

Artigos

Qualidades de mudas de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. conduzidas sob diferentes volumes de recipientes

Seedling qualities of *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. conducted under different volumes of containers

Teresa Aparecida Soares de Freitas^I
Monalisa Fagundes Oliveira^{II}
Leonardo Silva Souza^{III}
Catiúrsia Nascimento Dias^{IV}
Matheus Pires Quintela^I

^IUniversidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA, Brasil

^{II}Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, BA, Brasil

^{III}Pesquisador Autônomo, Cruz das Almas, BA, Brasil

^{IV}Empresa BRACELL, Alagoinhas, BA, Brasil

RESUMO

Para avaliar o efeito do volume de tubetes no crescimento de mudas de *Myracrodruon urundeuva*, foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado dois experimentos: Experimento 1, condução das mudas no viveiro e Experimento 2, avaliação pós-plantio simulando uma condição de campo, em função da idade das mudas. No Experimento 1, utilizaram-se três volumes de tubetes (55, 180 e 280 cm³) e quatro períodos de permanência das mudas no viveiro (60, 75, 90 e 105 dias após o semeio), sendo avaliadas quanto à altura, diâmetro, massa seca da parte aérea e massa seca do sistema radicular. No Experimento 2, mudas com 60, 75, 90 e 105 dias foram transferidas para sacolas 15.600 cm³ preenchidas com solo da área de plantio e avaliadas dois meses e meio após o plantio, quanto à altura e ao diâmetro. As mudas produzidas nos recipientes de volume de 280 cm³ obtiveram melhor desenvolvimento em todos os atributos avaliados tanto na fase de viveiro como na fase campo. Assim, recomenda-se o uso dos tubetes de 280 cm³ para a produção de mudas de *Myracrodruon urundeuva*, devido à possibilidade da redução do ciclo de produção na fase de viveiro e melhor desempenho no campo.

Palavras-chave: Ciclo de produção; Tubete; Espécie nativa

ABSTRACT

To evaluate the effect of the volume of tubes on the growth of *Myracrodruon urundeuva* seedlings, two experiments were conducted in a completely randomized design: Experiment 1, conduction of seedlings in the nursery and Experiment 2, post-planting evaluation simulating a field condition, depending on the age seedlings. In Experiment 1, three volumes of tubes (55, 180 and 280 cm³) and four periods of seedling stays in the nursery (60, 75, 90 and 105 days after sowing) were used, being evaluated for height, diameter, dry mass of the aerial part and dry mass of the root system. In Experiment 2, seedlings with 60, 75, 90 and 105 days were transferred to bags 15,600 cm³ filled with soil from the planting area and evaluated two and a half months after planting, in terms of height and diameter. The seedlings produced in the 280 cm³ volume containers obtained better development in all the evaluated attributes both in the nursery and in the field phase. Thus, the use of 280 cm³ tubes is recommended for the production of *Myracrodruon urundeuva* seedlings, due to the possibility of reducing the production cycle in the nursery phase and better performance in the field.

Keywords: Production cycle; Tuber; Native species

1 INTRODUÇÃO

Em função da grande demanda de mudas de espécies florestais nativas por empresas que trabalham com restauração, por ONGs e pela iniciativa privada, faz-se necessário o desenvolvimento de estratégias e protocolos que possam atender à produção de mudas com qualidade, trabalhando com a redução do tempo de produção, além de facilitar o acesso dos produtores ao produto gerado (CUNHA *et al.*, 2005). Vários são os fatores que influenciam a qualidade da muda, entre eles a escolha correta do recipiente (SANTOS *et al.*, 2010), uma vez que o volume do recipiente irá influenciar diretamente a disponibilidade de nutrientes e água, ressaltando ainda que o maior volume promove a melhor arquitetura das raízes (SCHORN *et al.*, 2019), conseqüentemente, permitindo o melhor crescimento da parte aérea.

No mercado, há vários tipos de recipientes para a produção de mudas, sendo os tubetes um dos recipientes disponíveis, que permitem a produção de mudas com vantagens operacionais, econômicas e biológicas (JOSÉ; DAVIDE; OLIVEIRA, 2005). Além disso, os tubetes apresentam, segundo Carneiro (1995), as principais funções de conter o substrato, permitindo o crescimento e nutrição das mudas de forma

adequada; promover apropriada formação do sistema radicular e proteção das raízes contra danos mecânicos e desidratação.

Além da escolha do tipo de recipiente, faz-se necessária a observação correta do tamanho do recipiente, porque isso influenciará diversas características da muda como, por exemplo, a sobrevivência em campo e a produtividade da cultura (AJALA *et al.*, 2012), em função do maior crescimento de seu sistema radicular.

A escolha adequada do volume do tubete impactará nos custos finais de produção (colheita da madeira, entre outros), uma vez que promoverá maior desenvolvimento das plantas no campo, permitindo maior lucratividade, pois, com a eficiência de produção, necessariamente, gasta-se menos com mão de obra, menos horas pagas, dentre outros custos envolvidos na produção de mudas. Além de possibilitar ao produtor melhor aproveitamento dos insumos utilizados, como irrigação, adubação, dentre outros, podendo com isso reduzir o ciclo de produção destas.

Entretanto, para a produção de mudas de espécies florestais nativas ainda existe pouca pesquisa devido à grande diversidade de espécies vegetais encontradas no Brasil. Isso torna emergente a necessidade de estudos referentes às técnicas que facilitem sua produção com qualidade, praticidade e eficiência, melhorando dessa forma a sobrevivência no campo e reduzindo seu tempo de permanência nos viveiros e, conseqüentemente, reduzindo os gastos na produção.

Entre as espécies nativas está a *Myracrodruon urundeuva* (Anacardiaceae), utilizada para diversas funções, como no setor farmacêutico (GOES *et al.*, 2005; MELLO *et al.*, 2013), paisagístico e no reflorestamento com finalidade de recuperação ambiental (RODRIGUES; AMARAL; GOMES, 2008). De acordo com o Jardim botânico do Rio de Janeiro (2020), apresenta distribuição geográfica na América do Sul, ocorrendo no Brasil nas regiões do Norte, Nordeste, Sudeste, Sul e Centro-oeste. Distribuída desde o Ceará até os estados do Paraná e Mato Grosso do Sul, com maior frequência no nordeste do país, em Alagoas, Bahia, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí,

Rio Grande do Norte e Sergipe. Diante da ampla ocorrência natural, evidencia-se a presença da espécie nos biomas da Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica.

