



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA REGIÃO TOCANTINA DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, NATURAIS E LETRAS - CCANL
CURSO DE ENGENHARIA AGRONÔMICA

**Produção de *Adenium obesum* em diferentes substratos em associação com
*Azospirillum brasilense***

NÁGILA SILVA PINTO

Estreito - MA

2025

NÁGILA SILVA PINTO

**Produção de *Adenium obesum* em diferentes substratos em associação com
*Azospirillum brasilense***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão como requisito básico para a conclusão do Curso de Engenharia Agrônômica do Centro de Ciências Agrárias, Naturais e Letras.

Orientador: Dr. Deucleiton Jardim Amorim

Coorientadora: Profa. Dra. Ruth Araújo Abreu

Estreito - MA

2025

P645p

Pinto, Nágila Silva

Produção de *Adenium obesum* em diferentes substratos em associação com *Azospirillum brasilense*. Nágila Silva Pinto. – Estreito, MA, 2025.

24 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Agrônômica) – Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, Estreito, MA, 2025.

1. Propagação assexuada. 2. rosa-do-deserto. 3. bioestimulantes. 4. Estreito - MA. I. Título.


CDU 635.91(81)

**Produção de *Adenium obesum* em diferentes substratos em associação com
*Azospirillum brasilense***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão como requisito básico para a conclusão do Curso de Engenharia Agrônômica do Centro de Ciências Agrárias, Naturais e Letras.


Data de aprovação: 22 / 07 / 2025

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **DEUCLEITON JARDIM AMORIM**
Data: 29/07/2025 09:02:03-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


Dr. Deucleiton Jardim Amorim

Universidade Estadual Paulista ‘Júlio de Mesquita Filho’ – UNESP

Documento assinado digitalmente
 **JONATHAN DOS SANTOS VIANA**
Data: 29/07/2025 09:23:15-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Jonathan dos Santos Viana

Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL

Documento assinado digitalmente
 **RAIANARA ANDRADE DOS SANTOS**
Data: 25/08/2025 14:26:39-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Me. Raianara Andrade dos Santos

Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL

AGRADECIMENTO

Primeiramente, agradeço ao meu Deus, meu Senhor e Salvador, por me dar a vida, por me guardar, por ser minha rocha firme, minha fortaleza, minha esperança e minha força. Sou grata pelos dias bons e memoráveis, sempre esteve comigo nos dias de sol e de chuva, e quando as noites pareciam intermináveis, também naqueles dias em que chorei em silêncio, quando ninguém viu, mas Ele viu e me consolou. Foi o Senhor quem me sustentou e me fortaleceu e renovou minhas forças quando pensei em desistir. A Ele dedico toda honra, toda glória e todo louvor. Amém! Como está nas escrituras: *“Louvem ao Senhor todas as nações: exaltem-no todos os povos! Porque grande é o seu amor por nós, e a fidelidade do Senhor dura para sempre.”*
-Salmos 117:1-2

À minha família, aos meus pais Ronaldo e Lilian, às minhas irmãs Nádia e Nádila e meu irmão Noah Benjamim. Obrigada pelos sacrifícios feitos, pelo amor, pelo apoio, pelas orações, obrigada por me encorajar a nunca desistir. Amo vocês, foram minha base e minha inspiração para nunca desistir nesses anos de graduação.

Ao meu orientador, Dr. Deucleiton Jardim Amorim, pelo seu apoio, orientação, paciência e dedicação durante esse processo. Que Deus o abençoe grandemente por ter sido instrumento na minha caminhada.

À minha coorientadora, Profa. Dra. Ruth Araújo Abreu, expresso minha sincera gratidão pelo apoio, incentivo e dedicação durante toda essa jornada.

Aos meus queridos amigos do “Grupo da Fome e das Baixinhas”, meu sincero obrigada por todo o apoio, pelas companhias de sempre, pelos grupos de estudo e, acima de tudo, por estarem ao meu lado durante essa jornada tão intensa e incrível que foi a graduação. Com vocês, cada momento foi mais leve, mais divertido e verdadeiramente inesquecível. Guardo cada um de vocês no coração com muito carinho!

À Instituição UEMASUL, ao Campus CCANL, aos docentes que contribuíram com minha formação acadêmica, à banca avaliadora pelas valiosas considerações e disponibilidade, e aos demais profissionais que, de alguma forma, colaboraram para a realização deste trabalho, expresso minha sincera gratidão e reconhecimento.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	8
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	10
2.1 Localização.....	10
2.2 Obtenção do material.....	10
2.3 Delineamento experimental e análise estatística.....	11
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	12
REFERÊNCIAS.....	21

**Produção de *Adenium obesum* em diferentes substratos em associação com
*Azospirillum brasilense*¹**

Nágila Silva Pinto¹, Deucleiton Jardim Amorim²

¹Universidade Estadual da Região Tocantina Do Maranhão; Centro de Ciências Agrárias, Naturais e Letras, Av. Brejo do Pinto, S/N, 65975-000. Estreito, Maranhão. E-mail: nagila.pinto@uemasul.edu.br; ruth.araujo@uemasul.edu.br.

²Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrônômicas, Av. Universitária, 3780, 18610-034, Botucatu, SP. Brazil. E-mail: deucleiton.jardim@unesp.br.

RESUMO

A rosa do deserto é uma planta ornamental suculenta com valor comercial elevado e grande demanda no paisagismo. Entretanto, sua propagação sexuada por estaquia pode ser limitada pela dificuldade de enraizamento, especialmente em condições de substrato inadequadas. Neste estudo, o objetivo foi avaliar o efeito de diferentes substratos, com e sem a inoculação da bactéria promotora de crescimento *Azospirillum brasilense*, sobre o desenvolvimento de estacas de *A. obesum*. Os tratamentos foram conduzidos em delineamento de blocos casualizados, utilizando esquema fatorial 5×2, com cinco tipos de substratos e dois níveis de inoculação bacteriana. Tratamento 1 (100% de substrato comercial); tratamento 2 (100% de terra preta); tratamento 3 (50% terra preta + 50% palha de arroz carbonizada); Tratamento 4 (50% terra preta + 25% esterco bovino + 25% palha de arroz carbonizado); Tratamento 5 (50% terra preta + 25% areia + 25% esterco). Foram analisadas as variáveis agrônômicas número de folhas, comprimento de folhas, comprimento de raiz e porcentagem de sobrevivência. Apesar da ausência de significância estatística, os dados indicam formação de três grupos hierárquicos, sugere potencial bioestimulante promissor da bactéria na cultura da rosa-do-deserto para crescimento e desenvolvimento. Ressalta-se que não foram encontrados estudos específicos com *Azospirillum brasilense* em *Adenium obesum*, evidenciando o ineditismo deste trabalho.

PALAVRAS-CHAVE: Propagação assexuada, rosa-do-deserto, bioestimulantes.

¹ Trabalho de Conclusão de Curso redigido nas normas da *Summa Phytopathologica*.

ABSTRACT

Desert rose is a succulent ornamental plant with high commercial value and great demand in landscaping. However, its sexual propagation by cuttings can be limited by difficulty in rooting, especially in unsuitable substrate conditions. This study aimed to evaluate the effect of different substrates, with and without inoculation of the growth-promoting bacterium *Azospirillum brasilense*, on the development of *A. obesum* cuttings. Treatments were conducted in a randomized complete block design, using a 5×2 factorial scheme, with five types of substrates and two levels of bacterial inoculation. Treatment 1 (100% commercial substrate); Treatment 2 (100% black soil); Treatment 3 (50% black soil + 50% carbonized rice straw); Treatment 4 (50% black soil + 25% cattle manure + 25% carbonized rice straw); Treatment 5 (50% black soil + 25% sand + 25% manure). The agronomic variables leaf number, leaf length, root length, and survival percentage were analyzed. Despite the lack of statistical significance, the data indicate the formation of three hierarchical groups, suggesting the bacterium's promising biostimulant potential in desert rose growth and development. It should be noted that no specific studies with *Azospirillum brasilense* on *Adenium obesum* were found, highlighting the novelty of this work.

Keywords: Asexual propagation, desert rose, biostimulants.

INTRODUÇÃO

Adenium obesum (Forssk.) Roem. & Schult. é uma suculenta de porte arbustivo que pertence à família Apocynaceae, embora geralmente apresente porte pequeno, a espécie, originária da África e da Península Arábica, pode atingir alturas superiores a 4 metros, Briones *et al.* (4), trata-se de uma planta que para o seu desenvolvimento adequado necessita de clima seco, e solos bem drenados, pois não tolera altas umidades. Silveira, (21); Varella *et al.*, (23); Bastos *et al.*, (2).

O paisagismo e a ornamentação no Brasil têm apresentado um crescimento expressivo, os índices de emprego aumentaram 26% entre os anos de 2017 e 2022, empregando mais 55 mil pessoas CEPEA & IBRAFLOR (6). O interesse dos consumidores em colecionar variedades com diferentes cores, quantidade de pétalas, número de flores organizadas nas inflorescências, aromas e tamanhos dos arranjos florais, aumentou a demanda e incentivou o comércio de rosa do deserto Nietsche *et al.*, (18).

A rosa-do-deserto pode ser propagada por sementes e propagação assexuada, a primeira por meio da polinização cruzada entre duas plantas e a segunda realizada por enxertia ou estaquia. A estaquia consiste em estimular o enraizamento de uma parte da planta para preservar as características genéticas da planta-matriz Franzon *et al.*, (10).

