



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

GUILHERME AUGUSTO CITO ALVES

**SUBSTRATOS E ADUBAÇÕES NO CRESCIMENTO INICIAL
DE ROSA DO DESERTO**

Londrina
2016

GUILHERME AUGUSTO CITO ALVES

**SUBSTRATOS E ADUBAÇÕES NO CRESCIMENTO INICIAL
DE ROSA DO DESERTO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em Agronomia da
Universidade Estadual de Londrina.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Tadeu de Faria

Londrina
2016

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Alves, Guilherme Augusto Cito.

Substratos e adubações no crescimento inicial de Rosa do Deserto / Guilherme Augusto Cito Alves. - Londrina, 2016.
42 f. : il.

Orientador: Ricardo Tadeu de Faria .
Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2016.
Inclui bibliografia.

1. Ornamental. - Tese. 2. Adenium obesum. - Tese. 3. Fertilização. - Tese. 4. Nutrição. - Tese. I. Faria , Ricardo Tadeu de. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. III. Título.

GUILHERME AUGUSTO CITO ALVES

**SUBSTRATOS E ADUBAÇÕES NO CRESCIMENTO INICIAL DE
ROSA DO DESERTO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em Agronomia da
Universidade Estadual de Londrina.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Tadeu de Faria
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Profa. Dra. Christina da Silva Wanderley
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Profa. Dra. Dana Katia Meschede
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Londrina, 23 de fevereiro de 2016.

ALVES, Guilherme Augusto Cito. **Substratos e adubações no crescimento inicial de rosa do deserto**. 2016. 42 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2016.

RESUMO

Dentre os diversos manejos de cultivo, a fertilização destaca-se por apresentar efeitos diretos sobre a qualidade e padronização, essenciais na floricultura. Porém a fertilização em plantas ornamentais ainda não está bem estabelecida, devido a grande variabilidade de espécies, as quais possuem peculiaridades, que variam de acordo com o genótipo, estágio fenológico e objetivo de produção. Dentre as diversas plantas ornamentais, a rosa do deserto (*Adenium obesum*), vem se destacando no mercado nacional, por apresentar rusticidade, formas esculturais variadas e floradas intensas, porém não possui muitos estudos relacionados às suas exigências nutricionais. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes fertilizações e suas interações com distintos substratos no crescimento inicial de rosa do deserto. Mudanças de *A. obesum* produzidas a partir de sementes, com 60 dias foram transplantadas em vaso com capacidade de 0,415 L, preenchidos com dois tipos de substrato em mistura com areia, sendo: areia + fibra de coco e areia + pó de pinus compostado e mantidos em casa de vegetação com 50% de retenção luminosa. Foram realizadas quatro diferentes fertilizações sendo: sem fertilização, aplicação da solução nutritiva de Hoagland; aplicação de 590 ppm de nitrogênio (N) a partir da diluição de NH_3NO_4 em água; e aplicação da solução nutritiva de Hoagland modificada pela adição de NH_3NO_4 , elevando a concentração de N para 800 ppm. As soluções foram aplicadas quinzenalmente adicionando 50 mL de cada solução por vaso. A irrigação foi diária, exceto nos dias das fertilizações, efetuada manualmente, aplicando-se uma lâmina de água de 4 mm a cada irrigação. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x4, com 10 repetições. Após 150 dias foram avaliados os seguintes parâmetros fitométricos: altura da parte aérea; diâmetro basal do cáudice; número dos ramos; massa seca de raízes, cáudice e folhas; e determinação dos teores e acúmulo de macronutrientes da parte aérea além do pH e EC do substrato. Os parâmetros avaliados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para todos os parâmetros fitométricos avaliados quando utilizado pinus compostado em mistura com areia, as mudas apresentaram maior desenvolvimento comparado a utilização de fibra de coco misturado com areia. Em relação a utilização das diferentes soluções nutritivas, as mudas tiveram melhor desempenho com a solução de Hoagland modificada para a altura, número de brotos, diâmetro de cáudice, e massa seca de folhas. Em relação a massa seca de cáudice e massa seca de raízes, a fertilização com a solução de NH_3NO_4 e com a solução de Hoagland modificada, não diferiram entre si, sendo contudo superiores as demais. Recomenda-se o uso do substrato areia + pó de pinus (1:1 V/V) e da fertilização com solução de Hoagland combinada com solução de nitrato de amônio (590 ppm), por propiciarem melhor crescimento inicial de rosa do deserto.

Palavras-chave: Ornamental. *Adenium obesum*. Fertilização. Nutrição.

ALVES, Guilherme Augusto Cito. **Substrates and fertilizations in the grow of desert rose**. 2016. 42 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2016.

ABSTRACT

Among the various managements crop fertilization stands out by having direct effects on the quality and standardization, essential in floriculture. But the fertilization of ornamental plants is not well established due to high variability of species, which has peculiarities that vary according to the genotype, phenological stage and purpose of production. Among the various ornamental plants, desert rose (*Adenium obesum*: Apocynaceae), has been outstanding in the domestic market, due to its hardiness, sculptural shapes varied and intense flowering, but does not have many studies related to their nutritional requirements. This study aimed to evaluate the effect of different fertilizations and their interactions with different substrates in pink initial growth of the desert. *A. obesum* seedlings grown from seeds, 60 days were transplanted in a pot with 0.415 liter capacity, filled with two types of substrate mixed with sand, as follows: sand + coconut fiber and sand + composted pine dust and kept in a greenhouse with 50% light retention. Four different fertilizations were carried out as follows: no fertilization, application of the Hoagland; application of 590 ppm of nitrogen (N) from NH_3NO_4 dilution in water; and application of the Hoagland nutrient solution modified by the addition of NH_3NO_4 , raising the concentration of N to 800 ppm. The solutions were applied every two weeks by adding 50 mL of each solution per pot. Irrigation was daily, except on the days of fertilization, performed manually, applying a 4 mm of water at each irrigation. The experimental design was completely randomized in a 2x4 factorial design, with 10 repetitions. After 150 days were evaluated the following fitométricos parameters: shoot height; basal diameter of caudex; number of branches; dry mass of roots, caudex and leaves; and determining the levels and shoot macronutrient accumulation than pH and EC of the substrate. The parameters evaluated were submitted to analysis of variance and means compared by Tukey test at 5% probability. Fitométricos for all parameters evaluated when used composted pine mixed with sand, the seedlings showed higher development compared to use of coconut fiber mixed with sand. Regarding the use of different nutrient solutions, the seedlings performed better with Hoagland solution adjusted for height, number of shoots, caudex diameter and dry mass of leaves. Regarding the dry mass of caudex and dry mass of roots, fertilization with NH_3NO_4 solution and the solution modified Hoagland, not different, and yet superior to others. It is recommended the use of the substrate sand + pine powder (1: 1 V / V) and fertilization with Hoagland solution combined with ammonium nitrate solution (590 ppm), for they encourage better rose early growth of the desert.

Key words: Ornamental. *Adenium obesum*. Fertilization. Nutrition.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Crescimento inicial de mudas de <i>Adenium obesum</i> , cultivadas em diferentes fertilizações e distintos substratos após 150 dias Londrina, PR, 2016	35
-------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Caracterização das propriedades dos substratos: densidade seca (DS), capacidade de retenção de água (CRA), pH e condutividade elétrica (CE). Londrina, PR, 2016.....	25
Tabela 2 – Desenvolvimento fitométrico de <i>Adenium obesum</i> , cultivadas em diferentes substratos e fertilizações. Londrina, PR, 2016.....	27
Tabela 3 – Correlação de Pearson para teores de nutrientes e características fitométricas de <i>Adenium obesum</i> , cultivadas em diferentes substratos e fertilizações. Londrina, PR, 2016.....	28
Tabela 4 – Teores de nutrientes de folhas de <i>Adenium obesum</i> , cultivadas em diferentes substratos e fertilizações. Londrina, PR, 2016.....	29
Tabela 5 – Teores de nutrientes do cáudice de <i>Adenium obesum</i> , cultivadas em diferentes substratos e fertilizações. Londrina, PR, 2016.....	30
Tabela 6 – Acúmulo de nutrientes na parte aérea de <i>Adenium obesum</i> , cultivadas em diferentes substratos e fertilizações. Londrina, PR, 2016.....	31
Tabela 7 – Potencial hidrogênionico (pH) e condutividade elétrica (EC) em mS (cm ⁻¹), dos distintos substratos de <i>Adenium obesum</i> , cultivadas em diferentes fertilizações após 150 dias. Londrina, PR, 2016..	34

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	REVISÃO DE LITERATURA	9
2.1	ASPECTOS ECONOMICOS DA FLORICULTURA	9
2.1.1	O Mercado da Floricultura Brasileira	10
2.2	A NUTRIÇÃO MINERAL EM PLANTAS	11
2.2.1	A Fertilização em Ornamentais: o Nitrogênio e Sua Importância	12
2.3	A FAMÍLIA APOCYNACEAE.	14
2.4	O SUBSTRATO	17
2.4.1	Característica Físicas e Químicas	18
2.4.2	Materiais Empregados como Substrato.....	19
2.4.2.1	Areia	19
2.4.2.2	Pó de pinus.....	20
2.4.2.3	Fibra de coco.....	20
3	ARTIGO: SUBSTRATOS E ADUBAÇÕES NO CRESCIMENTO INICIAL DE ROSA DO DESERTO	22
3.1	RESUMO.....	22
3.2	INTRODUÇÃO	23
3.3	MATERIAL E MÉTODOS	24
3.4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
3.5	CONCLUSÃO	36
	REFERÊNCIAS	37

1 INTRODUÇÃO

A floricultura é um segmento de importância estratégica para o desenvolvimento econômico brasileiro, uma vez que pode ser viabilizada em pequenas propriedades, gerando empregos diretos e indiretos, além de fixar o homem no campo. Dentre as vantagens da atividade, destaca-se a grande diversidade de espécies, genótipos e variedades cultiváveis a fim de atender as demandas de mercado, o qual é dinâmico pela busca por novidades e inovações. Outro ponto relevante é o fato da maior parte deste mercado estar voltado para atender ao consumo interno.

Dentre as diversas plantas ornamentais, a rosa do deserto (*Adenium obesum*), vem se destacando no mercado nacional, nos últimos anos, por apresentar rusticidade, formas esculturais variadas e floradas intensas, porém não possui muitos estudos relacionados às suas exigências nutricionais. Outra questão a ser levada em consideração é o fato que tanto mudas como plantas em plena floração, são comercializadas em vasos contendo substratos, os quais apresentam propriedades físicas e químicas diversas e que apresentam interações com os manejos de fertilizações empregados.

Como qualquer outra atividade econômica exige planejamento, que além do financeiro e de mercado, também é dependente do uso de técnicas e tecnologias, que possibilitem aumento da eficiência produtiva e do rendimento, para garantir competitividade e retorno dos investimentos, principalmente em infraestrutura. Dentre os diversos manejos de cultivo a fertilização destaca-se por apresentar efeitos diretos sobre a qualidade e padronização, essenciais na floricultura, tanto para flores de corte como para plantas floridas em vaso.

