

Avaliação do crescimento de mudas de *Azadirachta indica* A. Juss em diferentes substratos

Evaluation of the growth of seeds of Azadirachta indica A. Juss on different substrates

Cremildo Riba Gouveia Dias^{1*} (ORCID 0000-0002-3501-9524), **Mino Emílio²**, **Caetano Miguel Lemos Serrote³** (ORCID 0000-0002-0275-2201)

¹Instituto de Investigação Agrária de Moçambique, Lichinga, Niassa, Moçambique. *Autor para correspondência: cremildodias23.rgd@gmail.com

²Estamos-Organização Comunitária, Mecanhelas, Niassa, Moçambique.

³Universidade Lúrio, Faculdade de Ciências Agrárias, Unango, Niassa, Moçambique.

Submissão: 02/09/2021 | Aceite: 17/11/2021

RESUMO

A *Azadirachta indica* é uma árvore que possui vários benefícios socioeconômicos e ambientais. Entretanto, são escassos os estudos sobre a produção de mudas desta essência florestal. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência de sete substratos no crescimento de mudas da *A. indica*, produzidas em vasos plásticos de polietileno. Os substratos foram constituídos de combinações de areia grossa, argila, cama de ave, esterco de bovino, matéria orgânica dos vegetais e serragem de madeira. O experimento foi instalado no Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM), na Estação Agrária de Lichinga, segundo o delineamento de blocos completos casualizados, com cinco repetições. A partir dos 30 dias após a semeadura foram efetuadas medições quinzenais de altura e diâmetro do coleto. Aos 120 dias foram quantificadas as variáveis massa seca da parte aérea, radicular, total e os índices de qualidades das mudas. Para as variáveis analisadas, os melhores resultados foram obtidos com uso do substrato 25% areia grossa + 50% matéria orgânica dos vegetais + 25% cama de aves, sendo este substrato recomendado para a produção de mudas de *A. indica*.

PALAVRAS-CHAVE: índice de qualidade; qualidade de mudas; produção de mudas.

ABSTRACT

Azadirachta indica is a tree that has several socioeconomic and environmental benefits. However, studies on the production of seedlings of this forest essence are scarce. The present work aimed to evaluate the influence of seven substrates on the growth of *A. indica* seedlings, produced in polyethylene plastic pots. The substrates were combinations of coarse sand, clay, poultry bed, bovine manure, organic matter from vegetables and wood sawdust. According to randomized block design, the experiment was set up at the Mozambique Agricultural Research Institute (IIAM), Lichinga Agricultural Station, with five repetitions. Starting 30 days after sowing, height and collar diameter were measured fortnightly. At 120 days, the variables aerial, root and total dry mass and seedling quality indices were quantified. For the variables analysed, the best results were obtained using the substrate 25% coarse sand + 50% organic matter from vegetables + 25% poultry bed, being this substrate strongly recommended to produce *A. indica* seedlings.

KEYWORDS: quality index; seedling quality; seedling production.

INTRODUÇÃO

Azadirachta indica A. Juss. (Nim-indiano) é uma árvore de crescimento rápido e decídua pertencente à família Meliaceae, podendo alcançar de 10 a 25 m de altura e 80 cm de diâmetro à altura do peito. Sua copa é frondosa e apresenta fuste geralmente reto e curto, bastante resistente (SCHMUTTERER 1990) com sistema radicular que pode atingir 15 m de profundidade (NEVES et al. 2003). Sua madeira é avermelhada, dura e resistente, utilizada na confecção de carretas, na fabricação de postes para cercas, ferramentas e implementos agrícolas, fonte de biomassa (lenha e combustível), construção de casas e móveis (NEVES et al. 2003). A espécie é também utilizada na indústria de cosméticos, fertilizantes, na medicina, veterinária e como inseticida (BRASIL 2013).

Atualmente, existem poucos trabalhos publicados sobre a produção de mudas desta essência florestal. Um bom programa de produção de mudas exige conhecimentos técnicos sobre o tipo e a qualidade do substrato a ser utilizado. Segundo CUNHA et al. (2006) e PINTO et al. (2021), a qualidade física do substrato é importante por ser utilizado na etapa de crescimento e desenvolvimento, em que a planta é suscetível ao ataque por microrganismos e pouco tolerante ao déficit hídrico. Assim, o substrato deve reunir características físicas e químicas que promovam a retenção de umidade e disponibilidade de nutrientes, de modo que atendam às necessidades da planta.

