

Emergência de plântulas e desenvolvimento inicial de mudas de aroeira sob diferentes substratos**Emergency of seedlings and initial development of aroeira under different substrates**

DOI:10.34117/bjdv6n8-138

Recebimento dos originais:08/07/2020

Aceitação para publicação:12/08/2020

Mizael Freitas OliveiraEngenheiro Agrônomo pela Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, *Câmpus* São Luís

Instituição: Universidade Estadual do Maranhão - UEMA

Endereço: Cidade Universitária Paulo VI, Av. Lourenço Vieira da Silva, 1000 – Bairro São Cristovão, São Luís, Maranhão, Brasil, 65055-310

E-mail: mizael.oliveira25@gmail.com

Edvan Costa da SilvaDoutorando em Agronomia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Unioeste, *Câmpus* Marechal Cândido Rondon

Instituição: Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Unioeste

Endereço: Rua Pernambuco, 177 – Centro, Marechal C. Rondon, Paraná, Brasil, 85960-000

E-mail: edvan_costa@outlook.com

Paulo Henrique Aragão CatundaProfessor Adjunto pela Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, *Câmpus* São Luís

Instituição: Universidade Estadual do Maranhão - UEMA

Endereço: Cidade Universitária Paulo VI, Av. Lourenço Vieira da Silva, 1000 – Bairro São Cristovão, São Luís, Maranhão, Brasil, 65055-310

E-mail: paulocatunda.uema@gmail.com

Erika dos Santos Silva

Engenheira Agrônoma e Gerente do Viveiro de Produção de Mudas Berço da Natureza / UEMA / FAPEAD

Instituição: Consórcio Estreito Energia Usina Hidrelétrica Estreito (CESTE)

Endereço: Rodovia BR 230, Km 8, Snº Zona Rural, Estreito, Maranhão, Brasil, 65975-000

E-mail: erikasilvaoficial@gmail.com

Nayara Santos Leite

Engenheira Agrônoma do Viveiro de Produção de Mudas Berço da Natureza / UEMA / FAPEAD

Instituição: Consórcio Estreito Energia Usina Hidrelétrica Estreito (CESTE)

Endereço: Rodovia BR 230, Km 8, Snº Zona Rural, Estreito, Maranhão, Brasil, 65975-000

E-mail: agronayaraleite@gmail.com

RESUMO

É fundamental o uso de um bom substrato que proporcione condições favoráveis para a nutrição e desenvolvimento de mudas florestais. Nesse sentido, o objetivo do presente trabalho, foi testar a influência de diferentes substratos na emergência de plântulas e desenvolvimento inicial de mudas de aroeira. O experimento foi conduzido no Viveiro Florestal Berço da Natureza, pertencente área da UHE (Usina Hidroelétrica de Estreito), localizado no Município de Estreito – MA. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e cinco repetições, sendo cada unidade experimental formada por 9 plantas. Os tratamentos testados foram; T1 100% substrato padrão; T2 90% substrato padrão + 10% esterco; T3 90% substrato padrão + 10% de fosfato de rocha; T4 80% substrato padrão + 20% de fosfato de rocha; T5 70% substrato padrão + 10% esterco + 20% de fosfato de rocha. Para analisar a eficácia dos tratamentos, as características morfológicas altura da parte aérea, diâmetro do coleto e número de folhas, foram avaliados aos 30, 60, 90, 120 e 150 dias após o plantio. Aos 150 dias foram analisadas o comprimento radicular, massa seca da parte aérea, massa seca radicular, massa seca total, e determinado a relação massa seca da parte aérea e radicular e o índice de qualidade de Dickson. O tratamento formulado com 70% de substrato padrão, 10% de esterco e 20% de fosfato de rocha, foi o que apresentou melhor desempenho. O tratamento formulado com 90% de substrato padrão e 10% de esterco demonstrou excelentes resultados quanto aos parâmetros morfológicos analisados, porém ele apresentou um percentual de emergência muito baixo, o que torna sua utilização pouco recomendável.

Palavras-chaves: Aroeira-do-sertão, espécie nativa, *Myracrodruon urundeuva* Allemão, parâmetros morfológicos.

