

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS

**NUTRIÇÃO DE *Adenium* spp. (APOCYNACEAE): UMA REVISÃO
BIBLIOGRÁFICA**

LUCIANO SANTOS BASTOS

CRUZ DAS ALMAS – BAHIA
MAIO - 2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS

LUCIANO SANTOS BASTOS

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao Colegiado de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Prof. Dr. Teresa Aparecida Soares
De Freitas

Co-Orientadora: Juliana Rodrigues Sampaio

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS

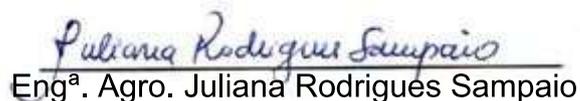
COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE TRABALHO DE
CONCLUSÃO DE CURSO DE LUCIANO SANTOS BASTOS

Documento assinado digitalmente
 TERESA APARECIDA SOARES DE FREITAS
Data: 02/06/2023 14:23:08-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof^a. Dr. Teresa Aparecida Soares de Freitas
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
(Orientadora)


Msc. Drauzio Correia Gama

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia


Eng^a. Agro. Juliana Rodrigues Sampaio

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

CRUZ DAS ALMAS – BAHIA

MAIO – 2023

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus e a espiritualidade, por estar comigo, abrindo os caminhos e me livrando de coisas que nem sempre pude ouvir ou ver.

Quero agradecer a minha mãe Antônia dos Santos Bastos, ao meu pai Manoel Santos Bastos e a minha irmã Laís Santos Bastos, assim como os demais familiares que estiveram comigo contribuindo direta ou indiretamente em toda a minha caminhada, dando o apoio financeiro e psicológico que as vezes nem eles mesmos tinham para me ajudar, mas mesmo assim fizeram o seu melhor para que eu chegasse até esse momento.

Aos queridos amigos do período acadêmico na UFRB Nalbert Silva, Ruan Oliveira, Camila Silva, Leiliane Oliveira, Clara Oliveira, Jamile Santos, Jayne Amaral, Denise Barreto, Hernandes Casto, Alessandro Ramos, Rafael Barreto, Jennifer Corrêa, Khauã Felice, Pedro Rici, Paulo Silva, Michelle Oliveira, Manoela Paz, Ruben Weber, Eroz Jair, Renato Gonçalves, Rodrigo Rodrigues e Hannah Niciel, hoje, sinto-me profundamente emocionado ao pensar em cada um de vocês e em tudo o que passamos juntos durante esses anos de estudos e aventuras universitárias. Vocês são pessoas especiais e importantes em minha vida, que sempre estiveram ao meu lado nos momentos mais importantes e difíceis. Vocês me ensinaram muito mais do que matérias acadêmicas. Aprendi a ser mais tolerante, mais paciente, mais compreensivo e mais solidário. Cada um de vocês me inspirou de diferentes maneiras.

Também gostaria de agradecer imensamente a minha orientadora Prof. Dr. Teresa Aparecida Soares de Freitas e a minha co-orientadora Juliana Rodrigues Sampaio por todo o apoio, incentivo e conhecimento compartilhado ao longo desse processo. Foi uma jornada desafiadora, mas gratificante, e sou muito grato por ter tido a oportunidade de aprender com profissionais tão dedicadas e competentes.

Gostaria de agradecer à Universidade Federal do Recôncavo da Bahia pela oportunidade de aprendizado e crescimento durante minha trajetória acadêmica. Foi na UFRB que tive acesso a conhecimentos valiosos, professores excelentes e uma comunidade acadêmica diversa e enriquecedora. Serei sempre grato por ter feito parte dessa instituição que contribuiu significativamente para a minha formação pessoal e profissional.

EPÍGRAFE

“Hoje, eu gostaria de agradecer a mim, por não ter desistido”

MACHADO, L. M., 2020.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Rosa-do-deserto (arquivo pessoal).....	13
Figura 2: Flores de rosa-do-deserto com cores variadas (arquivo pessoal).....	14
Figura 3: Flores de rosa-do-deserto com cores variadas (arquivo pessoal).....	14
Figura 4: Crescimento vegetativo da rosa do deserto (<i>Adenium obesum</i>) em função da proporção $\text{NO}_3^- / \text{NH}_4^+$ em solução nutritiva (STEGANI et al., 2019).....	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Síntese das principais recomendações de cultivo para rosa-do-deserto em função da nutrição mineral e substratos, disponíveis em artigos científicos abordados nessa revisão de literatura.....	19
--	----

SUMÁRIO

RESUMO	8
ABSTRACT	9
1. INTRODUÇÃO	10
2. METODOLOGIA	12
3. ROSA-DO-DEERTO: aspectos botânicos e tratos culturais	13
4. IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DO SETOR DA FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS	16
5. NUTRIÇÃO DE ROSA-DO-DEERTO	17
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

RESUMO

A rosa-do-deserto (*Adenium* spp.), vem ganhando espaço no mercado de plantas ornamentais, devido a sua aparência de bonsai. A *Adenium* spp., pertence à família Apocynaceae, nativa da África tropical, na região Sul do Saara, do Senegal ao Sudão e Quênia passando pela Arábia, sendo introduzida e naturalizada em diferentes partes do mundo, assim como no Brasil. A nutrição mineral tem influência direta em diversos aspectos de qualidade das espécies ornamentais, como altura, formato e cor das plantas e flores, configurando-se como importante aspecto no manejo de plantas exóticas, para as quais não se dispõe de informações sistematizadas. Como metodologia desse trabalho, optou-se por uma revisão bibliográfica do tipo exploratória, possibilitando analisar as discussões de autores que já trabalharam com a temática em questão, com ênfase em uma análise teórica sobre a realização dos estudos, com o objetivo de sistematizar informações sobre a nutrição mineral de rosa-do-deserto. De um total de 41 artigos científicos publicados entre 2011 e 2023, disponibilizados nas bases de dados CAPES, Scopus, Science Direct e Web of Science sobre produção de rosa-do-deserto, oito artigos foram analisados em profundidade. O resultado da síntese mostra que a nutrição de *Adenium* spp., uma planta ornamental em ascensão, é uma área carente de pesquisas, havendo incertezas quanto à contribuição dos nutrientes como nitrogênio, amônia, nitrato, sódio e potássio, bem como a interação com o manganês e outros macronutrientes. Embora os estudos revisados indiquem que *Adenium* spp. possui uma boa capacidade de aproveitamento dos nutrientes disponíveis, a importância dos micronutrientes, como cobre, ferro e boro, não foi abordada. Dada a importância crescente dessa planta no mercado de plantas ornamentais, é crucial realizar pesquisas aprofundadas na área de nutrição para garantir uma fertilização adequada, otimizando o desenvolvimento e evitando gastos desnecessários. Recomenda-se investir em novos estudos para preencher as lacunas de conhecimento e fornecer diretrizes precisas e eficazes de fertilização para essa espécie em ascensão.

Palavras-chave: nutrição mineral, fertilização, rosa do deserto, plantas ornamentais.

ABSTRACT

The desert rose (*Adenium* spp.) has been gaining space in the ornamental plant market, due to its bonsai-like appearance. Belonging to the Apocynaceae family, native to tropical Africa, in the southern region of the Sahara, from Senegal to Sudan and Kenya passing through Arabia, being introduced and naturalized in different parts of the world, as well as in Brazil. Mineral nutrition has a direct influence on several quality aspects of ornamental species, such as height, shape and color of plants and flowers, becoming an important aspect in the management of exotic plants, for which systematized information is not available. As a methodology for this work, an exploratory bibliographical review was chosen, making it possible to analyze the discussions of authors who have already worked with the theme in question, with emphasis on a theoretical analysis of the conduct of the studies, with the objective of systematizing information about the mineral nutrition of desert roses. Of a total of 41 scientific articles published between 2011 and 2023, available in the CAPES, Scopus, Science Direct and Web of Science databases on desert rose production, eight articles were analyzed in depth. The result of the synthesis shows that the nutrition of *Adenium* spp., an ornamental plant on the rise, is an area lacking in research, with uncertainties regarding the contribution of nutrients such as nitrogen, ammonia, nitrate, sodium and potassium, as well as the interaction with the manganese and other macronutrients. Although the reviewed studies indicate that *Adenium* spp. has a good ability to use available nutrients, the importance of micronutrients such as copper, iron and boron was not addressed. Given the growing importance of this plant in the ornamental plant market, it is crucial to carry out in-depth research in the field of nutrition to ensure adequate fertilization, optimizing development and avoiding unnecessary expenses. It is recommended to invest in further studies to fill in the knowledge gaps and provide accurate and effective fertilization guidelines for this rising species.