DUTRA et al. (2013) e SILVA et al. (2021) salientam a importância da observância, no momento da escolha do substrato, além de suas características físicas e químicas, os aspectos econômicos como o custo e a disponibilidade. Segundo esses autores, vários materiais têm sido estudados como substratos para produção de mudas de essências florestais, como casca de arroz carbonizada, húmus de minhoca, turfa, solo, fertilizante, calcário, bagaço de cana.

Segundo GOMES & PAIVA (2004), critérios de seleção das mudas para o plantio definitivo são baseados em parâmetros que na maioria das vezes não determinam as reais qualidades, uma vez que o padrão de qualidade varia de acordo com a espécie e, para uma mesma espécie, entre diferentes matrizes. Com isso, em condições experimentais, quando se comparam recipientes que usam diferentes tipos de substrato, é necessário isolar essas variáveis de crescimento para as devidas conclusões (LUCA et al. 2010).

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento de mudas de *A. indica* em diferentes substratos, com vista a contribuir com informações sobre o desenvolvimento inicial da espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O experimento foi conduzido no Viveiro Florestal do Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM), Centro Zonal Noroeste (CZNo), na cidade de Lichinga, norte de Moçambique, situado nas coordenadas geográficas 13° 22' de latitude Sul e 35° 14' de longitude Leste, numa altitude de 1489 metros (Figura 1). Essa região apresenta precipitação pluviométrica superior a 1200 mm anuais, podendo exceder este valor e atingir os 1400 mm. O experimento foi realizado durante os meses de novembro de 2017 a abril de 2018, e os dados de temperatura e umidade relativa do ar ocorridas durante a condução do experimento constam na Figura 2.

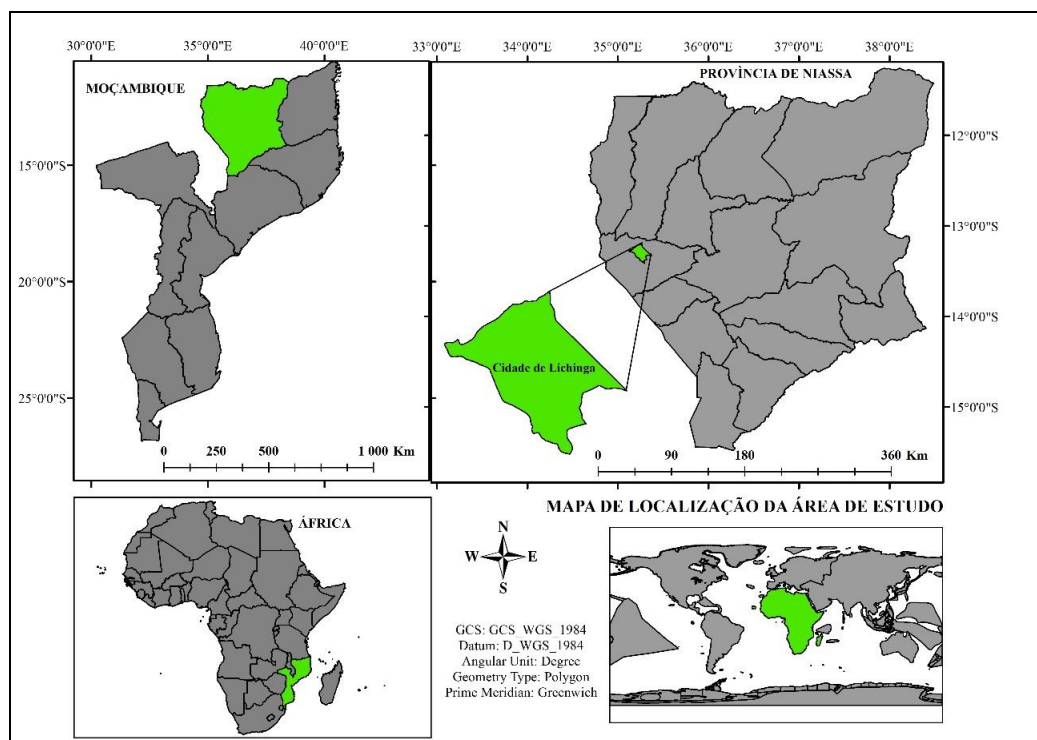
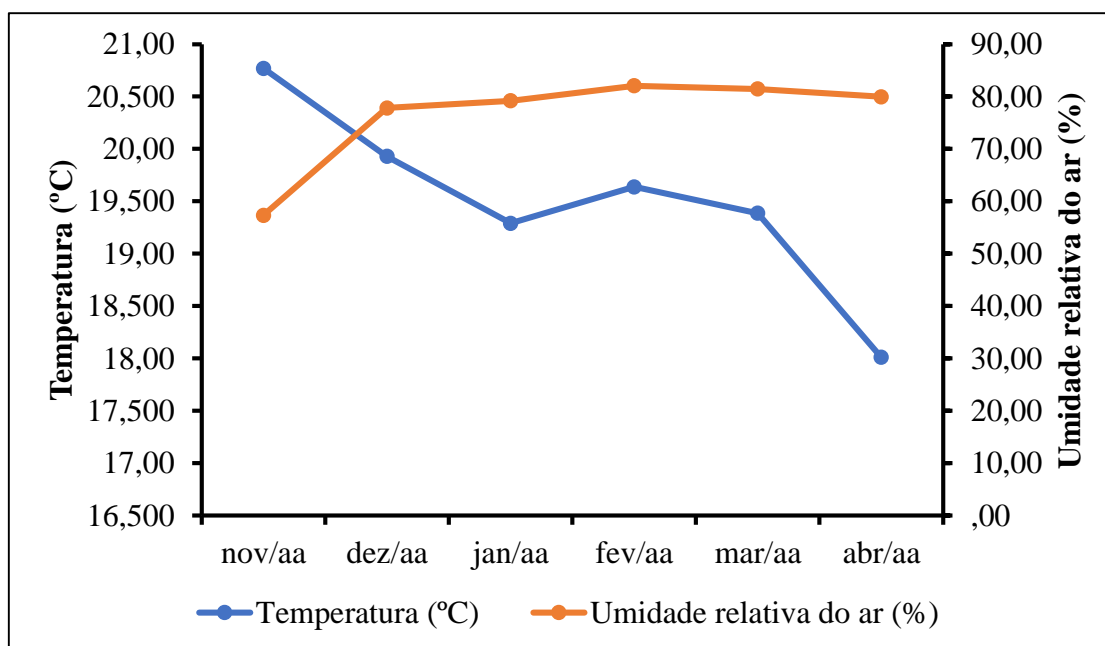


