

AVALIAÇÃO DE SUBSTRATOS NA EMERGÊNCIA E CRESCIMENTO INICIAL DE VIÚVA ALEGRE (*Cryptostegia madagascariensis* Bojer ex Decne) (PERIPLOCOIDEAE, APOCYNACEAE)

Hoga Gomes de Paiva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará | Campus Sobral
<https://orcid.org/0000-0001-8292-1126>

Samili Pinto Ximenes

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará | Campus SobralA
<https://orcid.org/0000-0002-7789-6242>

Francisco José Carvalho Moreira

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará | Campus Sobral
<https://orcid.org/0000-0001-5317-5072>

Luís Gonzaga Pinheiro Neto

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará | Campus Sobral
<https://orcid.org/0000-0002-7485-7299>

485

RESUMO:

C. madagascariensis é uma invasora altamente adaptada ao Semiárido, sendo amplamente disseminada através dos cursos d'água pelo vento e fomentada pelo homem, particularmente por sua popularidade como planta ornamental, devido a sua folhagem permanente ao longo do ano e floração lilás intensa. O objetivo deste trabalho foi avaliar a germinação e o desenvolvimento inicial de viúva alegre em diferentes substratos. Para tanto, montou-se um ensaio em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), com 12 tratamentos, que consistia dos tipos de substratos (areia; solo; esterco caprino; bagana; pó de coco; areia + esterco; areia + pó de coco; areia + bagana; solo + esterco; solo + pó de coco; solo + bagana e solo + esterco + bagana) em 4 repetições de 16 sementes. Utilizou-se bandejas de isopor de 128 células, contendo os respectivos substratos, sendo semeada uma semente por célula. Aos 20 dias após a semeadura, procedeu-se à avaliação final, mensurando-se: percentagem de emergência, altura da planta; número de folhas; diâmetro do caule; comprimento da raiz; peso seco da parte aérea; peso seco da raiz; índice de qualidade de Dickson. De posse dos resultados, observou-se que os substratos bagana e pó de coco proporcionaram melhores resultados para a germinação. Nos substratos simples bagana e pó de coco e nas misturas areia + esterco caprino, areia + pó de coco + solo foram observados os valores mais expressivos para todas as variáveis estudadas.

Palavras-chave: *Stand*; Planta daninha; Biotecnologia; Inibidores de proteases.

EVALUATION OF SUBSTRATES IN THE EMERGENCE AND INITIAL GROWTH OF *Cryptostegia madagascariensis* Bojer ex Decne (PERIPLOCOIDEAE, APOCYNACEAE)

ABSTRACT:

C. madagascariensis is an invasive species highly adapted to the semiarid region, being widely disseminated through water courses by the wind and fostered by man, particularly for its popularity as an ornamental plant, due to its permanent foliage and intense lilac flowering. The objective of this work was to evaluate the germination and initial development of the gay widow in different substrates. To this end, an Entirely Matched Design (DIC) trial was set up, with 12 treatments, which consisted of the types of substrates (sand; soil; goat manure; bagana; coconut

dust; sand + manure; sand + coconut dust; sand + bagana; soil + manure; soil + coconut dust; soil + bagana and soil + manure + bagana) in 4 repetitions of 16 seeds. Styrofoam trays with 128 cells were used, containing the respective substrates, with one seed per cell being sown. At 20 days after sowing, the final evaluation was carried out, measuring: percentage of emergence, plant height; number of leaves; stem diameter; root length; shoot dry weight; root dry weight; Dickson's quality score. With the results, it was observed that the substrates bagana and coconut powder provided better results for germination. In the simple substrates bagana and coconut dust and in the mixtures sand + goat manure, sand + coconut dust and soil + coconut dust, the most expressive values were observed for all the variables studied.

Keywords: Stand; Weed; Biotechnology; Inhibitors of proteases.

INTRODUÇÃO

A viúva alegre (*Cryptostegia madagascariensis* - Apocynaceae) é uma planta encontrada originalmente na ilha de Madagascar, na África, e se destaca principalmente pelo tamanho dos frutos e o formato da corona. Sendo também conhecida como unha-do-diabo, unha-do-cão, unha-de-moça, cipó-de-sapo, viuvinha e boca-de-leão. É uma planta lactescente, arbustiva e trepadeira, oportunista, desenvolvendo ramos que podem alcançar alturas consideráveis, apropriando-se de outras plantas como suporte (VIEIRA *et al.*, 2004). Possuem inflorescências cimas dicasiais, flores com cinco sépalas verdes, cinco pétalas róseas e cinco elementos de corona. Seus frutos são do tipo seco, deiscente, com uma deiscência longitudinal e as sementes comosas, tendo o vento como o principal dispersor (LORENZI; SOUZA, 1999).

Em uma ampla revisão realizada por Klackenberg *et al.* (2001) é relatado que o látex de *C. madagascariensis* tem sido utilizado, na Índia em Madagáscar, para a produção de artigos de borracha; além disso, suas fibras têm sido utilizadas para fazer roscas e cabos para a fabricação de redes de pesca. Outra informação importante é que devido à produção desse látex leitoso em abundância, há relatos de intoxicação dos animais, como bovinos e equinos.

