

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

LUIZ PAULO PONTES LINS SILVA

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES SUBSTRATOS NO CRESCIMENTO
INICIAL DE ROSA DO DESERTO**

RIO LARGO – AL

2024

LUIZ PAULO PONTES LINS SILVA

INFLUÊNCIA DE DIFERENTES SUBSTRATOS NO CRESCIMENTO INICIAL DE ROSA DO DESERTO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Campus de Engenharias e Ciências Agrárias da
Universidade Federal de Alagoas –
CECA/UFAL, como requisito parcial à
obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Prof. Dr. Adriana Duarte
Guimarães.

RIO LARGO – AL

2024

Catálogo na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Campus de Engenharias e Ciências Agrárias
Bibliotecário Responsável: Erisson Rodrigues de Santana - CRB4 - 1512

S586i Silva, Luiz Paulo Pontes Lins.

Influência de diferentes substratos no crescimento inicial de rosa do deserto. / Luiz Paulo Pontes Lins Silva. – 2024.

29 f.: il.

Orientador(a): Adriana Guimarães Duarte.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Graduação em Agronomia, Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo, 2024.

Inclui bibliografia

1. *Adenium obesum*. 2. Substrato. 3. Desenvolvimento inicial. 4. Rosa do deserto. 5. Crescimento. I. Título.

CDU: 635.9

Folha de Aprovação

LUIZ PAULO PONTES LINS SILVA

INFLUÊNCIA DE DIFERENTES SUBSTRATOS NO CRESCIMENTO INICIAL DE ROSA DO DESERTO

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à banca examinadora do curso de Agronomia do Campus de Engenharia e Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas e aprovada em 04 de novembro de 2024.

Banca examinadora:



Documento assinado digitalmente
ADRIANA GUIMARAES DUARTE
Data: 18/11/2024 13:11:22-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra Adriana Guimarães Duarte - CECA/UFAL
1º Examinadora - Orientadora



Documento assinado digitalmente
REINALDO DE ALENCAR PAES
Data: 18/11/2024 14:42:10-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Reinaldo de Alencar Paes - CECA/UFAL
2º Examinador



Documento assinado digitalmente
TULIO MENEZES TENORIO
Data: 18/11/2024 19:32:37-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Me. Túlio Menezes Tenório - CECA/UFAL
3º Examinador

RIO LARGO – AL

2024

AGRADECIMENTOS

Sou grato a Deus por todas as bênçãos, pelo discernimento e pela determinação para ter a oportunidade de exercer o curso de Agronomia.

Agradeço ao meu tio, Dr. Paulo Lins, também agrônomo, por ser uma grande inspiração e pelo incentivo constante. Sou igualmente grato à minha mãe, Luciana, e ao meu padrasto, Rui, pelo amor e apoio incondicional. Meus avós falecidos, José Luiz e Creuza, deixaram um legado de força que levo comigo, assim como meus avós Paulo Lins e Cícera Pontes, que sempre me ofereceram sabedoria e carinho. Agradeço também a todos os meus irmãos, familiares, ao meu sobrinho Bernardo e à minha namorada, Clara Rayanne, por todo o apoio. Sou grato a Deus por tudo que fizeram e continuam fazendo para que eu realize meu sonho.

É com imensa gratidão e profundo reconhecimento que expresso meus sinceros agradecimentos à minha orientadora, a Dra. Adriana Duarte Guimarães, por todo o suporte dedicado ao longo do meu percurso acadêmico. Seja nas trilhas do PIBIC, no desafiante caminho do TCC ou nos intrincados meandros da vida acadêmica, a Dra. Adriana foi uma fonte inestimável de inspiração, sabedoria e apoio.

Quero também agradecer aos meus amigos/irmãos Luiz Quintela e Matheus de Barros por todo apoio e pela amizade verdadeira, pelas resenhas. Aos meus colegas de classe Talvane Couto, Jaislla, Carol, Felipe, Hugo, Marcelo, Marcelo Hipólito, Reinaldo, Gino, Leonardo, Elaine, Maria Emylly, Paullo, Kemelly, Samara, Wedja, Ieda.

Cada um de vocês desempenhou um papel essencial em minha jornada, contribuindo para o enriquecimento pessoal e profissional.

RESUMO

A Rosa-do-Deserto (*Adenium obesum*) é uma planta suculenta ornamental, muito apreciada devido à sua beleza e adaptabilidade. Este estudo analisou a influência de diferentes substratos no crescimento inicial da Rosa-do-Deserto (*Adenium obesum*), planta ornamental valorizada por sua adaptabilidade e estética. Foram testadas cinco combinações de substratos com casca de arroz carbonizada, húmus, pó de fibra de coco e casca de pinus, visando identificar a mistura ideal para o desenvolvimento de plântulas. Os resultados apontaram que a combinação de casca de arroz carbonizada, húmus e pó de fibra de coco promoveu as melhores taxas de emergência e crescimento, sugerindo que essas condições otimizam a aeração e retenção de umidade, essenciais para a saúde e vigor da planta. A pesquisa contribui para o aprimoramento das práticas de cultivo e reforça a importância de um substrato adequado para o sucesso no cultivo ornamental.

Palavras-chave: *Adenium obesum*, substrato, desenvolvimento inicial, rosa do deserto, crescimento.

ABSTRACT

This study analyzes the influence of different substrates on the initial growth of the Desert Rose (*Adenium obesum*), an ornamental plant valued for its adaptability and aesthetics. Five substrate combinations were tested, including carbonized rice husk, humus, coconut fiber powder, and pine bark, to identify the ideal mixture for seedling development. The results showed that a combination of carbonized rice husk, humus, and coconut fiber powder achieved the highest emergence and growth rates, suggesting this mix optimizes aeration and moisture retention, crucial for plant health and vigor. This research contributes to the improvement of cultivation practices and emphasizes the importance of suitable substrates for successful ornamental plant growth.