ABSTRACT

It is essential the use of a good substrate that provides favorable conditions for the nutrition and development of forest seedlings. In this sense, the objective of the current work was to test the influence of different substrates on the emergence of Aroeira-do-sertão seeds. The experiment was conducted at the Berço da Natureza Forest Nursery, belonging to the UHE (Estreito Hydroelectric Power Plant) area, located in the Municipality of Estreito - MA. A completely randomized design was used, with five treatments and five repetitions, with each experimental unit formed by 9 plants. The analyzed treatments were: T1 100% standard substrate; T2 90% standard substrate + 10% manure; T3 90% standard substrate + 10% rock phosphate; T4 80% standard substrate + 20% rock phosphate; T5 70% standard substrate + 10% manure + 20% rock phosphate. To investigate the effectiveness of the treatments, its morphological characteristics: shoot height, stem diameter, and number of leaves were evaluated at 30, 60, 90, 120, and 150 days after planting. At 150 days, root length, shoot dry mass, root dry mass, and total dry mass were analyzed; the dry mass ratio of the shoot and root parts and Dickson's quality index were determined. The treatment formulated with 70% of the standard substrate, 10% of manure and 20% of rock phosphate, presented the best performance. The treatment formulated with 90% of the standard substrate and 10% of manure showed excellent results regarding the morphological parameters analyzed; however, it presented extremely low percentage of emergence, which makes its use little recommended.

Keywords: Aroeira-do-sertão, native species, *Myracrodruon urundeuva* Allemão, morphological parameters.

1 INTRODUÇÃO

A aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), é também conhecida como urindeuva, aroeira-do-sertão, aroeira-preta, pandeiro, almecega, arindeuva, aroeira-do-campo, dentre outros nomes, (LORENZI, 2008). Sua ocorrência acontece no continente americano desde o México até a Argentina, sendo nativa do Brasil e encontra-se presente nas regiões Norte, Sul, Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste, estando presente nas vegetações de caatinga, cerrado e mata atlântica (PAREYN et al., 2018).

Devido a seu valor econômico, sua adaptação a diferentes condições climáticas e tolerância a seca, a aroeira é considerada umas das mais promissoras espécies arbóreas nativas para serem empregadas no enriquecimento ou recomposição de reservas legais e na recuperação de áreas degradadas. O seu plantio também contribui para propagação e conservação da própria espécie (CORADIN et al., 2018).

Para produção de mudas de qualidade, é importante uma boa iluminação, disponibilidade hídrica, ausência de pragas e doenças, e um bom substrato que proporcione condições favoráveis para a nutrição e desenvolvimento das plantas (COSTA et al., 2020). Na elaboração de um substrato, se deve levar em consideração a origem e composição dos materiais que o irão compor, e a proporção entre eles (KRATZ et al., 2013).

Substrato é todo material sólido, podendo ser, natural, sintético ou residual, mineral ou orgânico distinto do solo, que permita a fixação e desenvolvimento do sistema radicular, permitindo a estabilidade da planta (OLIVEIRA et al., 2016). Atualmente na propagação de espécies vegetais, são utilizados inúmeros substratos, que podem estar em sua constituição original ou combinados. As propriedades dos substratos podem sofrer variação dependendo do local de obtenção, mesmo quando constituídos do mesmo material.

Para Kratz et. al. (2013), as propriedades do substrato variam em função de diversos fatores, como a origem, método de obtenção e produção, proporções entre componentes. Dessa forma, para que se embase melhor a formulação de misturas e adubação é importante que se analise as propriedades de todos os substratos utilizados.

Os adubos orgânicos são utilizados frequentemente na composição de substratos, sendo fontes de nutrientes, e tendo atuação relevante na melhoria dos atributos físicos, químicos do solo e estimulam os processos microbianos (SOUZA, 2012).

No Viveiro Florestal Berço da Natureza, localizado na cidade de Estreito-MA, é geralmente utilizado um substrato constituído de solo, areia e cinza na proporção de 3:2:1. Esse viveiro está tendo dificuldade em relação à produção de mudas de Aroeira. Isso se deve ao fato de que cada

planta possui características e necessidades específicas, logo não é possível utilizar apenas um tipo de substrato na produção de mudas, e sim um para cada variedade ou pelo menos para cada espécie (SCREMIN-DIAS et al., 2006). Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho, foi testar a influência de diferentes substratos na emergência de plântulas e desenvolvimento inicial de mudas de aroeira.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Viveiro Florestal Berço da Natureza – CESTE, localizado no Município de Estreito – MA, nas coordenadas geográficas de 6° 34' S de latitude e 47° 26' W de longitude. A cidade de Estreito-MA, se encontra a uma altitude de 153 metros em relação ao nível do mar e a 750 Km de distância da capital São Luís. Possui relevo plano suave ondulado, clima tropical, com período chuvoso e de estiagem bem definido, e a vegetação predominante é Cerrado.