A inserção dessas espécies no Brasil vai ter início com o processo colonial da América pelos navegantes europeus. Chegou ao Brasil com fins ornamentais, mas logo se tornou um problema pela sua rápida dispersão. De acordo com Grice (1996) ele ressalta que em um episódio reprodutivo essa espécie pode dispersar 8.000 sementes e mais de 90% delas conseguem germinar em ambientes favoráveis no norte da Austrália. Em estudos realizados no estado do Ceará, Lopes *et al.* (2018) verificaram que os frutos de viúva alegre apresentam em média 115 sementes, com viabilidade superior a 85%; além disso outra informação preocupante trazida por Araújo *et al.* (2019), trata-se do fato das sementes de viúva alegre se mostraram tolerantes aos três sais (NaCl, KCl e CaCl₂) nos níveis de salinidade estudados (0,0; 1,5; 3,0; 4,5 e 6,0 dsm⁻¹), o que remete uma preocupação em relação ao seu potencial germinativo e de disseminação mesmo em condições adversas, nas quais muitas das plantas nativas da região não conseguem o mesmo feito e acabam não se sobressaindo.

Em razão de sua seiva leitosa acreditava-se em seu potencial para produção de borracha, e devido a sua habilidade de dispersão de forma anemocoria, sua agressividade e facilidade para se adaptar, se proliferou rapidamente e coloca em risco espécies nativas (SARAIVA, 2016). O látex produzido por *C. madagascariensis* tem sido utilizado para a produção de artigos de borracha na Índia e Madagascar, onde as fibras têm sido utilizadas para fazer roscas e cabos para a fabricação de redes de pesca (KLACKENBERG, 2001, *apud.* NUNES, 2014)

No Brasil, a planta ocorre principalmente nos estados do Nordeste, em especial no Ceará, Maranhão e Pernambuco (ARAUJO, 2011; SOUSA *et al.*, 2013). A invasão da espécie é preocupante em áreas úmidas, como margens de rios e áreas alagáveis. Esse mesmo ambiente é ocupado pela carnaubeira (*Copernicia prunifera*), palmeira com expressiva importância econômica, em especial para populações rurais de baixa renda, tendo ainda importância cultural e ambiental (CARVALHO, 2008, *apud.* SARAIVA, 2016).

Características como resistência à seca, a alagamento e mesmo a locais com alta salinidade fazem dessa espécie uma invasora com alta capacidade de proliferar em diversos ecossistemas. Mesmo em locais com pouca disponibilidade de luz, *C. madagascariensis* pode modificar sua forma de crescimento e translocação de biomassa para se adaptar ao ambiente (BRITO, 2015 *apud.* SARAIVA, 2017)

À medida que espécies exóticas introduzidas pelo homem conseguem formar populações autossustentáveis passam a ser chamadas de espécies estabelecidas. Algumas das espécies estabelecidas tornam-se aptas a avançar sobre ambientes naturais e alterados, transformando-se em espécies exóticas invasoras (ZALBA, 2005). Espécies exóticas invasoras exibem alta capacidade de competição e adaptação. A competição com espécies nativas é beneficiada pelo fato da espécie invasora não encontrar no novo ambiente os predadores, parasitas e competidores que possuía em sua área de origem (ZILLER, 2002).

Nos últimos anos, tem-se intensificado o interesse na propagação de espécies tanto nativas como exóticas adaptadas, em razão da necessidade de recuperação de áreas degradadas e recomposição da paisagem. Entretanto, não há conhecimento suficiente para o manejo e análise das sementes da maioria dessas espécies, de modo a fornecer dados que possam caracterizar seus atributos físicos e fisiológicos. Há, também, necessidade de se obter informações básicas sobre a germinação, cultivo e potencialidade dessas espécies, visando à sua utilização para os mais diversos fins (ARAÚJO NETO *et al.*, 2003).

Em ensaio observado a germinação e o crescimento inicial de fava d'anta a partir de diferentes substratos alternativos, pode-se concluir que o uso das misturas com dois substratos: areia + esterco caprino, solo + esterco, areia + pó de coco e caprino e solo + pó de coco proporcionaram excelente emergência e de mudas de *D. mollis* desenvolvidas com maior vigor (MOREIRA *et al.*, 2019).

Em outro ensaio realizado que teve como objetivo avaliar a porcentagem de emergência de plântulas de ciúme (*Calotropis procera*) e o seu crescimento inicial diferentes substratos a fim de averiguar qual substrato apresenta melhor comportamento para esta espécie, após os ensaios podemos concluir que os substratos quando combinados com fibra de coco, bagana e esterco de caprino proporcionaram melhores condições de vigor e melhor desenvolvimento da parte aérea das plantas de ciúme (MOREIRA *et al.*, 2017).

O processo de germinação inicia-se com a absorção de água pela semente e termina com o início do alongamento de eixo embrionário, podendo ser identificado pela protrusão da radícula do embrião (BEWLEY; BLACK, 1994). A temperatura, juntamente com a umidade do substrato e a luz, são os principais fatores que influenciam a germinação de sementes.