Por apresentar diversas utilidades, caracteriza-se como uma das espécies madeireiras mais comercializadas no Brasil (SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO, 2010). Com isso, a espécie foi por muito tempo intensamente explorada, fato este responsável pela permanência desta por alguns anos na lista oficial das espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção até o ano de 2008, segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA) (BRASIL, 2008), e na lista oficial, na categorial vulnerável, das espécies nativas ameaçadas no estado de São Paulo em 2012 (BRASIL, 2012).

Diante do grande potencial de uso múltiplo da espécie, muito pouco se conhece sobre suas formas de propagação, especialmente a produção de mudas de qualidade, sendo de grande importância estudos sobre este tema. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do volume de tubetes na qualidade de mudas de *Myracrodruon urundeuva* em viveiro e seu crescimento em condições simuladas de campo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A condução dos experimentos foi realizada da seguinte forma: Experimento 1, produção das mudas no viveiro e Experimento 2: avaliação do desempenho inicial das mudas simulando uma condição de campo, em função da idade das mudas. A pesquisa foi realizada em área da Fazenda Experimental, do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, no campus de Cruz das Almas, Bahia, no período de agosto de 2015 a abril de 2016.

No experimento 1, as sementes de *Myracrodruon urundeuva*, oriundas de área rural localizadas no município de Jussiape - BA (coordenadas 24L220830/8059752), coletadas de várias matrizes respeitando-se o número mínimo de matrizes e o distanciamento entre elas, foram semeadas de forma manual em tubetes de 55, 180

e 280 cm³, preenchidos com substrato comercial Vivato Plus® com adubação de base de liberação lenta, Osmocote (15-9-12). Utilizaram-se 150 g por saco de substrato de 42 litros (6,3 g/L). As mudas foram conduzidas em viveiro com sombrite 50%, em delineamento inteiramente casualizado (DIC), uma espécie e três tamanhos de tubetes e quatro períodos de permanência no viveiro, com três repetições e 80 mudas por repetição.

A irrigação foi realizada de forma manual até atingir a capacidade de campo de 60%, sendo irrigadas até duas vezes por dia quando necessário.

Para avaliação do desempenho das mudas, utilizaram-se as variáveis altura da parte aérea, diâmetro do coleto e massa seca da parte aérea e da raiz. A altura em centímetros foi mensurada com auxílio de uma trena medindo da inserção da última bifurcação à base das mudas, e o diâmetro com auxílio de um paquímetro digital, em milímetros. A altura e o diâmetro foram avaliados traçando uma linha imaginária em forma de cruz de uma extremidade a outra da bandeja avaliando-se sete mudas por repetição. As avaliações foram aos 30, 45, 60,75, 90 e 105 dias após o semeio.

Aos 60,75, 90 e 105 dias após o semeio (período de permanência no viveiro), sete mudas de cada repetição foram utilizadas para obtenção da matéria seca da parte aérea e raiz. Para isso, as partes foram separadas e colocadas em sacos de papel sendo mantidas em estufa de circulação forçada a 70° C por 72 horas. Antes, as raízes foram submetidas à lavagem em água corrente, utilizando-se peneiras de diferentes malhas para evitar a perda das raízes mais finas.

Para a instalação do Experimento 2, parte das mudas, aos 60, 75, 90 e 105 dias após o semeio, com objetivo de avaliar o seu desempenho inicial no campo, foram transplantadas para sacos plásticos com capacidade de aproximadamente 15.600 cm³ (15,6 litros) preenchidas com solo da área de plantio, localizadas na fazenda experimental da universidade em Cruz das Almas - BA, sendo este adubado com 100 g de NPK 04-14-08, por sacola, simulando uma condição inicial de desenvolvimento no campo.

O solo da área utilizado para preenchimento das sacolas foi classificado como Latossolo Amarelo Distrocoeso com textura média. Os dados sobre a análise química do solo estão dispostos na Tabela 1.

Tabela 1 – Atributos químicos do solo na camada de 0,00 – 0,20 m localizado na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia em Cruz das Almas - BA, 2018

Ph	P	K	Ca	Mg	H+Al	Al	Na	S	CTC	V	M.O
H ₂ O	mg dm ⁻³		Cmol _c dm ⁻³					%	g dm ⁻³		
5,18	12	44	1,3	0,7	2,47	0,1	0,1	2,21	4,68	47,22	13,2

Fonte: Autores (2018)

O experimento foi conduzido em Delineamento Inteiramente Casualizado, utilizando-se mudas produzidas nos três volumes de tubetes (55, 180 e 280 cm³) na fase de viveiro e quatro períodos de permanência no viveiro (60, 75, 90 e 105 dias após o semeio), sendo considerado como idade das mudas, com seis repetições por tratamento e 1 mudas por repetição. Nesse período, as mudas foram mantidas a pleno sol em uma área próxima ao viveiro, sendo as irrigações realizadas de forma manual duas vezes ao dia (manhã e tarde) ou quando necessário.

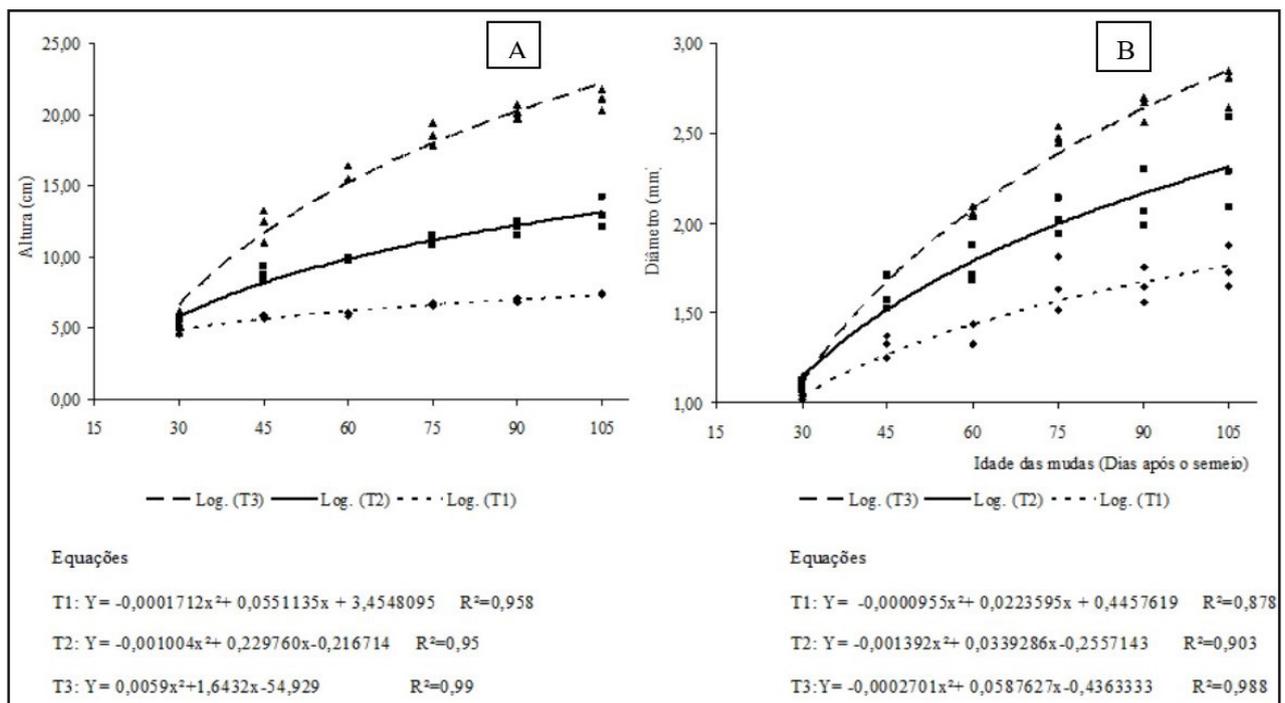
Todas as mudas foram avaliadas quanto à altura (com régua milimétrica) e ao diâmetro do coleto (paquímetro manual), no momento do transplântio considerado como tempo zero e aos 75 dias após o transplântio.