Keywords: *Adenium obesum*, substrate, initial growth, desert rose, seedling development.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	- Diferentes tipos de substratos.....	15
Figura 2	- Casa de vegetação.....	20
Figura 3	- Sementes oriundas de <i>Adenium obesum</i>	20
Figura 4	- Tratamentos	21
Figura 5	- Biometria de plântulas de Rosa do Deserto.....	22
Figura 6	- Mudas de plântulas de Rosa do Deserto.....	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	- Primeira contagem de emergência (PCE) e emergência (EMER) de plântulas oriundas de sementes de <i>Adenium obesum</i> Balf submetidas a diferentes substratos. (CECA/UFAL, 2024)	24
Tabela 2	- Diâmetro (mm) de plântulas oriundas de sementes de <i>Adenium obesum</i> Balf submetidas a diferentes substratos. (CECA/UFAL, 2024)	24
Tabela 3	- Folhas de plântulas oriundas de sementes de <i>Adenium obesum</i> Balf submetidas a diferentes substratos. (CECA/UFAL, 2024)	25
Tabela 4	Altura aérea (mm) de plântulas oriundas de sementes de <i>Adenium obesum</i> Balf submetidas a diferentes substratos. (CECA/UFAL, 2024)	26
Tabela 5	- Raiz (mm) de plântulas oriundas de sementes de <i>Adenium obesum</i> Balf submetidas a diferentes substratos. (CECA/UFAL, 2024)	26
Tabela 6	22 Massa total (g) de plântulas oriundas de sementes de <i>Adenium obesum</i> Balf submetidas a diferentes substratos. (CECA/UFAL, 2024)	27
Tabela 7	Massa seca (g) de plântulas oriundas de sementes de <i>Adenium obesum</i> Balf submetidas a diferentes substratos. (CECA/UFAL, 2024)	28

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	111
1.1 Objetivo geral	122
1.2 Objetivos específicos	122
2. REVISÃO DE LITERATURA	133
2.1 Floricultura no cenário brasileiro	133
2.2 Rosa do deserto e sua importância econômica	144
2.3 Substrato	155
2.4 Pó de fibra de coco	166
2.5 Casca de pinus	177
2.6 Casca de arroz carbonizado	188
2.7 Húmus.....	189
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	20
3.1 Área de estudo	20
3.2 Coleta de sementes	20
3.3 Caracterização morfológica.....	211
3.4 Experimento	222
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	244
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	299
REFERÊNCIAS	30

1. INTRODUÇÃO

A rosa-do-deserto (*Adenium obesum*) é uma planta herbácea e succulenta pertencente à família Apocynaceae, originária do sul da África e da Península Arábica. Sua morfologia é caracterizada por um caule e sistema radicular espessados, uma adaptação que permite o armazenamento de água e nutrientes, essenciais para sua sobrevivência em ambientes áridos (TALUKDAR, 2012; OYEN, 2008). Segundo Wannakrairoj (2008), o interesse por essa planta surgiu devido ao seu potencial para uso na decoração de interiores, sendo amplamente empregada tanto em vasos quanto no solo para ornamentação de jardins, isso resultou em um aumento da sua demanda no mercado.

De acordo com Romahn (2012), a espécie pode alcançar até quatro metros de altura, com um tronco que chega a medir um metro e meio de diâmetro. Suas flores possuem formato tubular e apresentam uma ampla gama de cores, variando desde o branco até diferentes tonalidades de rosa.

O substrato para plantas é definido como qualquer material, utilizado de forma isolada ou em mistura, que forneça condições adequadas de retenção de água e disponibilidade de oxigênio, essenciais para o desenvolvimento saudável das plantas (AGOSTINHO, 2014). A escolha apropriada do substrato é fundamental, pois garante que as mudas tenham acesso aos recursos necessários para um crescimento vigoroso desde as fases iniciais. Além disso, essa seleção cuidadosa contribui para que as plantas apresentem elevadas taxas de crescimento no início do desenvolvimento e maior capacidade de sobrevivência após serem transplantadas para o campo ou ambiente definitivo (CUNHA et al., 2005).

A planta apresenta uma base do caule engrossada, uma adaptação que permite o armazenamento de água e nutrientes em ambientes secos. Floricultores notam que é possível direcionar o alargamento dessa base, o que pode aumentar significativamente o valor comercial da planta. Entretanto, essa particularidade não se expressa quando a propagação é realizada por métodos vegetativos. Além disso, há uma escassez de informações técnicas que sustentem a viabilidade de um sistema de produção em larga escala (SANTOS et al., 2015).

Neste estudo, conduziu-se uma avaliação fisiológica do crescimento de mudas de Rosa do Deserto em diversos substratos, buscando fornecer informações valiosas sobre tipos adequados de substratos para o plantio e cultivo dessa planta ornamental significativa. O foco principal do presente estudo foi examinar a influência de diferentes substratos na Rosa do Deserto.

1.1 Objetivo geral

Avaliar os aspectos biométricos e estudar a influência de diferentes substratos sobre o potencial fisiológico das sementes de rosa do deserto (*Adenium obesum*).

1.2 Objetivos específicos

- Verificar a influência do substrato sobre a emergência e vigor das plântulas.
- Contribuir com conhecimentos sobre a espécie.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Floricultura no cenário brasileiro

A floricultura é uma atividade econômica de grande relevância para o agronegócio no Brasil. Em 2018, as exportações nacionais alcançaram 11,50 milhões de dólares, com a região Sudeste representando 71,9% desse total, seguida pelo Sul com 19,8%, e o Nordeste em terceiro lugar, com 5,5%. No Nordeste, as exportações foram lideradas pelo Ceará, que somou 533 mil dólares, correspondendo a 83,8% da participação regional, seguido pelo Rio Grande do Norte, com 103 mil dólares (BNB, 2019).

A floricultura, em seu sentido mais abrangente, engloba o cultivo de flores e plantas ornamentais para diversos propósitos, que vão desde a produção de flores de corte até a criação de mudas arbóreas de grande porte (CASTRO, 1998).

A história da floricultura no Brasil não é recente, remontando aos primeiros registros em 1808, com a chegada da família real ao país. Naquele ano, D. João VI criou o Jardim de Aclimação no Rio de Janeiro, com o objetivo principal de aclimatar as especiarias trazidas das Índias Orientais. Inicialmente conhecido como Jardim de Aclimação, o local foi posteriormente renomeado como Real Horto e, finalmente, como Jardim Botânico, nome que permanece até hoje (JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO, 2015). Ao longo dos séculos, o Jardim Botânico do Rio de Janeiro expandiu sua função original, tornando-se um importante centro de pesquisa e preservação da flora brasileira. Com o passar do tempo, o Jardim Botânico tem desempenhado um papel fundamental na catalogação e conservação de diversas espécies nativas, contribuindo de maneira significativa para o avanço científico e a promoção da biodiversidade.

Conforme Junqueira e Peetz (2008), a condição climática do Brasil é um dos principais fatores que favorecem o cultivo de diversas espécies de flores, tanto para corte quanto em jardins planejados. Essa vantagem climática, destacada pelos autores, continua sendo um dos principais impulsionadores do cultivo bem-sucedido de inúmeras espécies florais no país. A ampla diversidade climática, que abrange zonas tropicais, subtropicais e temperadas, cria um ambiente ideal para o desenvolvimento de uma vasta gama de plantas ornamentais, promovendo o crescimento desse setor no Brasil.