Porém a fertilização em diversas plantas ornamentais ainda não está bem estabelecida, devido a grande variabilidade de espécies, a qual possui peculiaridades, que variam de acordo com o genótipo, estágio fenológico e objetivo de produção, mudas ou flores. Um das técnicas mais eficazes no manejo das fertilizações está no uso da fertirrigação, que disponibiliza os nutrientes em solução através das irrigações, a qual pode ter o balanço nutricional facilmente alterado de acordo com as necessidades e exigências dos cultivos e que pode necessitar ser sistematizada através do sistema de irrigação.

Dentre os nutrientes mais estudados, o nitrogênio se destaca como

um dos macronutrientes mais demandados, tendo função estrutural na constituição de proteínas, enzimas e ácidos nucléicos, além de estar presente na própria molécula de clorofila. Plantas deficientes em nitrogênio apresentam metabolismos vitais como respiração, absorção iônica e fotossíntese, afetados resultando em plantas de coloração verde amarelada e lento crescimento vegetativo.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes fertilizações e suas interações com distintos substratos no crescimento inicial de rosa do deserto.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ASPECTOS ECONÔMICOS DA FLORICULTURA

A floricultura envolve múltiplas formas de exploração e cultivo, variando da produção de flores de corte e plantas floríferas em vaso, até a produção de sementes, bulbos e mudas de árvores de grande porte. Está situada em um âmbito extremamente competitivo, o qual estabelece a necessidade da utilização de tecnologias avançadas, além de um profundo conhecimento técnico. O setor possui a necessidade de um eficiente sistema de comercialização e distribuição dos produtos, uma vez que as flores apresentam pouco tempo de prateleira. (SILVEIRA, 2006).

Se caracteriza, no mercado mundial, como uma atividade agrícola dentro do segmento da horticultura, já que o seu processo produtivo semelha-se ao das hortaliças e das plantas medicinais. Em geral, não são exploradas como alimentos ou usadas para processamento alimentar, a demanda e a oferta de produtos florais tendem a diferenciar-se dos produtos agrícolas comestíveis (OLIVEIRA; BRAINER, 2007).

O mercado de flores e plantas ornamentais está avaliado em € 75 bilhões anuais, sendo que, deste total, € 60 bilhões advêm do setor de flores e plantas, € 14 bilhões do mercado de mudas, e o restante da produção e circulação de bulbos, segundo o International Trade Centre - ITC, em 2008 (ITC, 2009).

Responsável por 65% das importações mundiais de flores em 2009 o mercado europeu atingiu ao valor de US\$ 4,45 milhões, tendo como principais importadores Alemanha, Reino Unido, Países Baixos e França. Dentre os países americanos os Estados Unidos concentraram 90% das importações, seguidos de Canadá e Chile e atingiram juntos a casa dos US\$ 1,12 milhões (IBCE, 2011).

As exportações mundiais de plantas vivas e floricultura movimentaram, em 2012, US\$ 21,1 bilhões, com 170 países exportando e 210 importando. O Brasil participa nas exportações mundiais, sendo o principal polo produtor, exportador e varejista localizado em Holambra, cidade paulista, e vende para o exterior produtos principalmente focados em propagação vegetativa, como mudas e plantas ornamentais, bulbos, tubérculos, rizomas e flores de corte, representando 6,71% das vendas internacionais (JUNQUEIRA e PEETZ, 2013a).

2.1.1 O Mercado da Floricultura Brasileira

A floricultura no Brasil é representada por mais de 8 mil produtores com tamanho médio de propriedades variando em 2,5 hectares. Nestas unidades de produção 81,3% da mão de obra é contratada, que gera ao redor de 8 empregos diretos por hectare, resultando para o país mais de 102 mil empregos, relativos somente à produção (IBRAFLOR, 2013a).

Devido ao contexto econômico e financeiro dos principais mercados importadores mundiais, o mercado das exportações brasileiras de flores e plantas ornamentais decaiu, em 2013, 8,43% em relação ao ano anterior, fechando o ano em um valor global de US\$ 23,81 milhões (JUNQUEIRA; PEETZ, 2014).

Porém, no Brasil, 98% da produção da floricultura se destina ao mercado interno, para consumo doméstico, o que garantiu a sustentação dos negócios setoriais da floricultura nos últimos anos. Observou-se no período de 2008-2011, crescimento de 8% a 10% na oferta de mercadorias, e aumentos entre 12% a 15% no faturamento, com uma movimentação financeira global de R\$ 4,8 bilhões em 2012, com um consumo per capita na ordem de R\$ 25,00/ano. Embora estes valores estejam muito aquém em termos internacionais, estes índices indicam um setor aquecido e em franca expansão (JUNQUEIRA; PEETZ, 2013).

O estado do Paraná apresenta potencial para expansão do mercado de flores, uma vez que é praticamente abastecido pelo mercado de São Paulo, segundo dados da Centrais de Abastecimento do Paraná (CEASA/PR, 2010).

No Paraná existem aproximadamente 1240 pontos de varejo e 249 produtores, somente 11% do número de produtores de São Paulo, o maior produtor, e somente 3,1% do total de produtores no país, ocupando o quinto maior valor de mercado, R\$ 294 milhões, dos pouco mais de R\$ 5 bilhões totais. (IBRAFLOR, 2013b)

Com relação à rosa do deserto, o número de produtores e sua fatia do mercado ainda são incipientes no Brasil. A produção é restrita em algumas propriedades. Sua comercialização é feita principalmente em feiras de plantas ornamentais e algumas floriculturas, além da comercialização por internet. No Paraná existe a Flora Takemura, localizada no município de Londrina, que comercializa sementes, mudas e plantas adultas, para todo o território nacional. (Colombo, 2015)

2.2 A NUTRIÇÃO MINERAL EM PLANTAS

Segundo os critérios de essencialidade, os nutrientes minerais são igualmente importantes para a produção vegetal, entretanto, existe uma classificação, baseada na proporção em que são exigidos e se acumulam na matéria seca das plantas, podendo ser macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) e micronutrientes (Fe, Mn, Zn, Cu, B, Cl, Ni e Mo). Os micronutrientes, em razão de sua baixa concentração, não afetam diretamente a osmorregulação ou a manutenção do equilíbrio eletroquímico nas plantas, porém tem vital importância para o metabolismo através da ativação enzimática (MARSCHNER, 2005; MALAVOLTA, 2006).

A reposição de água e nutrientes na quantidade ideal é essencial ao adequado desenvolvimento da planta. Segundo KÄMPF et al. (1990), as recomendações de adubações no Brasil tem se apoiado, geralmente, no empirismo ou em recomendações de outros países, resultando na aplicação de quantidade insuficiente ou excessiva de adubos e, portanto, ocasionando uma nutrição desbalanceada. Um manejo inadequado da fertilização pode ocasionar salinização do solo, problemas de toxicidade e diminuição na produtividade e qualidade das plantas (NELL et al., 1997).

O conhecimento da exigência nutricional das plantas é importante para se estabelecer as quantidades de nutrientes a serem aplicadas por meio dos fertilizantes, obtendo assim os melhores rendimentos. A absorção de nutrientes é diferente de acordo com o desenvolvimento da planta, intensificando-se com a floração (SILVA, 1998).

Raj (1993), citou que a correção do substrato e a adubação de hortaliças e flores são muitas vezes, feitas com doses acima das recomendadas, pela preocupação em evitar deficiências, e assim fazendo, incorre-se no perigo dos excessos prejudiciais, além dos desperdícios. Nota-se, nesse ponto, a importância de se saber o quanto de macro e micronutrientes a planta necessitará para completar seu ciclo produtivo e o momento certo de se aplicar esses nutrientes.

A limitação de qualquer nutriente resultará em crescimento e desenvolvimento mais lento, em plantas mais susceptíveis a doenças e pragas e, em casos mais severos de limitação nutricional, no surgimento de sintomas visuais de deficiência (MARSCHNER, 2005).

2.2.1 A FERTILIZAÇÃO EM ORNAMENTAIS: O NITROGÊNIO E SUA IMPORTÂNCIA

As exigências nutricionais de espécies ornamentais não são ainda bem estabelecidas, resultando muitas vezes no uso ineficiente de adubos químicos e orgânicos, sem respeitar as necessidades de cada espécie, bem como a época adequada de aplicação. Isso acarreta em baixa qualidade final dos produtos, além de custos elevados de produção, o que justifica a importância do conhecimento nutricional das espécies (NETO et al. 2015). Segundo os mesmos autores a altura das plantas, forma e coloração são aspectos qualitativos de espécies ornamentais, influenciados diretamente pela nutrição mineral, dentre outros aspectos ambientais.

Um das técnicas mais eficazes no manejo das fertilizações está no uso da fertirrigação, que disponibiliza os nutrientes em solução através das irrigações, a qual pode ter o balanço nutricional e concentrações facilmente alteradas de acordo com as necessidades e exigências dos cultivos, e que pode ser sistematizada através do sistema de irrigação. Barbosa et al. (2011) estudando diferentes concentrações de soluções nutritivas observaram que a mais concentrada proporcionou melhor performance das plantas e produção em número e massa dos frutos, podendo ser indicada para o cultivo de pimentas ornamentais.

Dentre os nutrientes mais estudados, o nitrogênio (N) destaca-se dos demais nutrientes por ser o elemento mineral requerido em maior quantidade pelas plantas, juntamente com o potássio (K) (MARSCHNER, 2005). Está relacionado a processos fisiológicos entre os quais a respiração, o desenvolvimento e a atividade das raízes (TAIZ e ZEIGER, 2009). Além disso, o N interfere diretamente no processo fotossintético pela sua participação na molécula de clorofila (ANDRADE et al., 2003). Em muitos sistemas de produção, a disponibilidade de nitrogênio é quase sempre um fator limitante, influenciando o crescimento da planta mais do que qualquer outro nutriente (FERNANDES, 2006).

Estudando *Aster ericoides* Camargo et al. (2005) observaram que o nitrogênio é o segundo elemento mais absorvido por essa ornamental, ficando atrás somente do potássio, assim como Guerrero et al., (2012) que observaram esse mesmo comportamento em gérbera. Porém a nutrição nitrogenada adequada é dependente do hábito de crescimento, devido às adaptações específicas aos diversos ambientes. Santos et al. (2012) constataram que em bromélias devido a características morfológicas e fisiológicas únicas, foi possível verificar que as epífitas

exibem preferência pela forma nitrogenada orgânica e as terrestres, pela forma inorgânica por causa da disponibilidade deste nutriente no meio.

A fertilização deficiente em nitrogênio em *Alcantarea vinicolor*, durante desenvolvimento inicial, resulta em plantas com menor número de folhas, diâmetro de roseta, massa seca foliar e teor foliar do elemento, sendo estes resultados influenciados principalmente pelo manejo, onde independente das fontes de nutrientes fornecidas os melhores resultados foram obtidos com os nutrientes fornecidos via rega (XAVIER et al 2010), podendo esta ser realizada com fontes orgânicas, Santos et al. (2015) concluíram que a adubação líquida orgânica é tão eficiente quanto a química no cultivo de gérbera.