O caudex, formado como uma adaptação a ambientes de condições áridas, é resultado do acúmulo de água e nutrientes na base do caule, essa característica confere à planta um aspecto estético bastante atrativo e valor agregado na comercialização Mendes *et al.*, (15). No método de propagação por estaquia, o caudex se desenvolve de forma subterrânea, é denominado pseudocaudex por formar em plantas provenientes de estacas, para que essa estrutura fique evidente, é necessário realizar a técnica de levantamento de caudex. Nunes & Pereira, (19); Filho, (9).

Apesar de ser uma espécie adaptada a ambientes de clima semiárido, demonstra capacidade de aclimatação às condições tropicais do Brasil, no entanto, apresenta baixa tolerância a solos com excesso de umidade Silveira (21). Em decorrência desse fator, o substrato torna-se um componente essencial, sendo responsável pelo suporte e disponibilidade de macronutrientes, micronutrientes, aeração adequada para o sistema radicular, retenção de água e drenagem adequada para a sobrevivência da planta Menegaes *et al.*, (16); Brito & Mourão (5).

No mercado, existem diferentes produtos e formas de como inocular bactérias promotoras de crescimento de plantas (BPCP), sendo comum a inoculação via semente, via substrato, estacas, raízes e pulverização aérea Dantas (8). Atuam produzindo hormônios promotores e reguladores de crescimento, no caso giberelinas, citocininas, auxinas e poliaminas, assim também estão envolvidos na fixação biológica de nitrogênio (FBN), essas atividades conferem estímulo de crescimento do sistema radicular e tolerância a estresses abióticos, Coelho *et al.* (7). Contudo, a interação entre espécies da família Apocynaceae e essas bactérias ainda é pouco explorada.

As bactérias do gênero *Azospirillum* são conhecidas na literatura. Em relação a *Azospirillum brasilense*, segundo trabalho de Mumbach *et al.* (17), apresentou resultados significativos para produção de matéria seca e produtividade nas culturas de trigo e milho.

Desse modo, este estudo tem como objetivo avaliar o crescimento de *Adenium obesum* cultivadas em diferentes substratos em decorrência da presença de bactérias promotoras de crescimento.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização

O experimento foi conduzido no período de abril a junho de 2025, no município de Estreito, no estado do Maranhão. Segundo a classificação climática de Köppen, o clima da região é caracterizado como tropical chuvoso, com temperatura média anual superior a 27,0 °C ALVARES *et al.* (1).

Obtenção do material

O material propagativo foi composto por estacas com 20 cm de comprimento cada, retirado a partir de ramos de 13 plantas-matrizes com florações nas cores: amarela, rosa, roxa e preta, totalizando 50 estacas. Houve um sorteio das variedades de coloração floral para esses tratamentos. Os cortes dos ramos foram feitos com bisturi esterilizado com álcool 70%, após a coleta as extremidades foram seladas com cola de adesivo instantâneo para prevenir contaminação, as estacas ficaram por 24 horas para fins de cura e foram plantadas no substrato no dia 10 de abril.

Delineamento experimental e análise estatística

Os tratamentos foram dispostos em delineamento de blocos casualizados (DBC), utilizando esquema fatorial 5x2, referente aos cinco tratamentos utilizando diferentes substratos, sendo: Tratamento 1 (100% de substrato comercial); tratamento 2 (100% de terra preta); tratamento 3 (50% terra preta + 50% palha de arroz carbonizada); Tratamento 4 (50% terra preta + 25% esterco bovino + 25% palha de arroz carbonizado); Tratamento 5 (50% terra preta + 25% areia + 25% esterco). *Azospirillum brasilense* LALRISE AZOS SC (Concentração: 5×10^8 UFC/mL) aplicado via solo. Sendo 10 plantas por tratamento, sendo 5 sem inoculação e 5 com inoculação, totalizando 50 plantas no experimento.

Os respectivos substratos foram preparados e homogeneizados, e inseridos em saco plástico polietileno com 15 cm de largura por 30 cm de altura.. Com auxílio de uma seringa graduada, a inoculação das bactérias foi via substrato na proporção de 10 mL para cada unidade experimental.

Aos 60 dias após o plantio, foi determinado o número de folhas de plantas que possuíam comprimento a partir de 2 cm, com auxílio de uma régua foi mensurado o comprimento de folhas e das raízes (cm) e porcentagem de sobrevivência das plantas.