Os dados foram analisados quanto a sua homogeneidade pelo teste de Cochran e normalidade de resíduos pelo teste de Lilliefors, e em seguida submetidos à análise de variância. Para os fatores quantitativos, foram ajustadas equações de regressão, observando-se a distribuição gráfica dos resíduos. Utilizou-se o teste de Tukey a 1, 5 e/ou 10% para comparação de médias. O programa estatístico utilizado para auxílio nas análises foi o R Versão 3.3.3 (R CORE TEAM, 2016).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As curvas de crescimento das mudas de *Myracrodruon urundeuva*, ao longo do período avaliado, em altura (cm) e diâmetro de colo (mm), estão apresentadas na Figura 1, sendo possível observar que o volume do tubete utilizado para produção das mudas, influenciou de forma direta o crescimento destas já nos períodos iniciais, apresentando comportamento similar ao longo dos 105 dias de avaliação para as duas variáveis.

Figura 1 – Altura em centímetros (A) e diâmetro do coleto em milímetros (B) de mudas de *Myracrodruon urundeuva* produzidas em três volumes de tubetes ao longo de 105 dias, Cruz das Almas - BA, 2018



Fonte: Autores (2018)

Em que: T1: tubete de 55 cm³; T2: tubete de 180 cm³; T3: tubetes de 280 cm³.

O menor ritmo de crescimento, para as duas variáveis (altura e diâmetro), foi observado nas mudas produzidas no tubete de 55 cm³, esse recipiente comporta menor volume de substrato. Percebe-se para a altura das mudas que foram

conduzidas nesse recipiente um crescimento quase estagnado até o último período avaliado, evidenciando a necessidade de permanência das mudas por um período maior no viveiro em relação àquelas provenientes dos outros volumes de tubetes. Esse comportamento também foi observado por Freitas *et al.* (2018) para mudas de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong, que após 120 dias de permanência no viveiro apresentaram em média altura de 10 cm.

Para Carneiro (1995), uma muda deve apresentar o mínimo de 15 cm de altura para ser considerada apta para o plantio no campo. No presente trabalho, as mudas conduzidas nos recipientes de 55 e 180 cm³ ao longo de 105 dias não apresentaram essas características, como ocorreu para as mudas conduzidas no volume de 280 cm³, que a partir de 60 dias já apresentavam 15 cm de altura.

Em relação ao diâmetro, para Schorn e Formento (2003), para uma muda ser considerada pronta para o plantio, o mínimo é de 2 mm, não sendo atingido pelas mudas de *Myracrodruon urundeuva* conduzidas no tubete de 55 cm³ ao longo de 105 dias, atingindo apenas aos 60 e 80 dias, respectivamente, para aquelas conduzidas nos tubetes de 280 e 180 cm³ (Figura 1). De acordo com as recomendações de Carneiro (1995) para altura e de Schorn e Formento (2003) para diâmetro, observa-se que as mudas que foram conduzidas nos recipientes de 280 cm³ já estariam aptas para serem levadas a campo, o que reduziria o custo da produção das mudas, uma vez que sua permanência seria reduzida substancialmente, economizando assim, dentre outros, a mão de obra, insumos, como água de irrigação, adubação de cobertura, além de permitir maior produtividade, já que a área do viveiro estaria livre para pelo menos mais um ciclo.

A definição do ciclo de produção de mudas é necessária para se fazer um bom planejamento dos gastos com o viveiro em relação a sua manutenção, mão de obra, irrigação, adubação e quando será realizado o plantio, ou seja, se as mudas estarão prontas no período ideal para o plantio. Além desses fatores, com a definição do tempo ideal para a produção das mudas, será possível o planejamento de quantos ciclos poderão ser realizados, por ano, no viveiro.

De 45 dias após o semeio até o final do período de avaliação, as mudas conduzidas no tubete de menor volume apresentaram crescimento em alturas inferiores, seguidas pelas conduzidas em tubetes de 180 cm³, o que também foi observado para o diâmetro em relação às mudas conduzidas no tubete de menor volume (Figura 1 e Tabela 2), mostrando de modo geral que a influência do volume do tubete no crescimento das mudas já se apresenta no início do ciclo de produção. No entanto, comparando-se as mudas conduzidas nos tubetes de maiores volumes, essa diferença foi detectada a partir de 60 dias após o semeio.

Tabela 2 – Médias de altura (H) e diâmetro (D) de mudas de *Myracrodruon urundeuva* com diferentes idades produzidas em três volumes de tubete, Cruz das Almas - BA, 2018

ID	Tratamento											
	H(cm)						D(mm)					
	Tub 55cc		Tub180cc		Tub280cc		Tub55cc		Tub180cc		Tub280cc	
30	4,86	aC	5,39	aE	5,62	aE	1,01	aC	1,07	aD	1,10	aE
45	5,81	cBC	8,81	bD	12,26	aD	1,32	bB	1,60	aC	1,71	aD
60	5,99	cBC	9,84	bCD	16,11	aC	1,36	cB	1,75	bC	2,06	aC
75	6,66	cAB	11,18	bBC	18,58	aB	1,65	cA	2,03	bB	2,50	aB
90	6,99	cAB	12,05	bAB	20,16	aA	1,65	cA	2,12	bAB	2,64	aAB
105	7,38	cA	13,06	bA	21,05	aA	1,75	cA	2,32	bA	2,76	aA
CV (%)	15,22						15,86					

Fonte: Autores (2018)

Em que: ID = Idade das mudas; Tub = Tubete; cc = cm³; CV = Coeficiente de variação. Médias seguidas por letras iguais minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, dentro de uma mesma variável, não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

De acordo com Lima Filho *et al.* (2019), as mudas produzidas em recipientes de menores volumes são mais dependentes das condições ambientais como precipitação, temperatura máxima e insolação diária, das características de solo e também da declividade do terreno, do que as produzidas nos recipientes maiores, necessitando assim de melhores condições para o crescimento satisfatório.