Em plantas de *Nidularium fulgens* (Bromeliaceae), o incremento das doses de nitrogênio no substrato, proporciona maior desenvolvimento, uma vez que a altura, número de folhas e matéria seca das folhas tiveram incrementos lineares em função do aumento das doses de nitrogênio, acompanhado de aumento nos teores de N e Cu. (SANTOS et al. 2015). Entretanto em gladiolos as maiores doses de nitrogênio apresentam influencia sobre os cormos de tamanhos pequenos e médios, resultando em maior desenvolvimento, proporcionado pelo acúmulo de massa, altura, diâmetro dos cormos, porem para cormos de tamanhos grandes, este efeito foi menos pronunciado (ROSA et al. 2014b).

Rosa et al. (2014b) concluíram que a adubação com nitrogênio e potássio é fundamental, aumentando a altura das plantas, além da qualidade e durabilidade das flores, obtendo classe I de qualidade de gladiolos. O nitrogênio pode ter influencia também sobre o numero de flores, segundo Almeida et al. (2012) que, estudando a produção de copo de leite em resposta a níveis de adubação com NPK e esterco bovino, observaram que o tratamento, que possuía a maior dose de nitrogênio, proporcionou uma elevação do numero de inflorescências.

Entre as diversas plantas ornamentais, a rosa do deserto (*Adenium obesum*), vem se destacando no mercado nacional, nos últimos anos, por apresentar rusticidade, formas esculturais variadas e floradas intensas. Dentre as poucas literaturas disponíveis sobre nutrição mineral em rosa do deserto, destaca-se os trabalho de McBride (2012), McBride et al. (2014) e Colombo (2015), sendo relatado por esses autores a importância de mais estudos.

McBride (2012) descreve que o N é o elemento de maior teor total nas plantas de *A. obesum*, seguido pelo potássio, cálcio, magnésio e o fosforo. No

entanto para Colombo, (2015) o nutriente mais absorvido pela rosa do deserto é o potássio (K), seguido de nitrogênio (N) e cálcio (Ca).

Outra questão a ser levada em consideração é o fato de que tanto mudas como plantas em plena floração de rosas do deserto, são comercializadas em vasos contendo substratos, os quais apresentam propriedades físicas e químicas diversas, e interações com os manejos de fertilizações empregados. Ludwig et al. (2015) utilizando pó de coco e casca de pinus em misturas com outros substratos verificaram que o desenvolvimento, a distribuição de massa seca e de nitrogênio em plantas de gérbera de vaso são influenciadas pelas características físicas e químicas dos substratos utilizados. Para Colombo (2015) plantas de *A. obesum* cultivadas nas misturas areia e fibra de coco e vermiculita e fibra de coco, apresentaram maior acúmulo de nutrientes, assim como maiores taxas de crescimento, e matéria seca.

2.3 FAMÍLIA APOCYNACEAE

Uma das famílias mais representativas das Angiospermas a Apocynaceae é constituída por cerca de 424 gêneros e 3700 espécies distribuídos em cinco subfamílias, difundidas nas regiões tropicais e subtropicais (ENDRESS; BRUYNS, 2000).

É caracterizada por apresentar plantas de hábito arbustivo (gênero *Adenium*, e.g.) ou subarbusto eretos, lianas e ervas, mais raramente árvores (gênero *Aspidosperma*, e.g.) (EZCURRA, 1981; MORALES, 2005).

As flores de Apocynaceae são relatadas como complexas e com mecanismos de polinização bastante especializados, tais como forte hercogamia e apresentação secundária de pólen, o que aumenta a complexidade floral e o nível de especialização dos polinizadores (FALLEN 1985, 1986; LOPES; MACHADO, 1999).

Segundo Rizzini e Mors (1995), a família tem se destacado pela sua ampla utilidade econômica; pois entre os seus representantes há espécies que são fornecedoras de látex para a produção de borracha, como as de *Landolphia* sp., e as que fornecem látex para o preparo da goma de mascar, como *Macoubea guianensis*, *Lacmellea pauciflora* e *Couma rigida*, cujo suco láteo adocicado também é usado na alimentação, como leite vegetal, misturado ao café. *Hancornia speciosa* é utilizada na alimentação, servindo seu fruto para o preparo de sucos e sorvete.

Além dessas espécies, muitas são as de uso medicinal, dentre as

quais destacam-se algumas do gênero *Rauwolfia*, com importantes alcalóides utilizados em medicamentos hipotensores e sedativos; *Thevetia peruviana* e *Nerium oleander* que possuem glicosídeos cardiotônicos, os quais são empregados universalmente no tratamento de cardiopatias; *Allamanda violacea* com propriedades antimicrobianas e *Catharanthus roseus*, com cerca de 80 alcalóides nas folhas e raízes, sendo que seis destes possuem ação anticancerígena. Destacam-se na medicina popular *Secundatia floribunda*, utilizada como afrodisíaco, e *Geissospermum laeve*, com propriedades tônicas e antifebris atribuídas pelo povo, sendo os alcalóides de sua casca eficientes hipotensores, confirmados em experimentos laboratoriais. O gênero *Aspidosperma*, entre outros como *Geissospermum* e *Tabernaemontana*, destacam-se por possuir espécies fornecedoras de madeira de boa qualidade. A família, ainda é bastante conhecida pelos seus belos exemplares ornamentais como *Allamanda cathartica*, *Nerium oleander*, *Thevetia peruviana* e *Plumeria rubra*, entre outros, que enfeitam jardins particulares e praças públicas (RIZZINI; MORS, 1995).

A denominação *Adenium* é derivada do árabe Oddaejn, que significa Aden, antigo nome do Iêmen (McLAUGHLIN; GAROFALO, 2002). O gênero *Adenium* (Forssk.), Roem. & Schult., inclui apenas uma espécie (*obesum*), a qual é dividida em várias sub-espécies ou variedades botânicas, como visto em Plaizier (1980), Forster (1998) e Hargreaves (2002). Alguns autores, no entanto, as classificam como espécies distintas, nativas de climas semi-áridos. Na horticultura tem-se adotado a divisão do gênero em 11 'espécies', as quais são classificadas como *A. oleifolium*, *A. swazicum*, *A. boehmianum*, *A. multiflorum*, *A. obesum*, *A. somalense* 'Nova' (Tanzânia), *A. somalense*, *A. crispum*, *A. socotranum*, *A. arabicum* e *A. Oman* (DIMMITT; JOSEPH; PALZKILL, 2009).

As *Adeniuns* podem agrupar-se em plantas herbáceas, arbustivas e arbóreas, com caules e raízes suculentos. Muitas espécies são caudiciformes ou paquicaules, ou seja, desenvolvem raízes e/ou caules 'inchados' que servem como órgãos primários para reserva de água. As flores apresentam cinco sépalas e cinco pétalas, em várias tonalidades, fundidas num tubo floral; a superfície interna do tubo pode apresentar cinco ou 15 linhas vermelhas, chamadas de guia de néctar. Os cinco estames são fundidos em forma de cone e as anteras têm suas fendas voltadas para o interior desse cone. As caudas das anteras se sobressaem a partir do ápice do cone e parecem ser as verdadeiras anteras. O estigma está escondido

no interior do cone formado pelas anteras, logo abaixo das mesmas (DIMMITT; JOSEPH; PALZKILL, 2009).

Os frutos são formados aos pares após a polinização e classificados em folículos; quando maduros se abrem longitudinalmente para a liberação das sementes (DIMMITT; JOSEPH; PALZKILL, 2009).

Porém, não são todas as plantas que produzem sementes em condições de cultivo, uma vez que a polinização, muitas vezes, não é bem sucedida, devido a esterilidade masculina ou feminina. *Adenium obesum*, vulgarmente conhecida como rosa do deserto foi descrita pela primeira vez como *Nerium obesum* ('fat oleander') e reclassificada como *A. obesum* (DIMMITT; JOSEPH; PALZKILL, 2009). É encontrada na África Subsaariana, do Sudão ao Quênia e do oeste do Senegal ao sul de Natal e Suazilândia (McLAUGHLIN; GAROFALO, 2002).

As plantas selvagens são arbustos ou arvoretas, com alturas superiores a 4,5 m. Apresentam a base do caule espessa e distinta, denominada cáudice (caudex), que pode estar em grande parte enterrada no solo. Acima do solo o cáudice pode apresentar forma globosa a cônica, estreitando-se antes de dividir em numerosos ramos irregularmente espaçados. Os ramos são lisos, de coloração verde-acinzentada a marrom, com um pequeno arranjo terminal de folhas verdes brilhantes. Nas áreas em que é nativa, os invernos secos e frios são suficientes para a indução de um período de dormência, incluindo a perda das folhas. Porém, em regiões de clima quente e úmido a espécie está sempre verde (McLAUGHLIN; GAROFALO, 2002).

O florescimento em plantas propagadas por sementes ocorre entre oito e 12 meses após a semeadura, dependendo das condições de cultivo. As flores são produzidas em cachos (corimbos), no ápice dos ramos, durante a maior parte do ano, com um pico na primavera; embora, em algumas cultivares a floração é mais restrita. As flores apresentam formato tubular na base e são alargadas nas bordas; com diâmetro variando de 60 a 70 mm, passando de 100 mm em cultivares selecionados. A coloração varia de profundo vermelho-púrpura, passando pelo rosa e branco. No entanto, os cultivares comerciais apresentam várias nuances de cores, formas e tamanho. Algumas, ainda, têm uma atraente fragrância. (McLAUGHLIN; GAROFALO, 2002; DIMMITT; JOSEPH; PALZKILL, 2009).

2.4 O SUBSTRATO

O termo substrato é aplicado para designar todo material sólido, distinto do solo, natural, residual, mineral ou orgânico que, colocado em um recipiente, em forma pura ou mistura, permite a fixação do sistema radicular, desempenhando, portanto, a função de suporte à planta (LOPEZ, 1998).

Conforme esclarece Gonçalves (1992), um substrato de boa qualidade deve ser estéril, inodoro, rico em nutrientes, não se alterar se submetido a armazenamento prolongado, ter baixa densidade, elevada CTC, boa capacidade de retenção hídrica, boa aeração e drenagem, ser isento de substâncias tóxicas, ter valores de pH próximos da neutralidade, ser disponível em grande quantidade e a baixo custo. Para Ortega et al. (1996), o substrato ideal deve estar disponível em grande quantidade, ser de fácil manuseio e de custo reduzido.

O aumento de ameaças fitossanitária nos viveiros, com patógenos de natureza bacteriana, fúngica ou virótica, solos infestados com nematoides ou mesmo com problemas de salinização, vem contribuindo para uma radical mudança nos sistemas tradicionais de produção de mudas no Brasil. Além disso, a sustentabilidade nos sistemas de produção tem refletido, também, neste setor; deixando-se à canto o uso de solos para a produção de mudas em prol da utilização de resíduos como meio de produção. Tais mudanças, trazem consigo uma exigência cada vez maior na qualidade dos substratos a serem utilizados, nos mais variados tipos de recipientes (MALVESTITI, 2011).

Torna-se difícil encontrar um material que, sozinho, atenda a todas essas exigências, além das exigências da planta a ser cultivada. Portanto, os viveiristas acabam utilizando várias misturas, a fim de reunir o maior número possível de características positivas e diminuir os custos de produção (GONÇALVES, 1995).