Nas variáveis número de folhas, comprimento de folhas, comprimento de raiz, foram calculados os percentuais de incremento (%) com base na comparação entre o tratamento com a bactéria e a testemunha sem bactéria para cada substrato, para isso utilizou-se a equação descrita.

$$\% \text{ incremento} = \frac{\text{Tratamento com bactéria} - \text{Tratamento sem bactéria}}{\text{Tratamento sem bactéria}} \times 100$$

As variáveis de crescimento vegetal foram analisadas por meio de modelos lineares generalizados, considerando a natureza de distribuição de cada variável. Para as variáveis contínuas com presença de zeros (comprimento de raiz (cm) e média tamanho folhas (cm)), ajustaram-se modelos do tipo GLMM com distribuição Tweedie e função de ligação log, utilizando a função `glmmTMB`. Para a variável de contagem de números de folhas, foi utilizado um modelo GLM com distribuição quasi-Poisson, adequado para dados discretos com sobredispersão. Em todos os casos, os efeitos fixos considerados foram os fatores substrato, bactérias e sua interação. As médias ajustadas foram obtidas com a função `emmeans()` e submetidas a comparações múltiplas com correção de Tukey à 5% de significância. O agrupamento dos tratamentos foi realizado por meio da função `cld()` do pacote `multcomp`.

Os dados foram submetidos à análise de normalidade de resíduos e homogeneidade de variâncias por meio dos testes Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente. Em seguida, realizou-se análise de variância (ANOVA) para averiguar a existências de diferenças significativas, seguida pelo teste F, a teste de Tukey com nível de significância a 5%. As análises foram realizadas no programa InfoStat.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme no resumo da análise de variância (Tabela 1), constata-se que para as variáveis número de folhas (NF), comprimento de folhas (CF) e comprimento de raiz (CR) não houve diferenças significativas entre os diferentes substratos e a inoculação da bactéria *Azospirillum brasilense*.

Tabela 1 - Resumos das análises de variância, para o número de folhas, comprimento de folhas (cm), comprimento da raiz (cm), em estacas de *Adenium obesum*, submetidas a diferentes substratos e à presença ou ausência da bactéria promotora de crescimento *Azospirillum brasilense*.

Modelo	Variância	F	p-valor
Número de folhas	8,63	0,74	0,67
Comprimento de folhas	6,83	1,05	0,41
Comprimento de raiz	28,08	1,41	0,21

Embora não tenham sido observadas diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos para as variáveis agrônômicas, é possível que os tratamentos tenham respondido fisiologicamente semelhante sob as condições ambientais do experimento. Considerando essa possibilidade, foi realizada uma análise de agrupamento hierárquico para os tratamentos, que permitiu identificar três grupos distintos ($k = 3$), indicados por cores distintas e áreas sombreadas no dendrograma (Figura 1). A análise foi realizada com base na média de cada variável por tratamento, utilizando distância Euclidiana e método de ligação de Ward (ward.D2).