Devido ao crescimento recente e ao aumento do faturamento, empresários brasileiros têm investido cada vez mais no setor de flores. De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Floricultura (IBRAFLOR, 2020), a demanda por flores, impulsionada pelo interesse dos consumidores em se aproximarem da natureza por meio de suas aquisições, vem apresentando

um crescimento significativo, consolidando-se como uma tendência promissora para os próximos anos.

Nos últimos anos, o nosso país tem se aperfeiçoado e adequado aos padrões e critérios de qualidade internacionais nesse setor. Esse processo proporciona, a longo prazo, um alto reconhecimento e gera inúmeras oportunidades de negócios em escala global (JUNQUEIRA; PEETZ, 2008). Essa evolução reflete os esforços contínuos do país em aprimorar suas práticas e alinhar-se às normas internacionais de qualidade. Tal comprometimento não apenas impulsiona o reconhecimento global, mas também abre portas para diversas oportunidades comerciais. A busca pela excelência e a conformidade com as normas internacionais fortalecem a reputação nacional e promovem uma presença competitiva no cenário global, contribuindo, assim, para o crescimento sustentável e a expansão das relações comerciais em diversos mercados ao redor do mundo.

3.2 Rosa do deserto e sua importância econômica

A *Adenium obesum*, comumente chamada de rosa-do-deserto, destaca-se economicamente no setor de floricultura devido à sua ampla adaptabilidade a variadas condições climáticas e à sua aparência singular e exótica. Nativa das regiões áridas da África e da Península Arábica, essa planta tem se revelado uma escolha promissora para o cultivo ornamental em diferentes cenários (KOCH et al., 2002). Sua beleza exótica e facilidade de adaptação a diversos ambientes fazem dela uma planta valorizada para paisagismo e jardinagem.

Nos últimos anos, a rosa-do-deserto tem ganhado crescente relevância no mercado ornamental. Embora seja considerada uma espécie relativamente nova no setor, já ocupa a quinta posição entre as plantas mais comercializadas no Brasil, e sua popularidade vem aumentando anualmente. Esse crescimento é impulsionado pela alta demanda no segmento paisagístico, uma vez que a planta atende tanto aos requisitos estéticos quanto às exigências de resistência e baixa manutenção, características muito apreciadas por consumidores e profissionais da área (IBRAFLOR, 2020).

Esse notável sucesso no mercado ornamental pode ser atribuído à combinação de fatores, incluindo a exuberância de suas flores, sua capacidade de adaptação a diversos climas e a facilidade de cultivo. Através de uma estética única, a Rosa-do-Deserto tem conquistado tanto consumidores quanto profissionais da área paisagista, impulsionando sua presença nos jardins e espaços públicos.

O relatório do Instituto Brasileiro de Floricultura (IBRAFLOR, 2020) enfatiza a crescente importância econômica da rosa-do-deserto, destacando não só o aumento expressivo nas vendas, mas também a ampliação da cadeia produtiva associada a essa planta ornamental. A expansão desse mercado tem gerado impactos positivos especialmente no setor de paisagismo, que se beneficia da rosa-do-deserto como uma opção singular e de grande impacto visual na criação de paisagens e ambientes externos.

Além de sua atratividade estética, a *Adenium obesum* também desempenha um papel relevante no estímulo à economia agrícola, promovendo o desenvolvimento de novas tecnologias e aprimorando práticas de manejo específicas para sua produção. A Universidade Estadual de Londrina (UEL), por exemplo, tem conduzido uma série de estudos focados no cultivo e na nutrição dessa espécie, fornecendo dados cruciais para otimizar sua produtividade. Essas investigações abrangem aspectos que vão desde técnicas de germinação e escolha de substratos até processos mais avançados como a clonagem, resultando em avanços significativos na qualidade e eficiência da produção dessa planta ornamental (Nietsche et al., 2021).

As pesquisas realizadas pela UEL e outras instituições de ensino e pesquisa têm impulsionado melhorias não apenas na produção em larga escala, mas também no desenvolvimento de soluções sustentáveis para o cultivo da rosa-do-deserto. A aplicação desses estudos contribui diretamente para a profissionalização do setor, tornando a planta cada vez mais competitiva no mercado e fortalecendo sua relevância como um produto ornamental de alto valor agregado.

3.3 Substrato

O substrato **figura 1** é o meio em que as raízes das plantas se desenvolvem quando cultivadas fora do solo tradicional (SCHMITZ et al., 2000). Sua principal função é fornecer condições ideais para a germinação das sementes e o crescimento radicular, garantindo níveis adequados de água, nutrientes e oxigênio para as plantas.

Figura 1: Diferentes tipos de substratos.



Fonte: Autor, 2024.

Para ser eficiente, o substrato deve apresentar uma série de características fundamentais. Entre elas, é imprescindível que ele seja rico em nutrientes, possua uma estrutura e textura que favoreçam a retenção de água e aeração, e esteja livre de organismos patogênicos que possam comprometer o desenvolvimento da planta. A qualidade da germinação, o início do crescimento radicular e o processo de enraizamento estão diretamente relacionados às propriedades físicas, químicas e biológicas do substrato utilizado (CALDEIRA et al., 2000; CALDEIRA et al., 2012).

Dada a complexidade e importância do substrato para o sucesso do cultivo, é fundamental que ele reúna certos atributos que garantam sua viabilidade. Entre esses atributos, destacam-se: baixa densidade, o que facilita o manuseio e transporte; alta porosidade, que promove uma adequada aeração e drenagem; elevada capacidade de retenção de água, crucial para manter umidade constante nas raízes; ausência de contaminantes fitopatogênicos, que poderia afetar negativamente o crescimento; baixo custo, para viabilizar o uso em larga escala; teor controlado de sais solúveis, que previne a toxicidade por excesso de nutrientes; e uma quantidade equilibrada de macro e micronutrientes, necessária para o crescimento saudável da espécie.

É importante ressaltar que essas características dificilmente são encontradas em um único material. Por isso, é comum que a formulação de substratos envolva a mistura de diversos componentes, buscando uma combinação ideal que satisfaça os requisitos necessários para o bom desenvolvimento das plantas (MINAMI, 1995). Esse processo de mistura visa equilibrar os fatores essenciais, como retenção de umidade, drenagem, aeração e aporte de nutrientes, permitindo que o substrato atenda às necessidades específicas de cada tipo de cultivo.

3.4 Pó de fibra de coco

A casca de coco é composta por uma fração de fibras e outra denominada pó, que se encontra agregada às fibras. O pó da casca de coco é o material residual do processamento da casca do coco maduro para obtenção de fibra longa. Atualmente, esse resíduo, também chamado de pó de coco, tem sido recomendado como substrato agrícola, principalmente devido à sua estrutura física vantajosa, que oferece alta porosidade, elevado potencial de retenção de umidade e biodegradabilidade (ROSA et al., 2002).