Apesar do aumento considerável de dados sobre sementes de espécies nativas, contudo, muitas ainda carecem de informações básicas referentes às condições ideais de germinação. Tal afirmação pode ser verificada nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009), onde são encontradas poucas recomendações ou prescrições para análise

de espécies nativas. Figliolia et al. (1993) apontaram que estas análises são de suma importância, pelo fato de fornecer dados que expressem a qualidade física e fisiológica das sementes. Insere-se neste caso a espécie *C. madagascariensis*, em que o substrato ótimo para a germinação é desconhecido, o que prejudica a avaliação da qualidade das sementes, principalmente quando é necessário comparar resultados obtidos em diferentes laboratórios ou lotes.

Dentre os principais aspectos de relevância para a formação de mudas, o substrato é um deles. Há diferentes tipos de matérias orgânicas que podem ser usadas como substratos, como exemplo temos o esterco de curral, casca de arroz, dentre outros. Porém, teremos algumas de difícil obtenção quando se trata de produção em larga escala, além de serem fontes de inóculos e vetores de plantas daninhas. Estes fatores irão influenciar diretamente a germinação em função de sua estrutura, aeração, capacidade de retenção de água, propensão e entre outros. Estes fatores podem influenciar ou prejudicar a germinação das sementes. Constitui o suporte físico no qual a semente é colocada e tem a função de manter as condições adequadas para a germinação e o desenvolvimento das plântulas. Portanto, o tipo de substrato utilizado deve ser adequado às exigências fisiológicas de germinação, tamanho e forma das sementes (BRASIL, 2009)

O substrato para plantas pode ser entendido como o meio em que se desenvolvem as raízes das plantas cultivadas fora do solo *in situ*, tendo como função primordial, prover suporte às plantas nele cultivadas (KÄMPF, 2000; RÖBER, 2000), podendo ainda regular a disponibilidade de nutrientes e de água (FONTENO, 1996). Neste contexto, é recomendável na produção agrícola o uso de substratos artificiais como meio de enraizamento, crescimento e produção de plantas. Portanto, quando se realiza a propagação por sementes, o substrato é de extrema importância para a formação da plântula (MOREIRA *et al.*, 2019).

A germinação das sementes pode acontecer em qualquer material que proporcione reserva de água suficiente para o processo germinativo, entretanto, os resultados obtidos podem ser variados de acordo com cada metodologia em substrato na sua forma simples ou em misturas (LAVIOLA *et al.*, 2005). Contudo, ele deve fornecer condições ideais para a germinação e desenvolvimento do sistema radicular da planta, apresentar fácil disponibilidade, ausência de patógenos, riqueza em nutrientes essenciais, pH adequado, boa textura e estrutura (SILVA *et al.*, 2001).

De acordo com Vale *et al.* (2004), o substrato tem papel fundamental na produção de mudas de qualidade, já que exerce influência marcante na arquitetura do sistema radicular e no estado nutricional das plantas. Os melhores substratos devem apresentar, entre outras características, ausência de patógenos, riqueza em nutrientes essenciais, textura, estrutura e pH adequados, além de fácil aquisição e transporte (SILVA *et al.*, 2001). Acrescido a isso, Smiderle; Minami (2001) recomendam ainda que um bom substrato também deve ter retenção de água e porosidade para propiciar difusão de oxigênio necessária para germinação e respiração radicular.

O teste de germinação é o principal parâmetro utilizado para avaliação da qualidade fisiológica das sementes e permite conhecer o potencial de germinação de um lote em condições favoráveis, os resultados dos testes são usados para a determinar a taxa de semeadura, para a comparação do valor de lotes e para a comercialização, pois possibilita a obtenção de resultados comparáveis entre laboratórios (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Diante do exposto o objetivo deste trabalho foi avaliar a germinação de sementes e o desenvolvimento inicial de *C. madagascariensis* em diferentes substratos.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi realizado em Telado Agrícola e no Laboratório de Fitossanidade e Sementes, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, *campus* de Sobral, locado nas coordenadas geográficas (Latitude - 03°4" S e Longitude - 40°14" W). O clima está classificado de acordo com Köppen como, tropical quente chuvoso semiárido com pluviometria média anual de 854 mm, temperatura média de 30 °C e altitudes de 70 metros. O ensaio foi realizado no período de 24 de janeiro a 14 de fevereiro de 2017.

Os frutos maduros foram coletados em áreas cultivadas, onde estas plantas são consideradas daninhas, no distrito de Gado Bravo, município de Marco-CE, em fevereiro de 2018. Após a coleta, os frutos foram levados ao Laboratório de Fitossanidade e Sementes, do IFCE, em Sobral, onde foram extraídas manualmente as sementes, limpas, selecionadas e armazenadas em geladeira até o início do experimento.

As sementes foram postas para germinar em 12 tipos de substratos, quais sejam: 1. areia; 2. Solo; 3. Esterco caprino; 4. Bagana; 5. Pó de coco; 6. Areia + esterco; 7. Areia + pó de coco; 8. Areia + bagana; 9. Solo + esterco; 10. Solo + pó de coco; 11. Solo + bagana; 12. Solo + esterco + bagana. Utilizou-se bandejas de isopor de 128 células, contendo os respectivos substratos, sendo semeada uma semente por célula.

