard HW. Seed mass variation potentially masks a single critical water content in recalcitrant seeds. *Seed Science Research* 2004; 14(2): 185-195. <http://dx.doi.org/10.1079/SSR2004168>

Delph LF, Johannson MH, Stephenson AG. How environmental factors affect pollen performance: ecological and evolutionary perspectives. *Ecology* 1997; 78(6): 1632-1639. [http://dx.doi.org/10.1890/0012-9658\(1997\)078\[1632:HEFAPP\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1890/0012-9658(1997)078[1632:HEFAPP]2.0.CO;2)

Dickson A, Leaf AL, Hosner JF. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. *Forest Chronicle* 1960; 36(1): 10-13.

Figliolia MB, Oliveira EC, Pinã-Rodrigues FCM. Análise de sementes. In: Aguiar IB, Pinã-Rodrigues FCM, Figliolia MB. *Sementes florestais tropicais*. Brasília: ABRATES, 1993. p. 137-174.

Figueirôa JMF, Barbosa DCA, Simabukuru EA. Crescimento de plantas jovens de *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Anacardiaceae) sob diferentes regimes hídricos. *Acta Botanica Brasílica* 2004; 18(3): 573-580. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062004000300015>

Fonseca EP, Valéri SV, Miglioranza E, Fonseca NAN, Couto L. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micranta* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. *Revista Árvore* 2002; 26(4): 515-523. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622002000400015>

Freitag AS. *Frequências de irrigação para Eucalyptus grandis e Pinus elliottii em viveiro* [dissertação]. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria; 2007.

Gomes JM. *Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de Eucalyptus grandis, produzidas*

- em diferentes tamanhos de tubete e de dosagens de N-P-K [tese]. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa; 2001.
- Guedes VR, Alves EU, Gonçalves EP, Colares PNQ, Medeiros MS, Viana JS. Germinação e vigor de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Allemão em diferentes substratos e temperaturas. *Revista Árvore* 2011; 35(5): 975-982. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622011000600003>
- Guimarães CC, Faria JMR, Oliveira JM, Silva EAA. Avaliação da perda da tolerância à dessecação e da quantidade de DNA nuclear em sementes de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taubert durante e após a germinação. *Revista Brasileira de Sementes* 2011; 33(2): 207-215. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222011000200002>
- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA. *Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção*. IBAMA; 2008. [cited 2013 set. 11]. Available from: <http://www.ibama.gov.br/documentos/lista-de-especies-ameacadas-de-extincao>.
- Lopes JLW, Guerrini IA, Saad JCC, Silva MR. Efeitos da irrigação na sobrevivência, transpiração e no teor relativo de água na folha em mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes substratos. *Scientia Forestalis* 2005; (68): 97-106.
- Lopes JLW, Guerrini IA, Saad JC. Qualidade de mudas de eucalipto produzidas sob diferentes lâminas de irrigação e dois tipos de substrato. *Revista Árvore* 2007; 31(5): 835-843. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622007000500007>
- Macedo AC. *Produção de mudas em viveiros florestais: espécies nativas*. São Paulo: Fundação Florestal; 1993. 17 p.
- Medeiros ACS. *Comportamento fisiológico, conservação de germoplasma a longo prazo e previsão de longevidade de sementes de Aroeira (Astronium urundeuva (Fr. Allem.) Engl.)* [tese]. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista; 1996.
- Medeiros ACS, Cavvalari DAN. Conservação de germoplasma de aroeira (*Astronium urundeuva* (Fr. Allem.) Engl. I. Germinação de sementes após imersão em nitrogênio líquido (-196°C). *Revista Brasileira de Sementes* 1992; 14(1): 73-75.
- Passos MAA, Ferreira RLC. Influência da cobertura de semeio na emergência e desenvolvimento inicial da algaroba. *Revista Brasileira de Sementes* 1991; 13(2): 151-153.
- Pott A, Pott VJ. *Plantas do Pantanal*. Corumbá: Embrapa-CPAP; Brasília: Embrapa-SPI; 1994. 320 p.
- Queiroz FLC, Scaramuzza WLMP, Tsukamoto AA Fº. Influência do lodo de caleiro na qualidade de mudas de pinho-cuiabano. *Multitemas* 2012; (42): 101-113.
- Richter J. Das umsetzen von douglasien in kulturstadium. *Allgemeine Forst- und Jagdzeitung*. 1971; 142: 63-69.
- Rizzini CT. *Árvores e madeiras úteis do Brasil: manual de dendrologia brasileira*. 2nd ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1987. 296 p. PMid:3498162.
- Santin DA, Leitão-Filho HF. Restabelecimento e revisão taxonômica do gênero *Myracrodruon* Freire Alemão (Anacardiaceae). *Revista Brasileira de Botânica* 1991; 14(2): 133-145.
- Santos CB, Longhi SJ, Hoppe JM, Moscovich FA. Efeito do volume de tubetes e tipos de substratos na qualidade de mudas de *Cryptomeria japonica* (L.F.) D. Don. *Ciência Florestal* 2000; 10(2): 1-15.
- Schmitz JAK, Souza PVD, Kämpf NA. Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes. *Ciência Rural* 2002; 32(6): 937-944. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782002000600005>
- Souza CAM, Oliveira RB, Martins S Fº, Lima, JSS. Crescimento em campo de espécies florestais em diferentes condições de adubação. *Ciência Florestal* 2006; 16(3): 243-249.
- Sturion JA, Antunes JBM. Produção de mudas de espécies florestais. In: Galvão APM. *Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais*. Colombo: Embrapa Floresta, 2000. 351 p. PMid:11048580.
- Weiner, J, Martinez S, Mullerscharer H, Stoll P, Schmid B. How important are environmental maternal effects in plants? A study with *Centaurea maculosa*. *Journal of Ecology* 1997; 85(2): 133-142. <http://dx.doi.org/10.2307/2960645>