Keywords: mineral nutrition, fertilization, desert rose, ornamental plants.

1. INTRODUÇÃO

As plantas de rosa-do-deserto (*Adenium* spp.), vem ganhando espaço no mercado de plantas ornamentais (RAMOS et al., 2020), devido a sua aparência de *bonsai*, apresentando raízes esculturais e flores de cores variadas (TALUKDAR, 2012), sendo uma das mais requisitadas para o paisagismo de jardins e decoração de interiores (RAMOS et al., 2020).

Pertencentes à família Apocynaceae, são espécies nativas da África tropical, precisamente da região Sul do Saara, do Senegal ao Sudão e Quênia passando pela Arábia e sendo introduzidas e naturalizadas em diferentes partes do mundo (TALUKDAR, 2012; MCBRIDE, 2014; HOSSAIN, 2018), assim como no Brasil.

Supostamente, percebe-se que a medida que o tempo avança, a presença cada vez mais marcante de plantas ornamentais, bem como de flores de corte e de vaso, vem se tornando parte do cotidiano das pessoas. Portanto, pôde-se entender que durante o período crítico da pandemia de COVID-19, com a necessidade de distanciamento social, houve um aumento significativo do interesse e da demanda por áreas verdes e plantas no contexto do paisagismo e da decoração residencial, visando proporcionar momentos de lazer e bem-estar, além de conferir uma sensação de vitalidade ao ambiente.

O estudo realizado por Dill et al. (2022) através de formulário on-line, que tem como título “Necessidades espaciais humanas em diferentes escalas da Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo, no contexto da Covid-19”, mostra que em um total de 1.858 participantes, 7,66% delas relataram que a ausência de plantas decorativas se enquadra como um aspecto negativo em suas residências.

Nos últimos anos, a produção de flores de vaso e corte e plantas ornamentais contribuiu para o fortalecimento do agronegócio, precursor da economia brasileira. Barros e Castro (2022) comentam que, em um estudo realizado pelo Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA), da Esalq/USP, em parceria com o Instituto Brasileiro de Floricultura (Ibraflor), o setor da cadeia da produção de plantas ornamentais e flores contribuiu para o produto interno bruto (PIB) um valor monetário de R\$ 1,76 bilhões no ano de 2017, gerando renda para grandes e pequenos produtores além de gerar empregos diretos e indiretos na cadeia de produção até o consumidor final.

A nutrição mineral tem influência direta em diversos aspectos de qualidade das espécies ornamentais, como altura, formato, cor das plantas e flores. Contudo, as exigências nutricionais dessas espécies ainda não foram adequadamente estabelecidas, resultando no uso ineficiente de fertilizantes e na aplicação inadequada em relação às necessidades específicas de cada planta e época. Essa falta de informação gera produtos de baixa qualidade e elevados custos de produção, o que reforça a importância dos estudos nutricionais em plantas ornamentais (NETO et al., 2015; ALVES et al., 2018).

A nutrição de plantas ornamentais é atualmente embasada, exclusivamente, na experiência de produtores e fabricantes de fertilizantes, o que resulta em orientações controversas em relação às doses necessárias (COELHO et al., 2022).

Por meio de uma abordagem adequada no manejo da adubação, os nutrientes podem ser fornecidos em quantidades e proporções apropriadas para garantir o crescimento e desenvolvimento saudáveis das plantas. Além disso, essa prática promove significativos incrementos na produção e exerce influência na qualidade das flores (COELHO et al., 2022).

O conhecimento da nutrição mineral das espécies cultivadas é fundamental para melhorar a qualidade final da planta, conforme afirmado por Barbosa et al. (2011). Sobre a nutrição mineral da rosa do deserto, há poucos dados científicos disponíveis, os quais foram resultado de estudos conduzidos por 12 autores que avaliaram o desempenho de rosa-do-deserto em função da correlação entre diferentes fontes e proporções de doses de nutrição mineral (STEGANI et al., 2019) e o tipo de substrato (ALVES et al. 2018; ANACLETO et al., 2021), tamanho do recipiente (MCBRIDE et al., 2014a) e intensidade luminosa (MCBRIDE et al., 2014b), por exemplo.

A maioria das plantas necessita de quantidades maiores de nitrogênio (N), que pode ser encontrado em duas formas minerais predominantes no solo ou substrato: nitrato (NO_3^-) e amônio (NH_4^+), conforme indicado por Schjoerring et al. (2002), Silva et al. (2010) e Stegani et al. (2019). No entanto, não há um consenso sobre a concentração desse nutriente nos tecidos de rosa-do-deserto, pois, para McBride et al. (2014a), a concentração total de N com idade de cinco meses, destaca-se em

Adenium obesum, enquanto para Colombo et al. (2016), o N é o segundo nutriente em maior concentração.

Sendo assim, a geração de informação sobre a cadeia de produção da rosa-do-deserto auxilia os produtores na tomada de decisão, e possibilita o aprofundamento do conhecimento em futuras pesquisas envolvendo a espécie em questão.

A dificuldade sentida por produtores locais em encontrar materiais a respeito de vários pontos importantes para a produção de rosa-do-deserto foi espelhada em um levantamento inicial de estudos técnicos e científicos depositados na base de dados CAPES sobre *Adenium* spp. Neste levantamento foi identificado um reduzido número de trabalhos indexados voltados para a nutrição da rosa-do-deserto, tema esse que será abordado ao decorrer desse trabalho, através de buscas em periódicos nas principais bases de dados nacionais e internacionais.

Esta revisão tem o objetivo geral de reunir informações relevantes que possam auxiliar futuras pesquisas sobre o tema e servir como fonte de dados para a cadeia de produção de rosa-do-deserto, a respeito da nutrição das mesmas. Assim, são seus objetivos específicos: (a) identificar os principais autores na temática da nutrição mineral de rosa-do-deserto; (b) elencar os principais parâmetros morfofisiológicos avaliados; (c) sintetizar as condições de cultivo e (d) sistematizar as principais recomendações em nutrição mineral de rosa-do-deserto.

2. METODOLOGIA

Como metodologia desse trabalho, optou-se por uma revisão bibliográfica do tipo exploratória, possibilitando analisar as discussões de autores que já trabalharam com a temática em questão, com ênfase em uma análise teórica sobre a realização dos estudos. Por se constituir de pesquisa em fontes bibliográficas, objetiva a familiarização com um dado problema, ainda não estudado em profundidade, visando subsidiar a formulação de hipóteses.

A busca pelos trabalhos científicos foi realizada nas bases de dados utilizando-se o seguinte string de busca: (*Adenium*) AND (nutrition OR fertilization OR substrates). As bases de dados selecionadas foram: CAPES, Science Direct, Web of Science e Scopus.

Após levantamento inicial, que resultou em 94 trabalhos indexados nos bancos de dados previamente informados, procedeu-se a leitura do título, resumo e palavras-chave, na etapa de pré-seleção, quando foram excluídas as publicações duplicadas (23) e que não abordavam assuntos relacionados a nutrição de rosa-do-deserto ou não contribuiriam com informações relevantes para o objetivo desta revisão (63). Assim, foram pré-selecionados os trabalhos que foram publicados na forma de artigos de pesquisa, excetuando-se artigos de revisões narrativas, no período entre 2011 e 2023, no idioma português e no inglês.

Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, foi realizada uma leitura minuciosa e crítica de oito textos completos, para identificação dos núcleos de sentido textual e posterior discussão e agrupamento de subtemas sintetizando as produções.

3. ROSA-DO-DESRTO: aspectos botânicos e tratos culturais

A rosa-do-deserto, um grupo de plantas pertencentes ao gênero *Adenium* Roem. & Schult., vem ganhando espaço no mercado de plantas ornamentais (RAMOS et al., 2020), principalmente devido a sua aparência de bonsai ver figura 1, apresentando raízes esculturais e flores de cores variadas, ver figuras 2, 3 e 4 (TALUKDAR, 2012).



Figura 1: Rosa-do-deserto (arquivo pessoal).