Aos 20 dias após a semeadura, procedeu-se da avaliação final do ensaio, no qual foram mensurados: porcentagem de emergência (%EMER), a qual foi calculada de acordo com Labouriau & Valadares (1976), o índice de velocidade de emergência (IVE) conforme Maguire (1962) e o tempo médio de emergência (TME) foi calculado de acordo com Labouriau (1979). Das variáveis de desenvolvimento, analisado: altura da planta; número de folhas; diâmetro do caule; comprimento da raiz; peso seco da parte aérea; peso seco da raiz; índice de qualidade de Dickson.

O ensaio foi conduzido em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) com 12 tratamentos, quais sejam: 1. areia; 2. Solo; 3. Esterco caprino; 4. Bagana; 5. Pó de coco; 6. Areia + esterco; 7. Areia + pó de coco; 8. Areia + bagana; 9. Solo + esterco; 10. Solo + pó de coco; 11. Solo + bagana; 12. Solo + esterco + bagana, com 4 repetições de 16 sementes cada.

Os dados obtidos foram tabulados em planilha eletrônica Excel[®]. Com as médias, realizou-se a Análise de Variância e o teste F para a comparação das médias. Quando os resultados apresentaram significância, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 1,0% de probabilidade. Os resultados foram expressos em Tabelas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este lote de sementes apresentou peso de mil sementes de 17,35 g e umidade de 11,2%. Considera-se o peso de mil sementes como um importante dado que fornece um indicativo da qualidade de determinado lote de sementes além de gerar informações para calcular a densidade de semeadura. Essa variável possui maior importância dentro das análises de sementes e serve como valor base, que permite o controle de qualidade para avaliação dos lotes (Santos *et al.*, 2014). Enquanto o conteúdo de água das sementes é um dos fatores que mais interferem na manutenção da pura qualidade fisiológica, assim, quanto mais baixo, maior a longevidade das sementes (ANTUNES *et al.*, 2010).

Na Tabela 1 estão expostos os dados sumarizados da análise de variância de porcentagem de emergência (%E), altura da planta (AP), número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC), comprimento da raiz (CR), índice de qualidade de Dickson (IQD), peso da massa seca da parte aérea (PMSPA) e peso da massa seca da raiz (PMSR), em função de 12 substratos estudados, na qual observa-se que o tratamento com os substratos foi significativo ($p \leq 0,01$) para todas as variáveis estudadas.

Tabela 1. Resumo da Análise de Variância com quadrados médios e CV (%) das variáveis porcentagem de emergência (%E), altura da planta (AP), número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC), comprimento da raiz (CR), índice de qualidade de Dickson (IQD), peso da massa seca da parte aérea (PMSPA) e peso da massa seca da raiz (PMSR), em função de 12 substratos estudados. IFCE - campus Sobral, Sobral-CE, 2022.

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios							
		%E	AP	NF	DC	CR	IQD	PSPA	PSR
Substratos	11	1928,850*	2,90401**	2,37322**	0,29731**	6,68402*	0,00048*	0,01624*	0,00184*
Resíduo	36	90,6030	0,39661	0,27463	0,04766	0,36550	0,00008	0,00261	0,00015
Total	47	-	-	-	-	-	-	-	-
CV (%)	-	12,87	17,22	18,84	15,48	17,66	36,81	25,16	24,80

** - valores significativos a 1,0 pelo Teste F.

Segundo Nassif *et al.* (2004), a germinação das sementes é influenciada por fatores ambientais, como temperatura e substrato, os quais podem ser manipulados, a fim de otimizar a germinação, e ainda a velocidade e uniformidade, resultando na obtenção de plântulas mais vigorosas e na redução de gastos de produção.

Na Figura 1, apresenta-se o comportamento de germinação das sementes de viúva alegre nos 12 substratos avaliados (1. areia; 2. Solo; 3. Esterco caprino; 4. Bagana; 5. Pó de coco; 6. Areia + esterco; 7. Areia + pó de coco; 8. Areia + bagana; 9. Solo + esterco; 10. Solo + pó de coco; 11. Solo + bagana; 12. Solo + esterco + bagana).



Figura 1. Apresenta as plantas de viúva alegre nos respectivos substratos, conforme segue a ordem. 1. areia; 2. Solo; 3. Esterco caprino; 4. Bagana; 5. Pó de coco; 6. Areia + esterco; 7. Areia + pó de coco; 8. Areia + bagana; 9. Solo + esterco; 10. Solo + pó de coco; 11. Solo + bagana; 12. Solo + esterco + bagana.

Foto: F. J. C. Moreira (2018).

Na observação da Tabela 2, constata-se os dados médios das variáveis percentagem de emergência (%E), altura da planta (AP), número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC), comprimento da raiz (CR), índice de qualidade de Dickson (IQD), peso da massa seca da parte aérea (PMSPA) e peso da massa seca da raiz (PMSR), em função de 12 substratos.

Constata-se que os substratos testados isolados, bagana e pó de coco e na composição de misturas areia + esterco caprino, areia + pó de coco e solo + pó de coco foram observados os valores mais expressivos para todas as variáveis estudadas.