As mudas foram produzidas a partir de sementes coletadas de matrizes presentes área de abrangência da Usina Hidroelétrica de Estreito (UHE). Os tubetes utilizados para a produção das mudas foram de polipropileno com dimensões de 14 cm de comprimento, 5 cm de diâmetro interno na parte superior, 1 cm de diâmetro interno na parte inferior, e capacidade volumétrica de 147 cm³ e foram colocados em bandejas com suporte para 54 tubetes, porém foi utilizado 45 tubetes por bandeja, e postos sobre canteiros suspensos a 80 cm do solo dentro do viveiro.

Na elaboração dos substratos, foi utilizado um recipiente graduado para realizar as medidas referentes às proporções dos componentes da mistura. Após ser mensurado todos os componentes de cada substrato, foi feita a homogeneização da mistura, sendo preparado primeiro o substrato padrão composto por solo, areia e cinza (3:2:1), que foi então misturado com o esterco e fosfato de rocha na proporção requerida em cada tratamento, seguida do enchimento dos tubetes.

Após o enchimento dos tubetes foi feita a semeadura direta, onde cada tubete recebeu uma semente, que foi colocada a 2 cm de profundidade. Durante todo o período de condução do experimento, as mudas permaneceram dentro do viveiro recebendo periodicamente irrigação por aspersão, a temperatura variou de 21° a 36° durante toda a execução do presente trabalho.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos e cinco repetições, sendo cada unidade experimental formada por 9 plantas. Foram testados os seguintes tratamentos: T1 – 100% substrato padrão; T2 – 90% substrato padrão + 10% esterco; T3 – 90% substrato padrão + 10% de fosfato de rocha; T4 – 80% substrato padrão + 20% de fosfato de rocha; T5 – 70% substrato padrão + 10% esterco + 20% de fosfato de rocha.

As características morfológicas altura da parte aérea, diâmetro do coleto e número de folhas, foram avaliados aos 30, 60, 90, 120 e 150 dias após a semeadura. O número de folhas foi obtido pela contagem das folhas presentes em cada planta. A altura da parte aérea (H) foi obtida em cm, medindo a distância entre a superfície do substrato e a inserção do último par de folhas, utilizando uma régua. O diâmetro do coleto (DC) em mm foi medido com um paquímetro digital na região do caule a uma altura de 2cm da superfície do substrato.

Aos 150 dias, foram avaliadas as características morfológicas relacionadas ao comprimento de raiz, massa seca da parte aérea, massa seca radicular e massa seca total. O comprimento de raiz, em cm, foi obtido medindo com uma régua, desde a base da planta até a ponta da raiz. A massa seca da parte aérea foi determinada em $g.planta^{-1}$, pesando individualmente a parte superior ao coleto das plantas, que foram posteriormente acondicionadas em estufa a 70° C por 72 horas para secagem, e em seguida foram pesadas em uma balança digital. A massa seca radicular foi determinada em $g.planta^{-1}$, pesando as raízes separadas da parte aérea. Elas foram limpas e postas para secar em estufa a 70° C por 72 horas, em seguida foram pesadas em balança digital.

A cada três dias, durante os primeiros 90 dias após a emergência da primeira plântula, foram realizadas contagens do número de plântulas de cada repetição para a obtenção do índice de velocidade de emergência, de acordo com a fórmula de Maguire (1962).

Após ser obtido as características morfológicas relacionados à altura da parte aérea, o diâmetro do coleto e o peso da matéria seca, foram calculados os parâmetros de qualidade: relação entre altura e diâmetro, relação entre a matéria seca da parte aérea e radicular e o Índice de Qualidade de Dickson (1960).

Os dados das características morfológicas, foram submetidos a análise de variância por meio do teste F. E as médias foram analisadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o software AGROSTAT versão 1.1.0.712.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os diferentes substratos testados proporcionaram, segundo a análise de variância ($P < 0,05$), efeito significativo em relação ao percentual de emergência, índice velocidade de emergência, e para as características morfológicas: comprimento radicular, número de folhas, altura da parte aérea, diâmetro do coleto, relação altura/diâmetro do coleto, massa seca radicular, massa seca da parte aérea, relação massa da parte aérea/massa seca radicular e índice de Dickson.

Na tabela 1, estão descritos os valores referentes ao percentual de emergência e índice de velocidade de emergência de plântulas de *Myracrodruon urundeuva* em condição de viveiro.