Figura 2: Flores de rosa-do-deserto com cores variadas (arquivo pessoal)



Figura 3: Flores de rosa-do-deserto com cores variadas (arquivo pessoal)

Sendo uma das plantas ornamentais mais requisitadas para o paisagismo de jardins e decoração de interiores (RAMOS et al., 2020), a *Adenium* spp. pertence à família Apocynaceae, é nativa da África tropical, na região Sul do Saara, do Senegal ao Sudão e Quênia passando pela Arábia, e foi introduzida e naturalizada em diferentes partes do mundo, segundo Talukdar (2012), McBride et al. (2014) e Hossain (2018), assim como no Brasil.

De acordo com os dados do Royal Botanic Garden Kew (POW, 2023), o gênero ao qual pertencem as rosa-do-deserto, apresenta seis espécies reconhecidas: *Adenium boehmianum* Schinz; *A. dhofarensense* Rzepecky, *A. multiflorum* Klotzsch, *A. obesum* (Forssk.) Roem. & Schult, *A. oleifolium* Stapf e *A. swazicum* Stapf.

A *Adenium obesum* é a espécie tipo e foi a primeira, dentre a rosa-do-deserto, a ser difundida no paisagismo (NIETSCHKE et al., 2021). De forma geral, as rosa-do-deserto (*Adenium* spp.) são suculentas e apresentam boa adaptação a regiões áridas; são arbustivas e podem atingir até cinco metros de altura e são caudiciforme,

ou seja, possuem um caule com formato basal, comprimido e cônico, contendo órgãos que desempenham a principal função de acumular água e nutrientes, assim como as suas raízes (SANTOS et al., 2017; COLOMBO et al., 2018; ANACLETO et al., 2021).

O aumento do interesse pela produção de rosa-do-deserto, no entanto, não foi acompanhado por ampla divulgação de informações científicas sobre o impacto de fatores ambientais e culturais no crescimento e floração dessa espécie (MCBRIDE et al. 2014a). Quanto a propagação sexuada, apresenta certa limitação pela provável esterilidade de suas flores masculinas e femininas e possível autoincompatibilidade (VARELLA et al., 2015; SANTOS et al., 2018). Segundo os mesmos autores, embora sejam conhecidas por sua resistência ao estresse hídrico, ainda carecem de estudos sobre substratos adequados para a germinação e que supram as necessidades nutricionais e hídricas da rosa-do-deserto, sendo de fácil uso aos produtores dessa espécie.

Neste contexto, segundo Neto et al. (2019), o substrato deve apresentar boa capacidade de fornecimento dos nutrientes às plântulas, apresentar boa aeração para poder facilitar o desenvolvimento inicial das raízes e especialmente apresentar adequada retenção de água, porque ainda que essa espécie responder bem à aridez, responde também de forma satisfatória e com bom crescimento quando o substrato possui boa capacidade de drenagem da água, porém sem perder totalmente a umidade. Santos et al. (2018) sugerem então, que os substratos que apresentam alta capacidade de retenção da água, necessitam ser manuseados de forma correta, pois podem causar a perda das sementes por apodrecimento, assim como de nutrientes disponibilizados.

A atual crise de fertilizantes devido a guerra entre Rússia e Ucrânia tem favorecido a conscientização para uma produção sustentável (SEIXAS, 2022) demandando uma melhor compreensão da função dos principais nutrientes enquanto fatores essenciais para o desenvolvimento de práticas de manejo racional na nutrição vegetal, como já exposto anteriormente por Chen et al. (2001) e Majsztzik et al. (2011). No entanto, segundo Alves et al. (2018), existem poucos estudos disponíveis sobre a nutrição mineral de plantas ornamentais como a

Adenium spp, dificultando a produção homogênea e otimizada em larga escala e sem desperdícios.

Em relação as suas flores, após a abertura, os fatores que determinam o quanto as mesmas permanecem aderidas a planta são as condições do ambiente, principalmente o clima, podendo durar em média 120 dias, florescendo desde a primavera até o verão, o que confere uma elevada busca pela espécie, atribuindo relevância no mercado ornamental de flores (VARELLA et al., 2015).

4. IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DO SETOR DA FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS

Nos últimos anos o setor de produção de flores de vaso e corte e plantas ornamentais, contribuiu para o impacto positivo do agronegócio na economia brasileira. Segundo o estudo realizado por Barros e Castro (2022), uma parceria entre o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA) da Esalq/USP e o Instituto Brasileiro de Floricultura (Ibraflor), o setor da produção de plantas ornamentais e flores obteve um PIB de 7,16 bilhões de reais no ano de 2017, gerando renda para grandes e pequenos produtores além de gerar empregos diretos e indiretos na cadeia produtiva até o consumidor final. Estes dados englobam 12.060 estabelecimentos agropecuários com produção de floricultura ou plantas ornamentais que movimentaram dentro da porteira, neste mesmo ano, 1,76 bilhões de reais (IBGE, 2017).

O segmento da floricultura encontra-se em ascensão no Brasil, constituindo para estados e municípios, um importante setor na geração de capital. Os principais fatores que contribuem para esta ascensão, são a nossa biodiversidade de clima, a diversidade de solos, assim como espécies de plantas que podem ser encontrados no Brasil, favorecendo para que a floricultura se enquadre em todos os Estados, respeitando as suas principais características edafoclimáticas e culturais da população regional (CERATTI et al., 2007).

Ao decorrer dos anos, o Brasil vem se aperfeiçoando e adequando-se aos critérios de qualidade internacional nesse setor, seguindo os seus parâmetros. Isso irá nos proporcionar, ao longo prazo, um elevado conhecimento, gerando inúmeras

oportunidades de negócios com outros países que apreciam esse ramo de atividade (JUNQUEIRA, A. H; PEETZ, M. S, 2014).

5. NUTRIÇÃO DE ROSA-DO-DEERTO

O estudo da Nutrição das Plantas, estabelece quais são os elementos essenciais para o ciclo de vida vegetal (TAIZ et al., 2017), e que apresentam influência em diversos aspectos de qualidade das espécies ornamentais, como altura, formato e cor das plantas. No caso específico de rosa-do-deserto, o formato das raízes, diâmetro do caudex (parte do caule que é espessada na base), exuberância da copa e floração. Contudo, as exigências nutricionais dessas espécies ainda não foram adequadamente estabelecidas, resultando no uso ineficiente de fertilizantes e na aplicação inadequada em relação às necessidades específicas de cada planta e época. Essa falta de informação gera produtos de baixa qualidade e elevados custos de produção, o que reforça a importância dos estudos nutricionais em plantas ornamentais (NETO et al., 2015; ALVES et al., 2018).

Há produtores que fazem seu próprio substrato, pois compram os materiais e até aproveitam resíduos de sua propriedade, como: solo, casca de *Pinus* spp. areia, turfa, perlita, vermiculita, casca de arroz carbonizada entre outros (NASCIMENTO et al., 2021). A falta de conhecimento destes produtores, sobre as necessidades nutricionais das plantas e interação entre substratos e nutrientes, acaba contribuindo para um agravante que impacta negativamente nessa relação “custo x benefício” da produção local de insumos.

Kirkby (2007) e Prado (2021), falam que os nutrientes essenciais para as plantas podem ser classificados em dois grupos: macronutrientes e micronutrientes. Os macronutrientes são aqueles que são absorvidos em maior quantidade pelas plantas, sendo eles o nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S), expressos em gramas por quilograma de matéria seca. Dentro do grupo dos macronutrientes, há a divisão em primários, que incluem N, P e K, e secundários, que englobam Ca, Mg e S (KIRKBY, 2007 e PRADO, 2021).

Ainda segundo Kirkby (2007) e Prado (2021), os micronutrientes são absorvidos em menor quantidade pelas plantas, e incluem o ferro (Fe), manganês (Mn), zinco (Zn), cobre (Cu), boro (B), cloro (Cl), molibdênio (Mo) e níquel (Ni), expressos em miligramas por quilograma de matéria seca. Ainda conforme os autores esses

nutrientes são igualmente importantes para o desenvolvimento adequado das plantas, apesar de serem requeridos em menor quantidade. Alguns efeitos da oferta de nutrientes disponibilizados através de diferentes substratos podem ser observados na Tabela 1, a qual sintetiza os dados levantados nesta revisão exploratória.