Os substratos e misturas mais satisfatórios à germinação das sementes de viúva alegre podem ser atribuídos à baixa densidade destes materiais e à boa capacidade de absorção de água, não exigindo assim o reumedecimento diário, conforme (LIMA *et al.*, 2011).

Tabela 2. Valores médios das variáveis percentagem de emergência (%E), altura da planta (AP), número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC), comprimento da raiz (CR), índice de qualidade de Dickson (IQD), peso da massa seca da parte aérea (PMSPA) e peso da massa seca da raiz (PMSR), em função de 12 substratos. IFCE - Campus Sobral, Sobral-CE, 2022.

Substratos	Variáveis analisadas							
	%E	AP	NF	DC	CR	IQD	PSPA	PSR
Areia – A	81,3bc	3,71a	3,3a	0,66b	4,02a	0,0316a	0,2102a	0,0666a
Solo – S	46,9e	2,75bc	2,2ab	0,48b	2,51b	0,0189bc	0,1425b	0,0383bc
Ester. caprino - EC	60,9cd	3,20ab	2,2ab	0,44b	2,02b	0,0127bc	0,1240b	0,0266c
Bagana - B	93,8a	4,62a	3,4a	0,48b	3,30b	0,0178bc	0,2318a	0,0392bc
Pó de coco - PC	100a	4,69a	3,5a	0,71b	4,93a	0,0355a	0,2972a	0,0768a
A + EC	85,9ab	4,01a	3,3a	0,48b	3,74b	0,0187bc	0,1960a	0,0433b
A + PC	82,8bc	4,23a	3,4a	1,95a	4,98a	0,0422a	0,2616a	0,0651a
A + B	78,1bc	2,24bc	1,5b	0,26b	1,76bc	0,0119bc	0,1580b	0,0235c
S + EC	20,3f	2,38bc	1,3b	0,36b	1,57bc	0,0089d	0,0838c	0,0205c
S + PC	85,9ab	4,39a	3,4a	0,71b	5,32a	0,0376a	0,2535a	0,0879a
S + B	73,4cd	4,19a	3,0a	0,64b	2,91b	0,0264b	0,2494a	0,0517b
S + EC + B	78,1bc	3,49ab	2,8a	0,61b	4,03a	0,0267b	0,2269a	0,0493b
DMS	7,86	1,55	1,29	0,53	1,49	0,0218	0,1259	0,0300

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem pelo teste de Tukey ($p \leq 0,01$).

Uma das vantagens do pó de coco trata-se do mesmo possui excelentes qualidades físicas e químicas quando usado como substrato, tais como alta retenção de umidade, resistência à degradação, uniformidade, ser livre de patógenos e ervas daninhas.

A presença da matéria orgânica na composição do substrato é fundamental pelo papel que exerce na formação e estabilização dos agregados, melhorando a porosidade, beneficiando as condições aeróbicas, a drenagem e o armazenamento da água. Portanto, o uso de materiais orgânicos na composição de um substrato melhora a permeabilidade, contribuindo para a agregação de partículas minerais e para correção da acidez (MOREIRA *et al.*, 2010).

Salienta-se que o substrato com esta característica de ser facilmente drenável é mais eficaz, pois propicia menor dificuldade para romper a barreira física, através da plúmula e também da radícula. Nesse sentido, os resultados observados para pó de coco e bagana de carnaúba e para as misturas areia + esterco caprino, areia + pó de coco e solo + pó de coco, confirmam esta hipótese.

Em experimento realizado com 4 tipos de substratos: solo, areia lavada, esterco caprino e serragem de madeira, em combinações proporcionais. Foi constatado que a variável altura da planta foi maior no tratamento substrato que corresponde a 50% de esterco, 25% de solo e 25% de areia, obtendo valor de 46,47 cm, possivelmente devido aos benefícios químicos, físicos e microbiológicos proporcionados pela matéria orgânica oriunda do esterco e do próprio solo presente no substrato, incrementando o crescimento das plantas. (NUNES, 2014).

Portanto, nota-se que *C. madagascariensis* tem preferência por substratos com níveis mais elevados de matéria orgânica, nos quais pode se estabelecer nestes ambientes mais rapidamente. Por outro lado, observou-se crescimento nulo no tratamento composto por 100% de serragem, enfatizando, a exigência da planta por boas condições de substrato para esta variável. De acordo com Burés (1997), substratos com alto percentual de serragem na sua composição podem apresentar problemas de retenção excessiva de umidade o que diminui a disponibilidade de água e dificulta a germinação e desenvolvimento da plântula (NUNES, 2014).

Para o número de folhas constatou-se efeito significativo para os fatores substrato e recipiente a 1% de probabilidade pelo teste F. De um lado, o tratamento com 50% de esterco caprino, 25% de solo e 25% de areia apresentou plantas com o maior número de folhas, 10,6 por planta. Por outro lado, o menor valor foi obtido no substrato com 100% de serragem.