Tabela 1. Dados médio de percentual de emergência (E) e índice de velocidade de emergência (IVE) das sementes de *Myracrodruon urundeuva* em diferentes substratos. Estreito-MA, 2020.

Tratamentos	E %	IVE (plantas/dia)
T1 (100% SP)	80,00 a	0,95 a
T2 (90% SP + 10% E)	16,67 b	0,15 b
T3 (90% SP+ 10% FR)	77,78 a	1,02 a
T4 (80% SP + 20% FR)	75,56 a	0,79 ab
T5 (70% SP + 10% E + 20% FR)	73,33 a	0,92 a
Fcal	**	**
CV%	24,84	44,54

ns = não significativo ($P>0,05$); **significativo ($P<0,05$), Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ($P>0,05$). SP (substrato padrão formado por: 50% de solo, 33,33% de areia e 16,67% de cinza), E (esterco), FR (fosfato de rocha).

O tratamento T2 (90% SP + 10% E) foi o que apresentou menor percentual de germinação (16,67%), e o único que diferiu estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Considerando que as sementes utilizadas em todas os tratamentos são provenientes do mesmo lote, e que as condições em que os tratamentos foram submetidos eram iguais, a única justificativa para essa diferença no percentual de germinação, foi que o substrato composto por 90% substrato padrão e 10% esterco, interferiu de forma negativa na germinação das sementes, sendo portanto, o menos indicado para germinação de sementes de aroeira.

Quanto ao índice de velocidade de emergência, não houve diferença significativa entre os tratamentos testados, exceto o tratamento T2 que apresentou menor média 0,15. Porém ele não diferiu estatisticamente do tratamento T4 (80% SP + 20%FR) com velocidade de emergência de 0,79. (Tabela 1).

Na tabela 2, observa-se que as mudas de aroeiras apresentaram um melhor desempenho em altura da parte aérea e diâmetro do coleto, no tratamento T5 (70% SP + 10% E + 20% FR).

Tabela 2. Dados médios de comprimento radicular (CR), número de folhas (NF), altura da parte aérea (H), diâmetro do coleto (D) e relação altura/diâmetro (H/DC) das mudas de aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) produzidas em diferentes substratos. Estreito-MA, 2020.

Tratamentos	NF	CR (cm)	H (cm)	DC (mm)	H/DC
T1 (100% SP)	19,28 ab	9,16 c	5,15 d	1,30 b	3,97 c
T2 (90% SP + 10% E)	25,70 a	10,97 a	18,86 b	3,08 b	6,12 ab
T3 (90% SP+ 10% FR)	11,92 c	11,51 a	9,51 c	1,68 b	5,65 b
T4 (80% SP + 20% FR)	10,48 c	9,73 bc	10,02 c	1,46 b	6,86 a
T5 (70% SP + 10% E + 20% FR)	16,60 bc	10,66 ab	25,27 a	12,07 a	2,18 d
Fcal	**	**	**	**	**
CV%	20,45	5,4	8,5	25,96	9,11

ns = não significativo ($P>0,05$); **significativo ($P<0,05$), Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ($P>0,05$). SP (substrato padrão formado por: 50% de solo, 33,33% de areia e 16,67% de cinza), E (esterco), FR (fosfato de rocha).

Oliveira et al. (2011), avaliando o crescimento de *Cavanillesia arborea* com diferentes substratos, relataram maiores altura da parte aérea das plântulas aos 30 dias utilizando a casca de madeira + 10% de cinzas, solo + 50% de areia e solo + 50% de casca de arroz carbonizada.

Em relação ao número de folhas os tratamentos T1 (100% SP) e T2 (90% SP + 10% E), tiveram as maiores medias, 19,28 e 25,7 respectivamente. Seguindo do tratamento T2 (70% SP + 10% E + 20% FR), com média de 16,6 folhas por planta.

As menores médias relacionadas ao comprimento radicular foram observadas nos tratamentos T1 e T4, variando de 9,16 a 9,73 cm. Enquanto que os tratamentos T2, T3 e T5, tiveram as médias mais elevadas, variando de 10,66 a 11,51 cm, estes não diferiram estatisticamente entre si.

O comprimento da raiz é importante, pois define o quanto a planta pode explorar o solo em profundidade. No entanto a densidade radicular é em muitos casos mais importante do que o comprimento radicular, esse parâmetro é analisado pela massa seca radicular.