Tabela 1: Síntese das principais recomendações de cultivo para rosa-do-deserto em função da nutrição mineral e substratos, disponíveis em artigos científicos abordados nessa revisão de literatura.

Fonte: Elaborado pelo autor

Material biológico Estágio/ Tempo	Objetivo	Fontes de nutriente Condições de cultivo	Recomendações	Principais efeitos	Autores
Adenium obesum	Avaliar o desempenho de A. obesum 'Red' crescendo em dois tamanhos de recipientes e sob quatro doses de fertilizantes de liberação controlada	2; 4; 6; 8 g de Nutricote Total.L ⁻¹ (18N 6P ₂ O ⁵ -8K ₂ O) com micronutrientes: 1,2% (Mg); 0,02% (B); 0,05% (Cu); 0,2% (Fe); 0,06% (Mn); e 0,02% de molibdênio	1.08 g N.L ⁻¹ de substrato em vasos de 1.25 L ou 0.36 g N.L ⁻¹ de substrato em vasos de 3.0 L	Maior qualidade das plantas com incremento no volume e largura da copa, no diâmetro de caudex e número de flores. Correlação positiva entre concentração de N, P e K nos tecidos e incremento de massa seca; Substituição do K por Na nos tecidos	McBride et al. (2014 a)

<p>A. <i>obesum</i></p> <p>Desenvolvimento inicial (90-150d.a.s)</p>	<p>Avaliar o efeito de diferentes adubações e suas interações com diferentes substratos no desenvolvimento inicial de rosa do deserto</p>	<p>Sem adubação; 50 mL Solução Hoagland e Arnold (210 mg.L⁻¹ N); 50 mL Solução de NH₃NO₄ (590 mg.L⁻¹ N); 50 mL Solução Hoagland e Arnold + NH₃NO₄ (800mg.L⁻¹ N); Fibra de coco + areia lavada (1:1) pH 5.78; Pó de pinus + areia lavada (1:1) pH 7.23</p>	<p>Substrato pó de pinus mais areia lavada na proporção 1:1 com adubação constituída por solução H+N resultando em oferta de 800 mg.L⁻¹ de solução</p> <p>0.4 g N por vaso</p>	<p>Aumento de massa seca com incremento no comprimento, número de folhas, diâmetro do caudex e massa seca total. Correlação positiva para altura, diâmetro do caudex, raízes, parte aérea</p> <p>Alves et al. (2018)</p>
<p>A. <i>obesum</i></p> <p>60 d.a.s</p> <p>Avaliação por 6 meses</p>	<p>Determinar a proporção de NO₃⁻/NH₄⁺, fornecidos por fertirrigação que permite melhor crescimento de rosa do deserto cultivada em vaso.</p>	<p>Controle 0/100 (NO₃⁻/ NH₄⁺) 100 mL por vaso 25/75 (NO₃⁻ e NH₄⁺) 100 mL por vaso 50/50 (NO₃⁻ e NH₄⁺) 100 mL por vaso 75/25 (NO₃⁻ e NH₄⁺) 100 mL por vaso 100/0 (NO₃⁻ e NH₄⁺) 100 mL por vaso</p>	<p>uso da proporção de 25/75 % de NO₃⁻/NH₄⁺ do total de Nitrogênio da solução nutritiva</p>	<p>A proporção entre ambos não exerce influência sobre características como a altura da parte aérea, o diâmetro basal do caule e o número de ramos Melhores características morfológicas e maior acúmulo de nutrientes avaliados, excetuando-se Mg, resultando em melhor performance vegetal comparado ao controle</p> <p>Stegani et al. (2019)</p>

A. <i>obesum</i>	determinar os efeitos da luz e dos níveis nutricionais no crescimento e floração de <i>Adenium obesum</i> 'Red' e 'Ice Pink'	0,9 a 1,4 g de nitrogênio (N)* 2,5 g por vaso Nutricote @Plus- = 0.4 g N vaso 5,0 g por vaso Nutricote @Plus = 0.9 g N 7,5 g por vaso Nutricote @Plus = 1.4 g N	1.4 g N por vaso 30% de sombra	Maior altura, maior largura de copa e maior número de flores Menor aporte de nutrientes favorece maior desenvolvimento das raízes enquanto maior aporte de nutrientes favorece o desenvolvimento de parte aérea.	McBride et al. (2014b)
------------------	--	--	-----------------------------------	---	------------------------

	<p>OrganoAmazon® + OrganoAmazon® + PuroHumus®</p> <p>OrganoAmazon® + PuroHumus® + terra</p> <p>OrganoAmazon® + PuroHumus® + casca-de-arroz in natura</p> <p>OrganoAmazon® + PuroHumus® + solo + casca de arroz carbonizada</p> <p>OrganoAmazon® + PuroHumus® + serragem</p> <p>OrganoAmazon® + PuroHumus® +solo + serragem</p> <p>OrganoAmazon® + PuroHumus® +solo + casca de arroz carbonizada</p> <p>Solo</p> <p>OrganoAmazon® + Soil (1:1 v/v); esterco bovino + casca de arroz carbonizada + serragem</p>	<p>Rosa do deserto demanda elevados conteúdos de nutrientes</p>	<p>Oragnoamazon+Puro Humus 1:1 (81,07 cmol.L-1 N; 0,97 cmol.L-1 P; 2,00 cmol.L-1 K; 1,05 cmol.L-1 Ca; 0,69 cmol.L-1 Mg)</p>	<p>Todos os substratos que não apresentaram serragem em sua composição apresentaram potencial para produção de rosa-do-deserto</p> <p>Correlação entre a composição do substrato e o desenvolvimento de diferentes partes da planta</p>	<p>Neto et al. (2019)</p>
A.	<p>obesum</p>	<p>Avaliar o uso de diferentes substratos e hidrogel na produção de mudas de rosa-do-deserto, em ambiente protegido</p>			
Fase inicial					
25 d.a.e					

<p>Substratos com fibra de coco, independente da irrigação, incrementaram altura, diâmetro de caudex, novas folhas e ramos;</p> <p>Interação entre níveis de irrigação e substrato e a taxa de crescimento das plantas para diâmetro do caudex, massa fresca de caule e raiz e volume do sistema radicular;</p> <p>Maior incremento no comprimento de parte aérea se deu no mix vermiculita + fibra de coco, (retenção de água = 528 mL.L⁻¹)</p> <p>Correlação positiva entre o substrato fibra de coco + vermiculita e a taxa de irrigação e o diâmetro do caudex;</p> <p>Fibra de coco + vermiculita + maior taxa de irrigação resultou em maior volume do sistema radicular e maior massa fresca de raiz;</p> <p>Substratos contendo fibra de coco promoveu floração precoce (2 meses) na taxa de irrigação</p>		Colombo et al. (2018)
<p>areia + fibra de coco Amafibra® (1:1); areia + Lupa (1:1); areia + Lupa modificada (+ 30 % de casca de pinus triturada) (1:1); Vermiculita + fibra de coco Amafibra (1:1); Vermiculita + Lupa (1:1); Irrigação de 60-70% da capacidade de retenção;</p>	<p>Misturas de vermiculita + fibra de coco e de areia + fibra de coco com taxa de irrigação de 60-70% e 80-90% da capacidade de retenção de água podem ser utilizadas para o cultivo de rosa-do-deserto</p> <p>Menor taxa de irrigação (60-70%) promove floração precoce</p>	
<p>Estudar a interação entre substratos e níveis de irrigação no desenvolvimento de rosa-do-deserto em vaso</p>	<p>areia + fibra de coco Amafibra® (1:1); areia + Lupa (1:1); areia + Lupa modificada (+ 30 % de casca de pinus triturada) (1:1); Vermiculita + fibra de coco Amafibra (1:1); Vermiculita + Lupa (1:1); Irrigação de 60-70% da capacidade de retenção;</p>	
<p>A. obesum 270 d.a.s (7 meses)</p>	<p>Irrigação de 60-70% da capacidade de retenção;</p> <p>Irrigação 80-90% da capacidade de retenção;</p> <p>50 mL de solução Biofert (04N - 06P - 10K) + micronutrientes a 1%</p>	