Figura 1. Localização geográfica da área de estudo de substratos para o desenvolvimento de mudas de *Azadirachta indica*.

Figure 1. Geographical location of the study area on substrates for the development of *Azadirachta indica* seedlings.



Fonte: Estação Meteorológica da Estação Agrária de Lichinga (2018).

Figura 2. Gráfico de temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%) na cidade de Lichinga no período de novembro de 2017 a abril de 2018.

Figure 2. Graph of temperature (°C) and relative humidity (%) in Lichinga city from November 2017 to April 2018.

Instalação do experimento

Foi usado o delineamento de blocos ao acaso com sete tratamentos e cinco repetições cada, totalizando 35 parcelas com 20 plantas por parcela perfazendo um total de 700 plantas. A semeadura foi realizada em vasos plásticos de polietileno de 25 cm de altura, 10 cm de comprimento e 8 cm de largura, perfazendo um volume de 2 L. Foram colocadas duas sementes por vaso, a uma profundidade de 1 cm, e após a emergência foi realizado o raleio, deixando apenas uma planta por vaso. Não foi feita nenhuma adubação de base padrão e nem adubação de cobertura ao longo da condução do experimento. Os substratos testados corresponderam aos seguintes tratamentos: T1 (Testemunha) = areia grossa + matéria orgânica vegetal (1:3); T2 = areia grossa + argila + esterco de bovino (1:2:1); T3 = areia grossa + matéria orgânica vegetal + esterco de bovino (1:2:1); T4 = areia grossa + argila + serragem (1:2:1); T5 = areia grossa + matéria orgânica vegetal + serragem; T6 = areia grossa + argila + cama de aves (1:2:1) e T7 = areia grossa + matéria orgânica vegetal + cama de aves (1:2:1). A serradura teve em sua composição taninos, terebintina e resina. A matéria orgânica vegetal foi composta por restolho de soja, feijão e milho com proporção semelhante. Após a semeadura, os substratos foram irrigados por 75 litros de água diariamente no período da manhã usando-se regador manual.