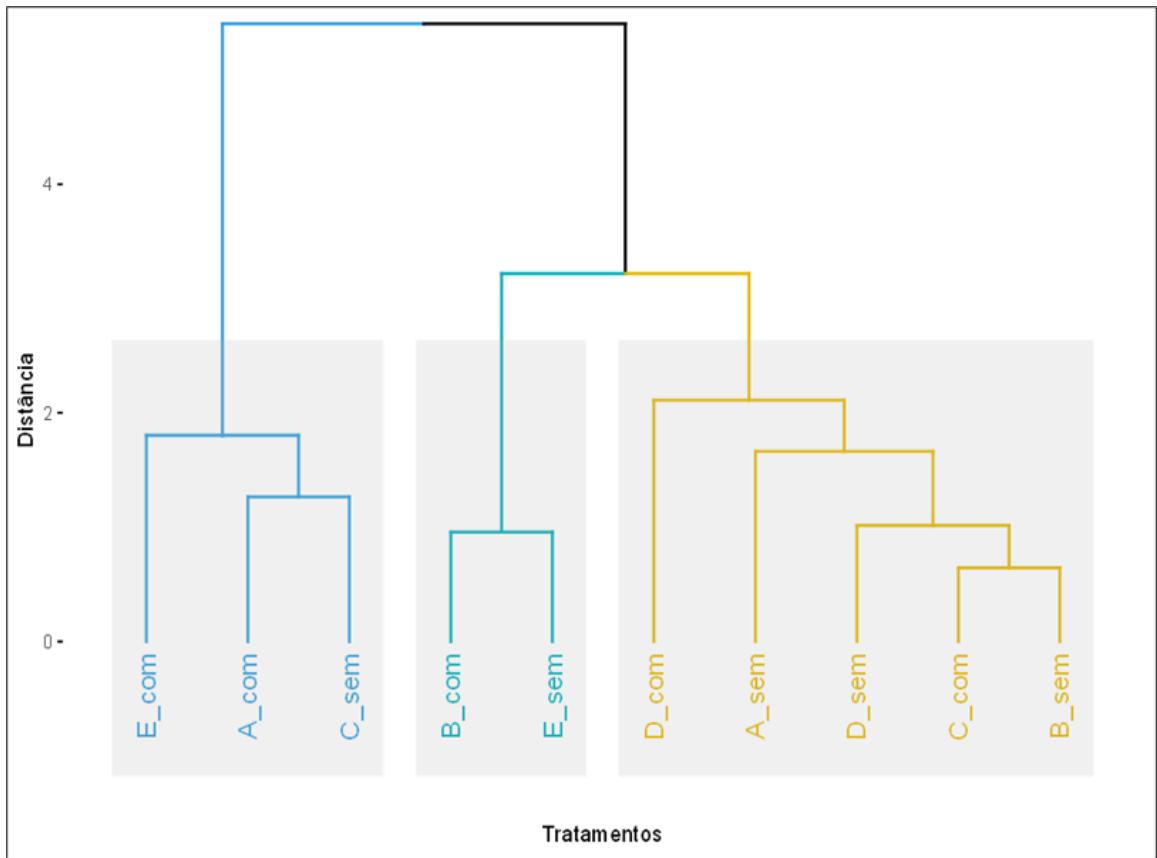


Figura 1. Agrupamento hierárquico dos tratamentos com base nas variáveis agrônômicas avaliadas no número de folhas, comprimento de raiz e tamanho médio das folhas.

Para os agrupamentos apresentados no dendrograma (Figura 1), a formação dos grupos observados indica que os determinados tratamentos apresentam comportamentos semelhantes em conjunto, mesmo que não tenham apresentado diferenças significativas quando analisados individualmente. Sugere que fatores, incluindo a composição do substrato e a presença ou ausência da bactéria *Azospirillum brasilense* exerceram influência sobre o desempenho agrônomo das plantas. De modo semelhante, ocorreu em um estudo com híbridos de milho, no qual demonstrou a formação de três clusters compostos por diferentes genótipos na presença de *Azospirillum brasilense*, evidenciando padrões não percebidos em análises individuais Batista *et al.* (3).

As médias para variáveis agrônomicas incluem número de folhas, comprimento de folhas e comprimento de raiz apresentadas na Tabela 2. O maior número de folhas em planta rosa-do-deserto, evidenciou no tratamento 3 (T3) sem bactérias inoculadas. Por outro lado, o comprimento médio das folhas e o comprimento da raiz foram maiores no tratamento 1 (T1) com média de 5,14 e 7,8 respectivamente, que utilizou 100% de substrato comercial associado à inoculação com *Azospirillum brasilense*.

Isso sugere que, embora que mesmo com ausência de significância estatística, observou-se, que as bactérias podem ter estimulado o crescimento vegetativo por meio da produção de fitormônios, como auxinas e giberelinas. Em estudos, demonstraram que cepas de *Azospirillum brasilense* com produção de auxinas, promovem maior absorção de nutrientes e aumento da fotossíntese, resultando em crescimento superior das plantas milho inoculadas com bactérias sob plantas testemunhas sem inoculação. Housh *et al* (11) A associação da bactéria com substratos leves e bem drenados, como o comercial, pode favorecer a colonização radicular e a absorção de nutrientes.

Tabela 2- Média \pm erro padrão do número de folhas (NF), Comprimento de folhas (CF) comprimento da raiz (CR) em estacas de *Adenium obesum*, submetidas a diferentes substratos e à presença ou ausência da bactéria promotora de crescimento *Azospirillum brasilense*.

Substratos	Bactéria	NF	CF	CR
(T1) 100% Substrato comercial	com	4,6 \pm 1,44	5,14 \pm 1,32	7,8 \pm 1,29
(T1) 100% Substrato comercial	sem	2,6 \pm 1,44	3 \pm 1,32	6,8 \pm 1,29
(T2) 100% terra preta	com	1,6 \pm 1,44	1,22 \pm 1,32	1,3 \pm 1,29
(T2)100% terra preta	sem	2,2 \pm 1,44	1,5 \pm 1,32	4,9 \pm 1,29
(T3) 50% Terra Preta + 50% Palha de arroz	com	2,8 \pm 1,44	2,06 \pm 1,32	3,9 \pm 1,29
(T3) 50% Terra Preta + 50% Palha de arroz	sem	6,2 \pm 1,44	4,1 \pm 1,32	6,4 \pm 1,29
(T4) 50% Terra Preta + 25% Esterco Bovino +25% palha de arroz	com	4,6 \pm 1,44	1,93 \pm 1,32	1,9 \pm 1,29
(T4) 50% Terra Preta + 25% Esterco Bovino +25% palha de arroz	sem	2,4 \pm 1,44	2,7 \pm 1,32	2,82 \pm 1,29
(T5) 50% Terra Preta + 25 Esterco Bovino + 25% Areia	com	4,2 \pm 1,44	4,97 \pm 1,32	3,8 \pm 1,29
(T5) 50% Terra Preta + 25 Esterco Bovino + 25% Areia	sem	0,2 \pm 1,44	0,4 \pm 1,32	1 \pm 1,29