	<p>areia + fibra de coco Amafibra® (1:1) areia + Lupa (1:1) areia + Lupa modificada (+ 30 % de casca de pinus triturada) (1:1) Vermiculita + fibra de coco Amafibra (1:1) Vermiculita + Lupa (1:1)</p>	<p>melhores médias de crescimento em termos de diâmetro de caudex, volume do sistema radicular e peso seco de parte aérea e raiz</p>
<p>A. <i>obesum</i></p>	<p>Investigar a influência de substratos no crescimento e no acúmulo de nutrientes em rosa-do-deserto</p>	<p>maior absorção de manganês (Mn), evidenciando por elevada correlação positiva que o incremento no acúmulo deste nutriente estava relacionado ao crescimento vegetativo da planta</p> <p>Colombo et al. (2016)</p>
<p>270 d.a.s (7 meses)</p>	<p>Vermiculita + fibra de coco Fibra de coco + areia</p>	<p>maior absorção de K e P</p>
	<p>Irrigação de 60-70% da capacidade de retenção Irrigação 80-90% da capacidade de retenção 50 mL de solução Biofert (04N - 06P - 10K) + micronutrientes a 1% Sombreamento 50%</p>	

A. <i>obesum</i>		Areia Fibra de coco Amafibra Semi-composto de pinus Lupa Areia + fibra de coco Semi composto de pinus + areia Fibra de coco + semi composto de pinus Lupa 50 mL por vaso de solução de Hoagland (210 mg N.L-1)	O uso de casca de pinus semi-composto como substrato para germinação de sementes e crescimento de mudas	Substratos contendo material orgânico como semicomposto de pinus e fibra de coco tendem a suportar tempo mais longo sem adubação porque estes já apresentam certa quantidade de nutrientes Colombo et al. (2017) Maior crescimento (maior diâmetro e comprimento de caudex, maior número de folhas no desenvolvimento inicial) Maior incremento de diâmetro de caule, massa seca de raiz, folhas e caule na segunda fase de desenvolvimento
Desenvolvimento inicial (0-90d.a.s)	investigar o efeito de diferentes substratos na germinação das sementes e produção de mudas			
Desenvolvimento na segunda fase do ciclo de vida (90-240d.a.s)	de rosa-do-deserto			

Ao avaliar o desenvolvimento inicial de mudas germinadas de *A. obesum* em ambiente protegido (50% de sombreamento), Neto et al. (2019) optou por testar dez substratos ricos em matéria orgânica e um constituído apenas por solo local, amarelo distrófico, os melhores parâmetros foram observados com o uso da mistura de um composto comercial (Oganoamazon) com humus na proporção 1:1 (v/v), apresentando 81,07 cmol.L⁻¹ de N; 0,97 cmol.L⁻¹ de P; 2,00 cmol.L⁻¹ de K; 1,05 cmol.L⁻¹ de Ca e 0,69 cmol.L⁻¹ de Mg. Com a análise minuciosa da composição nutricional dos substratos e correlação com os parâmetros morfológicos observados, foi possível concluir que os substratos pobres em nutrientes (solo puro e serragem + Organoamazon) promoveram mudas com menor qualidade, possibilitando inferir que a rosa-do-deserto demanda elevado aporte nutricional na fase inicial.

No estudo conduzido por Colombo et al. (2016), que investigou a influência de diferentes substratos no crescimento e acúmulo de nutrientes em *Adenium obesum* (rosa-do-deserto), constatou-se que a aplicação mensal de um fertilizante comercial 06-04-04 (NPK), acrescido de 0,5% de Mg, 1% de S, 0,1% de Fe, 0,05% de Mn, 0,02% de B, 0,1% de Zn e 0,05% de Cu, em uma dose de 50 mL por vaso, observando melhores resultados. Os substratos compostos por vermiculita e fibra de coco, assim como fibra de coco e areia, demonstraram favorecer o desenvolvimento das mudas, além de promover uma maior absorção de manganês (Mn). Observou-se uma correlação positiva significativa entre o acúmulo de manganês e o crescimento vegetativo da planta. Portanto, pode-se inferir que, embora a rosa-do-deserto seja capaz de crescer em solos pobres, o crescimento da planta é influenciado pelo nível de nutrientes absorvidos.

Em uma pesquisa conduzida por Colombo et al. (2017), com foco no efeito de diferentes substratos na germinação de sementes e produção de mudas de *Adenium* spp., foi constatado que entre os substratos testados (areia, fibra de coco Amafibra® 47, casca de pinus semicomposto Lupa®, areia + fibra de coco Amafibra® 47, casca de pinus semicomposto Lupa® + areia e coco fibra Amafibra® 47 + casca de pinus semicomposto Lupa®), os substratos contendo material orgânico, como o semicomposto de pinus e a fibra de coco, demonstraram a capacidade de sustentar um período mais longo sem adubação devido à presença prévia de certos nutrientes nesses substratos.

Os autores destacaram que o uso desses substratos contendo esses compostos orgânicos resultou em um maior diâmetro e comprimento do caudex, um maior número de folhas durante o estágio inicial de desenvolvimento e um aumento significativo no diâmetro do caule, bem como na massa seca das raízes, folhas e caule durante a segunda fase de desenvolvimento que compreende o período de noventa a duzentos e quarenta dias após a semeadura. Esses achados evidenciam que o emprego desses substratos, enriquecidos com compostos orgânicos, pode promover um crescimento mais robusto e uma melhor nutrição das mudas de *Adenium* spp.

Os estudos realizados por Alves et al. (2018), mostram que o crescimento de *A. obesum* também apresentou correlações significativas com os teores de N, K, Ca e Mg. O N apresentou correlações positivas para altura, diâmetro do caudex, raízes, parte aérea e massa seca total. Porém, as correlações para o Ca foram negativas para altura, para diâmetro do caudex, para raízes, parte aérea e massa seca total. Devido ao fato de o N ser um componente das proteínas e enzimas, pode-se considerar que esse nutriente é um dos mais relevantes para a fixação de carbono.

Ainda segundo Alves et al. (2018), a disponibilidade de N contribuiu para o aumento do acúmulo de massa seca, resultando em uma redução relativa nos teores de Ca e Mg, o que conseqüentemente gerou correlações negativas entre as variáveis de crescimento vegetativo e os teores de Ca e Mg.

Taiz et al. (2017) afirmam, de maneira geral, que o Ca desempenha importante função na síntese de paredes celulares, especialmente na lamela média que separa novas células após a divisão, além do papel do cálcio no funcionamento normal da membrana plasmática e como mensageiro secundário para respostas de plantas relacionadas com o ambiente e sinais hormonais. A deficiência de Ca pode levar à necrose de regiões meristemáticas e revela a baixa mobilidade desse íon na planta.

Ainda segundo os mesmos autores, o Mg tem papéis importantes nas células de plantas, como na ativação de enzimas da respiração, fotossíntese e síntese de ácidos nucléicos, além de ser parte da estrutura da clorofila. A deficiência de Mg pode causar clorose internervural, que se manifesta primeiro nas folhas velhas, pois a clorofila próxima aos feixes vasculares permanece inalterada por mais tempo do que a clorofila entre os feixes.

De acordo com os resultados obtidos por Stegani et al. (2019) em plantas com idade média de 60 dias após a semeadura, a proporção entre nitrato e amônia não exerce influência sobre características como a altura da parte aérea, o diâmetro basal do caule e o número de ramos, mas diferenças significativas foram observadas em comparação com o grupo de controle. Essa diferença pode ser observada na Figura 6.



Figura 4: Crescimento vegetativo da rosa-do-deserto (*Adenium obesum*) em função da proporção $\text{NO}_3^- / \text{NH}_4^+$ em solução nutritiva (STEGANI et al., 2019).

A respeito da produção de massa seca, o aumento da proporção de amônio na solução nutritiva pode estar relacionado à redução na demanda energética para assimilação de NH_4^+ (amônio) em comparação com NO_3^- (nitrato), como apontado por estudos anteriores (STEGANI et al., 2019).

Segundo os estudos realizados por McBride et al. (2014a), ao avaliar o desempenho de estacas enraizadas da cultivar 'Red' sob diferentes dosagens de fertilizante de liberação lenta, foi possível observar que a altura e a largura da copa de *A. obesum* 'Red' aumentaram com maiores níveis de fertilizantes, assim como o número de flores. Possivelmente, a planta consegue realizar um bom aproveitamento dos nutrientes disponíveis no ambiente em que se encontra, embora a concentração destes, na espécie, ocorra abaixo dos valores comumente encontrados em outras plantas ornamentais (MCBRIDE et al., 2014a) mesmo após suplementação. Isso sugere a necessidade de ajustes na formulação do adubo ou no manejo nutricional para garantir um suprimento adequado desses nutrientes às

plantas de *Adenium* spp. e, conseqüentemente, melhorar seu desempenho e desenvolvimento.