O uso do pó de fibra de coco como substrato tem se mostrado uma alternativa eficiente para o cultivo de *Adenium obesum*, popularmente conhecida como rosa-do-deserto, em virtude de suas características físicas e químicas que favorecem o desenvolvimento dessa planta. O pó de fibra de coco possui alta capacidade de retenção de água e boa aeração, características essenciais para o crescimento saudável de plantas suculentas. Um estudo demonstrou que

misturas de areia e pó de fibra de coco proporcionaram melhores resultados no crescimento inicial da rosa-do-deserto em comparação com outros substratos tradicionais, como o pó de pinus (LUDWIG et al., 2015).

O substrato de pó de fibra de coco, quando combinado com areia, melhora a distribuição da massa seca e a absorção de nutrientes pela planta, especialmente de nitrogênio (N), elemento crucial para processos fisiológicos, como a respiração e o desenvolvimento radicular. Estudos indicam que a adição de nutrientes específicos pode aumentar significativamente o crescimento e a floração de plantas de *Adenium obesum* (JACKSON et al., 2009).

Um manejo nutricional adequado é fundamental para maximizar os benefícios do uso do pó de fibra de coco como substrato. Pesquisas mostram que diferentes níveis de sombreamento e fertilização controlada são cruciais para o desenvolvimento de variedades comerciais da rosa-do-deserto, como 'Red' e 'Ice Pink'. A aplicação de soluções nutritivas, como a de Hoagland & Arnon, modificada com maiores concentrações de nitrogênio, demonstrou melhorar significativamente o crescimento da planta em condições de substrato à base de fibra de coco (MCBRIDE et al., 2014).

3.5 Casca de pinus

A casca de pinus é amplamente utilizada como substrato na produção de mudas e plantas ornamentais devido às suas propriedades físicas e químicas favoráveis. Esse material pode ser utilizado tanto em sua forma fresca quanto envelhecida. A casca fresca caracteriza-se por conter matéria orgânica não decomposta e relativamente estável, em virtude de seu alto teor de lignina. Por outro lado, a casca envelhecida passa por um processo natural de decomposição, que estabiliza suas propriedades físicas ao longo de aproximadamente seis meses (MAUSETH, 1988; KADERABEK, 2017).

O uso da casca de pinus envelhecida tende a oferecer melhor capacidade de retenção de água e aeração, em comparação com a casca fresca. Pesquisas indicam que plantas cultivadas em casca de pinus envelhecida apresentam crescimento superior, em função da maior retenção de água e melhor disponibilidade de nutrientes (HARRELSON et al., 2004). Além disso, a casca de pinus é frequentemente misturada com outros componentes, como a areia, para ajustar suas propriedades físicas e melhorar o desempenho como substrato (REED, 1996).

A idade da casca de pinus influencia significativamente suas propriedades físicas e a eficácia no cultivo de plantas. Estudos demonstram que a casca de pinus envelhecida, geralmente com idade entre 3 e 18 meses, proporciona melhor crescimento das plantas em comparação à casca fresca, devido à maior estabilidade física e à menor taxa de decomposição

(POKORNY, 1975; COBB; KEEVER, 1984). No entanto, a resposta das plantas pode variar dependendo das espécies cultivadas e das condições específicas de cultivo (LEA-COX; SMITH, 1997).

3.6 Casca de arroz carbonizado

A casca de arroz carbonizada é um substrato estéril, resultado do processo de carbonização, que lhe confere características como leveza e porosidade. Essas propriedades promovem boa aeração, drenagem e troca de ar na base das raízes, tornando-a recomendada para a germinação de sementes e o enraizamento de estacas (SOUZA, 1993). Na prática de micropropagação, a casca de arroz carbonizada é amplamente utilizada como um dos componentes do substrato na fase de aclimatização (FRANZON et al., 2004; SANTOS et al., 2004).

A utilização da casca de arroz carbonizada como substrato é uma prática comum em sistemas de produção agrícola sustentável. Esse material é frequentemente combinado com outros componentes orgânicos e inorgânicos para otimizar suas propriedades físicas e químicas. Por exemplo, a mistura de casca de arroz com esterco bovino ou outros compostos orgânicos pode aumentar a capacidade de retenção de água e a disponibilidade de nutrientes essenciais, promovendo um crescimento mais vigoroso das plantas (BALARAK et al., 2019).

Além dos benefícios agrícolas, a casca de arroz carbonizada possui aplicações ambientais significativas. O biochar derivado da casca de arroz é utilizado como adsorvente na remoção de metais pesados e outros poluentes do solo e da água, contribuindo para a mitigação da contaminação ambiental (BUDHY et al., 2021). A decomposição da casca de arroz também resulta na formação de compostos que melhoram a estrutura do solo, aumentando sua capacidade de suporte ao crescimento das plantas (AHMED et al., 2008).

O uso de casca de arroz decomposta apresenta-se como uma alternativa econômica e sustentável, especialmente em países produtores de arroz. A reutilização desse resíduo agrícola reduz a necessidade de descarte em aterros, minimizando o impacto ambiental, ao mesmo tempo que fornece um substrato de alta qualidade para a agricultura (BUSHRA et al., 2020).

3.7 Húmus

O húmus é amplamente utilizado como substrato em cultivos de diversas espécies vegetais devido às suas propriedades físicas, químicas e biológicas, sendo considerado um adubo orgânico de alta qualidade. Proveniente da decomposição de matéria orgânica por organismos como minhocas e micro-organismos, o húmus se destaca por sua capacidade de

melhorar a estrutura do solo, aumentando a retenção de água, aeração e a disponibilidade de nutrientes essenciais para o crescimento vegetal (KIEHL, 1985).

No cultivo de *Adenium obesum*, conhecida como rosa do deserto, o húmus tem sido utilizado como parte de misturas de substratos devido ao seu potencial em promover o desenvolvimento inicial e o vigor das plantas. De acordo com Oliveira et al. (2020), a adição de húmus a substratos convencionais, como casca de pinus e fibra de coco, contribui para uma maior retenção de umidade e uma liberação gradual de nutrientes, fatores essenciais para o cultivo de plantas suculentas como a rosa do deserto, que possuem baixa exigência hídrica, mas necessitam de um solo com boa drenagem.

Ademais, estudos apontam que o húmus favorece a emergência e a velocidade de crescimento das plântulas de *Adenium obesum* quando comparado a outros substratos orgânicos. Souza et al. (2019) demonstraram que misturas contendo húmus, em proporções adequadas, promovem um desenvolvimento radicular mais eficiente e aumentam a taxa de sobrevivência das plantas durante o processo de aclimatização.