Diversos autores verificaram comportamento semelhante ao resultado obtido neste trabalho quando utilizaram recipientes de diferentes volumes para produção de mudas florestais (LISBOA *et al.*, 2012; ANTONIAZZI *et al.*, 2013; FREITAS *et al.*, 2018).

O período em que as mudas são mantidas no viveiro, ou seja, a idade das mudas e a capacidade volumétrica dos tubetes atuaram de forma independente (Tabela 2), observou-se que as mudas produzidas no tubete de menor volume (55 cm³) atingiram altura máxima de 7,38 cm e diâmetro máximo de 1,75 mm aos 105 dias, enquanto as mudas conduzidas no tubete de 180 cm³ atingiram, no mesmo período de 105 dias, altura de 13,06 cm e diâmetro de 2,32 mm. Já mudas mantidas nos tubetes de 280 cm³ apresentaram, com 60 dias, altura de 16,11 cm e diâmetro de 2,06 mm, atingindo a qualidade necessária para transplântio, tendo com isso possibilidades de encurtamento da permanência das mudas no viveiro para 60 dias.

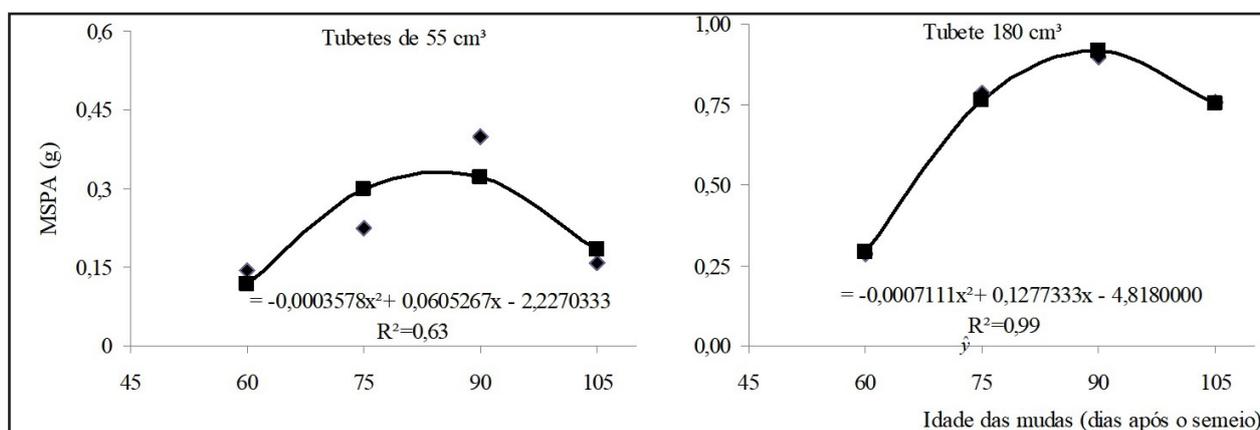
Freitas *et al.* (2013) analisando mudas de *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake, *Eucalyptus robusta* Sm e *Corymbia citriodora* (Hook) K. D. Hill & L. A. S. Johnson, conduzidas em tubetes de 55 e 180 cm³ observaram que as mudas nos tubetes de maiores volumes estavam aptas para o plantio aos 60 dias, enquanto as conduzidas em tubetes de 55 cm³ atingiram o padrão mínimo de qualidade exigido para o plantio no campo apenas aos 120 dias. Isso também foi observado por Cunha *et al.* (2005) para mudas de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex dc.) Standl e Freitas *et al.* (2018) para mudas de *Enterolobium contortisiliquum*, que, ao analisarem o efeito das dimensões de recipientes na qualidade de mudas, observaram que recipientes de volumes menores diminuem a taxa de crescimento das mudas, fazendo com que o ciclo de produção das mudas aumente.

Para Freitas *et al.* (2013), seria interessante que as empresas de produção de mudas de eucaliptos analisassem a possibilidade de produção das mudas em recipientes de 180 cm³. Os autores comentam ser possível a redução do ciclo em 50% e produção de seis mudas a mais ao final de 4 meses por bandeja. No presente trabalho, o recipiente mais recomendado (280 cm³) para a produção de *Myracrodruon*

urundeuva não implicaria maior espaço ocupado no viveiro, já que o suporte para sustentação dos tubetes ou as bandejas utilizadas para os tubetes de capacidade de 280 cm³ seria a mesma para os tubetes de 180 cm³. Assim, é visto que a opção pelo recipiente de maior volume permitiria a redução do ciclo de produção em 57,14 %, o que implicaria a produção de 15,4 mudas a mais considerando um ciclo de 105 dias em uma mesma área no viveiro.

A massa seca da parte aérea está representada na Figura 2, na qual se observa a curva de crescimento das mudas, sendo possível verificar que após 80 dias de permanência no viveiro, as mudas produzidas em tubetes de 55 cm³ apresentaram crescimento decrescente. O efeito decrescente no ganho de massa seca para as mudas produzidas em tubetes de 180 cm³ iniciou aos 90 dias, enquanto que para as mudas produzidas nos tubetes de 280 cm³ a curva de crescimento apresentou significância.

Figura 2 – Massa Seca Parte aérea de mudas de *Myracrodruon urundeuva* produzidas em tubete de 55 cm³ e 180 cm³ aos 60, 75, 90 e 105 dias, Cruz das Almas - BA, 2018



Fonte: Autores (2018)

Essa redução na produção de massa de parte aérea pode ter sido influenciada pela baixa disponibilidade de substrato, em função do reduzido volume dos tubetes menores e pelo tempo de permanência das mudas no viveiro. Esse comportamento mostra que o uso do tubetes de 55 cm³ e 180 cm³ para produção de mudas de *Myracrodruon urundeuva* afetam a produção de MSPA após determinado período.