Existem diferentes tipos de substratos que, de forma isolada ou em mistura, podem ser utilizados na produção de flores. Porém, para serem utilizados, de modo a obter resultados satisfatórios é essencial a caracterização das propriedades físicas, químicas e biológicas desses materiais (ABREU; ABREU; BATAGLIA, 2002; PACHECO, 2007).

No Brasil os substratos destinados à formação de plantas envasadas são predominantemente compostos de misturas com proporções variadas de cascas

de pínus compostadas, turfas negras herbáceas (“Fen peat”) regionais e vermiculita. Todavia, há alguns anos, a utilização de substratos à base de fibra de coco vem se destacando como excelente alternativa (MALVESTITI, 2011).

Substratos preparados com estas novas matérias primas podem gerar resultados consideravelmente superiores, em comparação às misturas tradicionais, desde que suas características e necessidades particulares de manejo sejam bem compreendidas (MALVESTITI, 2011). Desta maneira, pode-se dizer que o uso destes substratos deve ser encarado como um novo sistema de cultivo, em vez de uma simples troca de meio de crescimento (BUNT, 1988).

2.4.1 Características Físicas e Químicas

Dentre as características físicas mais importantes de um substrato, destaca-se a densidade e porosidade pois estas afetam as relações ar/água dos substratos, que podem ser mudada durante o ciclo de cultivo (KÄMPF, 2000a). As quantidades de ar e água de um substrato serão determinadas por três fatores, além de seus componentes propriamente ditos, que são: o tipo de recipiente no qual as plantas serão cultivadas (altura e forma), como o substrato é manuseado antes do plantio da muda (compactação, nível de umidade, técnica de enchimento do recipiente) e as práticas de irrigação adotadas pelo produtor (FONTENO, 1996).

O potencial hidrogenionico (pH) e a condutividade elétrica (CE) são as características químicas mais importantes do substrato. Segundo Kämpf (2000b) Estas propriedades estão sujeitas a fortes alterações, principalmente em função da qualidade da água de irrigação e do tipo de manejo de fertilização que é adotado pelo produtor (MALVESTITI, 2011).

O pH da solução do substrato está ligado à disponibilidade de nutrientes às plantas; para substratos com predominância de matéria orgânica, a faixa recomendada é de 5,0 a 5,8 e entre 6,0 e 6,5 para a predominância de minerais (KÄMPF, 2000a).

2.4.2 Materiais Empregados como Substrato

Anualmente os substratos têm sua utilização incrementada por proporcionarem melhores condições físicas, químicas e biológicas ao desenvolvimento das plantas; também, devido à intensa pesquisa em torno das propriedades dos materiais já empregados e de novos materiais com potencial para tal finalidade (KÄMPF, 2001; BATAGLIA; ABREU, 2001).

A fase sólida de um substrato deve ser constituída por uma mistura de partículas minerais e orgânicas, classificadas de acordo com o material de origem (ROSA JUNIOR et al., 1998; ABREU; ABREU; BATAGLIA, 2002). Os materiais de origem vegetal mais empregados são o esfagno, a turfa, o carvão, a fibra de coco e resíduos de beneficiamento como tortas, bagaços e cascas; e de origem mineral destacam-se a vermiculita, a perlita, o granito, o calcário, a areia e a cinasita. Ainda podem ser adicionados às misturas, materiais de origem sintética, como lã de rocha, espuma fenólica e isopor (GONÇALVES, 1995).

Segundo Bellé e Kämpf (1993) e Schmitz, Souza e Kämpf (2002) os materiais mais utilizados são, principalmente, a turfa (de origem vegetal), consagrada internacionalmente e utilizada como padrão para comparação com novos materiais e a vermiculita, de origem mineral.

2.4.2.1 Areia

Material de grande disponibilidade, usada como parte do substrato, normalmente entre 20 a 50% do volume da mistura. Considerada quimicamente inerte e basicamente formada de minerais à base de quartzo, as principais vantagens do uso da areia como substrato são o baixo custo, boa estabilidade estrutural e facilidade de limpeza. Por outro lado, o peso representa a principal limitação, especialmente quando úmida (ANDRIOLO, 1996; TAKANE; YANAGISAWA; GÓIS, 2013).

Pode ser utilizada em granulometria grossa ou média, tendo alta densidade e rápida drenagem, ou seja, pequena capacidade de retenção de água, o que faz necessário a adoção de regas frequentes para que as raízes das plantas não apresentem problemas com deficiência de água. Geralmente o uso deste material está condicionado a outro tipo de material para que esta deficiência seja

parcialmente sanada; normalmente, materiais de origem vegetal compostados como as turfas, fibra de coco e casca de pinus (TAKANE; YANAGISAWA; GÓIS, 2013).

2.4.2.2 Pó de pinus

A casca externa do tronco de plantas de pinus é um resíduo da indústria madeireira, que após ser processado é utilizado como substrato para plantas desde a década de 80. Com o processamento industrial de substratos hortícolas, esse resíduo, juntamente com as turfas, tornou-se um dos principais materiais básicos para a elaboração de substratos (PADUA JUNIOR, 2006; TAKANE; YANAGISAWA; GÓIS, 2013). A casca após ser compostada, passa por peneira, onde é retirado o pó de pinus, utilizado como substrato para mudas hortícolas e em vasos de plantas ornamentais.

Como se trata de um material de alta durabilidade, devido à presença de lignina, hemicelulose e celulose, este material deve ser adequadamente compostado, antes de sua utilização como substrato (PADUA JUNIOR, 2006; TAKANE; YANAGISAWA; GÓIS, 2013). Com relação aos aspectos físicos, a casca é compostada e moída possuindo partículas dos mais variados tamanhos, boa drenagem e baixa capacidade de absorção de água (PADUA JUNIOR, 2006). Segundo Martinez (2002), o ideal é que de 20 a 40% das partículas sejam inferiores a 8 mm.

No Brasil, a casca de pinus geralmente possui pH ácido, entre 3,5 a 5,9 (TAKANE; YANAGISAWA; GÓIS, 2013), CTC elevada, com valores acima de 150 meq 100 g⁻¹ e baixo teor de nutrientes (sendo necessário suplementação mineral) (GONÇALVES, 1995). Entretanto, Bataglia e Furlani (2004) relataram que o valor médio encontrado para a casca de pinus foi de 95 meq 100 g⁻¹ e verificaram que a casca de pinus do Rio Grande do Sul apresentou valores de pH próximo à neutralidade e baixos valores de CTC.

2.4.2.3 Fibra de coco

A fibra de coco é obtida a partir do desfibramento industrial das cascas (epicarpo e mesocarpo) de frutos de coco maduros. Deste desfibramento, resultam as fibras longas, que podem ter aplicação industrial ou agrícola, e um

material de estrutura granular, altamente poroso, que é utilizado como matéria prima básica para a produção de substratos (MALVESTITI, 2011).

Segundo Malvestiti (2011) esse material apresenta propriedades extremamente importantes para o enraizamento, crescimento e cultivo de plantas, tais como: excepcional propriedade de “remolhabilidade”; estrutura física altamente estável; elevada CTC; elevadas porosidade total (95,1 a 96,3% do volume) e capacidade de aeração (46,1 a 48% do volume); ótima capacidade de retenção de água disponível (19,2 a 20% do volume); homogeneidade e baixa densidade aparente (0,056 a 0,075 g cm⁻³) (NOGUERA et al., 1997; NOGUERA, 1999).

A fibra de coco, ainda apresenta outros pontos positivos como baixa relação C/N (devido ao material apresentar altos teores de hemicelulose e lignina) e pH ácido (MARTINEZ, 2002) ou neutro a alcalino, conforme Bataglia e Furlani (2004).

3 ARTIGO: SUBSTRATOS E ADUBAÇÕES NO CRESCIMENTO INICIAL DE ROSA DO DESERTO

3.1 RESUMO

A rosa do deserto (*Adenium obesum*) vem se destacando no mercado interno de plantas ornamentais, porém não possui muitos estudos relacionados às suas exigências nutricionais. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes fertilizações e suas interações com distintos substratos no crescimento inicial de rosa do deserto. Mudanças de *A. obesum* obtidas de sementes com 60 dias foram transplantadas em vaso com capacidade de 0,415 L, preenchidos com dois tipos de substrato, sendo: areia + fibra de coco e areia + pó de pinus compostado e foram cultivadas em casa de vegetação climatizada Van der Hoeven®, com 50% de retenção luminosa e temperatura entre 28°C ± 3°C. Foram realizadas quatro diferentes níveis de fertilização: sem fertilização; aplicação da solução nutritiva de Hoagland; aplicação de 590 ppm de nitrogênio (N) a partir da diluição de NH₃NO₄; e aplicação da solução nutritiva de Hoagland modificada pela adição de NH₃NO₄, elevando a concentração de N para 800 ppm. As soluções foram aplicadas quinzenalmente adicionando 50 mL de cada solução por vaso. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x4, com 10 repetições. Após 150 dias foram avaliados os seguintes parâmetros fitométricos: altura da parte aérea; diâmetro basal do cáudice; número dos ramos; massa seca de raízes, cáudice e folhas; e determinação dos teores e acúmulo de macronutrientes da parte aérea e o pH e condutividade elétrica dos substratos. Os parâmetros avaliados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para todos os parâmetros fitométricos avaliados quando utilizado casca pinus, as mudas apresentaram maior desenvolvimento comparado a utilização de fibra de coco. Em relação a utilização das diferentes soluções nutritivas, as mudas tiveram melhor desempenho com a solução de Hoagland modificada para a altura, número de brotos, diâmetro de cáudice, e massa seca de folha. Em relação a massa seca de cáudice e massa seca de raízes, a fertilização com a solução de NH₃NO₄ e solução de Hoagland modificada, não diferiram entre si, sendo contudo superiores as demais. Recomenda-se o uso do substrato areia + pó de pinus (1:1 V/V) e da fertilização com

solução de Hoagland combinada com solução de nitrato de amônio (590 ppm), por propiciarem melhor crescimento inicial de rosa do deserto.

Palavras chave: *Ornamental. Adenium obesum. Nutrição.*

3.2 INTRODUÇÃO

Muitos aspectos qualitativos de espécies ornamentais, como altura das plantas, forma e coloração são influenciados diretamente pela nutrição mineral. Entretanto as exigências nutricionais de espécies ornamentais não são ainda bem estabelecidas, resultando muitas vezes no uso ineficiente dos fertilizantes, sem respeitar as necessidades de cada espécie, bem como a época adequada de aplicação. Isso acarreta em baixa qualidade final dos produtos, além de custos elevados de produção, o que justifica a importância do conhecimento nutricional das espécies (NETO et al. 2015).

A rosa do deserto (*Adenium obesum*), vem se destacando no mercado nacional nos últimos anos, por apresentar rusticidade, formas esculturais variadas e floradas intensas. Porém são poucas as literaturas disponíveis sobre sua nutrição mineral. McBride (2012) descreve que o N é o elemento de maior teor total nas plantas de *A. obesum*, seguido pelo potássio, cálcio, magnésio e o fósforo. Contudo para Colombo (2015) o nutriente mais absorvido pela rosa do deserto é o potássio (K), seguido de nitrogênio (N).