De acordo com os autores, o nitrogênio (N) é o elemento com maior teor total presente nas plantas de rosa-do-deserto, seguido pelo potássio, cálcio, magnésio e fósforo. Entretanto, Colombo et al. (2016) reportaram que o nutriente mais absorvido pela rosa do deserto é o potássio (K), seguido pelo N e o Ca. Uma possível explicação para a divergência no resultado pode estar relacionada a origem diferente dos materiais avaliados, uma vez que McBride et al. (2014a) analisou estacas enraizadas e Colombo et al. (2016) observou o comportamento de mudas regeneradas a partir de sementes.

Os autores ainda demonstram que, visualmente, com 0,9 a 1,4g de N, a qualidade das plantas foi máxima, havendo perda de qualidade com níveis inferiores de fertilizantes. Com esses resultados, é possível supor que ao ser disponibilizado para as plantas as quantidades testadas, é possível obter boa qualidade visual. O que fica comprovado quando os mesmos falam que o peso da parte aérea excedeu o peso das raízes de *A. obesum* 'Red', estando elas expostas a taxas de fertilizantes mais altas, variando de 0,4 a 1,4g N. No entanto, para a largura e comprimento das folhas, não foi observado um aumento significativo com o aumento das doses de fertilizantes, dado as condições de 30% e 50% de sombreamento (MCBRIDE et al., 2014 a).

Ainda se tratando de reprodução assexuada, o método de estaquia empregado na espécie *A. obesum* 'Red', de acordo com o estudo realizado por McBride et al. (2014b), conclui-se que as estacas enraizadas das cultivares *A. obesum* 'Red' e 'Ice Pink' devem ser cultivadas com uma taxa de sombreamento de 30% a fim de alcançar a melhor qualidade e maior produção de flores. No caso de cultivo em vasos de 1,25 L, recomenda-se fornecer um regime nutricional com uma quantidade de 0,9 a 1,4 g de nitrogênio (N) por vaso, proveniente de uma fonte de fertilizante de liberação lenta. É importante ressaltar que os piores índices de qualidade das plantas foram observados no nível mais baixo de fertilizante (0,4 g de N por vaso), independentemente do nível de sombreamento.

Uma abordagem promissora na produção de plantas consiste no uso de fertilizantes de liberação lenta ou controlada, os quais são formulados como

grânulos solúveis revestidos por resina orgânica ou elástica. Essa tecnologia de liberação lenta desempenha um papel fundamental na minimização de problemas como a queima das raízes causada por excesso de adubação e a salinidade do substrato (PAULA, 2020). Além disso segundo os mesmos autores, essa estratégia reduz as perdas de nutrientes por lixiviação, diminui a necessidade de mão-de-obra para adubações subsequentes e, como vantagem adicional, proporciona uma nutrição constante às plantas ao longo de todo o seu período de desenvolvimento.

Em um estudo conduzido por Santos et al. (2019) ressaltou a importância da análise foliar na avaliação do estado nutricional de plantas ornamentais em cultivo protegido. Essa abordagem permitiu identificar deficiências de nutrientes, como a deficiência de ferro em mudas de violetas africanas. Com base nesses resultados, foram realizadas adubações corretivas, resultando em um desenvolvimento vigoroso das plantas.

Portanto, a análise foliar é uma ferramenta essencial no manejo nutricional de plantas ornamentais, fornecendo informações precisas para o diagnóstico e a correção de problemas de nutrição vegetal.

Outra característica da *A. obesum* observada, é a capacidade de substituição eficiente do K pelo Sódio (Na), conforme o estudo realizado por McBride et al (2014a), Sob uma taxa tão elevada de K, os altos níveis de Na nos tecidos vegetais sugerem fortemente que o Na pode substituir parcialmente o K no *A. obesum*.

Essa substituição do K pelo Na também foi observada em cevada (*Hordeum vulgare L.*), beterraba (*Beta vulgaris L.*) e tomate (*Solanum lycopersicum L.*) por Wakeel et al. (2011). No entanto, ainda não se sabe se o sódio é essencial para o crescimento e desenvolvimento da *A. obesum*, uma vez que existem plantas que podem crescer sem a presença desse elemento.

Na literatura especializada, existe uma lacuna de informações relacionadas à interação do sódio (Na) com outros nutrientes, principalmente o potássio (K), no contexto específico de plantas ornamentais tropicais. Essa falta de dados e estudos científicos abrangentes tem limitado nossa compreensão sobre como esses elementos interagem e impactam o desenvolvimento e crescimento dessas plantas em particular (COELHO et al., 2022).

Acredita-se que o sódio (Na) possa ter um papel benéfico em certas espécies de plantas, incluindo a *Adenium obesum*, com base em sua capacidade de transporte e acúmulo em várias partes da planta, como flores, folhas, caules e raízes, em altas concentrações. Essa propriedade provavelmente está relacionada as adaptações da espécie. *A. obesum* tem origem em lugares de ambientes desérticos onde a presença de nutrientes no solo provavelmente é escassa. A adaptação pode resultar em tecidos vegetais com baixo teor de nutrientes (MCBRIDE et al., 2014a). No entanto, como mostram os dados do estudo, ao ser submetida a uma fertilização eficiente, as plantas demonstraram eficiência no aproveitamento dos mesmos.

Algumas pesquisas sugerem que o sódio pode estar envolvido em funções metabólicas, como a regulação do balanço hídrico, transporte de nutrientes e ação enzimática em algumas plantas. Além disso, em algumas espécies de plantas, o sódio pode ter um papel na defesa contra estresses abióticos, como estresse salino e seca (WAKEEL et al., 2011).

O sódio (Na) é reconhecido como um elemento com potencial benéfico para certas espécies, pois sua presença pode contribuir para o crescimento vegetal, aumento da produção e resistência a condições adversas. No entanto, é importante destacar que algumas plantas conseguem completar seu ciclo de vida sem a presença desse elemento, como discutido por Figueiredo et al. (2008). Por outro lado, o potássio (K) desempenha um papel indireto crucial na fotossíntese, na promoção da translocação de assimilados para as folhas e na ativação de diversas enzimas, conforme mencionado por Figueiredo et al. (2008).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo desse trabalho foi possível observar os principais autores que contribuem para a temática nutrição de rosa-do-deserto, como por exemplo: McBride et al. (2014 A e B), Alves et al. (2018), Stegani et al. (2019), Neto et al. (2019) e Colombo et al. (2016; 2017 e 2018). Em seu trabalho, os autores supracitados avaliaram os principais efeitos da nutrição em *Adenium* spp. observando parâmetros como: altura da planta, diâmetro do caudex, número de brotações, floração, massa seca, presença de nutrientes nos tecidos foliares etc.

Ao que pode ser observado, o nitrogênio desempenha um papel importante no desenvolvimento da parte estrutural da planta, mas ainda restam dúvidas sobre a sua real contribuição em especial os nutrientes amônia e o nitrato.

A interação observada entre o sódio e o potássio deixam algumas lacunas de dúvidas sobre a real contribuição desses elementos na nutrição de *Adenium* spp, bem como sobre a interação do manganês com a absorção e concentração tecidual dos demais macronutrientes.

É possível observar nos estudos abordados, que a espécie apresenta uma ótima capacidade de aproveitamento dos nutrientes disponibilizados, mostrando que se houver suplementações adequadas para essa espécie ornamental, a mesma responde de forma satisfatória.

A real necessidade de micronutrientes como cobre, ferro e boro não foram abordadas nos estudos realizados.

Para rosa-do-deserto produzida de forma assexuada, ou seja, por estacas enraizadas, recomenda-se o cultivo das mesmas com 30% de sombra, fornecendo para as plantas 1,4g de nitrogênio mensalmente. Com essas recomendações será possível obter segundo os resultados pelos mesmos autores uma maior largura da copa, maior altura e maior número de flores.