Comparando a produção de MSPA de mudas de *Myracrodruon urundeuva*, de forma independente (Tabelas 3 e 4), observa-se que é importante atentar tanto para o volume do recipiente que a muda será produzida, como para o tempo de sua permanência no viveiro.

Tabela 3 – Médias de massa seca da parte aérea (MSPA) de mudas de *Myracrodruon urundeuva* conduzidas em três volumes de tubete, independentemente da idade das mudas. Cruz das Almas - BA, 2018

Tratamentos	MSPA (g)
Tubete 55 cm ³	0,47 c
Tubete 180 cm ³	0,80 b
Tubete 280 cm ³	1,01 a
CV (%)	15,11

Fonte: Autores (2018)

Em que: CV = Coeficiente de variação. Médias seguidas por letras iguais minúsculas não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Observando a Tabela 3, independentemente da idade das mudas, os tubetes de menor capacidade volumétrica interferem de forma negativa no ganho de massa seca da parte aérea. Já, ao se analisar a produção de MSPA em função da idade das mudas, essas, a partir de 75 dias, apresentam a mesma produção de massa seca, sem diferenças significativas (Tabela 4).

Almeida *et al.* (2014) verificaram que a matéria seca da parte aérea de mudas de *Croton floribundus* Spreng. é influenciada pelo volume reduzido dos recipientes, concluindo que, para a produção de mudas de qualidade, o recipiente de maior volume contribuirá de forma positiva.

Um ponto importante a se considerar nesta variável é que a maior produção de massa seca da parte aérea demonstra, geralmente, que houve boa produção da parte aérea, ou seja, maior possibilidade de produção de fotoassimilados que são essenciais para o maior crescimento das mudas. Isso reforça que a escolha errada do recipiente poderá comprometer todo o sucesso do empreendimento, seja ele comercial ou para fins ecológicos.

Tabela 4 – Médias de massa seca da parte aérea (MSPA) de mudas de *Myracrodruon urundeuva*, em função da idade das mudas, independentemente do volume de tubete em que foram produzidas. Cruz das Almas - BA, 2018

Idade das mudas	MSPA (g)
60	0,58 b
75	0,78 a
90	0,92 a
105	0,77 a
CV (%)	15,11

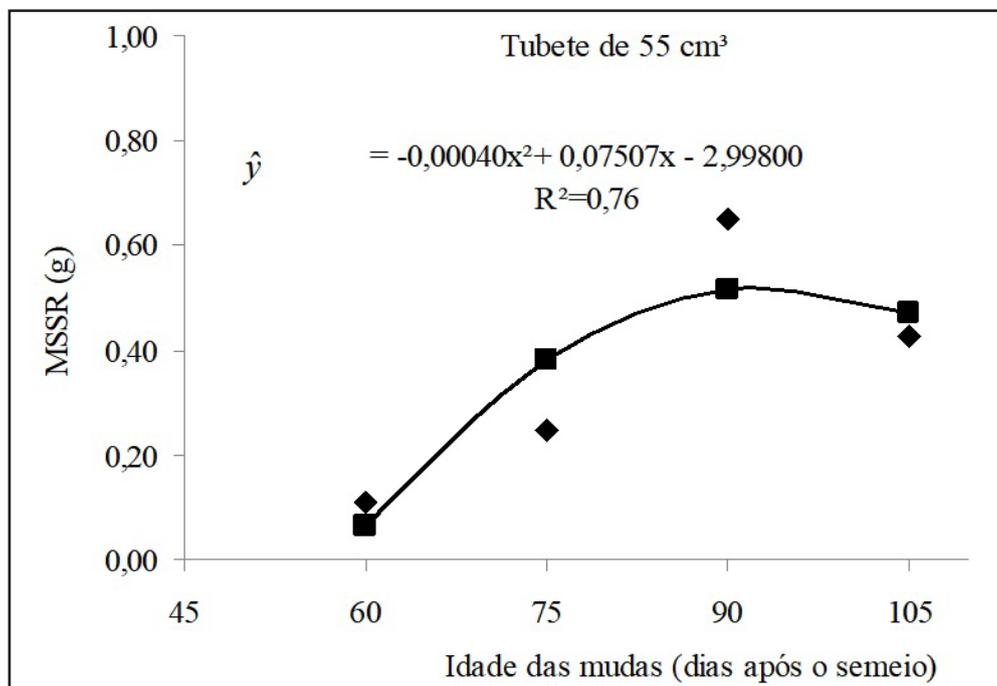
Fonte: Autores (2018)

Em que: CV = Coeficiente de variação. Médias seguidas por letras iguais minúsculas não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

No trabalho de Storck, Schorn e Fenilli (2016), o resultado foi semelhante. Os autores verificaram que a produção de biomassa seca aérea de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* sofreu restrição aos 90 dias em tubetes de 55 cm³ e aos 180 dias em tubetes de 100 cm³. Freitas *et al.* (2018) também verificaram relação direta de ganho de massa seca e volume de recipiente para mudas de *Enterolobium contortisiliquum*. Os volumes de recipientes influenciam a disponibilidade de nutrientes e água, devendo ser ressaltado que o maior volume promoverá melhor arquitetura do sistema radicular (SCHORN *et al.*, 2019) e a maior produção de raiz implicará diretamente a produção da parte aérea, ou seja, no maior crescimento das mudas.

Conforme a Figura 3, pode-se observar que, para a massa seca do sistema radicular, as mudas produzidas no tubete de 55 cm³ apresentaram ganho até 90 dias, demonstrando assim que a partir de 90 dias ocorreu uma restrição ao desenvolvimento das mudas, em virtude do reduzido volume de substrato que esses recipientes comportam.

Figura 3 – Massa Seca do Sistema radicular (g) das mudas de *Myracrodruon urundeuva* em tubete de 55 cm³. Cruz das Almas - BA, 2018



Fonte: Autores (2018)

A partir de 90 dias, as mudas atingiram sua máxima produção de massa seca do sistema radicular quando estavam sendo conduzidas em tubetes de 280 cm³ (Tabela 5). Já para as mudas produzidas nos tubetes de 55 cm³ e 180 cm³, não houve diferença em relação à idade das mudas, ou seja, no tempo de sua permanência no viveiro.

O volume do recipiente em que as mudas foram conduzidas começou a afetar a produção de massa seca das raízes das mudas a partir de 90 dias, observou-se que as mudas conduzidas no recipiente de maior volume produziram mais que o dobro em comparação àquelas conduzidas no tubete de 55 cm³ e 180 cm³, chegando a mais de cinco vezes e quase três vezes mais a produção referente ao tubete de 55 cm³ e 180 cm³, respectivamente, para as mudas de 105 dias.