Dentre os nutrientes mais estudados, o nitrogênio (N) se destaca dos demais por estar relacionado a processos fisiológicos entre os quais a respiração, o desenvolvimento e a atividade das raízes (TAIZ e ZEIGER, 2009). Em muitos sistemas de produção, a disponibilidade de nitrogênio é quase sempre um fator limitante, influenciando o crescimento da planta mais do que qualquer outro nutriente (FERNANDES, 2006).

Outra questão a ser levada em consideração é o fato das rosas do deserto serem comercializadas em vasos contendo substratos. Segundo Ludwig et al. (2015) o desenvolvimento, a distribuição de massa seca e os teores de nutrientes nas plantas são influenciadas pelas características físicas e químicas dos substratos utilizados. Porém estas características podem ser alteradas pelos diferentes

maneios de fertilização, os quais modificam a dinâmica de mineralização dos substratos, e a disponibilidade de nutrientes (JACKSON; WRIGHT; ALLEY, 2009).

Colombo (2015) estudando substratos e manejo da irrigação no desenvolvimento e na nutrição de rosa do deserto em vaso concluiu que de maneira geral, as plantas de rosa do deserto cultivadas em substratos compostos por fibra de coco e areia ou vermiculita, independente do nível de irrigação apresentaram maiores incrementos no crescimento. Porém a utilização do pó de pinus com areia ou vermiculita se mostraram como alternativa para o cultivo.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes fertilizações e suas interações com distintos substratos no crescimento inicial de rosa do deserto.

3.3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação climatizada Van der Hoeven[®], coberta com placas de policarbonato, com 50% de retenção luminosa e controle interno de temperatura, variando entre $28^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$, localizada no Departamento de Agronomia, na Universidade Estadual de Londrina - UEL, longitude $51^{\circ}11'$ oeste e latitude $23^{\circ}23'$ sul, e altitude de 566m.

As mudas de *Adenium obesum* (Forssk.), Roem. & Schult., foram produzidas a partir de sementes, germinadas em bandejas de poliestireno de 128 células, contendo substrato comercial a base de pó de pinus compostado, Lupa[®], produzida pela empresa Visafértil[®], onde receberam somente irrigação, feita manualmente duas vezes ao dia.

Sessenta dias a partir da sementeira as mudas contendo as seguintes características: altura da parte aérea ($2,2 \text{ cm} \pm 0,3$), diâmetro do cáudice ($0,5 \text{ cm} \pm 0,1$) e massa seca ($0,07 \text{ g} \pm 0,02$) foram transplantadas em vaso de polipropileno de coloração preta com capacidade de 0,415 L, preenchidos com dois tipos de substrato em mistura com areia de granulometria média, sendo: areia + fibra de coco (A+FC) e areia + pó de pinus compostado Lupa[®] (A+L), na proporção 1:1(V/V).

As misturas empregadas como substrato apresentavam as seguintes características: densidade seca (DS), capacidade de retenção de água (CRA), pH e condutividade elétrica (CE), determinadas segundo a metodologia proposta por

Kämpf, Takane e Siqueira (2006), e apresentadas na Tabela1.

Tabela 1 – Caracterização das propriedades dos substratos: densidade seca (DS), capacidade de retenção de água (CRA), pH em água e condutividade elétrica (CE). Londrina, PR, 2016.

*Substrato	DS (g L ⁻¹)	CRA (mL L ⁻¹)	pH H ₂ O	CE (mS cm ⁻¹)
A+FC	838,00	497,33	5,78	2,43
A+P	1.042,00	460,67	7,23	1,25

* Areia + fibra de coco (A+FC), areia +pó de pinus compostado Lupa® (A+L).

Foram realizadas quatro diferentes níveis de fertilização sendo: sem fertilização, aplicação da solução nutritiva de Hoagland e Arnon (1950); aplicação de 590 ppm de nitrogênio (N) a partir da diluição de NH₃NO₄ em água; e aplicação da solução nutritiva de Hoagland modificada pela adição de NH₃NO₄, elevando a concentração de N para 800 ppm. As soluções foram aplicadas quinzenalmente adicionando 50 ml de cada solução por vaso. A irrigação foi diária, exceto nos dias das fertilizações, efetuada manualmente, aplicando-se uma lâmina de água de 4 mm a cada irrigação.

Ao todo para a condução do experimento foram utilizadas 80 plantas, sendo o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x4, onde foram considerados, dois níveis para os substratos: fibra de coco (A+FC) e pó de pinus compostado Lupa® (A+P) e quatro níveis para fertilizações: sem adubação (T), solução de Hoagland (H), solução de NH₃NO₄ (N) e solução de Hoagland modificada (H+N) constituindo oito tratamentos. Cada tratamento foi composto por 10 repetições, sendo um vaso contendo uma planta, considerado como uma unidade experimental.

Após 150 dias as plantas foram removidas dos vasos e as raízes lavadas em água corrente, para remoção do substrato aderido. Posteriormente as mesmas foram seccionadas em raízes e parte aérea, da qual também foram separadas as folhas. Os diferentes tecidos foram lavados em água destilada para posterior avaliação dos seguintes parâmetros fitométricos: altura da parte aérea; diâmetro basal do cáudice; número dos ramos; massa seca de raízes, cáudice e folhas; e determinação dos teores e acúmulo de macronutrientes da parte aérea. Dos substratos foram avaliados a condutividade elétrica (CE) e o pH.

A altura da planta foi mensurada, com auxílio de régua, do colo da planta até o ápice do maior ramo, o diâmetro basal foi obtido, com auxílio de paquímetro digital, aferindo-se o diâmetro na base do cáudice, o número dos ramos por planta foi obtido por contagem, a massa seca de raízes, cáudice e folhas foi obtida após secagens dos tecidos em estufa de ventilação forçada a 55°C, até atingir massa constante e posterior pesagem em balança analítica, com precisão de 0,001g.

A partir dos tecidos secos de folhas e cáudices foram determinados os teores e acúmulo de macronutrientes. As amostras foram moídas, em moinho analítico modelo A11 IKA® e os teores de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), quantificado de acordo com Malavolta; Vitti e Oliveira (1997).

A determinação de pH e condutividade elétrica foram realizadas seguindo metodologia descrita por Abreu et al, (2007), pelo método de extração 1:2 (v/v) de substrato e água deionizada, e leituras com o auxílio de um pHmetro e condutivímetro de mão

Os parâmetros avaliados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De maneira geral a utilização do substrato contendo pó de pinus (A+P), obteve as maiores médias sobre o desenvolvimento fitométrico das plantas, a qual, em relação à fibra de coco, apresentou incrementos de 48%, 81%, 28%, 74%, 103% e 18%, sobre as médias de altura, número de ramos, diâmetro do cáudice e massa seca de cáudice, folhas e raízes respectivamente (Tabela 2).

Tabela 2 - Desenvolvimento fitométrico de *Adenium obesum*, cultivadas em diferentes substratos e fertilizações. Londrina, PR, 2016.

		Altura		n°		Diâmetro		MSC ³		MSF		MSR	
		(cm)	(cm)	Brotos		(cm)		------(mg)-----					
A+FC ¹	T ²	4,58	c ⁴	0,30	b	1,41	d	0,50	c	0,05	c	0,15	C
	H	5,66	c	0,40	b	2,11	c	0,98	c	0,65	a	0,54	B
	N	10,32	b	0,60	b	2,76	b	2,08	b	0,30	b	1,70	A
	H+N	16,20	a	2,00	a	4,21	a	2,75	a	0,50	a	1,77	A
	Média	9,19	B	0,83	B	2,62	B	1,58	B	0,39	B	1,04	B
A+P	T	8,05	d	0,70	b	2,59	b	1,59	b	0,34	c	0,55	C
	H	10,87	c	0,80	b	2,70	b	1,41	b	0,33	c	1,23	B
	N	14,22	b	2,10	a	4,09	a	4,04	a	0,84	b	1,49	Ab
	H+N	21,20	a	2,40	a	4,00	a	3,96	a	1,63	a	1,63	A
	Média	13,59	A	1,50	A	3,35	A	2,75	A	0,79	A	1,23	A
CV(%)	9,29		15,25		9,48		22,61		21,51		29,51		

¹Substratos: areia + fibra de coco (A+FC); areia + pó de pinus (A+P). ²Fertilizações: ausente/testemunha (T); solução de Hoagland (H); solução de NO₃NH₄ (N); solução de Hoagland modificada (H+N). ³Massa seca do cáudice (MSC); massa seca de folhas (MSF); massa seca de raízes (MSR). ⁴Letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, iguais, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em relação às fertilizações, considerando seus efeitos independentemente do substrato, a solução de nitrato de amônio ou a sua combinação com Solução de Hoagland, foram superiores a testemunha para todas as características fitométricas, promovendo na utilização da fertilização combinada (H+N), aumentos de 196%, 340%, 105%, 221%, 446% e 386%, sobre as médias de altura, número de ramos, diâmetro do cáudice e massa seca de cáudice, folhas e raízes respectivamente, em relação à testemunha (Tabela 2).

Uma das explicações dos desempenhos superiores observados pode ser compreendida pelo suprimento de nutrientes, onde verificou-se correlações significativas entre os teores foliares e os parâmetros fitométricos (Tabela 3), e foram observadas correlações medianas positivas entre: massa seca total, a altura e diâmetro do cáudice, com o N e o K. Porém para o Ca e o Mg, as mesmas características fitométricas apresentaram correlações negativas.

Tabela 3 - Correlação de Pearson para teores de nutrientes e características fitométricas de *Adenium obesum*, cultivadas em diferentes substratos e fertilizações. Londrina, PR, 2016.

	¹ N	P	K	Ca	Mg	MSR	MSPA	MST	altura	DC
N	1,00	0,01	0,00	-0,54	-0,46	0,52	0,45	0,52	0,67	0,59
P	ns	1,00	0,29	0,25	0,01	-0,29	-0,29	-0,32	-0,08	-0,17
K	ns	ns	1,00	-0,31	-0,22	0,20	0,49	0,44	0,40	0,40
Ca	**	ns	ns	1,00	0,63	-0,66	-0,70	-0,75	-0,69	-0,76
Mg	**	ns	ns	**	1,00	-0,55	-0,38	-0,47	-0,41	-0,54
MSR	**	ns	ns	**	**	1,00	0,59	0,78	0,61	0,67
MSPA	**	ns	**	**	**	**	1,00	0,97	0,83	0,84
MST	**	ns	**	**	**	**	**	1,00	0,84	0,87
altura	**	ns	**	**	**	**	**	**	1,00	0,84
DC	**	ns	**	**	**	**	**	**	**	1,00

* Significativo à 5% de probabilidade; ** Significativo à 1% de probabilidade; ns: Não significativo.

¹ Nitrogênio (N); fósforo (P); Potássio (K); Cálcio (Ca); Magnésio (Mg); Massa seca de raiz (MSR); Massa seca de parte aérea (MSPA); Massa seca total (MST); Altura (Altura) Diâmetro de cáudice (DC).