Parâmetros morfológicos avaliados e procedimentos estatísticos

As avaliações dos parâmetros morfológicos das mudas foram realizadas aos dias 30, 45, 60, 75, 90, 105 e 120 dias após a semeadura. Os parâmetros morfológicos avaliados foram: altura da parte aérea (H); diâmetro do coleto (D); relação altura/diâmetro (H/D); massa seca da parte aérea (MSPA); massa seca das raízes (MSR); massa seca total (MST); relação entre a massa seca da parte aérea e a massa seca do sistema radicular (MSPA/MSR), relação entre massa seca do sistema radicular e a massa seca da parte aérea (MSR/MSPA) e índice de qualidade de Dickson (IQD). A altura da parte aérea das mudas foi obtida com auxílio de uma régua graduada em centímetros (cm) com precisão de um milímetro (mm), medindo-se desde o nível do substrato até a ponta da última gema apical. O diâmetro do coleto foi mensurado ao nível do substrato com auxílio de um paquímetro digital, com precisão de 0,01 mm. Ao final do experimento foram destruídas todas as plantas e separadas em parte aérea e raízes, e posteriormente pesadas e acondicionadas em sacos de papel para secagem em estufa de circulação forçada de ar com temperatura de 70 °C até obtenção da biomassa seca constante. A determinação da massa seca da parte aérea e do sistema radicular em gramas (g) foi mediante pesagem com auxílio de uma balança digital com precisão de 0,001 g. O IQD foi obtido pela equação de DICKSON et al. (1960) (Eq. 1):

$$IQD = \frac{MST_{(g)}}{H_{(cm)} / DC_{(mm)} + MSPA_{(g)} / MSR_{(g)}} \quad (1)$$

em que: MST(g) = massa seca total; H(cm) = altura; DC (mm) = diâmetro do coleto; MSPA(g) = massa seca da parte aérea; e MSR(g) = massa seca da raiz.

Foram feitos os testes de Hartley ($\alpha = 0,05$) e Shapiro-Wilk ($p < 0,05$) para testar a homogeneidade de variâncias e a normalidade dos resíduos, seguidos da análise de variância (ANOVA) e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do software R versão 4.1 (R DEVELOPMENT CORE TEAM 2021) e o pacote ExpDes.pt (FERREIRA et al. 2021).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença no desempenho dos substratos para todas as variáveis, segundo a análise de variância. As maiores alturas foram obtidas pelos substratos T3 e T7, os quais não diferiram entre si em todos os períodos de avaliação (Tabela 1). Esse resultado pode estar relacionado à presença de nitrogênio, fósforo e potássio na formulação de matéria orgânica e esterco bovino, e nitrogênio, fósforo e cálcio no esterco de ave. Resultados semelhantes foram obtidos por PEREIRA et al. (2010) em *Tamarindus indica* e BONAMIGO et al. (2016) em *Tocoyena formosa*. As menores médias das alturas foram encontradas nas mudas produzidas pelos substratos T4 e T5, e estes por sua vez não foram estatisticamente diferentes entre si (Tabela 1). Estes resultados são explicados pela composição de serragem (taninos, terebintina e resina) substâncias tóxicas que não permitem o crescimento das mudas no processo de produção. No estudo de CAMPINHOS Jr. et al. (1984) substratos a base de serradura também não proporcionaram bom crescimento de mudas.

Tabela 1. Altura das mudas (cm) de *Azadirachta indica* em diferentes substratos durante o período de avaliação.

Table 1. Height of *Azadirachta indica* seedlings (cm) in different substrates during the evaluation period.

Substratos	Altura das mudas (cm)						
	Dias depois da semeadura						
	30	45	60	75	90	105	120
T1 - AG + MOV (Controle)	6,66 ab	14,12 b	21,99 b	29,74 b	39,41 b	46,38 b	50,13 b
T2 - AG + A + EB	7,37 ab	11,85 bc	19,48 bc	27,40 bc	37,89 c	45,97 b	50,00 b
T3 - AG + MOV + EB	9,01 a	19,07 a	30,03 a	41,58 a	52,83 a	61,13 a	67,21 a
T4 - AG + A + S	3,12 cd	3,56 d	4,34 d	5,53 d	5,70 d	6,44 c	6,60 c
T5 - AG + MOV + S	3,59 d	4,29 d	5,23 d	6,44 d	7,66 d	8,87 c	9,82 c
T6 - AG + A + CA	5,88 bc	9,29 c	13,72 c	19,23 c	25,08 c	35,30 b	40,55 b
T7 - AG + MOV + CA	9,23 a	19,98 a	30,37 a	41,61 a	53,21 a	61,60 a	68,39 a
Média geral	6,407	11,735	17,880	24,504	31,683	37,956	42,156
Teste F	16,27**	51,53**	66**	56,33**	40,94**	36,19**	63,36**
CV% exp.	20,81	17,33	16,43	18,13	21,16	22,18	16,17

** Significativo a nível de 1% probabilidade pelo teste F. As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. CV exp. (%) é o coeficiente de variação experimental; AG = Areia grossa; MOV = Matéria orgânica dos vegetais; A = Argila; S = serragem de madeira; CA = Cama de aves; EB = Esterco de bovino.