Já para o desenvolvimento inicial e a segunda fase do ciclo, recomenda-se a utilização de substratos contendo material orgânico como semicomposto de *Pinus* spp e fibra de coco pois esse substrato tende a suportar mais tempo sem adubação, porque estes já apresentam certa quantidade de nutrientes, permitindo um melhor desenvolvimento das plantas.

Para a segunda fase de desenvolvimento, recomenda-se o fornecimento de 50 mL por vaso de solução Hoagland (210 mg N.L⁻¹) permitindo um maior incremento no diâmetro do caule, massa seca de raiz, maior número de folhas e flores.

A escassez de trabalhos relacionados ao tema abordado nessa revisão exploratória, mostra a real necessidade de novas pesquisas relacionadas a nutrição de *Adenium* spp., pois sendo essa uma planta exótica que vem ganhando espaço no mercado de plantas ornamentais, a fertilização adequada das mesmas é de extrema

necessidade para que se tenha um bom desenvolvimento evitando gastos desnecessários.

Sugere-se então o aprofundamento das pesquisas na área para que a fertilização dessa planta ornamental, que se encontra em ascensão, seja feita de forma adequada garantindo um bom aproveitamento dos nutrientes.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, G. A. C; HOSHINO, R. T; BERTONCELLI, D. J; SUZUKI, A. B. P; COLOMBO, R. C; FARIA, R. T. Substrates and fertilizations in the initial growth of the desert rose. **Ornamental Horticulture**, v. 24, p. 19-27, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.14295/oh.v24i1.998>. Acesso em: 30 de maio de 2023.

ANACLETO, A.; BUENO, R. S. Germinação e sobrevivência de *Adeniumobdesum* (forssk.) (Rosa do Deserto-Apocynaceae) em diferentes substratos. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 14, n. 4, p. 1-12, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.17765/2176-9168.2021v14n4e8082> Acesso em: 30 de maio de 2023.

BARBOSA, J. G; MUNIZ, M. A; MESQUITA, D. Z; COTA, F. O; BARBOSA, J. M; MAPELI, A. M; PINTO, C. M. F; FINGER, F. L. Doses de solução nutritiva para fertirrigação de pimentas ornamentais cultivadas em vasos. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 17, n. 1, p. 29-36, 2011. Disponível em <https://biblat.unam.mx/hevila/Revistabrasileiradehorticulturaornamental/2011/vol17/no1/3.pdf>. Acesso em: 29 de maio de 2023.

BARROS, G. S. C. ; CASTRO, N. R. **PIB da cadeia de Flores e Plantas Ornamentaisbrasileira**: ano base 2017. Centro de Avançados em Economia Aplicada (Cepea), da Escola Superior de Agricultura" Luiz de Queiroz"(Esalq). 2022. Disponível em <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-da-cadeia-de-flores-e-plantasornamentais.aspx>. Acesso em: 29 de maio de 2023.

CERATTI, M; PAIVA, P. D. O; SOUSA, M; TAVARES, T. S. Comercialização de flores e plantas ornamentais no segmento varejista no município de Lavras/MG. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, p. 1212-1218, 2007. DOI:

<https://doi.org/10.1590/S1413-70542007000400040>. Acesso em: 30 de maio de 2023.

CHEN, J; HUANG, Y; CALDWELL, R. D. Best management practices for minimizing nitrate leaching from container-grown nurseries. **TheScientificWorldJOURNAL**, v. 1, p. 96-102, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1100/tsw.2001.99>. Acesso em: 30 de maio de 2023.

COELHO, V. A. T; SOUZA, C. G; NASCIMENTO, E. S; BIGATELLO, C. S; ARAUJO, L. B. S; SOBRAL, L. T; REGO, A. M. B. A; SOUZA, L. R. F. E. **Potássio e sódio na nutrição mineral e crescimento em plantas de gengibre ornamental**. Tese de Doutorado. Universidade Presidente Antônio Carlos, 2022. DOI: <https://doi.org/10.37885/220709481>. Acesso em: 30 de maio de 2023.

COLOMBO, R. C; FAVETTA, V; MELO, T. R; FARIA, R. T; SILVA, M. A. A. E. Potting media, growth and build-up of nutrients in container-grown desert rose. **Australian Journal of Crop Science**, v. 10, n. 2, p. 258-263, 2016. <https://search.informit.org/doi/10.3316/informit.031134139198049>. Acesso em: 30 de maio de 2023.

COLOMBO, R.C.; FAVETTA, V.; CARVALHO, D.; DA CRUZ, M.; ROBERTO, S.; FARIA, R. Production of desert rose seedlings in different potting media. **Ornamental Horticulture**. v.23. n.250. 2017. DOI:<http://dx.doi.org/10.14295/oh.v23i3.1039>. Acesso em: 30 de maio de 2023.

COLOMBO, R.C.; FAVETTA, V.; SILVA, M. A. A. E; FARIA, R.T.D. Substrates and irrigation levels for growing desert rose in pots. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 42, n. 1, p. 69-79, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/1413-70542018421002117>. Acesso em: 30 de maio de 2023.

DILL, F. M; FELIPPE, M. L; FAVARETTO, A; DORNELES, V. G; FONSECA, R. W; CORREA, A. S. Necessidades espaciais humanas em diferentes escalas da Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo, no contexto da COVID-19. **AREA, Agenda de ReflexiónenArquitectura, Diseño y Urbanismo**, v. 28, n. 2, p. 6, 2022. Disponível em <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8663372>. Acesso em: 30 de maio de 2023.

FIGUEIREDO, M. A; PASQUAL, M; ARAUJO, A. G; JUNQUEIRA, K. P; SANTOS, F. C; RODRIGUES, V. A. Fontes de potássio no crescimento in vitro de plantas de

orquídea *Cattleya loddigesii*. **Ciência Rural**, v. 38, p. 255-257, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782008000100043>. Acesso em: 30 de maio de 2023.

HOSSAIN, A. A review on *Adenium obesum*: A potential endemic medicinal plant in Oman. **Beni-Suef University journal of basic and applied sciences**, v. 7, n. 4, p. 559-563, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bjbas.2018.06.008>. Acesso em: 30 de maio de 2023.

IBGE – Instituto Brasileiro de geografia e Estatística. **Floricultura**. Censo Agropecuário. 2017. Disponível em <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017/resultados-definitivos#floricultura>. Acesso em: 30 de maio de 2023.

JUNQUEIRA, A. H; PEETZ, M. S. O setor produtivo de flores e plantas ornamentais do Brasil, no período de 2008 a 2013: atualizações, balanços e perspectivas. **Ornamental Horticulture**, v. 20, n. 2, p. 115-120, 2014. DOI: <https://doi.org/10.14295/rbho.v20i2.727>. Acesso em: 30 de maio de 2023.

KIRKBY, Ernest Arnold; RÖMHELD, Volker. Micronutrientes na fisiologia de plantas: funções, absorção e mobilidade. **Informações agrônomicas**, v. 118, n. 2, p. 1-24, 2007. Disponível em [http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/8A79657EA91F52F483257AA10060FACB/\\$FILE/Encarte-118.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/8A79657EA91F52F483257AA10060FACB/$FILE/Encarte-118.pdf). Acesso em: 30 de maio de 2023

MAJSZTRIK, John C. et al. 7 Water and Nutrient Management in the Production of Container-Grown Ornamentals. **Horticultural Reviews**, v. 38, n. 1, p. 253-297, 2011. Disponível em <https://books.google.com.br/books?id=mbQwEAAAQBAJ&lpg=PA253&ots=IMs4JICvwZ&dq=7%20Water%20and%20Nutrient%20Management%20in%20the%20Production%20of%20Container-Grown%20Ornamentals.&lr&hl=pt-BR&pg=PA253#v=onepage&q=7%20Water%20and%20Nutrient%20Management%20in%20the%20Production%20of%20Container-Grown%20Ornamentals.&f=false>. Acesso em: 30 de maio de 2023.

MCBRIDE, K. M; HENNY, R. J; MELLICH, T. A; CHEN, J. Mineral nutrition of *Adenium obesum* 'Red'. **HortScience**, v. 49, n. 12, pág. 1518-1522, 2014 a. DOI: <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.49.12.1518>. Acesso em: 30 de maio de 2023.

MCBRIDE, K. M; HENNY, R. J; MELLICH, T. A; CHEN, J. Effect of light intensity and nutrition level on growth and flowering of *Adenium obesum* 'Red' and 'Ice Pink'.