O diâmetro da raiz foi superior no tratamento que contém 75% de esterco caprino e 25% de areia. No entanto, duas possibilidades podem ser levantadas, a primeira é que esta combinação possa ter equilibrado a relação macro e microporos resultando em melhores condições para o crescimento em diâmetro de raiz, e a segunda é que o crescimento observado possa ser resultado de estresse radicular (TAIZ; ZEIGER, 2006). Porém, a matéria orgânica modifica positivamente as características físicas do solo, promovendo agregação de partículas elementares, aumentando a estabilidade estrutural, a permeabilidade hídrica e reduzindo a evaporação (CAVALCANTI, 2008 *apud* NUNES, 2014).

O tratamento com 50% de esterco caprino, 25% de solo e 25% de areia apresentou plantas com o maior número de folhas, 10,6 por planta. Por outro lado, o menor valor foi obtido no substrato com 100% de serragem. Vários fatores podem estar envolvidos no favorecimento a emissão de folhas, entre eles a disponibilidade de nutrientes que favorece o desenvolvimento vegetativo, aumentando o número de folhas por planta.

Notou-se um melhor desenvolvimento do diâmetro do caule nos tratamentos: 50% solo, 25% areia, 25% esterco; 50% esterco, 25% solo, 25% areia; 75% esterco, 25% solo; 75% esterco, 25% areia e no substrato 100% esterco. É importante ressaltar a presença do esterco em todos os tratamentos, neste sentido, este componente pode ter contribuído na retenção de água e na disponibilidade de nutrientes (NUNES, 2014).

No comprimento de raiz observou-se efeito significativo da interação substrato x volume. Observa-se que o maior valor foi constatado na composição do tratamento composto por 50% de solo, 25% de esterco caprino e 25% de serragem no maior volume de substrato. Possivelmente, a serragem melhorou a aeração e a retenção de água. De acordo com Lima et al. (2006), a aeração do substrato é um dos mais importantes fatores envolvidos no crescimento radicular. Klepper (1990) nos acrescenta que a capacidade de exploração do solo por parte das raízes depende sobremaneira das características químicas do solo. A

combinação de matéria orgânica com um material uniforme e homogêneo propicia à planta boas condições de desenvolvimento radicular, favorecendo a sua fixação e posterior disseminação de invasoras no ambiente (NUNES, 2014).

Em outro experimento realizado com ciúme (*Calotropis procera*), Moreira et al. (2018) avaliando substratos (areia, solo, esterco caprino, bagana, fibra de coco, areia + esterco, areia + fibra de coco, areia + bagana, solo + esterco caprino, solo + fibra de coco, solo + bagana, solo + esterco caprino + bagana), observaram que os substratos que apresentam melhor comportamento para a espécie foram estes: areia; solo; bagana; areia + esterco; solo + bagana; solo + esterco caprino + bagana, não apresentaram diferenças entre as plântulas emergidas em areia. Já o melhor percentual foi obtido no substrato de fibra de coco. O que vai ratificar a sua adaptação em solos arenosos. Para a altura das plantas não houveram diferenças significativas entre os substratos de areia e esterco caprino, o que vai se repetir nos substratos de areia + esterco caprino, solo + esterco caprino e solo + esterco caprino + bagana. As plantas que obtiveram um maior número de folhas foram registradas nos substratos (areia + bagana, solo + bagana e solo + esterco caprino + bagana), o que indica que os substratos que foram citados não ofereceram variabilidade para esta variável. Desta maneira pode-se afirmar que tais substratos são convenientes para o cultivo desta espécie no ambiente semiárido, onde o qual pode ser utilizado como suporte forrageiro para a alimentação de ovinos, uma vez que suas folhas são ricas em proteínas (TORRES *et al.*, 2010).

Foi constatado ainda que o crescimento radicular foi maior nos substratos correspondentes a areia + bagana e solo + fibra de coco, o que tem ligação com as condições granulométrica dos substratos. Pois, pelos poros terem maior diâmetro a água é facilmente drenada, fenômeno no qual estimula o crescimento radicular. O menor crescimento radicular, foi encontrado no substrato esterco de caprino. Segundo Zietemaan e Roberto (2007), o substrato destina - se a sustentar as plantas durante o enraizamento e servir de fonte de nutrientes para as plantas, além de fornecer aeração adequada, e capacidade de retenção de líquido satisfatória para obtenção de umidade adequada as mudas.

Observou-se ainda que os maiores valores de (IQD) índices de qualidade de desenvolvimento foram encontrados nos substratos: areia, solo + fibra de coco e solo + bagana. Esse comportamento se deve principalmente ao fato dos substratos apresentarem maiores percentuais de aeração, o que influencia diretamente na morfologia das mudas. O substrato que apresentou menores (IQD) foi o esterco de caprino, o que mostra que o substrato citado não pode ser utilizado de forma pura para a produção de mudas, pois possui elementos em sua composição que inibem o crescimento do ciúme.

Desta maneira ficou comprovado que os substratos quando combinados com a fibra de coco, bagana e esterco de caprino proporcionaram melhores condições de desenvolvimento da parte aérea das plantas. Os substratos não ideais para a emergência das plantas de ciúme são o esterco de caprino e solo + esterco de caprino.