Ao analisar os resultados referentes ao diâmetro do coleto (Tabela 2) constatou-se que os substratos T7 e T3 proporcionaram os maiores diâmetros do coleto, não havendo diferença entre si em todos os períodos de avaliação, enquanto os substratos T4 e T5 proporcionaram as menores médias. Uma possível razão de proporcionar diâmetro do coleto inferior pode estar relacionado ao menor nível de fertilidade e composição de serragem de madeira (CAMPINHOS Jr. et al. 1984). Resultados similares foram

encontrados por PEREIRA et al. (2010) em *Tamarindus indica*, TRAZZI et al. (2013) em *Tectona grandis* e BONAMIGO et al. (2016) em *Tocoyena formosa*. GONÇALVES et al. (2000) consideram que o diâmetro do colo adequado a mudas de espécies florestais de qualidade varia entre 5 e 10 mm, sendo que os valores obtidos pelos substratos usados no presente estudo se encontram nesse intervalo, com exceção dos tratamentos a base de serragem que obtiveram valores mais baixos. CARNEIRO (1995) destaca a importância das mudas apresentarem um diâmetro mínimo de coleto, compatível com a altura, para que tenha bom desempenho no campo.

Tabela 2. Diâmetro do coleto da planta (mm) de *Azadirachta indica* em diferentes substratos durante o período de avaliação.

Table 2. Diameter of the collar of the plant (mm) of *Azadirachta indica* in different substrates during the evaluation period.

Substratos	Diâmetro do coleto das mudas (mm)						
	Dias depois da semeadura						
	30	45	60	75	90	105	120
T1 – AG + MOV (Controle)	1,84 ab	2,98 b	4,02 b	4,56 b	5,47 b	6,04 b	6,63 cb
T2 - AG + A +EB	1,83 ab	2,72 bc	4,01 b	4,36 b	5,06 b	5,76 bc	6,51 bc
T3 - AG + MOV + EB	2,13 a	3,72 a	4,81 a	5,38 a	6,31 a	7,22 a	7,50 ab
T4 - AG + A + S	0,81 c	1,10 d	1,21 d	1,37 d	1,49 d	1,54 d	1,75 d
T5 - AG + MOV + S	0,88 c	1,11 d	1,24 d	1,45 d	1,61 d	1,85 d	2,18 d
T6 - AG + A + CA	1,50 b	2,29 c	2,93 c	3,41 c	4,26 c	4,98 c	5,71 c
T7 - AG + MOV + CA	2,23 a	3,89 a	4,88 a	5,51 a	6,72 a	7,42 a	8,32 a
Média geral	1,603	2,541	3,301	3,71	4,475	4,974	5,514
CV% exp.	16,71	12,22	11,47	9,68	4,78	8,4	12,3

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. CV exp. (%) = coeficiente de variação experimental; AG = Areia grossa; MOV = Matéria orgânica dos vegetais; A = Argila; S = serragem de madeira; CA = Cama de aves; EB = Esterco de bovino.

Para a variável massa seca da parte aérea (MSPA), das raízes (MSR) e total (MST), o substrato T7 destacou-se sobre os demais substratos (Tabela 3). No estudo de BONAMIGO et al. (2016), a quantidade de nutrientes do substrato fornecido pela cama de ave favoreceu maior produção de massa das mudas de *Tocoyena formosa*. LUZ et al. (2009) enfatizam que a cama de ave adicionado a matéria orgânica são boas fontes de nutrientes, especialmente o nitrogênio, e quando manejada adequadamente, podem suprir parcial ou totalmente o fertilizante químico. Além do benefício como fonte de nutrientes, melhora os atributos físicos do solo, aumenta a capacidade de retenção de água, melhora a aeração e cria um ambiente adequado para o desenvolvimento da flora microbiana do solo. A produção de matéria seca tem sido considerada um dos melhores parâmetros para caracterizar a qualidade de mudas (MACIEL & PALOMINO 2018, PINTO et al. 2021), indica a rusticidade e correlaciona-se diretamente com a sobrevivência e desempenho inicial das mudas após o plantio apesar de ser um método destrutivo (GOMES & PAIVA 2004).