A maior média referente à altura da parte aérea, foi apresentada pelo tratamento T5 (70% SP + 10% E + 20% FR), diferenciando dos demais tratamentos. Já o tratamento T1 (100% SP), apresentou o menor crescimento médio em altura. Esse resultado pode ser observado durante todo o período de andamento do experimento. Sendo que somente nos dados coletados 30 dias após a primeira emergência é que o tratamento T5 apresentou resultado estatístico semelhante ao tratamento T3 (90% SP + 10% FR) (Tabela 3).

Tabela 3. Dados médios de altura da parte aérea das mudas de *Myracrodruon urundeuva*, em diferentes substratos aos 30, 60, 90, 120, e 150 dias após a primeira emergência. Estreito-MA, 2020.

Tratamentos	Altura da parte aérea (cm)				
	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias	150 dias
T1 (100% SP)	3,65 c	4,82 d	4,82 d	4,99 d	5,15 d
T2 (90% SP + 10% E)	5,74 b	18,00 b	18,05 b	18,65 b	18,86 b
T3 (90% SP+ 10% FR)	6,80 ab	9,16 c	9,16 c	9,30 c	9,51 c
T4 (80% SP + 20% FR)	5,36 b	8,66 c	8,78 c	9,44 c	10,02 c
T5 (70% SP + 10% E + 20% FR)	7,93 a	23,44 a	23,64 a	24,20 a	25,27 a
Fcal	**	**	**	**	**
CV%	13,63	12,83	12,22	10,41	8,5

ns = não significativo ($P > 0,05$); **significativo ($P < 0,05$), Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ($P > 0,05$). SP (substrato padrão formado por: 50% de solo, 33,33% de areia e 16,67% de cinza), E (esterco), FR (fosfato de rocha).

Esse resultado é semelhante ao encontrado por Matias et al. (2019), testando três tipos de substratos para produção de mudas de *Myracrodruon urundeuva* Allemão, onde as maiores médias para altura da parte aérea, foram observados nos tratamentos contendo esterco, em destaque o substrato chamado pelo autor de Completo (Terra + esterco na proporção 2:1 + 2,2 Kg de NPK (10-

10-10) por metro cúbico de substrato + 1,3 kg de calcário por metro cúbico de substrato), associado a adubação foliar suplementar. Segundo Gomes e Paiva (2001), à presença de substâncias orgânicas melhoram a agregação, aumentam a capacidade de troca catiônica e a capacidade de retenção de água.

O tratamento T5 (70% SP + 10% E + 20% FR) apresentou maior média de diâmetro do coleto, diferenciando dos demais tratamentos. Essa diferença se mantém desde o início do experimento, sendo que as observações realizadas aos 120 e 150 dias demonstraram maior diferença em comparação aos demais tratamentos. Conforme a Tabela 3, nesse período as médias do tratamento T5 variaram de 10,29 a 12,07, e as médias dos demais tratamentos variaram de 1,27 a 3,08 respectivamente.

Tabela 4. Dados médios de diâmetro do coleto das mudas de *Myracrodruon urundeuva*, em diferentes substratos aos 30, 60, 90, 120, e 150 dias após a primeira emergência. Estreito-MA, 2020.

Tratamentos	Diâmetro do coleto (mm)				
	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias	150 dias
T1 (100% SP)	0,5 c	1,1 d	1,1 c	1,27 b	1,30 b
T2 (90% SP + 10% E)	0,86 b	2,12 b	2,47 b	2,90 b	3,08 b
T3 (90% SP+ 10% FR)	0,90 b	1,44 c	1,44 c	1,57 b	1,68 b
T4 (80% SP + 20% FR)	0,77 bc	1,27 cd	1,29 c	1,36 b	1,46 b
T5 (70% SP + 10% E + 20% FR)	1,29 a	2,46 a	3,84 a	10,29 a	12,07 a
Fcal	**	**	**	**	**
CV%	19,3	9,68	9,65	42,17	25,96

ns = não significativo ($P > 0,05$); **significativo ($P < 0,05$), Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ($P > 0,05$). SP (substrato padrão formado por: 50% de solo, 33,33% de areia e 16,67% de cinza), E (esterco), FR (fosfato de rocha).

O diâmetro do coleto é um importante indicador de qualidade de mudas, sendo segundo Scalon et al. (2002) uma característica valiosa na avaliação do potencial de sobrevivência e crescimento da planta após o plantio. Segundo Grave et al. (2007), mudas com um superior desenvolvimento do diâmetro do coleto, estão associadas a um crescimento acentuado da parte aérea e radicular. Segundo Gonsalves et al. (2000) o diâmetro de coleto mais adequado para mudas florestais é entre 5 a 10 cm.