O tipo de recipiente e suas dimensões exercem influência sobre a qualidade e os custos de produção de uma muda. Além disso, os volumes dos recipientes são os principais influenciadores na disponibilidade de nutrientes e água, ressaltando-se que

o maior volume permitirá melhor arquitetura do sistema radicular (SCHORN *et al.*, 2019). Cabreira *et al.* (2019) sugerem que as mudas precisam de espaços suficientes para o crescimento das raízes para não haver limitação do crescimento das mudas. Os autores comentam ainda que quanto menor o recipiente menor será a disponibilidade de nutrientes, menor será o tempo de permanência dos nutrientes no substrato em função do consumo da planta e da lixiviação causada pela água da irrigação.

Tabela 5 – Médias de massa seca do sistema radicular (g) de mudas de *Myracrodruon urundeuva* de diferentes idades produzidas em três volumes de tubete. Cruz das Almas - BA, 2018

ID	Tratamento					
	Tubete 55 cm ³		Tubete 180 cm ³		Tubete 280 cm ³	
60	0,11	a A	0,33	a A	0,50	a B
75	0,25	b A	0,56	ab A	0,82	a B
90	0,65	b A	0,68	b A	1,70	a A
105	0,43	b A	0,81	b A	2,24	a A
CV (%)	15,56					

Fonte: Autores (2018)

Em que: ID = Idade das mudas; CV = Coeficiente de variação. Médias seguidas por letras iguais minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Outros autores também observaram que o uso de tubetes de maior dimensão permitiu maior produção de massa seca das raízes, como Gasparin *et al.* (2014), com mudas de *Cabralea canjerana* conduzidas em tubetes de 280 cm³.

De acordo com Freitas *et al.* (2013), o uso de tubetes de maiores volumes poderá permitir melhor crescimento das raízes, em virtude de um maior espaço para exploração das raízes, pois permitirá obtenção de maiores quantidades de nutrientes, influenciando diretamente o crescimento das mudas, fato também evidenciado neste estudo.

Para que se confirme o adequado desempenho das mudas no viveiro, é importante que parte dessas mudas sejam levadas para campo, o que foi realizado

por vários autores, como Freitas *et al.* (2005, 2018), José, Davide e Oliveira (2005), Mafia *et al.* (2005), Bomfim *et al.* (2009), Ajala *et al.* (2012), Gasparin *et al.* (2014), Abreu *et al.* (2015) e Melo *et al.* (2018), procedimento esse também adotado neste trabalho, no Experimento 2.

Aos 75 dias após a transferência das mudas para as sacolas para simular a condição de campo, observa-se que um maior ritmo de crescimento das mudas ocorreu para aquelas que haviam sido produzidas nos tubetes de menores volumes (Tabela 6), aumentando em três vezes a altura das mudas conduzidas no tubete de 55 cm³ e 2,3 vezes para as produzidas em tubetes de 180 cm³. Isso indica que o uso do recipiente de menor volume na fase de produção de mudas causa restrição ao crescimento dessas durante a fase de viveiro. Porém, apesar da maior velocidade no crescimento após a retirada das mudas da condição de restrição, aquelas que foram produzidas no tubete de 55 cm³, após 75 dias de campo, não atingiram a altura das que foram produzidas nos recipientes de maiores volumes.

Tabela 6 – Médias de altura da parte aérea (cm) de mudas de *Myracrodruon urundeuva* no momento do transplântio e 75 dias após o transplântio para sacolas, produzidas em três volumes de tubete. Cruz das Almas - BA, 2018

Dias após o transplântio	Tratamento		
	Tubete 55 cm ³	Tubete 180 cm ³	Tubete 280 cm ³
0	06,69 c B	11,70 b B	18,50 a B
75	20,01 b A	28,04 a A	28,55 a A
CV (%)	11,03		

Fonte: Autores (2018)

Em que: CV = Coeficiente de variação. Médias seguidas por letras iguais minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 1% de probabilidade.

De acordo com Freitas *et al.* (2005), o plantio de mudas que não atingem o padrão de qualidade no viveiro em função da restrição imposta a ela durante sua fase de produção pode reduzir ou atrasar o crescimento destas no campo, promovendo

maiores custos como, por exemplo, em atividade de controle de plantas daninhas, além do retardamento da produção esperada. Além disso, Melo *et al.* (2018) relatam que essas mudas apresentaram menor retenção de água no substrato e menor disponibilidade de nutrientes, sendo levadas para o campo com menor altura, demandando maiores cuidados. Lima Filho *et al.* (2019) acrescentam ainda que essas mudas que foram produzidas em recipientes de menores volumes ficam com mais dependência das condições ambientais como precipitação e insolação diária, das características do solo, além da dependência da declividade do terreno que está ligada com sua capacidade de armazenamento, necessitando de maiores condições para um crescimento satisfatório.

Verifica-se também que, independentemente da idade das mudas, aquelas produzidas em tubetes de 280 cm³ obtiveram maior altura quando comparadas às produzidas nos recipientes de volumes reduzidos. Porém, essa diferença deixou de existir após 75 dias de campo, quando as mudas foram produzidas em tubetes de 180 cm³ (Tabela 7). Para José, Davide e Oliveira (2005), as diferenças no crescimento das mudas nos diversos volumes de recipiente tendem a desaparecer com o passar do tempo.

Observa-se na Tabela 7 que, independentemente do volume do tubete utilizado para a produção de mudas

de *Myracrodruon urundeuva*, após 75 dias de transplântio, as mudas quando atingiram o tempo de 105 dias no viveiro apresentaram maiores alturas da parte aérea com 20,61 cm, entretanto, não ocorreu diferença para as mudas com a idade de 75 e 90 dias.

Mafia *et al.* (2005), em seu trabalho com espécies do gênero *Eucalyptus* sp., verificaram reduções significativas na velocidade de crescimento das mudas, atribuindo a isso, principalmente, a restrição de volume explorável de substratos pelos tubetes de 50 cm³. Bomfim *et al.* (2009), para mudas de *Pterogyne nitens* Tull, também evidenciaram que a altura da parte aérea das mudas produzidas no tubete de 50 cm³ apresentou a média mais baixa quando comparada com as do tubete de 288 cm³.

Tabela 7 – Médias de altura da parte aérea (H), em centímetros, de mudas em diferentes idades de *Myracrodruon urundeuva*, independentemente do volume de tubete em que foram produzidas, 75 dias após o transplântio para sacolas. Cruz das Almas - BA, 2018

Idade das mudas	H
60	16,49 b
75	18,61 ab
90	19,30 ab
105	20,61 a
CV (%)	11,03

Fonte: Autores (2018)

Em que: CV = Coeficiente de variação. Médias seguidas por letras iguais minúsculas não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Nas Tabelas 8, 9 e 10, é observado o comportamento do diâmetro das mudas após serem levadas para a condição de simulação de campo.