Estas correlações indicam que o estímulo ao crescimento gerado pelo fornecimento de nutrientes como o N e K, causaram uma diluição nos teores de Ca e Mg, os quais em geral estão presentes na água de irrigação, e não foram limitantes ao crescimento da planta. Além disso, também foram observadas correlações entre nutrientes, sendo estas: positiva entre o Ca com o Mg e negativa entre o Ca com o N, igualmente verificado por Colombo, (2015) estudando substratos e acúmulo de nutrientes em rosa do deserto cultivada em vasos.

Assim sendo a utilização do pó de pinus no substrato, gerou incrementos nos teores foliares de P e K, com redução no teor de Ca (Tabela 4). Entretanto, para o cáudice os teores de nutrientes se mantiveram similares, com exceção do P, superior no pó de pinus em comparação com a fibra de coco (Tabela 5). Considerando o fato das folhas serem comumente utilizadas para diagnose do status nutricional (MARSCHNER, 2012), era esperado que esse tecido apresentasse as maiores diferenças nos tores de nutrientes, uma vez que apresentam intensa atividade metabólica.

Tabela 4 - Teores de nutrientes de folhas de *Adenium obesum*, cultivadas em diferentes substratos e fertilizações. Londrina, PR, 2016.

		-----g kg ⁻¹ -----									
		N ³		P		K		Ca		Mg	
A+FC ¹	T ²	16,05	c ⁴	5,40	a	23,70	b	37,51	a	3,55	A
	H	18,34	c	5,60	a	32,74	a	14,06	b	2,49	B
	N	24,76	b	4,07	a	25,53	b	13,07	ba	2,40	B
	H+N	36,13	a	5,89	a	28,35	ab	5,83	c	1,84	B
	Média	23,82	A	5,24	B	27,58	B	17,62	A	2,57	A
A+P	T	20,51	b	7,67	a	39,83	a	24,17	a	2,62	A
	H	21,13	b	7,10	ab	36,05	a	18,84	a	2,60	A
	N	19,40	b	4,75	c	38,98	a	8,10	b	2,31	A
	H+N	29,10	a	5,29	bc	40,25	a	7,31	b	2,32	A
	Média	22,53	A	6,20	A	38,78	A	14,61	B	2,46	A
CV(%)	13,0		18,6		11,2		27,0		23,3		

¹Substratos: areia + fibra de coco (A+FC); areia + Lupa (A+L). ²Fertilizações: ausente/testemunha (T); solução de Hoagland (H); solução de NO₃NH₄ (N); solução de Hoagland modificada (H+N). ³Nitrogênio (N); fósforo (P); potássio (K); cálcio (Ca); magnésio (Mg). ⁴Letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, iguais, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

De maneira similar, as fertilizações também apresentaram efeitos sobre os teores de nutrientes de forma mais evidentes nas folhas do que no cáudice. Para os teores foliares a solução de nitrato de amônio ou a sua combinação com solução de Hoagland, mostraram-se superiores para o teor de N e inferiores para os teores de Ca e Mg, quando comparadas à testemunha (Tabela 4). Em relação aos teores no cáudice, foi possível observar que o teor de N foi superior, com o uso da fertilização combinada, porém quando se utilizou a solução de nitrato de amônio, o teor de P se apresentou inferior em relação aos demais tratamentos (Tabela 5).

Tabela 5 - Teores de nutrientes de caudice de *Adenium obesum*, cultivadas em diferentes substratos e fertilizações. Londrina, PR, 2016.

		N ³		P		K		Ca		Mg	
		-----g kg ⁻¹ -----									
A+FC ¹	T ²	4,77	b ⁴	4,19	b	30,92	ab	7,00	a	1,44	a
	H	4,77	b	6,80	a	35,39	a	5,59	a	1,05	a
	N	6,23	b	1,94	c	23,77	b	4,72	a	1,39	a
	H+N	15,76	a	6,52	a	11,17	c	5,91	a	1,43	a
	Média	7,88	A	4,86	B	25,31	A	5,81	A	1,33	A
A+P	T	7,26	ab	7,95	a	36,83	a	5,42	a	1,75	a
	H	7,67	ab	7,41	ab	14,37	b	7,22	a	1,43	ab
	N	5,29	b	5,46	b	15,08	b	5,49	a	1,11	b
	H+N	9,74	a	7,05	ab	34,52	a	5,41	a	1,92	a
	Média	7,49	A	6,97	A	25,20	A	5,88	A	1,55	A
CV(%)	21,20		19,70		19,90		26,40		25,90		

¹Substratos: areia + fibra de coco (A+FC); areia + Lupa (A+L). ²Fertilizações: ausente/testemunha (T); solução de Hoagland (H); solução de NO₃NH₄ (N); solução de Hoagland modificada (H+N). ³Nitrogênio (N); fósforo (P); potássio (K); cálcio (Ca); magnésio (Mg). ⁴Letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, iguais, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

McBRIDE et al. (2014) estudando o fertilizante (18N – 2.6P – 6.6K) em diferentes taxas (2, 4, 6, 8 g vasos⁻¹) em rosa do deserto, relata que em função do aumento da fertilização, as quais resultam em plantas mais altas e com maior massa.

Sendo assim, o uso do pó de pinus na composição do substrato, resultou em acúmulos 57% maiores em N, 133% em P, 106% em K, 80% em Ca e 102% em Mg (Tabela 6), em relação a utilização do substrato contendo fibra de coco. Estes acúmulos ocorreram principalmente pelos ganhos em massa seca, tanto de folhas como de cáudice, aliados aos aumentos nos teores de nutrientes como K e P.

Tabela 6 - Acúmulo de nutrientes na parte aérea de *Adenium obesum*, cultivadas em diferentes substratos e fertilizações. Londrina, PR, 2016.

		N ³		P		K		Ca		Mg	
		-----mg vaso ⁻¹ -----									
A+FC ¹	T ²	3,27	c ⁴	2,40	c	16,82	b	5,57	c	0,92	c
	H	16,61	c	10,28	b	55,85	a	14,62	b	2,65	b
	N	20,40	b	5,27	c	57,12	a	13,75	b	3,61	b
	H+N	61,58	a	20,88	a	45,04	a	19,20	a	4,85	a
	Média	25,46	B	9,71	B	43,71	B	13,28	B	3,01	B
A+P	T	18,43	c	15,21	c	71,89	c	16,73	c	3,66	c
	H	17,81	c	12,80	c	32,20	d	16,42	c	2,88	c
	N	37,65	b	26,01	b	93,58	b	28,96	b	6,40	b
	H+N	86,01	a	36,53	a	202,32	a	33,34	a	11,36	a
	Média	39,97	A	22,64	A	100,00	A	23,86	A	6,08	A
CV(%)	20,30		22,60		25,50		16,90		22,40		

¹Substratos: areia + fibra de coco (A+FC); areia + Lupa (A+L). ²Fertilizações: ausente/testemunha (T); solução de Hoagland (H); solução de NO₃NH₄ (N); solução de Hoagland modificada (H+N). ³Nitrogênio (N); fósforo (P); potássio (K); cálcio (Ca); magnésio (Mg). ⁴Letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, iguais, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A fertilização combinada foi a que apresentou os maiores acúmulos, sendo superiores as demais fertilizações para todos os nutrientes, com exceção do K no substrato que continha o pó de pinus. Em geral, o uso da fertilização combinada foi superior ao uso isolado das mesmas, não diferindo em relação ao crescimento, somente em massa seca de cáudice e raízes em relação a solução de nitrato de amônio (Tabela 2), a qual por sua vez apresentou acúmulos de nutrientes superiores a utilização de Solução de Hoagland e a testemunha, para todos os nutrientes (Tabela 6).

Assim sendo, a utilização do substrato a base de pó de pinus e a fertilização com o uso da combinação entre a solução de nitrato de amônio e a solução de Hoagland são indicados. Todavia ocorreram interações significativas entre os substratos e as adubações, sendo esses efeitos observados em todos os parâmetros fitométricos avaliados, bem como nos teores de nutrientes, de folha e cáudice.

Os resultados para o substrato diferem de Colombo, (2015) onde esse recomenda a utilização da fibra de coco em mistura com areia, porem no presente trabalho, a utilização do pó de pinus em mistura com areia se mostrou,

mais efetivo para todos os parâmetros avaliados. Uma das possíveis explicações para isso, e que a fibra de coco utilizada nos trabalhos são de fabricantes diferentes, em estudo desenvolvido por Murray (2000), com fibra de coco proveniente de diversas localidades, foi observado que as características químicas da fibra se apresentavam diferentes dependendo da região que o coco era produzido.

Foi possível observar, que as plantas cultivadas sobre o pó de pinus se apresentaram maiores, além disso as plantas também possuíam maiores teores de alguns nutrientes. A testemunha cultivada na mistura de areia e pó de pinus possuía maior quantidade de nutriente, esse provavelmente foi fornecido pelo pinus do substrato, o que não ocorreu com a fibra de coco.

De acordo com Mattos et al. (2015), a utilização da fibra de coco como substrato na agricultura se dá como meio inerte, no qual é utilizado para a sustentação durante o desenvolvimento das plantas e não como fornecedor de nutrientes para a planta.

Como observado no desenvolvimento fitométrico os teores foliares foram alterados dependendo da interação dos substratos com as fertilizações, onde os teores, superior de P e inferior Ca, no substrato contendo pó de pinus passam a passar a terem valores semelhantes no uso da fibra de coco, quando utilizado a fertilização com a solução de nitrato de amônio isolada ou combinada (Tabela 4).

Segundo Amaral et al. (2009), estudando a fertilização de N e K em bromélias cultivadas em fibra de coco com esterco bovino, observaram aumentos nos teores foliares dos nutrientes em função do aumento da disponibilidade dos mesmos, o que resultou também no aumento do número de folhas. Entretanto quando utilizado somente a fibra de coco os autores observaram que o N e o K não tiveram efeito sobre o crescimento das plantas, apesar do aumento dos teores foliares.

Deste modo a viabilização da fibra de coco como substrato mostra-se dependente de uma fertilização equilibrada, pois segundo a lei dos mínimos, o crescimento de uma planta é limitada pelo nutriente mais deficitário (MALAVOLTA, 2006) e de acordo com Mattos et al. (2015) a utilização da fibra de coco na horticultura é dependente de seu enriquecimento com fertilizantes, deste modo o fertilizante solução de Hoagland atuou suprindo as necessidades nutricionais da planta.

Assim como as fertilizações tiveram efeito sobre o desempenho dos substratos, estes por sua vez alteraram o desempenho das fertilizações. Foi possível observar que, para o número de ramos e o diâmetro do cáudice, a superioridade da solução combinada sobre a utilização da solução de nitrato de amônio não mais é observada com o uso do substrato contendo pó de pinus. Deste modo quando utilizado o substrato contendo pó de pinus, é possível empregar a solução de nitrato de amônio como fertilização, exceto para as características altura e massa seca de folhas (Tabela 2).