No presente trabalho apenas o tratamento T5 apresentou diâmetro do coleto superior ao parâmetro estabelecido por Gonsalves et al. (2000). Todos os demais tratamentos testados, apresentaram resultados inferiores ao recomendado. Com base nesse parâmetro é possível afirmar que as mudas produzidas com 70% substrato padrão + 10% de Esterco + 20% Fosfato de Rocha são as possuem maior potencial de sobrevivência e crescimento.

A relação altura da parte aérea e diâmetro do coleto apresentou variação entre 2,18 e 6,86. As maiores médias da relação foram obtidas pelos tratamentos T2 (90% SP + 10% E) e T4 (80% SP + 20% FR), não apresentando diferença estatística entre si. Os menores valores para este parâmetro foram obtidos pelos tratamentos T1 (100% SP) e T5 (70% SP + 10% E + 20% FR), não havendo diferença estatística entre esses tratamentos.

A razão entre altura da parte aérea e diâmetro do coleto, expressa a proporção entre esses dois parâmetros de qualidade. Plantas que apresentam uma razão alta, tendem a possuir uma altura elevada em relação a um diâmetro do coleto pequeno, as tornando mais suscetíveis a tombamentos, enquanto que plantas com uma razão pequena tendem a ter uma altura e diâmetro do coleto mais equilibrada, o que lhes assegura maior resistência e melhor fixação ao solo (ARTHUR et al.; 2007).

Para Carneiro (1995), os valores ideais para essa relação devem estar entre 5,4 e 8,1 demonstrando o equilíbrio de crescimento das mudas. Os valores relacionados a esse parâmetro, encontrados no presente trabalho, são inferiores e iguais a faixa considerado ideal por Carneiro (1995).

Na tabela 5, encontram-se descritos os valores referentes a massa seca da parte aérea, massa seca radicular e massa seca total das mudas de *M. urundeuva* com diferentes substratos em condição de viveiro. Os tratamentos T2 (90% SP + 10% E) e T5 (70% SP + 10% E + 20% FR), apresentaram as maiores médias em relação a massa seca da parte aérea, variando entre 1,009 a 1,024 g.planta⁻¹. Para massa seca radicular, as médias variaram de 0,105 a 2,107 g.planta⁻¹. Sendo que as maiores médias foram apresentadas pelo tratamento T2 (90% SP + 10% E), seguido do tratamento T5 (70% SP + 10% E + 20% FR).

Tabela 5. Dados médios de massa seca da parte aérea, massa seca radicular e massa seca total, das mudas de *Myracrodruon urundeuva*. Estreito-MA, 2020.

Tratamentos	MSPA (g)	MSR (g)	MST (g)
T1 (100% SP)	0,087 b	0,251 c	0,338 c
T2 (90% SP + 10% E)	1,024 a	2,107 a	3,163 a
T3 (90% SP + 10% FR)	0,149 b	0,377 c	0,527 c
T4 (80% SP + 20% FR)	0,101 b	0,105 c	0,206 c
T5 (70% SP + 10% E + 20% FR)	1,009 a	1,403 b	2,413 b
Fcal	**	**	**
CV%	28,612	27,581	26,809

ns = não significativo (P>0,05); **significativo (P<0,05), Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey (P>0,05). SP (substrato padrão formado por: 50% de solo, 33,33% de areia e 16,67% de cinza), E (esterco), FR (fosfato de rocha).

Scalon et al. (2011), avaliando a germinação e crescimento de pau-ferro (*Caesalpinia ferrea* Mart. Ex Tul.) em diferentes substratos, encontraram maiores teores de massa fresca e de

massa seca nos tratamentos contendo mistura de solo + areia + adubos orgânicos e solo + areia + adubos químicos, sendo influenciados pelos maiores teores de fósforo nesses substratos.

Para Gomes e Paiva (2004) a massa seca da parte aérea indica a rusticidade da muda, quanto maior, mais capaz será de resistir a adversidades. Enquanto que Gomes (2001) afirma que diferentes autores reconhecem a massa seca das raízes como parâmetro para estimar a sobrevivência e o crescimento inicial de mudas no campo.

Considerando o que foi dito pelos autores citados acima, podemos afirmar que as mudas produzidas nos tratamentos T2 (90% SP + 10% E) e T5 (70% SP + 10% E + 20% FR), são as mais rústicas, e com maiores capacidades de sobrevivência e crescimento no período inicial de campo, dentre todas as mudas produzidas pelo presente trabalho.