Salienta-se a importância da conscientização dos viveiristas no sentido da utilização de matérias primas locais, tais como casca de arroz, bagaço de cana, casca de pinus, resíduo da produção de papel, fibra e pó de coco, bagana de carnaúba, resíduos de algodão e mamona, dentre outros. A fibra e o pó de coco, como também a bagana de carnaúba são abundantemente encontrados no Ceará, sendo importantes do ponto de vista econômico, social e ambiental.

CONCLUSÕES

Os substratos bagana e pó de coco foram os que proporcionaram os melhores resultados para a germinação das sementes de viúva alegre, alcançando 93,8 e 100%, respectivamente;

As misturas de substratos areia + esterco caprino, areia + pó de coco + solo também proporcionaram excelentes resultados para germinação, alcançando média de 84%;

Nos substratos simples bagana e pó de coco e nas misturas areia + esterco caprino, areia + pó de coco + solo foram observados os valores mais expressivos para todas as variáveis estudadas.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE, campus Sobral e ao Laboratório de Fitossanidade e Sementes pelo apoio na condução deste ensaio.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, C. G. C.; PELACANI, C. R.; RIBEIRO, R. C.; GOMES, H. L. R.; CASTRA, R. D. Influência do armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. **Revista Árvore**, v. 34, n. 6, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622010000600005>

ARAÚJO NETO, J. C.; AGUIAR, I. B.; FERREIRA, V. M. Efeito da temperatura e da luz na germinação de sementes de *Acacia polyphylla* D.C. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 26, n. 2, p. 249-256, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-84042003000200013>

ARAÚJO, B. A.; ARAÚJO, D. A.; LOPES, A. A. S.; SILVA, M. E. S.; MOREIRA, F. J. C. Germinação de viúva alegre (*Cryptostegia madagascariensis*) (Apocynaceae) sob efeito de sais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS NATURAIS DO SEMIÁRIDO, 4 – IV SBRNS. **Anais...** (ISSN: 2359-2028), Crato, CE, UFC, 2019. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1tccL6Z1Hxug6_7i7--eEhJEtGVH27ZCs/view. Acesso: maio 2022.

ARAÚJO, B. A.; MOREIRA, F. J. C.; GUEDES, F. L. Emergência e crescimento inicial de feijão guandu em função dos substratos e salinidade da água de irrigação. **Revista Agrária Acadêmica**, v. 2, n. 4, p. 90–101, 2019. Disponível em: <https://agrariacad.files.wordpress.com/2019/07/rev-agr-acad-v2-n4-2019-p90-101.pdf>. Acesso: jun. 2022.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum Press. 445p. 1994.

BRASIL. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária - MAPA. Brasília: LAVARV/ SNAD, 365p. 2009. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946_regras_analise_sementes.pdf. Acesso: maio 2022.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4ed. Jaboticabal: FUNEP, 588p. 2000.

FIGLIOLIA, M. B.; OLIVEIRA, E. C.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Análise de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Ed.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília, DF: ABRATES, p. 37-74. 1993.

FONTENO, W. C. Growing media: types and physical/chemical properties. In: REED, D. W. (Ed.). **A growers guide to water, media, and nutrition for greenhouse crops**. Batavia: Ball, p. 93–122. 1996.

IPECE – INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ. **Perfil básico municipal – Sobral**. Secretaria do Planejamento e Gestão (SEPLAG). 18p. 2012. Disponível em: <https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2013/01/Sobral.pdf>. Acesso: maio 2022.

KÄMPF, A. N. Seleção de materiais para uso como substrato. In: KÄMPF, A. N.; FERMINO, M. H. **Substratos para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Genesis, p. 139-146. 2000.

KLACKENBERG, J. **Revision of the genus *Cryptostegia* R. Br. (Apocynaceae, Periplocoideae)**. Adansonia, série 3, 23 (2): p. 205-218, 2001

LABOURIAU, L G. A germinação das sementes, Monografias Científicas, Washington, USA, 170p. 1983.

LABOURIAU, L. G.; VALADARES, M. B. On the germination of seeds of *Calotropis procera*. Anais da Academia Brasileira de Ciências. v. 48, p.174-186. 1976.

LAVIOLA, B. G.; LIMA, P. A.; WAGNER JÚNIOR, A.; MAURI, A. L.; VIANA, R. S.; LOPES, J. C. Efeito de diferentes substratos na germinação e no desenvolvimento inicial de jiloeiro (*Solanum gilo* Raddi), cultivar Verde Claro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 3, p. 415-421, maio/jun., 2006. Disponível em: [https://www.scielo.br/j/cagro/a/nMKrq7YdbkQhJfdzRPvG3wk/?lang=pt&format=pdf#:~:text=Para%20Toledo%20\(1992\)%2C%20um,cargas%20positivas%20para%20a%20planta](https://www.scielo.br/j/cagro/a/nMKrq7YdbkQhJfdzRPvG3wk/?lang=pt&format=pdf#:~:text=Para%20Toledo%20(1992)%2C%20um,cargas%20positivas%20para%20a%20planta). Acesso: jun. 2022.