HortScience, v. 49, n. 4, p. 430-433, 2014 b. DOI:

<https://doi.org/10.21273/HORTSCI.49.4.430>. Acesso em: 30 de maio de 2023.

NASCIMENTO, A. M. P; NEVES, C. L. P; NUNES, C. F; POSSOBOM, C. C. F; NOBRE, C. A. C. ASPECTOS LEGAIS DA PRODUÇÃO DE PLANTAS ORNAMENTAIS. **Cultivo e manejo da Rosa-do-Deserto**, p. 60, 2021. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/353466759_Organizadoras_Cultivo_e_manejo_da_Rosa-do-Deserto_1Edicao. Acesso em: 30 maio. 2023.

NETO, A. E. F; BOLDRIN, K. V. F; MATTSON, N. S. Nutrition and quality in ornamental plants. **Ornamental Horticulture**, v. 21, n. 2, p. 139-150, 2015. DOI:

<https://doi.org/10.14295/aohl.v21i2.809>. Acesso em: 30 de maio de 2023.

NETO, M.J.L.L., ARAUJO, W.F.; MAIA, S.S.; SILVA, I.K.A.C.; CHAGAS, E.A.; AMAYA, J.Z.E.; ABANTO-RODRIGUEZ, C. Use

of substrates and hydrogel to produce desert rose seedlings. **Ornamental Horticulture**, v.25, n.4, pp. 336–344. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/2447-536X.v25i4.2004>.

Acesso em: 30 de maio de 2023.

NIETSCHE, S; ALMEIDA, E. F.A.; MENDES, R. B. **Cultivo e Manejo da Rosa-do-Deserto**. São José dos Pinhais: Editora Brazilian Journals, 2021. 187 p. Disponível em <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Cultivo%20e%20manejo%20da%20rosa%20do%20deserto.pdf>. Acesso em: 30 de maio de 2023.

PAULA, J. C. B; RIBEIRO JUNIOR, W. A; SHIMIZU, G. D; MEN, G. B; FARIA, R. T. Fertilizante de liberação controlada no crescimento inicial da orquídea *Phalaenopsis* sp. **Revista Cultura Agrônômica**, v. 29, n. 2, p. 289-299, 2020. DOI:

<http://dx.doi.org/10.32929/2446-8355.2020v29n2p289-299>. Acesso em: 30 de maio de 2023.

PRADO, R. M. **Nutrição de plantas**. Editora Unesp, 2021. Disponível em

<https://books.google.com.br/books?>

[id=HnArEAAAQBAJ&lpg=PT4&ots=xzHWI0BeA2&dq=DE%20MELLO%20PRADO%20C%20Renato.%20Nutri%C3%A7%C3%A3o%20de%20plantas.%20Editora%20Unesp%202021.&lr&hl=pt-BR&pg=PT4#v=onepage&q=DE%20MELLO](https://books.google.com.br/books?id=HnArEAAAQBAJ&lpg=PT4&ots=xzHWI0BeA2&dq=DE%20MELLO%20PRADO%20C%20Renato.%20Nutri%C3%A7%C3%A3o%20de%20plantas.%20Editora%20Unesp%202021.&lr&hl=pt-BR&pg=PT4#v=onepage&q=DE%20MELLO)

[%20PRADO,%20Renato.%20Nutri%C3%A7%C3%A3o%20de%20plantas.%20Editora%20Unesp,%202021.&f=false](#). Acesso em: 30 de maio de 2023

RAMOS, S. M. B; NIETSCHE, S; POSSOBOM, C. C. F. **Biologia e estrutura floral em acessos de Adeniumobesum**, 2020. Disponível em <<http://hdl.handle.net/1843/37768>>. Acesso em: 30 de maio de 2023.

ROEMER, J. J; SCHULTES, J. A. Systema vegetabilium [...] Editio nova [...] Volumen quintum. 1819. Disponível em ROEMER, Johann Jacob; SCHULTES, Josef August. Systema vegetabilium [...] Editio nova [...] Volumen quintum. 1819. Acesso em: 31 de maio de 2023.

SANTOS, M. A.; FREITAS, R. F.; PEREIRA, M. E. C.; FIDELIS, R. R. Avaliação nutricional de mudas de violetas africanas em função da adubação nitrogenada e manganês via foliar. **Ornamental Horticulture**, v. 25, n. 4, p. 419-427, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.14295/oh.v25i1.1248>. Acesso em: 30 de maio de 2023.

SANTOS, C. A.; LOUREIRO, G. A. H. A.; SODRÉ, G. A.; BARBOSA, R. M. Germinação de sementes e formação de mudas de rosa do deserto em diferentes substratos. **Abrates**, v. 27, n. 2, p. 94, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20190691>. Acesso em: 30 de maio de 2023.

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. Disponível em <http://repositorio.bc.ufg.br/handle/ri/13890>. Acesso em: 30 de maio de 2023.

SCHJOERRING, J. K; HUSTED, S; MACK, G; MATTSSON, M. The regulation of ammonium translocation in plants. **Journal of Experimental Botany**, v. 53, n. 370, p. 883-890, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1093/jexbot/53.370.883>. Acesso em: 30 de maio de 2023.

SEIXAS, M. A. A crise dos fertilizantes e o aumento da insegurança alimentar global: Impactos do conflito Rússia-Ucrânia no mercado de commodities agrícolas. Brasília: EMBRAPA, 2022. 22 p. Disponível em <https://www.embrapa.br/documents/10180/26187851/A+CRISE+DOS+FERTILIZANTES+E+O+AUMENTO+DA+INSEGURAN%C3%A7A+ALIMENTAR+GLOBAL_IMPACTOS+DO+CONFLITO+RUSSIA-

[UCRANIA+NO+MERCADO+DE+COMMODITIES+AGRICOLAS.pdf/0283733c-bf26-5f6f-6d7b-a971ff35dc53?download=true](https://www.researchgate.net/publication/370511111/figure/fig/1/figure-pdf/0283733c-bf26-5f6f-6d7b-a971ff35dc53?download=true). Acesso em: 22 de maio de 2023.

STEGANI, V; ALVES, G. A. C; MELO, T. R; COLOMBO, R. C; BIZ, G; FARIA, R. T. Crescimento de rosa do deserto fertirrigada com diferentes proporções de nitrato/amônio. **Ornamental Horticulture**, v. 25, n. 1, p. 18–25, 10 jan. 2019. Disponível em <https://ornamentalhorticulture.emnuvens.com.br/rbho>. Acesso em: 30 de maio de 2023.

SILVA, P. C. C.; COUTO, J. L ; SANTOS, A. R . Efeito dos íons amônio e nitrato no desenvolvimento do girassol em solução nutritiva. **Revista da FZVA**, v. 17, n. 1, p. 104-114, 2010. DOI: <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20160002>. Acesso em: 30 de maio de 2023.

TAIZ, L; ZEIGER, E; MOLLER, I. M; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. Disponível em https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=PpO4DQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=TAIZ,+Lincoln%3B+ZEIGER,+Eduardo%3B+MOLLER,+Ian+Max%3B+MURPHY,+A.+Fisiologia+e+desenvolvimento+vegetal.+6+ed.+Porto+Alegre:+Artmed,+2017.+&ots=7RlluWCQSe&sig=nmQWJKVEg3s26_GSYJ40I9WaUkY. Acesso em: 30 de maio de 2023

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. 10, p. 812-821, 2012. DOI: <https://doi.org/10.24327/IJRSR>. Acesso em: 30 de maio de 2023.

VARELLA, T. L.; SILVA, G. M.; CRUZ, K. Z. C. M.; MIKOVSKI, A. I.; DA SILVA NUNES, J. R.; CARVALHO, I. F.; SILVA, M. L. In vitro germination of desert rose varieties. **Ornamental Horticulture**, v. 21, n. 2. p. 227-234, 2015. Disponível em <https://pdfs.semanticscholar.org/2df8/c1c9da08cdf7e1c7ce0424d39d4b59634ff.pdf>. Acesso em: 30 de maio de 2023.

WAKEEL, A; FAROOQ, M; QADIR, M.; SCHUBERT, S. Potassium substitution by sodium in plants. **Critical reviews in plant sciences**, v. 30, n. 4, p. 401-413, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1080/07352689.2011.587728>. Acesso em: 30 de maio de 2023.