A relação H/DC, apresentou uma variação entre 3,77 e 8,96, sendo o maior valor obtido pelo substrato T3, porém, sem diferença estatística com os substratos T7, T2 e T1. Segundo CARNEIRO (1995), os limites ótimos para a relação H/DC situam-se entre 5,4 e 8,1, e quanto menor for o seu valor, maior a capacidade das mudas sobreviverem e se estabelecerem na área do plantio definitivo. A relação altura e diâmetro do colo constitui um dos parâmetros mais usados para avaliar a qualidade de mudas florestais, pois, exprime o equilíbrio de crescimento. Além de refletir o acúmulo de reservas, proporciona também maior resistência e melhor fixação no solo (CUNHA et al. 2018). Esse índice é reconhecido como um dos melhores indicadores do padrão de qualidade de mudas, pois fornece informações de quão robusta está a muda e a capacidade de sobrevivência de mudas no campo, para além da vantagem da sua medição ser feita pelo método não destrutivo (RUDEK et al. 2013).

Tabela 3. Massa seca da parte aérea, das raízes e total (g planta⁻¹) de *Azadirachta indica* em diferentes substratos após 120 dias de semeadura.

Table 3. Dry mass of aerial part, roots and total (g plant⁻¹) of *Azadirachta indica* on different substrates after 120 days of seeding.

Substratos	MSPA	MSR	MST
T1 - AG + MOV (Controle)	6,27 ab	3,80 ab	10,07 ab
T2 - AG + A + EB	6,10 ab	3,25 ab	9,36 ab
T3 - AG + MOV + EB	9,0 ab	5,09 ab	14,09 ab
T4 - AG + A + S	0,10 c	0,10 c	0,20 c
T5 - AG + MOV + S	0,21 c	0,17 c	0,38 c
T6 - AG + A + CA	5,25 bc	2,59 bc	7,84 bc
T7 - AG + MOV + CA	11,76 a	6,05 a	17,80 a
Média geral	4,32	4,729	8,54
CV% exp.	18,92	19,52	50,45

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. CV exp. (%) = coeficiente de variação experimental; AG = Areia grossa; MOV = Matéria orgânica dos vegetais; A = Argila; S = serragem de madeira; CA = Cama de aves; EB = Esterco de bovino.

Para a relação H/MSPA, as mudas alcançaram valores entre 5,82 e 66,0, sendo o maior valor obtido pelo substrato T4. Os tratamentos T4 e T5, em função da sua baixa MSPA, apresentaram as maiores relações H/MSPA. Quanto menor esta relação, mais resistente será a muda e maior deverá ser a sua capacidade de sobrevivência no campo (RIBEIRO et al. 2018, MARCO et al. 2020). Assim, o substrato T7 apresenta o melhor índice em relação aos demais substratos.

Sobre a relação MSPA/MSR, quatro substratos se destacaram, T6, T7, T2 e T3 (Tabela 4). O desempenho apresentado pelos substratos T6 e T7 estão de acordo com o resultado obtido por RIBEIRO et al. (2018) em mudas de *Acacia mearnsii* aos 110 dias após a emergência. A relação MSPA/MSR das mudas é um índice eficiente e seguro para avaliar a qualidade das mudas, em que valores próximos de 2,0 são os melhores (GOMES & PAIVA 2004, ROSSA et al. 2015).

Tabela 4. Índices de qualidade de mudas de *Azadirachta indica* em diferentes substratos após 120 dias de semeadura.

Table 4. Quality indices of *Azadirachta indica* seedlings on different substrates after 120 days of seeding.

Substratos	H/DC	H/MSPA	MSPA/MSR	MSR/MSPA	IQD
T1 - AG + MOV	7,56 ab	7,99 c	1,65 b	0,61 c	1,09 c
T2 - AG + A + EB	7,68 ab	8,2 c	1,88 ab	0,53 cd	0,98 d
T3 - AG + MOV + EB	8,96 a	7,47 c	1,77 ab	0,57 cd	1,31 b
T4 - AG + A + S	3,77 c	66,0 a	1,0 c	1,0 a	0,04 f
T5 - AG + MOV + S	4,51 c	46,76 b	1,24 c	0,81 b	0,07 f
T6 - AG + A + CA	7,10 b	7,72 c	2,03 a	0,49 d	0,86 e
T7 - AG + MOV + CA	8,22 ab	5,82 c	1,95 a	0,51 d	1,75 a
Média geral	6,84	21,42	1,65	0,65	0,87
CV% exp.	11,22	9,15	8,77	6,76	4,2

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. CV exp. (%) = coeficiente de variação experimental; AG = Areia grossa; MOV = Matéria orgânica dos vegetais; A = Argila; S = serragem de madeira; CA = Cama de aves; EB = Esterco de bovino.