Todavia, é importante equilibrar a quantidade de húmus nas misturas de substrato, já que sua utilização excessiva pode prejudicar a drenagem, levando ao encharcamento do solo, uma condição desfavorável para o cultivo de plantas suculentas, que requerem solos bem aerados e com rápida capacidade de drenagem (SILVA; MENDES, 2018).

Em síntese, o uso de húmus como substrato para o cultivo de *Adenium obesum* mostra-se vantajoso, desde que equilibrado com outros componentes que promovam boa aeração e drenagem, como a fibra de coco e a casca de pinus. Essa combinação resulta em melhores condições para o desenvolvimento saudável da rosa do deserto, proporcionando um substrato rico em nutrientes e com boa capacidade de retenção hídrica.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Área de estudo

O experimento foi realizado em um ambiente externo **figura 2** dentro do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias (CECA) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) – Rio largo – Alagoas/AL. O apoio logístico foi fornecido pelos laboratórios de ecologia e comportamento de insetos (LECOM) e laboratório de fitotecnia, ambos pertencentes ao CECA/UFAL.

Figura 2: Casa de vegetação



Fonte: Autor, 2024.

4.2 Coleta de sementes

Foram adquiridas 100 sementes de *Adenium obesum* **figura 3**, recentemente coletadas de plantas adultas e adquiridas por meio de fornecedores especializados. O processo de aquisição envolveu uma seleção criteriosa de sementes provenientes de plantas maduras, visando garantir a representatividade e a diversidade genética da população em análise.

Figura 3: Sementes oriundas de *Adenium obesum*.



Fonte: Autor, 2024.

Os procedimentos de manuseio das sementes seguiram estritamente as normas éticas e científicas, com o intuito de preservar a integridade do material genético e assegurar a confiabilidade dos resultados. Destaca-se, ainda, o suporte logístico proporcionado pelo Laboratório de Ecologia e Comportamento de Insetos (LECOM), vinculado ao CECA/UFAL, cuja contribuição foi fundamental para a execução desta etapa inicial da pesquisa.

A utilização de um número substancial de sementes, totalizando 100 unidades, foi adotada com o propósito de garantir a robustez estatística nas análises subsequentes. Essa escolha possibilita a captura da variabilidade natural presente na população de *Adenium obesum*, permitindo que as generalizações sobre os padrões e fenômenos observados sejam realizadas de maneira mais confiável.

Dessa forma, a aquisição cuidadosa desse conjunto representativo de sementes estabelece uma base sólida para as investigações em curso, contribuindo para o aprofundamento do conhecimento sobre a biologia e a ecologia da espécie no contexto ambiental estudado.

4.3 Caracterização morfológica

Para garantir a representatividade estatística, foram conduzidas cinco repetições **figura 4**, cada uma compreendendo uma amostra consistente de 20 sementes.

Figura 4: Tratamentos.



Fonte: Autor, 2024.

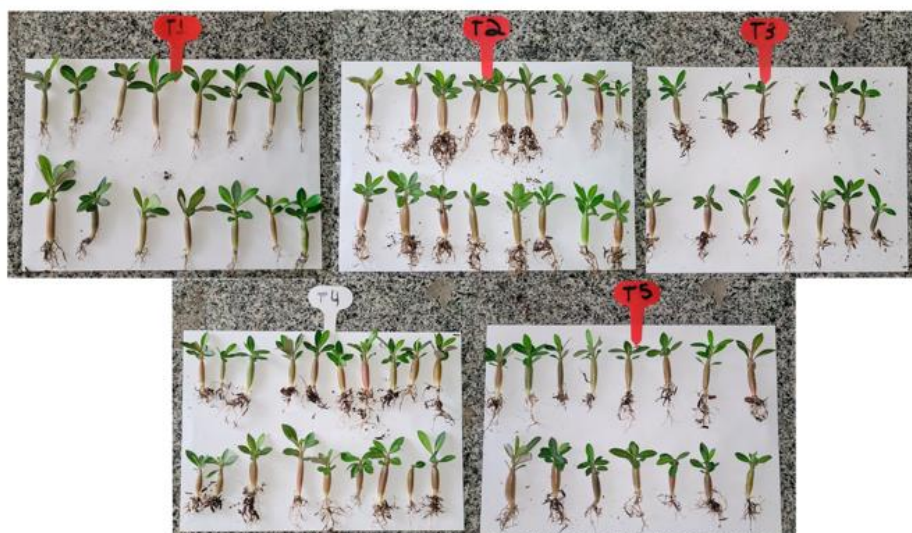
O instrumental utilizado para a aferição das propriedades morfológicas das sementes foi o paquímetro digital, uma ferramenta reconhecida por sua precisão e eficácia na mensuração de dimensões. Este dispositivo foi escolhido criteriosamente, assegurando a obtenção de dados confiáveis e passíveis de análise estatística detalhada.

As variáveis submetidas à avaliação incluíram o comprimento, largura e espessura das sementes **figura 5**. O comprimento, definido como a distância linear máxima entre os extremos de cada semente, proporcionou uma visão abrangente da extensão física do material estudado. Já a largura, medida como a dimensão máxima perpendicular ao comprimento, contribuiu para a compreensão mais completa da configuração global das sementes.

A espessura, por sua vez, foi meticulosamente mensurada como a distância linear entre as faces opostas de cada semente. Essa variável revelou-se crucial para a obtenção de insights significativos sobre a densidade e robustez estrutural das sementes em questão.

A escolha criteriosa do paquímetro digital como instrumento de medição e a adoção de múltiplas repetições visaram mitigar possíveis variações e garantir a precisão dos resultados.

Figura 5: Biometria de plântulas de Rosa do Deserto.



Fonte: Autor, 2024.

Assim, a presente abordagem metodológica, aliada ao rigor na coleta de dados, proporciona uma base sólida para análises subsequentes e contribui para a qualidade e validade dos resultados obtidos no estudo das características das sementes em foco.

4.4 Experimento

As mudas foram produzidas em recipientes descartáveis, com volume de 0,80ml, acondicionados em uma bancada de madeira a uma altura de um metro do solo durante todo o experimento. Resíduos domiciliares foram adquiridos para compor as misturas dos diferentes substratos utilizados para a produção de mudas de *Adenium obesum* (Forssk.) Roem. & Schult. Os substratos foram avaliados por meio da composição de cinco tratamentos. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com cinco tratamentos e 20 repetições, totalizando 100 unidades experimentais (parcelas).

Figura 6: Mudanças de plântulas de Rosa do Deserto.



Fonte: Autor, 2024.