Os incrementos nos teores de N foliares ao longo das fertilizações: solução de Hoagland, nitrato de amônio e solução de Hoagland com nitrato de amônio, respectivamente, ocorridas pela maior disponibilidade do nutriente, são mais evidentes no substrato contendo fibra de coco, sendo verificado que a superioridade da solução de nitrato de amônio, nos teores de N foliares, em relação à testemunha somente ocorre no uso da fibra de coco. A redução observada para o teor foliar de Mg, nas fertilizações em relação a testemunha, não ocorre quando o substrato utilizado contém pó de pinus em sua composição (Tabela 4).

O desempenho similar entre as fertilizações que continham a solução de nitrato de amônio, no substrato contendo pó de pinus, pode ser explicada pelo aumento na disponibilidade de outros elementos, proporcionados pela fertilização com elevadas taxas de N. Segundo Jackson, Wright e Alley (2009) a fertilização com N estimula a atividade microbiana, sobre a casca de pinus a qual ao longo do tempo passa a disponibilizar maiores quantidades de outros nutrientes, como o P e o K. Em seus resultados os autores observaram que o incremento de 100 para 300 ppm de N, resultaram em aumento na disponibilidade de P no lixiviado, de 3,3 para 8,9 ppm na primeira semana, e após 14 semanas essa diferença passou a ser de 9,8 para 29,4 ppm.

Aliado ao aumento da mineralização gerada pelas fertilizações, os resultados indicam que existe uma maior disponibilidade de nutrientes no substrato contendo pó de pinus, onde o efeito sobre os teores passam a ser menos evidentes, segundo Zorzeto (2011) a porcentagem de cinzas em substrato a base de pinus é aproximadamente 2 vezes maior em relação a fibra de coco.

Apesar das interações observadas, quando analisado o acúmulo de nutrientes na parte aérea fica evidente que o uso do pó de pinus no substrato aliado ao uso combinado das fertilizações, são mais indicados no cultivo inicial da

Adenium obesum, sendo observados neste tratamento, acúmulos superiores para todos os nutrientes em relação a todos os demais tratamentos (Tabela 6).

O pH dos substratos variaram entre 5,31 (H+N) e 5,83 (T) no uso de areia com fibra de coco e 5,95 (H+N) e 6,76 (T). De acordo com Kämpf (2000), o pH considerado ideal deve estar entre uma faixa de 5,0 e 6,5 na qual ocorre maior disponibilidade da maioria dos nutrientes. No presente trabalho somente a testemunha no substrato de pó de pinus com areia ficou fora dessa faixa de pH considerado ideal, todos os outros tratamentos tiveram pH final dos seus substratos dentro da faixa considerada ideal (Tabela 7).

Para a condutividade elétrica (EC), foi possível verificar diferenças com o aumento das fertilizações, tanto no substrato com fibra de coco como para o substrato com pó de pinus. Takane et al. (2006), caracterizam como uma salinização do substrato valores acima de 0,5 mS (cm⁻¹), todos os tratamentos ficaram acima desse valor, porém as plantas cresceram e não apresentaram nenhum sinal de salinização do substrato (Tabela 7).

Tabela 7 - Potencial hidrogênionico (pH) e condutividade elétrica (EC) em mS (cm⁻¹) dos distintos substratos de *Adenium obesum*, cultivadas em diferentes fertilizações após 150 dias. Londrina, PR, 2016.

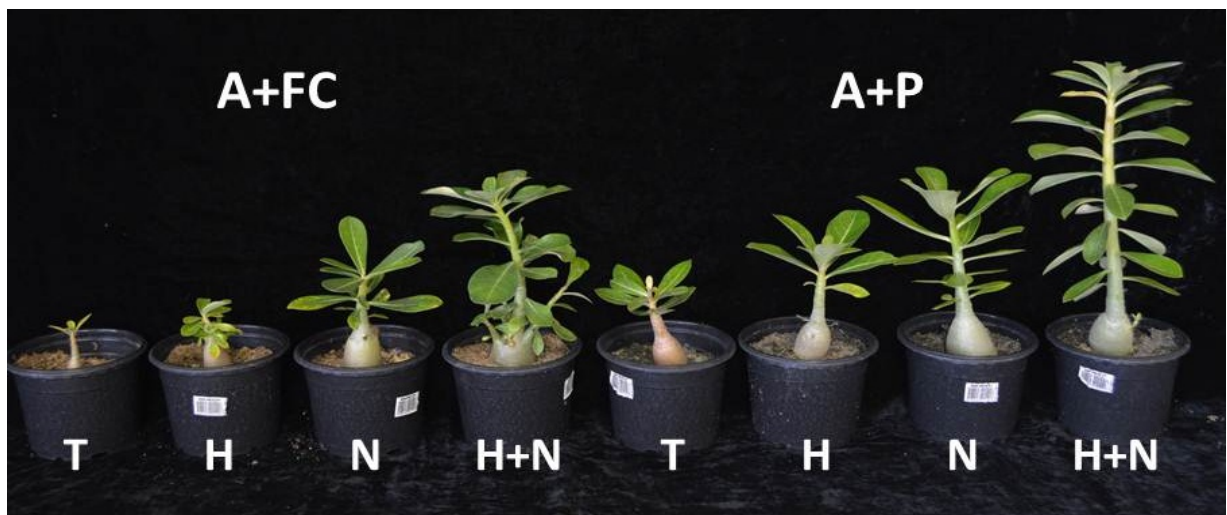
		³ pH		EC mS (cm ⁻¹)	
A+FC ¹	T ²	5,83	⁴ a	1,92	a
	H	5,66	a	2,15	a
	N	5,58	a	2,31	a
	H+N	5,31	a	2,33	a
	Média	5,6	B	2,18	A
A+P	T	6,76	a	1,06	b
	H	6,49	a	1,54	a
	N	6,02	b	1,87	a
	H+N	5,95	b	2,01	a
	Média	6,31	A	1,62	B
CV(%)		12,9		16,52	

¹Substratos: areia + fibra de coco (A+FC); areia + Lupa (A+L). ²Fertilizações: ausente/testemunha (T); solução de Hoagland (H); solução de NO₃NH₄ (N); solução de Hoagland modificada (H+N). ³Potencial hidrogênionico (pH) e condutividade elétrica (EC) em mS (cm⁻¹). ⁴Letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, iguais, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Considerando o centro de origem da *A. obesum* ser árido, onde também há escassez de nutrientes (McLAUGHLIN; GAROFALO, 2002), e devido a sua adaptabilidade a esses ambientes, poderia ser esperada uma resposta menos pronunciada das fertilizações, contudo as plantas mostraram-se altamente responsivas ao manejo, no qual o uso adequado de fertilizantes e dos substratos é uma estratégia para obtenção de plantas de qualidade em menor tempo.

A utilização do substrato a base de pó de pinus foi superior ao substrato com fibra de coco, onde a utilização da solução Hoagland modificada com a adição de nitrato de amônio foi superior no crescimento inicial. Contudo quando optar por utilizar o substrato com a fibra de coco a fertilização combinada faz-se necessária. Por sua vez, na indisponibilidade da fertilização combinada o uso da solução de nitrato de amônia (isolada) também pode ser utilizada, somente se o substrato contendo pó de pinus for empregado (Figura 1).

Figura 1 - Crescimento inicial de mudas de *Adenium obesum*, cultivadas em diferentes fertilizações e distintos substratos após 150 dias. Londrina, PR, 2016.



Fertilizações: ausente/testemunha (T); solução de Hoagland (H); solução de NO₃NH₄ (N); solução de Hoagland modificada (H+N). Substratos: areia + fibra de coco (A+FC); areia + pó de pinus compostado Lupa® (A+P);

3.5 CONCLUSÃO

O uso do substrato areia + pó de pinus (1:1 V/V) e da fertilização com solução de Hoagland modificada com a adição de nitrato de amônio (590 ppm), proporcionaram melhor crescimento inicial de rosa do deserto.

REFERÊNCIAS

- ABREU, M. F.; ABREU, C. A.; BATAGLIA, O. C. Uso da análise química na avaliação da qualidade de substratos e componentes. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATO PARA PLANTAS, 2002, Campinas. **Anais...** Campinas: Instituto Agrônômico, 2002. p. 17-28, (Documentos IAC, 70).
- ABREU, M. Ferreira.; ABREU, C. A.; SARZI, I.; JUNIOR, A. L. P. Extratores aquosos para a caracterização química de substratos para plantas. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 25, n. 2, 2007.
- ALMEIDA, E. F. A.; PAIVA, P. D. O.; FRAZÃO, J. E. M.; SANTOS, F. H. S.; RESENDE, F. A.; CAMPOS, M. L. Produção de copo-de-leite em resposta à adubação com NPK e esterco bovino. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 18, n. 2, 2012.
- AMARAL TL; JASMIM JM; NAHOUM PI; FREITAS CB; SALES CS. Adubação nitrogenada e potássica de bromeliáceas cultivadas em fibra de coco e esterco bovino. **Horticultura Brasileira** 27: 286-289. 2009
- ANDRADE, A. C.; FONSECA, D. M.; QUEIROZ, D. S.; SALGADO, L. T.; CECON, P. R. Adubação nitrogenada e potássica em capim-elefante (*Pennisetum purpureum* schum. cv. napier). **Ciência e Agrotecnologia**, p.1643-1651, 2003. Edição especial.
- ANDRIOLO, J. L. **O cultivo de plantas com fertirrigação**. Santa Maria: Editora UFSM, 1996. 47 p.
- BARBOSA, J. G.; MUNIZ, M. A.; MESQUITA, D. Z.; CARO, 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, 2011.
- BATAGLIA, O. C.; ABREU, C. A. **Análise química de substratos para crescimento de plantas: um novo desafio para cientistas de solo**. Viçosa: SBCS, 2001. v. 26, p. 8-9 (Boletim informativo).
- BATAGLIA, O. C.; FURLANI, P. R. Nutrição Mineral e Adubação para cultivos em substratos com atividade química. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATO PARA PLANTAS, 4, 2004, UFV. **Anais...** Viçosa: UFV. p. 106-128, 2004.
- BELLÉ, S.; KÄMPF, A. N. Produção de mudas de maracujá-amarelo em substratos à base de turfa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 28, 1993.
- BUNT, A. C. **Media and mixes for container-grown plants**. 2nd ed. London: Unwin Hyman Ltd. 1988.
- CAMARGO, M. S.; MELLO, S. C.; ANTI, G. R.; CARMELLO, Q. A. C. Crescimento e absorção de nutrientes pelo *Aster ericoides* cultivado em solo sob estufa. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 2, 2005.
- CENTRAIS DE ABASTECIMENTO DO PARANÁ S.A. – CEASA/PR. **Boletim Anual 2010**. Secretaria da Agricultura e do Abastecimento – SEAB, 2010. 73 p.