Tabela 8 – Médias de diâmetro do coleto (D), em milímetros, de mudas de *Myracrodruon urundeuva* produzidas em três volumes de tubete (50, 180 e 280 cm³), no momento do transplântio e 75 dias após o transplântio para sacolas. Cruz das Almas - BA, 2018

Dias após o transplântio	D (mm)
0	2,03 b
75	4,95 a
CV (%)	18,89

Fonte: Autores (2018)

Em que: CV = Coeficiente de variação. Médias seguidas por letras iguais minúsculas não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 1% de probabilidade.

Percebe-se, de forma geral, que as mudas dobraram o diâmetro após 75 dias de transplantadas para o campo, independentemente da sua idade e do tubete ao qual foram produzidas, alcançando 4,95 mm (Tabela 8). Porém, as mudas que foram conduzidas na fase de viveiro em tubete de 280 cm³, tiveram seu desempenho superior em diâmetro em relação àquelas conduzidas nos recipientes de menores volumes (180

e 55 cm³) como pode ser observado na Tabela 9. Esse fato também foi observado por Correia *et al.* (2013), em que o maior volume de substrato utilizado para a produção das mudas influenciou de forma positiva o crescimento das plantas tanto para altura como diâmetro ao nível do solo quando estas foram levadas a campo.

Tabela 9 – Médias de diâmetro do coleto (D) de mudas de *Myracrodruon urundeuva*, independentemente da idade, produzidas em três volumes de tubete. Cruz das Almas - BA, 2018

Tratamentos	D (mm)
Tubete 55 cm ³	2,71 c
Tubete 180 cm ³	3,42 b
Tubete 280 cm ³	4,33 a
CV (%)	18,89

Fonte: Autores (2018)

Em que: CV = Coeficiente de variação. Médias seguidas por letras iguais minúsculas não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 1% de probabilidade.

Gasparin *et al.* (2014) avaliando o crescimento das mudas de *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. em campo produzidas no tubete de 280 cm³ concluíram que estas tiveram desempenho superior em relação ao diâmetro de colo quando comparadas às mudas de menor volume. Freitas *et al.* (2006) relatam que a restrição ocorrida em mudas na fase de viveiro em virtude do volume do recipiente usado para a sua produção pode reduzir ou atrasar o crescimento das plantas no campo, ocasionando maiores gastos e prolongamento da produção.

Em relação ao período de permanência das mudas no viveiro (Tabela 10), o melhor desempenho no campo foi para aquelas mudas mantidas por 105 dias no viveiro, porém essas não diferiam das mudas com idade de 90 dias.

Abreu *et al.* (2015) comentam que a diferença de altura entre as mudas produzidas em diferentes recipientes tende a desaparecer gradativamente. Isso também foi verificado no presente trabalho para as mudas conduzidas em tubetes de 180 cm³,

que, ao decorrer do tempo, superou a restrição imposta na fase de viveiro. Mesmo estas não alcançando altura mínima, não se diferenciaram na fase de simulação de campo aos 75 dias das mudas de 280 cm³ para altura.

Tabela 10 – Médias de diâmetro do coleto (D) de mudas de *Myracrodruon urundeuva* em diferentes idades, independentemente do volume de tubete em que foram produzidas, 75 dias após o transplântio para sacolas. Cruz das Almas - BA, 2018

Idade das mudas	D (mm)
60	3,20 B
75	3,26 B
90	3,58 AB
105	3,90 A
CV (%)	18,89

Fonte: Autores (2018)

Em que: CV = Coeficiente de variação. Médias seguidas por letras iguais minúsculas não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 10% de probabilidade.

4 CONCLUSÕES

Os recipientes de volumes reduzidos causam efeitos negativos na qualidade das mudas. Assim, recomenda-se o uso dos tubetes de 280 cm³ para a produção de *Myracrodruon urundeuva*, devido à possibilidade da redução do ciclo de produção na fase de viveiro, nas condições em que o experimento foi conduzido, uma vez que esse volume de tubete permitiu melhor desenvolvimento em todos os parâmetros avaliados tanto na fase de viveiro como na fase campo.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto do meio Ambiente e Recursos Hídricos – INEMA e a Agência Financiadora da bolsa PIBIC/FAPESB – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia.

REFERÊNCIAS

- ABREU, A. H. M. *et al.* Produção de mudas e crescimento inicial em e campo de *Enterolobium contortisiliquum* produzidas em diferentes recipientes. **Floresta**, Curitiba, v. 45, n. 1, p. 141-150, jan./mar. 2015.
- AJALA, M. C. *et al.* Efeito do volume do recipiente na produção de mudas e no crescimento inicial de *Jatropha curcas* L. no Oeste Paranaense. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 6, p. 2039-2046, nov./dez. 2012.
- ALMEIDA, R. S. de. *et al.* Crescimento e qualidade de mudas de *Croton floribundus* spreng. em diferentes recipientes e substratos. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v. 10, n. 19, p. 683, 2014.
- ANTONIAZZI, A. P. *et al.* Eficiência de recipientes no desenvolvimento de mudas de *Cedrela fissilis* Vell. (Meliaceae). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 11, n. 3, p. 313-317, jul./set. 2013.
- BOMFIM, A. A. *et al.* Avaliação morfológica de mudas de madeira-nova (*Pterogyne nitens* Tull.) produzidas em tubetes e sacos plásticos e de seu desempenho no campo. **Floresta**, Curitiba, v. 39, n. 1, p. 33-40, jan./mar. 2009.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa nº 6, de 23 de setembro de 2008. Lista oficial das espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, v. 145, n. 185, 24 set. 2008.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Lista oficial das espécies da flora do Estado de São Paulo ameaçadas em extinção de 2012**. Brasília, 2012. Disponível em: http://botanica.sp.gov.br/files/2014/02/resolu%C3%A7%C3%A3o_-sma48.pdf. Acesso em: 10 nov. 2016.
- CABREIRA, G. V. Fertilization and containers in the seedlings production and post-planting survival of *Schizolobium parahyba*. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 29, n. 4, p. 1644-1657, out./dez. 2019.
- CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR; FUPEF, 1995.
- CORREIA, A. C. G. *et al.* Volume de substrato e idade: Influência no desempenho de mudas clonais de eucalipto após o plantio. **Revista Cerne**, Lavras, v. 19, n. 2, p. 185-191, abr./jun. 2013.
- CUNHA, A. O. *et al.* Efeitos de substratos e das dimensões de recipientes na qualidade de mudas de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex DC.) Standl. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 29, n. 4, p. 507-516, jul./ago. 2005.
- FREITAS, T. A. S. *et al.* Crescimento e ciclo de produção de mudas de *Eucalyptus* em recipientes. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 33, n. 76, p. 419-428, out./dez. 2013.
- FREITAS, T. A. S. *et al.* Desempenho radicular de mudas de eucalipto produzidas em diferentes recipientes e substratos. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 29, n. 6, p. 853-861, nov./dez. 2005.