4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As análises estatísticas foram conduzidas utilizando o programa sisvar da universidade federal de lavras (ferreira, 2011). Os dados foram submetidos à análise de variância (anova) e, em caso de significância no teste F, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a um nível de significância de 5%.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 1. Primeira contagem de emergência (PCE) e emergência (EMER) de plântulas oriundas de sementes de *Adenium obesum* Balf submetidas a diferentes substratos. (CECA/UFAL, 2024)

TRATAMENTOS	Primeira Contagem de Emergência (%)	Emergência (%)
T1	75	80
T2	80	90
T3	55	60
T4	70	90
T5	45	85

T1 – húmus (como testemunha); **T2** – casca de arroz carbonizada (25%) + húmus (10%) + pó de fibra de coco 40% + casca de pinus (25%); **T3** – casca de arroz carbonizada (40%) + húmus (10%) + pó de fibra de coco (25%) + casca de pinus (25%); **T4** casca de arroz carbonizada (25%) + húmus (10%) + pó de fibra de coco (25%) + casca de pinus (40%); **T5** – casca de arroz carbonizada (25%) + húmus (25%) + pó de fibra de coco (25%) + casca de pinus (25%).

A análise dos dados da **Tabela 1** revela diferenças significativas no desempenho dos substratos testados quanto à primeira contagem de emergência (PCE) e à emergência final (EMER) das plântulas de *Adenium obesum*. O tratamento **T2**, composto por casca de arroz carbonizada, húmus, pó de fibra de coco e casca de pinus, apresentou os melhores resultados, com PCE de 80% e emergência final de 90%, destacando-se como o substrato mais eficiente para promover a germinação e o estabelecimento inicial das plântulas.

O tratamento **T4**, também contendo casca de arroz carbonizada e pó de fibra de coco, mostrou desempenho semelhante no resultado final (90% de emergência), apesar de uma PCE inferior (70%), sugerindo que esse substrato também oferece condições adequadas para a emergência, mesmo com uma menor resposta inicial.

Tabela 2. Diâmetro (mm) de plântulas oriundas de sementes de *Adenium obesum* Balf submetidas a diferentes substratos. (CECA/UFAL, 2024)

Tratamento	Médias	Resultado do teste
T1	6.44	bc
T2	7.65	a
T3	5.99	c
T4	7.10	ab
T5	6.87	abc
CV(%)	15,87	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

T1 – húmus (como testemunha); **T2** – casca de arroz carbonizada (25%) + húmus (10%) + pó de fibra de coco 40% + casca de pinus (25%); **T3** – casca de arroz carbonizada (40%) + húmus (10%) + pó de fibra de coco (25%) + casca de pinus (25%); **T4** casca de arroz carbonizada (25%) + húmus (10%) + pó de fibra de coco (25%) + casca de pinus (40%); **T5** – casca de arroz carbonizada (25%) + húmus (25%) + pó de fibra de coco (25%) + casca de pinus (25%).

A **Tabela 2** apresenta o diâmetro das plântulas de *Adenium obesum* sob diferentes tratamentos de substrato. O tratamento **T2**, composto por casca de arroz carbonizada, húmus, pó de fibra de coco e casca de pinus, proporcionou o maior diâmetro médio das plântulas (7,65

mm), diferindo estatisticamente dos demais tratamentos, de acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Isso indica que **T2** promoveu um desenvolvimento mais vigoroso das plântulas, possivelmente devido à melhor combinação de aeração e disponibilidade de nutrientes.

Os tratamentos **T4** e **T1**, com diâmetros de 7,10 mm e 6,44 mm, respectivamente, não diferiram de **T2**, mas também se mostraram eficazes. Já o tratamento **T5**, com 6,87 mm, apresentou médias que não diferem estatisticamente de **T1**, **T2** e **T4**, sugerindo uma eficiência moderada no crescimento das plântulas.

Tabela 3. Folhas de plântulas oriundas de sementes de *Adenium obesum* Balf submetidas a diferentes substratos. (CECA/UFAL, 2024)

Tratamento	Médias	Resultado do teste
T1	7.56	b
T2	9.00	a
T3	7.21	b
T4	7.44	b
T5	8.11	ab
CV (%)	17,32	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

T1 – húmus (como testemunha); **T2** – casca de arroz carbonizada (25%) + húmus (10%) + pó de fibra de coco 40%) + casca de pinus (25%); **T3** – casca de arroz carbonizada (40%) + húmus (10%) + pó de fibra de coco (25%) + casca de pinus (25%); **T4** casca de arroz carbonizada (25%) + húmus (10%) + pó de fibra de coco (25%) + casca de pinus (40%); **T5** – casca de arroz carbonizada (25%) + húmus (25%) + pó de fibra de coco (25%) + casca de pinus (25%).

A **Tabela 3** apresenta os dados referentes ao número de folhas de plântulas de *Adenium obesum* sob diferentes tratamentos de substrato. O tratamento **T2**, composto por casca de arroz carbonizada, húmus, pó de fibra de coco e casca de pinus, destacou-se significativamente com uma média de 9 folhas, sendo o único a diferir estatisticamente dos demais, conforme o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Isso sugere que a composição desse substrato proporcionou as condições mais favoráveis para o desenvolvimento foliar, possivelmente pela sua capacidade de reter umidade e fornecer nutrientes de forma eficiente.

Os tratamentos **T1** (húmus como testemunha), **T3** (casca de arroz carbonizada, húmus, pó de fibra de coco e casca de pinus) e **T4** (casca de arroz carbonizada, pó de fibra de coco e casca de pinus) apresentaram desempenhos semelhantes, com médias entre 7,21 e 7,56 folhas, sem diferença estatística entre si. Isso indica que esses substratos promoveram um desenvolvimento moderado, mas não tão eficaz quanto o tratamento **T2**.

Tabela 4. Altura aérea (mm) de plântulas oriundas de sementes de *Adenium obesum* Balf submetidas a diferentes substratos. (CECA/UFAL, 2024)

Tratamento	Médias	Resultado do teste
T1	59.08	a
T2	51.48	ab
T3	42.50	c
T4	49.24	bc
T5	49.56	bc
CV(%)	16,79	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

T1 – húmus (como testemunha); **T2** – casca de arroz carbonizada (25%) + húmus (10%) + pó de fibra de coco 40% + casca de pinus (25%); **T3** – casca de arroz carbonizada (40%) + húmus (10%) + pó de fibra de coco (25%) + casca de pinus (25%); **T4** casca de arroz carbonizada (25%) + húmus (10%) + pó de fibra de coco (25%) + casca de pinus (40%); **T5** – casca de arroz carbonizada (25%) + húmus (25%) + pó de fibra de coco (25%) + casca de pinus (25%).