Para a relação MSR/MSPA as mudas alcançaram valores entre 0,49 e 1,0 sendo a maior média encontrada no substrato T4, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. As menores médias foram encontradas nos substratos T6 e T7 (Tabela 4). Os valores da relação MSR/MSPA são, normalmente, maiores em substratos de baixa fertilidade, podendo ser uma estratégia da planta para retirar o máximo de nutrientes naquela condição (MUNIZ et al. 2013). Assim, existe um indício da baixa fertilidade do substrato T4 em relação aos demais, não sendo, por isso, recomendado para a produção de mudas de *A. indica*. Um valor ótimo da relação MSR/MSPA é 0,5 (MUNIZ et al. 2013), sendo que a cama de ave produziu mudas com valores mais próximos. Substratos testados para a produção de mudas de *Schizolobium parahyba* produziram valores da relação MSR/MSPA entre 0,601 e 0,777 (SOUSA et al. 2021).

A utilização de cama de ave e matéria orgânica dos vegetais (T7) proporcionou um IQD superior aos demais tratamentos (Tabela 4), indicando a importância da escolha de um bom substrato para a produção e o crescimento equilibrado de *A. indica* em fase inicial de desenvolvimento. Os valores mais baixos de IQD foram proporcionados pelos substratos T4 e T5, diferenciando estatisticamente dos demais tratamentos. O IQD é uma ferramenta essencial e balanceada para avaliação da qualidade de mudas, pois leva em consideração a robustez da distribuição da biomassa na muda, de maneira que quanto maior o IQD, melhor a qualidade da muda (CALDEIRA et al. 2012, RUDEK et al. 2013, PINTO et al. 2021). O valor mínimo de IQD deve ser 0,2, sendo que valores superiores a 1,0 indicam alta produção de biomassa (OLIVEIRA et al. 2020). Assim sendo, todos os substratos do estudo apresentam a qualidade das mudas, exceto aqueles a base de serragem de madeira (T4 e T5), que tiveram valores de IQD inferiores a 0,2.

Com base nesses resultados, recomenda-se o aproveitamento dos restos vegetais para seu uso na composição de substrato para a produção de mudas de *A. indica*, uma vez que foi o constituinte majoritário do substrato que apresentou o melhor resultado no experimento.

CONCLUSÃO

O substrato composto a base de 25% de areia grossa + 50% de matéria orgânica dos vegetais + 25% de cama de ave proporcionou maior crescimento e qualidade para as mudas de *Azadirachta indica*, importante na sobrevivência das mudas no campo. Substratos à base de serragem produziram mudas de baixa qualidade, não sendo recomendados para a produção de mudas de *A. indica*.

AGRADECIMENTOS

Esta pesquisa contou com o apoio da Universidade Lúrio, Faculdade de Ciências Agrárias e do Instituto de Investigação Agrária de Moçambique, Centro Zonal Noroeste.