FREITAS, T. A. S. *et al.* Mudas de eucalipto produzidas a partir de miniestacas em diferentes recipientes e substratos. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 30, n. 4, p. 519-528, 2006.

FREITAS, T. A. D. *et al.* Performance of *tamboril* Seedlings Produced in Three Different Tube Volumes. **Floresta Ambiente**, Seropédica, v. 25, n. 4, p. 1-9, ago. 2018.

GASPARIN, E. *et al.* Influência do substrato e do volume de recipiente na qualidade das mudas de *Cabralea canjerana* (vell.) mart. em viveiro e no campo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 3, p. 553-563, jul./set. 2014.

GOES, A. C. A. M. *et al.* Análise histológica da cicatrização da anastomose colônica, em ratos, sob ação de enema de Aroeira-do sertão (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.) a 10%. **Acta Cirúrgica Brasileira**, [s. l.], v. 20, n. 2, p. 149-51, 2005.

JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. **Flora do Brasil 2020 em Construção**. Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB4394>. Acesso em: 30 abr. 2021.

JOSÉ, A. C.; DAVIDE, A. C.; OLIVEIRA, S. L. de. Produção de mudas de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) para recuperação de áreas degradadas pela mineração de bauxita. **Cerne**, Lavras, v. 11, n. 2, p. 187-196, jan. 2005.

LIMA FILHO, P. *et al.* Produção de mudas de *Ceiba speciosa* em diferentes volumes de tubetes utilizando o biossólido como substrato. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 29, n. 1, p. 27-39, jan./mar. 2019

LISBOA, C. A. *et al.* Efeito do volume de tubetes na produção de mudas de *Calophyllum brasiliense* e *Toona ciliata*. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 36, n. 4, p. 603-609, jul./ago. 2012.

MAFIA, R. G. *et al.* Critério técnico para determinação da idade ótima de mudas de eucalipto para plantio. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 29, n. 6, p. 947-953, 2005.

MELLO, M. J. R. *et al.* Atividade anti-inflamatória, cicatrizante e antimicrobiana do extrato aquoso de aroeira-do-sertão a 20% (*Myracrodruon urundeuva* fr. All.), aplicado em fraturas expostas induzidas em mandíbula de coelho. **Revista de Cirurgia e Traumatologia Bucodentofacial**, Camaragibe, v. 13, n. 1, p. 97-104, 2013.

MELO, L. A. de. Qualidade e crescimento inicial de mudas de *Mimosa caesalpiniiifolia* benth. produzidas em diferentes volumes de recipientes. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 28, n. 1, p. 47-55, jan./mar. 2018.

R CORE TEAM. **R: a Language and Environment for Statistical Computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2016. Disponível em: <https://www.r-project.org/>. Acesso em: 04 jul. 2018.

RODRIGUES, E. A.; AMARAL, A. F.; GOMES, K. C. de O. Análise da germinação de (*Myracrodruon urundeuva* fr. all.) e cagaita (*Eugenia dysenterica* dc.) em diferentes tipos de substratos e profundidade de plantio. **Perquirêre**, [s. l.], v. 5, 2008.

SANTOS, F. C. B. dos. *et al.* Produção de mudas de cupuaçuzeiro em diferentes substratos e tubetes. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 22, n. 3/4, p. 185-190, jul./dez. 2010.

SCHORN, L. A. *et al.* Definição de idades ótimas para expedição de mudas de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze (Araucariaceae) em função de sua qualidade e volume de recipientes. **Revista Biotemas**, Florianópolis, v. 32, n. 4, p. 19-27, dez. 2019.

SCHORN, L. A.; FORMENTO, S. **Silvicultura II**: produção de mudas florestas. Blumenau: Universidade Regional de Blumenau, Centro de Ciências Tecnológicas, Departamento de Engenharia Florestal, 2003.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. **Florestas do Brasil em resumo - 2010**: dados de 2005-2010. Brasília, 2010.

STORCK, E. B.; SCHORN, L. A.; FENILLI, T. A. B. Crescimento e qualidade de mudas de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* em diferentes recipientes. **Floresta**, Curitiba, v. 46, n. 1, p. 39-46, jan./mar. 2016.

Contribuição de Autoria

1 – Teresa Aparecida Soares de Freitas

Engenheira Agrônoma, Dra., Professora

<https://orcid.org/0000-0001-5466-6121> • tas_freitas@hotmail.com

Contribuição: Administração do projeto, Conceituação, Supervisão, Validação, Metodologia, Visualização de dados (tabela, gráfico), Escrita – primeira redação, Escrita – revisão e edição

2 – Monalisa Fagundes Oliveira

Engenheira Florestal, Ma., Doutoranda no Programa de Agronomia

<https://orcid.org/0000-0002-3110-7850> • monalisaffagundes@gmail.com

Contribuição: Investigação, Validação, Escrita – primeira redação, Visualização de dados (tabela)

3 – Leonardo Silva Souza

Engenheiro Florestal, Dr., Pesquisador Autônomo

<https://orcid.org/0000-0003-3331-4455> • leouenf@gmail.com

Contribuição: Investigação, Escrita – primeira redação, Análise Formal, Visualização de dados (tabela)

4 – Catiúrsia Nascimento Dias

Engenheira Florestal, Analista de Informações Florestais

<https://orcid.org/0000-0002-5177-9160> • catiursia@gmail.com

Contribuição: Investigação, Escrita – primeira redação

5 – Matheus Pires Quintela

Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor

<https://orcid.org/0000-0002-8096-6950> • quintela@ufrb.edu.br

Contribuição: Análise Formal Visualização de dados (tabela, gráfico)

Como citar este artigo

Freitas, T. A. S.; Oliveira, M. F.; Souza, L. S.; Dias, C. N.; Quintela, M. P. Qualidades de mudas de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. conduzidas sob diferentes volumes de recipientes. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 32, n. 1, p. 19-42, 2022. DOI 10.5902/1980509837445. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/1980509837445>.