A **Tabela 4** apresenta os dados referentes à altura aérea das plântulas de *Adenium obesum* sob diferentes tratamentos de substrato. O tratamento **T1**, composto por húmus (testemunha), destacou-se significativamente com uma média de 59,08 mm, sendo o único a diferir estatisticamente dos demais tratamentos, conforme o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Esse resultado sugere que o húmus, como substrato isolado, forneceu as condições mais favoráveis para o crescimento da parte aérea das plântulas, provavelmente por seu elevado teor de nutrientes e capacidade de reter água. Já o tratamento **T2**, composto por casca de arroz carbonizada, húmus, pó de fibra de coco e casca de pinus, apresentou uma média intermediária (51,48 mm), que não diferiu estatisticamente de **T1** e dos tratamentos **T4** e **T5**. Por outro lado, o tratamento **T3** apresentou a menor média (42,50 mm), diferindo de **T1**, o que pode indicar que a combinação utilizada no substrato **T3** não favoreceu tanto o crescimento aéreo quanto o húmus isolado.

Tabela 5. Raiz (mm) de plântulas oriundas de sementes de *Adenium obesum* Balf submetidas a diferentes substratos. (CECA/UFAL, 2024)

Tratamento	Médias	Resultado do teste
T1	35.03	a
T2	45.51	a
T3	36.60	a
T4	45.18	a
T5	45.50	a
CV(%)	29.68	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

T1 – húmus (como testemunha); **T2** – casca de arroz carbonizada (25%) + húmus (10%) + pó de fibra de coco 40% + casca de pinus (25%); **T3** – casca de arroz carbonizada (40%) + húmus (10%) + pó de fibra de coco (25%) + casca de pinus (25%); **T4** casca de arroz carbonizada (25%) + húmus (10%) + pó de fibra de coco (25%) + casca de pinus (40%); **T5** – casca de arroz carbonizada (25%) + húmus (25%) + pó de fibra de coco (25%) + casca de pinus (25%).

A **Tabela 5** apresenta os dados relativos ao comprimento da raiz das plântulas de *Adenium obesum* sob diferentes tratamentos de substrato. Todos os tratamentos apresentaram médias entre 35,03 mm (**T1**) e 45,51 mm (**T2**), sem diferenças estatísticas significativas entre eles, conforme o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Isso indica que nenhum dos substratos testados teve influência marcante no desenvolvimento radicular das plântulas, o que sugere que as condições oferecidas por todos os tratamentos foram semelhantes no que diz respeito ao crescimento das raízes. A ausência de diferenças estatísticas pode estar relacionada à capacidade dos substratos em fornecer um ambiente físico adequado para o crescimento radicular, independentemente da composição específica.

Tabela 6. Massa total (g) de plântulas oriundas de sementes de *Adenium obesum* Balf submetidas a diferentes substratos. (CECA/UFAL, 2024)

Tratamento	Médias	Resultado do teste
T2	21.00	b
T3	10.65	e
T4	24.63	a
T5	19.49	c
T1 (testemunha)	18.21	d

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

T1 – húmus (como testemunha); **T2** – casca de arroz carbonizada (25%) + húmus (10%) + pó de fibra de coco 40%) + casca de pinus (25%); **T3** – casca de arroz carbonizada (40%) + húmus (10%) + pó de fibra de coco (25%) + casca de pinus (25%); **T4** casca de arroz carbonizada (25%) + húmus (10%) + pó de fibra de coco (25%) + casca de pinus (40%); **T5** – casca de arroz carbonizada (25%) + húmus (25%) + pó de fibra de coco (25%) + casca de pinus (25%).

A **Tabela 6** apresenta os dados referentes à massa total das plântulas de *Adenium obesum* submetidas a diferentes tratamentos de substrato. O tratamento **T4**, composto por casca de arroz carbonizada, pó de fibra de coco e casca de pinus, destacou-se com uma média de 24,63 g, sendo significativamente superior aos demais tratamentos. Isso sugere que a combinação desses componentes proporcionou condições ideais para o desenvolvimento geral das plântulas, possivelmente por uma boa aeração e drenagem do substrato. Por outro lado, o tratamento **T3**, que apresentou a menor média (10,65 g), foi o que menos favoreceu o crescimento total, indicando que sua composição não foi tão eficiente para o acúmulo de biomassa. Os tratamentos **T1**, **T2** e **T5** tiveram desempenhos intermediários, sem grandes diferenças entre si, mas ainda assim inferiores ao **T4**.

Tabela 7. Massa seca (g) de plântulas oriundas de sementes de *Adenium obesum* Balf submetidas a diferentes substratos. (CECA/UFAL, 2024)

Tratamento	Médias	Resultado do teste
T2	9.16	A4
T3	7.97	A2
T4	8.40	A3
T5	7.71	A1
T1 (testemunha)	10.90	A5

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

T1 – húmus (como testemunha); **T2** – casca de arroz carbonizada (25%) + húmus (10%) + pó de fibra de coco 40% + casca de pinus (25%); **T3** – casca de arroz carbonizada (40%) + húmus (10%) + pó de fibra de coco (25%) + casca de pinus (25%); **T4** casca de arroz carbonizada (25%) + húmus (10%) + pó de fibra de coco (25%) + casca de pinus (40%); **T5** – casca de arroz carbonizada (25%) + húmus (25%) + pó de fibra de coco (25%) + casca de pinus (25%).

A **Tabela 7** apresenta os resultados referentes à massa seca das plântulas de *Adenium obesum* sob diferentes tratamentos de substrato. O tratamento **T1**, composto por húmus como substrato isolado, apresentou a maior média de massa seca (10,90 g), diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. Esse resultado sugere que o húmus, por sua elevada capacidade de fornecer nutrientes e sua boa retenção de umidade, foi o substrato mais eficiente para o acúmulo de matéria seca nas plântulas. Os demais tratamentos, com médias entre 7,71 g e 9,16 g, não apresentaram diferenças tão acentuadas entre si, mas foram inferiores ao **T1**, indicando que, apesar de proporcionarem um crescimento satisfatório.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados deste estudo demonstram que a escolha adequada do substrato é essencial para o desenvolvimento inicial da Rosa do Deserto. O tratamento **T2** – casca de arroz carbonizada (25%) + húmus (10%) + pó de fibra de coco 40%) + casca de pinus (25%) proporcionou os melhores resultados em termos de emergência e desenvolvimento das plântulas. Esta combinação de substratos orgânicos e inorgânicos mostrou-se eficaz em fornecer condições adequadas de aeração e retenção de umidade, o que é crucial para o crescimento saudável da planta. Assim, a pesquisa contribui com informações relevantes para o cultivo eficiente da *Adenium obesum*, promovendo um melhor desempenho da espécie no mercado ornamental.