Os valores médios (Tabela 2) nos tratamentos que receberam bactérias *Azospirillum brasilense* com os tratamentos testemunhas que não receberam bactérias, foi possível obter os percentuais calculados de incremento (%) (Tabela 3). O tratamento 5 (T5) se destacou, constatando que o insumo promoveu incremento de +95,23 para o número de folhas, por conseguinte o Tratamento 4 (T4) com +91,67 e o Tratamento 1 (T1) com +76,92%. Ao comparar o valor médio referente ao comprimento de folhas apresentou incremento de +91,55 e +71,33% para os Tratamentos T1 e T5 respectivamente. No valor médio para o comprimento de raiz houve incremento de +73,66 e +14,71% para os tratamentos T5 e T1, aos demais tratamentos apresentaram redução nos valores do incremento para todas as variáveis.

Tabela 3 - Percentuais calculado de incremento (%) das médias nas variáveis número de folhas, comprimento de folhas, comprimento de raiz, considerando a comparação entre o tratamento COM BACTÉRIA e a testemunha SEM BACTÉRIA para cada substrato.

Tratamentos	NF (%)	CF (%)	CR (%)
T1	+76,92	+71,33	+14,71
T2	-27,27	-18,67	-73,47
T3	-54,84	-49,76	-39,06
T4	+91,67	-28,52	-32,62
T5	+95,23	+91,95	+73,66

Os valores de incrementos referentes variáveis número de folhas, comprimento de folhas e comprimento de raiz dos tratamentos 1 e 5, corroboram com resultados registrados ao avaliar a aplicação de bactéria para estimular o crescimento de plantas como no estudo na cultura da alface por Lima *et al.* (12) confirma o estímulo nos ganhos percentuais expressivos comparado com a testemunha sem inoculação de bactérias.

Por outro lado, os tratamentos que apresentaram redução nos valores médios das variáveis com a presença da bactéria, sugerem possível interferência negativa da composição desses substratos sobre a eficácia da inoculação ao demonstrar decréscimos no comprimento das folhas e das raízes, o que pode indicar resposta seletiva da planta às condições oferecidas pelo substrato em combinação com a bactéria Pedrinho *et al.* (20).

A porcentagem de sobrevivência das estacas (figura 2) evidenciou que os tratamentos T1, T4 e T5, nos quais houve inoculação de bactérias promotoras de crescimento, apresentaram maior porcentagem de sobrevivência. Com esse resultado, sugere-se que as estacas de rosa-do-deserto foram bioestimuladas pela bactéria *Azospirillum brasilense*. Estudos com diferentes linhagens do gênero *Azospirillum* spp. demonstram que essas bactérias podem interagir com as plantas de diversos mecanismos, além de disponibilizar nutrientes para as plantas, melhorando processos metabólicos e aumentando a taxa de sobrevivência das estacas. Como promover o estabelecimento e desenvolvimento das estacas, e conseqüentemente aumentar a tolerância e a resistência a diferentes tipos de estresses abióticos e bióticos Sun *et al.*(22).

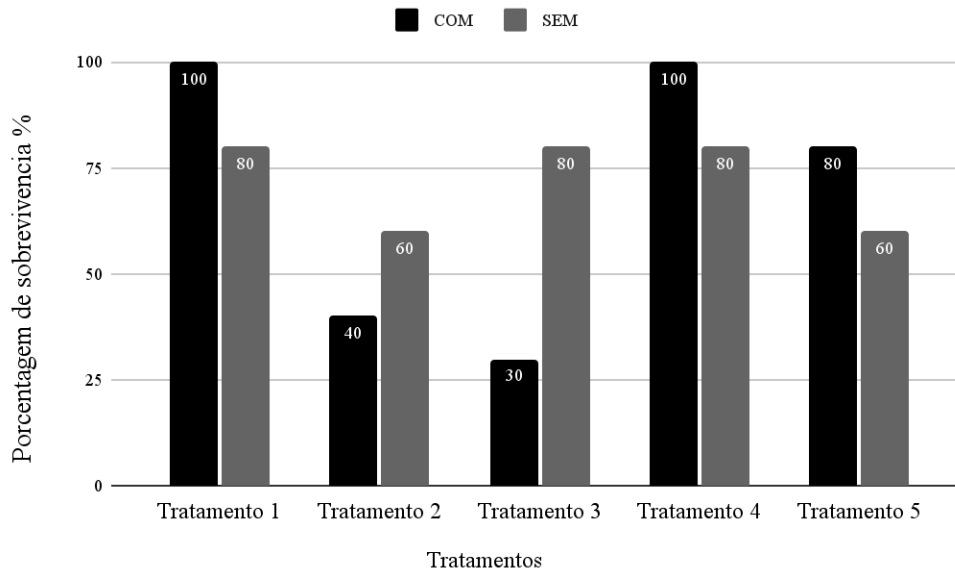


Figura 2 - Porcentagem de sobrevivência de plantas *Adenium obesum* cultivada em diferentes substratos, com e sem inoculação com a bactéria *Azospirillum brasilense*.