REFERÊNCIAS

- BONAMIGO T et al. 2016. Substratos e níveis de luminosidade no crescimento inicial de mudas de *Tocoyena formosa* (Cham. & Schtdl.) K. Schum. (Rubiaceae). *Ciência Florestal* 26: 501-511.
- BRASIL RB 2013. Aspectos botânicos, usos tradicionais e potencialidades de *Azadirachta indica* (Neem). *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer* 9: 3252-3268.
- CALDEIRA MVW et al. 2012. Diferentes proporções de bio-sólido na composição de substratos para a produção de mudas de timbó (*Ateleia glazioviana* Baill). *Scientia Forestalis* 40: 15-22.
- CAMPINHOS Jr. E et al. 1984. Determinação do meio de crescimento mais adequado à formação de mudas de *Eucalyptus* spp. (estacas e sementes) e *Pinus* spp. (sementes) em recipientes de plástico rígido. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL: MÉTODOS DE PRODUÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE DE SEMENTES E MUDAS FLORESTAIS. Anais... Curitiba: FUPEF. p.350-358.
- CARNEIRO JGA. 1995. Produção e controle de qualidade de mudas florestais. Curitiba: UFPR/FUPEF; Campos: UENF. 451p.
- CUNHA AM et al. 2006. Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de *Acacia* sp. *Revista Árvore* 30: 207-214.
- CUNHA SD et al. 2018. Substratos no crescimento inicial de mudas de baru. *Centro Científico Conhecer - Goiânia* 5: 191-199.
- DICKSON A et al. 1960. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. *The Forest Chronicles* 36: 10-13.
- DUTRA TR et al. 2013. Substratos alternativos e métodos de quebra de dormência para produção de mudas de canafístula. *Revista Ceres* 60: 72-78.
- FERREIRA EB et al. 2021. ExpDes.pt: Pacote Experimental Designs. Version 1.2.1 (Portuguese).
- GOMES JM & PAIVA HN. 2004. Viveiros Florestais – propagação sexuada. 3.ed. Viçosa: UFV. p.116.
- GONÇALVES JLM et al. 2000. Produção de Mudas de Espécies Nativas: Substrato, Nutrição, Sombreamento e Fertilização. In: GONÇALVES JLM & BENEDETTI V. (Eds.). *Nutrição e Fertilização Florestal*. Piracicaba: IPEF. p.309-350.

- LUCA EF et al. 2010. Crescimento e qualidade de mudas de cedro (*Cedrela fissilis* Vellozo) em viveiro, mediante diferentes técnicas de produção. *Revista do Instituto Florestal* 22: 189-199.
- LUZ JMQ et al. 2009. Teor, rendimento e composição química do óleo essencial de manjeriço sob doses de cama de frango. *Horticultura Brasileira* 27: 349-353.
- MACIEL JL & PALOMINO EC. 2018. Influência da matriz na qualidade de mudas de *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S. Grose. *Revista do Instituto Florestal* 30: 151-157.
- MARCO R et al. 2020. Initial growth of *Toona ciliata* seedlings under different substrates. *Floresta e Ambiente* 27: e20180273.
- MUNIZ CO et al. 2013. Efeito de diferentes adubos NPK no processo de produção de mudas de eucalipto. *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer* 9: 1162-1168.
- NEVES BP et al. 2003. Cultivo e Utilização do Nim Indiano. Circular técnica nº 62, Embrapa.
- OLIVEIRA HFE et al. 2020. Desenvolvimento inicial de mudas de mogno africano em função de substratos e lâminas de irrigação. *Brazilian Journal of Development* 6: 20475-20482.
- PEREIRA PC et al. 2010. Mudas de tamarindeiro produzidas em diferentes níveis de matéria orgânica adicionada ao substrato. *Revista Verde* 5: 152-159.
- PINTO VVF et al. 2021. Crescimento de mudas de *Poincianella pluviosa* (DC.) L. P. Queiroz em diferentes substratos e lâminas de irrigação. *Madera y Bosques* 27: e2712173.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2021. R: a language and environment for statistical computing Porto, Portugal. Disponível em: <http://cran.dcc.fc.up.pt/>. Acesso em: 12 out. 2018.
- RIBEIRO RR et al. 2018. Desenvolvimento e nutrição de mudas de acácia-negra (*Acacia mearnsii* de Wild. De Wild.) em substratos a base de cama de aviário. *Revista de Ciências Agroveterinárias* 17: 36-44.
- ROSSA UB et al. 2015. Fertilizante de liberação lenta no desenvolvimento de mudas de *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg. (angico-vermelho) e *Schinus terebinthifolius* Raddi (aroeira-vermelha). *Ciência Florestal* 25: 841-852.
- RUDEK A et al. 2013. Avaliação da qualidade de mudas de eucalipto pela mensuração da área foliar com o uso de imagens digitais. *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer* 9: 3775-3787.
- SCHMUTTERER H. 1990. Properties and potential of natural pesticides from the neem tree, *Azadirachta indica*. *Annual Reviews Entomology* 35: 271-297.
- SILVA OMC et al. 2021. Seedlings of tree species produced in substrates based on organic composts. *Floresta* 51: 371-380.
- SOUSA et al. 2021. Análise do crescimento de *Schizolobium parahyba* var *amazonicum* (Huber Ex Ducke) Barneby sob diferentes proporções de pó-de-rocha. *PubVet* 15: 1-6.
- TRAZZI PA et al. 2013. Substratos de origem orgânica para produção de mudas de teca (*Tectona grandis* Linn. F.). *Revista Ciência Florestal* 23: 401-409.