REFERÊNCIAS

AGOSTINHO, A. L. UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES SUBSTRATOS NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE MANJERICÃO. Brasília, 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Agronomia) – Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária.

AHMED, N. et al. Effect of decomposed rice husk on soil properties and plant growth. *Journal of Agricultural Science*, v. 45, p. 123-130, 2008.

BALARAK, D. et al. Rice husk carbonization and its effects on water and nutrient retention in soils. *Environmental Research Journal*, v. 34, n. 2, p. 155-161, 2019.

BANCO DO NORDESTE DO BRASIL – BNB. BNB Transparente. Disponível em: https://www.bnb.gov.br/documents/80223/4049480/42_Flores_2018.pdf/022d87e8-c8db-1a98-b760-419661cf4e25. Acesso em: 29 mar. 2020.

BUDHY, D. R. et al. Applications of biochar from rice husk in the removal of heavy metals from contaminated soils. *Journal of Environmental Management*, v. 278, p. 111-119, 2021.

BUSHRA, A. et al. The role of decomposed rice husk in sustainable agriculture. *Sustainable Agriculture Reviews*, v. 39, p. 201-215, 2020.

CASTRO, C. E. F. Cadeia produtiva de flores e plantas ornamentais. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*, v. 4, n. 1/2, p. 1-46, 1998.

COBB, G. S.; KEEVER, G. J. Container substrates: a review. *Horticultural Reviews*, v. 6, p. 1-33, 1984.

CUNHA, A. O.; ANDRADE, L. A.; BRUNO, R. L. A.; SILVA, A. J. L.; SOUZA, V. C. Efeitos de substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade de mudas de *Tabebuia impetiginosa*. *Revista Árvore*, v. 29, n. 4, p. 507-516, 2005.

FRANZON, R. C. et al. Substratos para aclimatização de mudas micro propagadas. *Revista Brasileira de Horticultura*, v. 22, n. 1, p. 15-20, 2004.

HARRELSON, T.; REED, D. W.; MCPETERS, R. Effects of substrate particle size and nitrogen form on growth of container-grown plants. *Journal of Environmental Horticulture*, v. 22, n. 2, p. 64-69, 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORICULTURA – IBRAFLOR. O mercado de flores no Brasil. Disponível em: https://354d6537-ca5e-4df4-8c1b-3fa4f2dbe678.filesusr.com/ugd/875639_f02d8909d93a4f249b8465f7fc0929b4.pdf. Acesso em: 15 ago. 2020.

JACKSON, W. et al. Nutrição e fisiologia da planta de *Adenium obesum* em substrato de fibra de coco. *Journal of Plant Nutrition*, v. 32, n. 3, p. 425-434, 2009.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. da S. Mercado interno para os produtos da floricultura brasileira: características, tendências e importância sócioeconômica recente. *Ornamental Horticulture*, v. 14, n. 1, 2008.

KADERABEK, R. L. Decomposition of organic substrates and their use in horticulture. *Horticulture Science*, v. 22, p. 72-80, 2017.

KANCHANAPOOM, K.; SUNHEEM, S.; KANCHANAPOOM, K. In vitro propagation of *Adenium obesum* (Forssk.) Roem. and Schult. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, v. 38, n. 3, p. 209-213, 2010.

KIEHL, E. J. Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto. Piracicaba: Degaspari, 1985.

KOCH, I.; BITTRICH, V.; KINOSHITA, L. S. Reproductive biology and functional aspects of the floral morphology of *Rauvolfia sellowii* Müll. Arg. (Apocynaceae; Rauvolfioideae)-a report of dioecy in Apocynaceae. *Botanische Jahrbücher*, v. 124, p. 83-104, 2002.

LEA-COX, J. D.; SMITH, C. L. The biology and management of plant growth in container-grown crops. *Journal of Plant Physiology*, v. 105, p. 103-112, 1997.

LUDWIG, F. et al. Utilização de substratos alternativos no cultivo de plantas ornamentais. *Horticultura Brasileira*, v. 33, n. 1, p. 45-50, 2015.

MAUSETH, J. D. *Plant Anatomy*. California: Benjamin Cummings, 1988.

MCBRIDE, A. et al. Efeitos de sombreamento e nutrição nitrogenada no desenvolvimento de *Adenium obesum*. *Plant Growth Regulation*, v. 62, n. 4, p. 475-482, 2014.

MINAMI, K. Produção de mudas de alta qualidade em hortaliças. São Paulo: T. A. Queiroz, 1995. 129 p.

NIETSCH, S.; MENDES, R. B.; NEVES, L. L. M.; RAMOS, S. M. B. Melhoramento da Rosa-do-Deserto. In: NIETSCH, S.; ALMEIDA, E. F. A.; MENDES, R. B. (Eds.) *Cultivo e Manejo da Rosa-do-Deserto*. São José dos Pinhais: Brazilian Journals, p. 40-59, 2021.

POKORNY, F. A. Pine bark as a growing medium. *Journal of American Society for Horticultural Science*, v. 100, n. 2, p. 119-124, 1975.

REED, D. W. Substrate physical properties and plant growth. *Journal of Environmental Horticulture*, v. 14, n. 2, p. 92-96, 1996.

ROSA, M. F. et al. Aproveitamento de subprodutos do coco: uma alternativa ambientalmente correta. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 6, n. 2, p. 337-342, 2002.

SANTOS, A. D. et al. Uso de casca de arroz carbonizada em micropropagação. *Agronomia Brasileira*, v. 30, p. 45-50, 2004.

SANTOS, M. M.; COSTA, R. B.; CUNHA, P. P.; SELEGUINI, A. Tecnologias para produção de mudas de rosa do deserto. *Multi-Science Journal*, v. 1, n. 3, p. 79-82, 2018.

SCHMITZ, J. A. K.; SOUZA, P. V. D.; KÄMPF, A. N. Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes. *Ciência Rural*, v. 32, n. 6, p. 937-944, 2002.

SILVA, L. A.; MENDES, R. F. Efeito do substrato na germinação de sementes de *Adenium obesum*. *Revista Brasileira de Horticultura*, v. 5, p. 45-50, 2018.

SOUZA, A. F.; CUNHA, J. V.; NASCIMENTO, A. L. Uso de húmus de minhoca no crescimento de plantas ornamentais. *Revista de Ciências Agrárias*, v. 42, p. 35-40, 2019.

SOUZA, F. X. Casca de arroz carbonizada: um substrato para a propagação de plantas. *Revista Lavoura Arrozeira*, v. 46, n. 406, p. 11, 1993.

TALUKDAR, T. Development of nacl-tolerant line in an endangered ornamental, *Adenium multiflorum* Klotzsch through in vitro selection. *International Journal of Recent Scientific Research*, v. 3, n.