Os dados obtidos nos tratamentos T2 e T3 o experimento podem ser parcialmente explicados pelo sorteio das variedades de coloração floral preta para esses tratamentos. Nesse sentido, pode ter influenciado diretamente os resultados, justificando, também, o resultado da maior média para o número de folhas na Tabela 2. É de conhecimento empírico de produtores e colecionadores que algumas espécies de rosas do deserto, incluindo algumas de coloração escura, podem ter predisposição a dificuldades de enraizamento e conseqüentemente menor taxa de sobrevivência. Em pesquisa com o uso de auxinas, no enraizamento de estacas de *Adenium obesum* híbridas permanece limitado, sobretudo devido à variabilidade genética entre as diferentes linhagens, conforme observado por McBride (14). Estudos, como o de López et al (13), demonstraram que a aplicação de *Azospirillum brasilense* em solos desérticos alteraram significativamente a comunidade bacteriana do solo. Isso valida o potencial dessa abordagem na espécie, que é adaptada a ambientes áridos.

Os resultados alcançados neste trabalho, indicam que mesmo em ausência do efeito significativo nas variáveis respostas para o diferentes substratos com a aplicação de bactérias promotoras de crescimento (*Azospirillum brasilense*), contudo, sugere que o desempenho agrônômico da espécie *Adenium obesum* foi influenciado por conta da composição existente nos substratos e a presença da bactéria visível nos ganhos quanto ao crescimento e desenvolvimento, a análise de agrupamento hierárquico reforça essa interpretação, ao evidenciar tendência fisiológicas relevantes ao formar três grupos distintos entre os tratamento. Por fim, considerando os maiores incrementos em percentuais, porcentagem de sobrevivência, número de folhas, comprimento de folhas e raízes, tratamentos 1 e 5. Recomenda-se mais pesquisas com combinações de substratos mais adequados para a *Adenium obesum* com bactérias promotoras de crescimento, com a presença de bactérias. É importante ressaltar, que não foram encontrados trabalhos específicos com a interação de bactérias promotoras de crescimento com a espécie *Adenium obesum*. Isso torna evidente a necessidade de mais pesquisas para investigar o uso de bioestimulantes para a espécie.

REFERÊNCIAS

1. Alvares, C.A. *et al.* Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
2. Bastos, L. S. *et al.* Nutrição de *Adenium* spp. (Apocynaceae): uma revisão bibliográfica. In. MELO, J. O. F. (org). **Ciências agrárias: limites e potencialidades em pesquisa**. ed. 1. Guarujá - SP: Científica digital, 2023. p. 117-130 Disponível em: <https://www.editoracientifica.com.br/books/ciencias-agrarias-limites-e-potencialidades-em-pesquisa-volume-3>. Acesso em: 29 mai. 2025.65
3. Batista, P. F.; Ferreira, L. L.; Ferreira, C. S.; Carnevale, A. B. Relações de causa e efeito, abordagem multivariada para inoculação de *Azospirillum brasilense* em milho. **CONIMAS – Congresso Nacional Interdisciplinar em Meio Ambiente e Sociedade**, 2019. https://editorarealize.com.br/editora/ebooks/conimas/2019/ebook1/PROPOSTA_EV133_MD1_ID1622_04102019174853.pdf
4. Briones, V. L.; Espínola, F. M. B.; Argáez, I. B. La rosa del desierto (*Adenium obesum*): de exótica flor de ornato a interesante fuente de compuestos bioactivos. **Centro de Investigación Científica de Yucatán- CICY**, Yucatán, v, 10: 128–131, 2018.
5. Brito, L. M.; Mourão, I. Características Dos Substratos Para Horticultura Propriedades E Características Dos Substratos. **AGROTEC Revista Técnico Científica Agrícola**, n. 2, 2012.
6. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA) e Instituto Brasileiro de Floricultura (IBRAFLOR). **Cadeia de Flores e plantas ornamentais brasileiras – PIB e Empregos 2017-2022**. 2023. Disponível em: <https://www.cepea.org.br/upload/kceditor/files/Relat%C3%B3rio%20Flores%20e%20plantas%20Ornamentais%20-%202017-2022.pdf>. Acesso em 30 maio 2025.