LIMA, C. R.; PACHECO, M. V.; BRUNO, R. L. A.; FERRARI, C. S.; JUNIOR BRAGA, J. M.; BEZERRA, A. K. K. Temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 33, nº 2, p.21-222, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-31222011000200003>

LOPES, F. G. N.; ARAÚJO, D. A.; ARAÚJO, B. A.; SOUZA, A. A. L.; MOREIRA, F. J. C.; MARQUES, O. M. Biometria de frutos e sementes de unha-do-diabo (*Cryptostegia madagascariensis* Bojer ex Decne) (Periplocoideae:

Apocynaceae). In: CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 12, XII CONNEPI. **Anais...** Recife, PE, IFPE, 2018.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. **Plantas ornamentais no Brasil**. 3. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 1120p. 1999.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, Madison, v. 2, n. 2, p.176-77, 1962.

MIRANDA, S. C.; RIBEIRO, R. L. D.; RICCI, M. S. F.; ALMEIDA, D. L. **Avaliação de substratos alternativos para produção de mudas de alface em bandejas**. Comunicado Técnico. Ministério da Agricultura e do Abastecimento - MAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA-Agrobiologia. Nº 24, Dez./98, p.1-6. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAB-2010/27149/1/cot024.pdf>. Acesso: maio 2022.

MOREIRA, F. J. C.; LOPES, F. G. N.; SOUZA, A. A. L.; MARQUES, O. M.; ABREU, A. M. S.; NETO, L. G. P. Crescimento inicial de Fava D'Anta (*Dimorphandra mollis* Benth.) em diferentes substratos alternativos. **Revista Agrária Acadêmica**. v. 2, n.6, Nov/Dez (2019). Disponível em: <https://agrariacad.com/wp-content/uploads/2019/12/rev-agr-acad-v2-n6-2019-p101-110.pdf>. Acesso: maio 2022.

MOREIRA, F. J. C.; MENEZES, A. S.; NASCIMENTO, F. M. O.; SILVA, M. E. S.; PINHEIRO NETO, L. G. *Calotropis procera* (Ait.) Apocynaceae cultivada em substratos orgânicos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 13, n. 2, p.260-264, 2018. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/5645>. Acesso: jun. 2022.

MOREIRA, M. A.; DANTAS, F. M.; BIANCHINI, F. G.; VIÉGAS, P. R. A. Produção de mudas de berinjela com uso de pó de coco. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.12, n.2, p.163-170, (Suplemento – CD Rom). Julho 2010.

NUNES, R. C. R. **Crescimento inicial da invasora *Cryptostegia madagascariensis* Bojer ex Decne. em diferentes substratos**. 33f. Monografia. Graduação em Engenharia Agrônômica. Areia, Centro de Ciências Agrárias, UFPB, Agosto de 2014.

RÖBER, R. Substratos hortícolas: possibilidades e limites de sua composição e uso: exemplos da pesquisa, da indústria e do consumo. In: KÄMPF, A. N.; FERMINO, M. H. (Eds.). **Substratos para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Gênese, p.209–215. 2000.

SANTOS, J. C. C.; SILVA, C. H.; SANTOS, C. S.; SILVA, C. S.; MELO, E. B. Grau de umidade, peso de mil sementes e germinação de catingueira. **Revista Verde (Mossoró – RN)**, v. 9, n. 2, p. 364 - 367, 2014. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/2347>. Acesso: maio 2022.

SARAIVA, J. G. O. **Ecofisiologia de *Cryptostegia madagascariensis* Bojer ex Decne submetida à restrição hídrica.** 50f. Dissertação. Mestrado em Fitotecnia - Universidade Federal Rural do Semiárido - UFRS. Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Fevereiro de 2016.

SILVA, R. P.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* DEG). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 377–381, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452001000200036>

SMIDERLE, O. S.; MINAMI, K. Emergência e vigor de plântulas de goiabeira em diferentes substratos. **Revista Científica Rural**, Bagé, v. 6, n. 1, p. 38–45, 2001.

VALE, L. S.; COSTA, J. V. T.; ANUNCIÇÃO FILHO, C. J.; LIMA, R. L. S. Efeito de diferentes misturas de substrato e tamanho de recipientes na produção de mudas mamoeiro. In: BARBOSA, J. G.; MARTINEZ, H. E. P.; PEDROSA, M. W. **Nutrição e adubação de plantas cultivadas em substrato.** Viçosa: UFV, p. 385. 2004.

VIEIRA, M. F.; LEITE, M. S. O.; GROSSI, J. A. S.; ALVARENGA, E. M. Biologia reprodutiva de *Cryptostegia madagascariensis* Bojer Ex Decne. (Periplocoideae, Apocynaceae), espécie ornamental e exótica no Brasil. **Bragantia**, Campinas, v. 63, n. 3, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0006-87052004000300002>

ZALBA, S. M. Adaptive management of biological invasions: a tool for reducing uncertainty and improving diagnosis and effectiveness of control. **XIX Meeting of the Society for Conservation Biology**. Brasília, Brasil, 2005.

ZILLER, S. R.; GALVÃO, F. A. Degradação da Estepe Gramíneo-lenhosa no Paraná por Contaminação Biológica de *Pinus elliotti* e *P. taeda*. **Revista Floresta**, Paraná, v. 32, n. 1, p. 41-47. 2002. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/rf.v32i1.2348>