Para o parâmetro de massa seca total, os resultados foram semelhantes ao de massa seca radicular, onde os melhores tratamentos foram o T2 e T5, com média variando de 2,413 a 3,163 g.planta⁻¹. Eles apresentaram diferença estatística entre si, e em relação aos demais tratamentos.

Na tabela 6 encontram-se descritos os valores referentes aos parâmetros de análise citados acima, para as mudas de *M. urundeuva* com diferentes substratos. O tratamento T4 (80% SP + 20% FR) foi o que apresentou uma melhor relação entre massa seca da parte aérea e massa seca radicular, seu valor foi de 0,99, diferenciando estatisticamente dos demais tratamentos. Logo em seguida, temos com melhor média os tratamentos T2 (90% SP + 10% E) e T5 (70% SP + 10% E + 20% FR), que apresentaram valores de 0,50 a 0,72.

Tabela 6. Dados médios da relação massa seca da parte aérea e massa seca radicular (MSPA/MSR) e do Índice de Qualidade de Dickson, das mudas de *Myracrodruon urundeuva*. Estreito-MA, 2020.

Tratamentos	MSPA/MSR	IQD
T1 (100% SP)	0,35 c	0,08 c
T2 (90% SP + 10% E)	0,50 bc	0,46 b
T3 (90% SP+ 10% FR)	0,40 c	0,09 c
T4 (80% SP + 20% FR)	0,99 a	0,03 c
T5 (70% SP + 10% E + 20% FR)	0,72 b	0,88 a
Fcal	**	**
CV%	21,01	50,48

ns = não significativo (P>0,05); **significativo (P<0,05), Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey (P>0,05). SP (substrato padrão formado por: 50% de solo, 33,33% de areia e 16,67% de cinza), E (esterco), FR (fosfato de rocha).

Para o índice de qualidade de Dickson, as mudas alcançaram valores entre 0,03 a 0,88. A maior média foi obtida pelo tratamento T5, diferenciando estatisticamente dos demais tratamentos. A segunda maior média foi obtida pelo tratamento T2, cujo valor foi de 0,46. As menores médias

foram apresentadas pelos tratamentos T1 (100% SP), T3 (90% SP + 10% FR) e T4 (80% SP + 20%FR), que não apresentaram diferença estatística entre as mudas.

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 serem expedidas do viveiro (TSUKAMOTO FILHO et al., 2013). Lima et al. (2017) obteve IQD de 0,38 com esterco ovino para *Myracrodruon urundeuva* Allemão. Queiroz et al. (2012) determinaram IQD de 0,11 para *Schizolobium amazonicum*.

4 CONCLUSÕES

O tratamento formulado com 70% de substrato padrão, 10% de esterco e 20% de fosfato de rocha, foi o que apresentou melhor desempenho.

O tratamento formulado com 90% de substrato padrão e 10% de esterco demonstrou excelentes resultados quanto aos parâmetros morfológicos analisados, porém ele apresentou um percentual de emergência muito baixo, o que torna sua utilização pouco recomendável.

REFERÊNCIAS

- ARTHUR, A.G.; CRUZ, M.C.P.; FERREIRA, M.E.; BARRETTO, V.C.M.; YAGI, R. Esterco bovino e calagem para formação de mudas de guanandi. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.42, n.6, p.843-850, 2007.
- CARNEIRO, J.G.A. *Produção e Controle de Qualidade de Mudas Florestais*. Curitiba: UFPR/FUPEF, 1995. 451p.
- CORADIN, L.; CAMILLO, J.; PAREYN, F.G.C. *Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro: região Nordeste*. Brasília, DF: MMA, 2008. 1311p.
- COSTA, E.G.; BARRETO, C.F.; FARIAS, R.M.; MARTINS, C.R. Propagação de amoreira-preta em diferentes substratos e estimuladores de enraizamento. *Brazilian Journal of Development*, v.6, n.6, p. 36654-36662, 2020.
- DICKSON, A.; LEAF, A.L.; HOSNER, J.F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. *Forestry Chronicle*, v36, n.1, p.11-13, 1960.
- GOMES, J.M. *Parâmetros morfológicos na avaliação de mudas de Eucalyptus grandis, produzidas em diferentes tamanhos de tubete e de dosagens de N-PK*. 2001 Tese de Doutorado, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.
- GOMES, J.M.; PAIVA, H.N. *Viveiros florestais: propagação sexuada*. Viçosa: Editora UFV, 2004. 116p.
- GONÇALVES, J.L.M.; SANTERELLI, E.G.; NETO, S.P.M.; MANARA, M.P. *Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização*. In: GONÇALVES, J.