7. Coelho, A. E. *et al.* Inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense* em plantas de milho submetidas à restrição hídrica. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. ,16, n. 2, p. 186–192, 2017.
8. Dantas, F. M. A. L. **Utilização de melaço de cana-de-açúcar em meio alternativo para crescimento de bactérias promotoras de crescimento em plantas.** 2020. 42 f. (Trabalho de Conclusão de Curso – Engenharia Química) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.
9. Filho, M. A. S. **Manual de cultivo orgânico da rosa-do-deserto no semiárido.** 2024. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal no Semiárido) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Campus Guanambi, Guanambi.
10. Franzon, R. C.; Carpenedo, S.; Silva, J. C. S. **Produção de Mudas: principais técnicas utilizadas na propagação de fruteiras.** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2010. p. 54.
11. Housh, A. B.; Waller, S.; Sopko, S.; Benoit, M.; Wilder, S. L.; Guthrie, J.; Schueller, M. J.; Ferrieri, R. A. *Azospirillum brasilense* bacteria promotes Mn²⁺ uptake in maize with benefits to leaf photosynthesis. **Microorganisms**, 2022 Jun. 25; 10(7):1290. doi: 10.3390/microorganisms10071290.
12. Lima, A. A.; Venturoso, L. R.; Silva, B. A. A.; Gomes, A. F.; Schmidt, O. Eficiência da inoculação de *Azospirillum brasilense* associado com enraizador no crescimento e na produção de alface. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável.** Pombal, PB, V.12, Nº 2, p. 233-240, 2017.
13. Lopez, B. R., Bashan, Y., Trejo, A. et al. Amendment of degraded desert soil with wastewater residues containing immobilized *Chlorella sorokiniana* and *Azospirillum brasilense* significantly modifies soil bacterial community structure, diversity, and richness. **Biol Fertil Soils** 49, 1053–1063 (2013). <https://doi.org/10.1007/s00374-013-0799-1>

14. McBride, K. M. **The effect of cultural practices on growth, flowering, and rooting of *Adenium obesum***. 2012. 116f. THESIS (Master of Science) - Graduate School Of The University Of Florida, Florida.
15. Mendes, R. B. *et al.* MANEJO DA CULTURA *In.* Nietsche, S.; Almeida, E. F. A.; Mendes, R. B. (org.). **Cultivo e Manejo da Rosa-do-Deserto**. São José dos Pinhais, SP: Editora Brazilian Journals, 2021, cap. 7, p121 - 138.
16. Menegaes, J. F.; Ferreira, C. F.; Moccellini, R (org.). **Plantas ornamentais: conceitos básicos de cultivo**. Nova Xavantina, Mato Grosso. Pantanal, 2022. E-book. Disponível em:
<https://www.editorapantanal.com.br/ebooks/2022/plantas-ornamentais-conceitos-basicos-de-cultivo/ebook.pdf>. Acesso em: 20 maio 2025.
17. Mumbach, G. L. *et al.* Resposta Da Inoculação Com *Azospirillum brasilense* Nas Culturas De Trigo E De Milho Safrinha. **REVISTA SCIENTIA AGRARIA**. vol. 18 n°. 2 Curitiba Abr/Jun. 2017 p. 97-103. Disponível em:
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6111916>. Acesso em: 24 mai. 2025.
18. Nietsche, S. *et al.* Melhoramento da rosa-do-deserto *In.* Nietsche, S.; Almeida, E. F. A.; Mendes, R. B. (org.). **Cultivo e Manejo da Rosa-do-Deserto**. São José dos Pinhais, SP: Brazilian Journal Editora, 2021. cap. 3, p 40-59.
19. Nunes, C. F.; Pereira, M. C. T. Produção de mudas e plantio de rosa-do-deserto *In.* Nietsche, S.; Almeida, E. F. A.; Mendes, R. B. (org.). **Cultivo e Manejo da Rosa-do-Deserto**. São José dos Pinhais, SP: Editora Brazilian Journals, 2021, cap 6, p 97-121.

20. Pedrinho, A. et al. The interplay between *Azospirillum brasilense* and the native bacterial communities in the soil and rhizosphere of maize (*Zea mays* L.). **Soil Biology and Biochemistry**, Volume 189, February 2024.
21. Silveira, M. P. C. **Avaliação dos parâmetros ecofisiológicos e de crescimento em Rosa-do-Deserto sob restrição hídrica associada ao filme de partícula de CaCO₃**. 2016. 60 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura e Biodiversidade) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristovão.
22. Sun, W.; Shahrajabian, M. H.; Wang, N. A study of the different strains of the genus *Azospirillum* spp. on increasing productivity and stress resilience in plants. **Plants** 2025, 14, 267. <https://doi.org/10.3390/plants14020267>
23. Varella, T. M. *et al.* In vitro germination of desert rose varieties. **Ornamental Horticulture**, v.21, n. 2, p. 227-234, 2015.