L. M.; BENEDETTI, V. (Eds.) Nutrição e fertilização florestal. Piracicaba: ESALQ/USP, p.309-350, 2000.

GRAVE, F.; FRANCO, E.T.H.; PACHECO, J.P.; SANTOS, S.R. Crescimento de plantas jovens de Açoita-cavalo em quatro diferentes substratos. *Revista Ciência Florestal*, v. 17, n. 4, p.289-298, 2007.

KRATZ, D.; WENDLLING, I.; NOGUEIRA, A. C.; ZOUZA, P. V. Propriedades físicas e químicas de substratos renováveis. *Revista Árvore*, v.37, n.6, p.1103-1113, 2013.

LIMA, L.K.S.; MOURA, M.C.F.; SANTOS, C.C.; NASCIMENTO, K.P.C.; DUTRA, A.S. Produção de mudas de aroeira-do-sertão (*Myracrodruon urundeuva* Allemão) em resíduos orgânicos. *Revista Ceres*, v. 64, n.1, p.1-11, 2017.

LORENZI, H. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. 5. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum de Estudo da Flora, 2008. 384p.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination AID in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, v.2, n.2, p.176-177, 1962.

MATIAS, R.A.M.; VENTUROLI, F.; LIMA, M.B.O.; MARTINS, T.O. Efeito da adubação suplementar foliar associada a diferentes substratos em mudas de *Myracrodruon urundeuva* Allemã. *Brazilian Journal of Development*, v.5, n.11, p.25617-25629, 2019.

OLIVEIRA, J.S.; NUNES, H.B.; SOUSA, A.X. Avaliação da taxa de germinação e do desenvolvimento de Barriguda (*Cavanillesia arborea*) com uso de substratos alternativos. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, v.11, n.1, p.83-88, 2011.

OLIVEIRA, M.C.; OGATA, R.S.; ANDRADE, G.A.; SANTOS, D.S.; SOUZA, R.M.; GUIMARÃES, T.G.; MANOEL JÚNIOR, C.S.; PEREIRA, D.J.S.; RIBEIRO, J.F. *Manual de viveiro e produção de mudas: espécies arbóreas nativas do Cerrado*. Brasília: Rede de Sementes do Cerrado, 2016. 124p.

PAREYN, F.G.C.; ARAUJO, E.L.; DRUMOND, M.A.; MIRANDA, M.J.A.C.; SOUZA, C.A.; SILVA, A.P.S.; BRAZOLIN, S.; MARQUÊS, K.K.M. *Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro: região Nordeste*. Brasília, 2018. Cap. 5, p. 766-772.

QUEIROZ, F.L.C.; SCARAMUZZA, W.L.M.P.; TSUKAMOTO, A.A.F. Influência do lodo de caleiro na qualidade de mudas de pinhocuiabano. *Multitemas*, v.1, n.42, p.101-113, 2012.

SCALON, S.P.Q.; TEODÓSIO, T.K.C.; NOVELINO, J.O.; KISSMANN, C.; MOTA, L.H.S. Germinação e crescimento de *Caesalpinia ferrea* Mart. Ex Tul. em diferentes substratos. *Revista Árvore*, v.35, n.3, p.633-639, 2011.

SCALON, S.P.Q.; MUSSURY, R.M.; RIGONI, M.R.; VERALDO, F. Crescimento inicial de mudas de espécies florestais nativas sob diferentes níveis de sombreamento. *Revista Árvore*, v.26, n.1, p.1-5, 2002.

SCREMIN-DIAS, E.; KALIFE, C.; MENEGUCCI, Z.R.H.; SOUZA, P.R. *Produção de mudas de espécies florestais nativas: manual*. Campo Grande: Ed. UFMS, 2006. 59p.

SOUZA, F.; MENGARDA, L.; SPADETO, C.; LOPES, J.C. Substratos e temperaturas na germinação de sementes de gonçalo-alves (*Astronium concinnum* Schott). *Revista Tropical: Ciências Agrárias e Biológicas*, v.6, n.3, p.76-86, 2012.

TSUKAMOTO FILHO, A.A.; CARVALHO, J.L.O.; COSTA, R.B.; DALMOLIN, A.C.; BRONDANI, G.E. Regime de regas e cobertura de substrato afetam o crescimento inicial de mudas de *Myracrodruon urundeuva*. *Floresta e Ambiente*, v.20, n.4, p.521-529, 2013.