- COLOMBO, R. C. **Substratos e manejo da irrigação no desenvolvimento e na nutrição de rosa do deserto em vaso**. 2015. 63 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2015.
- DIMMITT, M.; JOSEPH, G.; PALZKILL, D. **Adenium: Sculptural Elegance, Floral Extravagance**. 1st ed. Tucson: Scathingly Brilliant Idea. 2009. 152 p.
- ENDRESS, M.; P. BRUYNS. A revised classification of the Apocynaceae s.l. **Botanical Review**, v. 66, n. 1, 2000.
- EZCURRA, C. Revisión de lãs Apocináceas de la Argentina. **Darwiniana**, v. 23, n. 2-4, p. 367-474, 1981.
- FALLEN, M. E. The gynoeical development and systematic position of *Allamanda* (Apocynaceae). **American Journal of Botany**, v. 72, 1985.
- FALLEN, M. E. Floral structure in Apocynaceae: morphological, functional and evolutionary aspects. **Botanischer Jahrbucher Systematik**, v. 106, , 1986.
- FERNANDES, M.S. **Nutrição Mineral de Plantas**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 2006. 432p.
- FONTENO, W. C. Growing Media: Types and physical / chemical properties. In: REED, D.W. (Ed.) **A Growers guide to water, media, and nutrition for greenhouse crops**. Batavia: Ball Publishing, 1996. p. 93-122.
- FORSTER, P. I. Correct names for some cultivated species of *Adenium* (Apocynaceae). **Cactus and Succulent Journal**, v. 70, n. 4, 1998.
- GONÇALVES, A.L. Características de substratos. In: CASTRO, C. E. F. de; ANGELIS, B. L. D. de; MOURA, L.P.P. de; et.al. **Manual de floricultura**. Maringá: SBFPO, 1992. p. 44-52.
- GONÇALVES, A. L. Substratos para produção de mudas de plantas ornamentais. In: MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: T. A. Queiroz, 1995. cap. 14,
- GUERRERO, A.C.; FERNANDES, D.M.; LUDWIG, F. Acúmulo de nutrientes em gébera de vaso em função de fontes e doses de potássio. **Horticultura Brasileira**, , v.30, n.2, 2012.
- HARGREAVES, B. J. How many species of *Adenium* are there? **Asklepios**, v. 85, p. 23, 2002.
- IBRAFLOR – Instituto Brasileiro de Floricultura. **Ibraflor – Release Imprensa. Dados gerais do setor**. Campinas-SP, 2013a Disponível em: < <http://www.ibraflor.com/publicacoes/vw.php?cod=213>>. Acesso em: 04 de setembro de 2014.
- IBRAFLOR – Instituto Brasileiro de Floricultura. **Mercado interno 2013. Números do setor**. 2013b. Disponível em: < http://www.ibraflor.com/ns_mer_interno.php>. Acesso em: 04 de setembro de 2014.
- INSTITUTO BOLIVIANO DE COMERCIO EXTERIOR – IBCE. **Perfil de Mercado de las Flores**. 2011. Disponível em: <<http://www.ibce.org.bo>>. Acesso em: 05 jul. 2015.
- INTERNATIONAL TRADE CENTRE. Annual Report 2009. apud REIS, J. N. P. Cultivo de orquídeas: uma opção à agricultura familiar? In: **IX ENCONTRO NACIONAL DA ECOECO**, Brasília, 2011. Disponível em:

<http://www.ecoeco.org.br/conteudo/publicacoes/encontros/ix_en/GT1-48-21-20110518142713.pdf>. Acesso em: 02 jul. 2015.

JUNQUEIRA, A. H; PEETZ, M. S. **Consumo de flores e plantas ornamentais no Brasil**. Jornal entreposto, São Paulo, 2013. Disponível em: <http://www.hortica.com.br/artigos/2014/Consumo_Interno_Flores_2013.pdf>. Acesso em: 04 de setembro de 2014a.

JACKSON, BRIAN E., ROBERT D. WRIGHT, AND MARK M. ALLEY. "Comparison of fertilizer nitrogen availability, nitrogen immobilization, substrate carbon dioxide efflux, and nutrient leaching in peat-lite, pine bark, and pine tree substrates." **HortScience** 44.3 (2009): 781-790.

JUNQUEIRA, A. H; PEETZ, M. S. **2013: Balanço do comércio exterior da floricultura brasileira** Hórtica, São Paulo, 2014. Disponível em: <http://www.hortica.com.br/artigos/2014/2013_Comercio_Exterior_Floricultura.pdf>. Acesso em: 04 de setembro de 2014b.

KÄMPF, E.; BAJAK, E.; JANK, M. S. O Brasil no Mercado internacional de flores e plantas ornamentais. **Informe – GEP/DESR**, v.3, p.3-11, 1990.

KÄMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agropecuária, 2000a.

KÄMPF, A. N. Seleção de materiais para uso como substrato. In: KÄMPF, A. N.; FERMINO, M. H. (Ed.). **Substrato para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Gênese, p.139-145, 2000b.

KÄMPF, A. N. **Análise física de substratos para plantas**. Viçosa: SBCS. 2001. v. 26, p. 5-7 (Boletim Informativo).

KÄMPF, A. N; TAKANE, R. J.; SIQUEIRA, P. T. V. **Tecnologia fácil – 19.**

Floricultura: técnicas de preparo de substratos. Brasília: LK, 2006. 132 p.

LOPES, A. V.; MACHADO, I. C. Pollination and reproductive biology of *Rauvolfia grandiflora* (Apocynaceae) secondary pollen presentation, herkogamia and self-incompatibility. **Plant Biology**, v. 1, p. 547-553, 1999.

LOPEZ, C. C. **Fertirrigación: Cultivos Hortícolas y Ornamentales**. Madri: Mundi-Prensa, 1998. 475 p.

LUDWIG, F.; FERNANDES, D. M.; GUERRERO, A. C.; VILLAS BOAS, R. L. Substratos no desenvolvimento de cultivares de gérbera envasada. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n.2, 2015.

MALVESTITI, A. L. Produção de mudas em substrato de fibra de coco. In: LEE, T. S. G. **Biofábrica de plantas: produção industrial de plantas *in vitro***. 1 ed. São Paulo: Antiqua, 2011. p. 231-243.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 638p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2.ed. Orlando: Academic Press, 2005, 889p.

MARSCHNER P. Marschner's **mineral nutrition of higher plants**. 3 ed. London, Academic Press. 2012, 651p.

MARTINEZ, P. F. Manejo de substratos para horticultura. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATO PARA PLANTAS, 2002, Campinas. **Anais...** Campinas: Instituto Agrônômico, 2002. p. 7-15, (Documentos IAC, 70).

MATTOS, A. L. A., de Freitas Rosa, M., Crisóstomo, L. A., Bezerra, F. C., Correia, D., & Veras, L. D. G. C. **BENEFICIAMENTO DA CASCA DE COCO VERDE**. Embrapa Agroindústria tropical. 2015. Disponível em: <http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/arquivos/artigo_3830.pdf>. Acesso em: 10 de dezembro de 2015.

McBRIDE, K. M. **The effect of cultural practices on growth, flowering, and rooting of *Adenium obesum***. 2012. 116 f. Dissertação (Mestrado) – University of Florida, Flórida. 2012.

McBRIDE, K. M.; HENNY, R. J.; CHEN, J.; MELLICH, T. A. Effect of light intensity and nutrition level on growth and flowering of *Adenium obesum* 'Red' and 'Ice Pink'. **HortScience**, v. 49, n. 4, 2014.

McLAUGHLIN, J.; GAROFALO, J. **The Desert Rose, *Adenium obesum*: Nursery Production**. Fact Sheet 66. Miami-Dade Cooperative Extension, Homestead, Florida. 2002.

MORALES, J. F. Estudios en las Apocynaceae neotropicales XIX: La familia Apocynaceae s. str. (Apocynoideae, Rauvolfioideae) de Costa Rica. **Darwiniana**, v. 43, n. 1-4, p. 90-191, 2005.

NELL, T. A.; BARRET, J. E.; LEONARD, R. T. Production factor affecting post production quality of flowering potted plants. **Hort Science**, v.32, p.817-819, 1997.

NETO, A. E. F.; BOLDRIN, K. V. F.; MATSSON, N. S. Nutrition and Quality in Ornamental Plants. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n.2, p. 139-150, 2015.

NOGUERA, P.; ABAD, M.; PUCHADES, R.; NOGUERA, V.; MAQUIEIRA, A.; MARTÍNEZ, J. Physical and chemical properties of coir waste and their relation to plant growth. **Acta Horticulturae**, v. 450, p. 365-373, 1997.

NOGUERA, P. **Caracterización y evaluación agronómica del residuo de fibra de coco: Un nuevo material para el cultivo en sustrato**. Universidad Politécnica de Valencia. 1999.

OLIVEIRA, A. A. P., BRAINER, M; S; C. P. - **Floricultura: caracterização e Mercado**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2007. 180p. – (Série Documentos do ETENE, n.16).

ORTEGA, M.C.; MORENO, M.T.; ORDOVAS, J.; AGUADO, M.T. Behavior of different horticultural species in phytotoxicity bioassays of bark substrates. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 66, p. 125-132, 1996.

PACHECO, J. P. **Estaquia de *Luehea divaricata* Mart (Açoita-Cavalo)**. 2007. 84 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2007.

PADUA JUNIOR, A. L. **Determinação da disponibilidade de cobre em substratos**. 2006. 52 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) – Pós-Graduação – Instituto Agrônômico de Campinas, Campinas. 2006.

- PLAIZIER, A. C. A revision of *Adenium* Roem. & Schult. and of *Diplorhynchus* Welw. ex Fic. & Hiern (Apocynaceae). **Mededelingen Landbouwhogeschool**, Wageningen, Netherlands, v. 80, n. 12, p. 1-40, 1980.
- RAIJ, B. V. Princípios de correção e de adubação para mudas e para produção comercial. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DE HORTALIÇAS, 1990, Jaboticabal. **Anais**, Piracicaba: POTAFOS, 1993. p.75-84.
- RIZZINI, C. T.; MORS, W. B. **Botânica econômica brasileira**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural Edições LTDA, 1995. 241p.
- ROSA, R. J. M.; ROSA, Y. B. C. J.; JUNIOR, E. J. R.; SILVA, E. F.; MARTINEZ, M. A.; ROSA, D. B. C. J.; SOARES, J. S.. Adubação nitrogenada, potássica e fosfatada influenciando a qualidade e durabilidade pós-colheita de gladiolo. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 20, n.2, , 2014a.
- ROSA, Y. B. C. J.; WOLLEMBERG, S.; SILVA, E. F.; JUNIOR, E. J. R.; NUNES, M. F.; SORGATO, J. C.; ROSA, D. B. C. J.; SOARES, J. S.; ROSA, C. S. L. Desenvolvimento de gladiolos em função da adubação nitrogenada e diâmetro do cormo. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 20, n. 1, 2014b.
- ROSA JUNIOR., E. J.; DANIEL, O.; VITORINO, A. C. T.; SANTOS FILHO, V. C. Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill, em tubetes. **Revista Ciências Agrárias**, v. 1, 1998.
- SANTOS, F. H. S.; ALMEIDA. E. F. A.; FRAZÃO, J. E. M.; SANTOS, A. C. P. Nutrição nitrogenada de bromélias. **Revista Brasileira De Horticultura Ornamental**, v. 18, n. 1, 2012.
- SANTOS, F. T.; LUDWIG, F.; COSTA, L. A. M.; COSTA, M. S. S. M. Nutrition and growth of potted gerbera according to mineral and organic fertilizer. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n.2, p. 251-258, 2015.
- SCHMITZ, J. A. K.; SOUZA, P. V. D.; KAMPF, A. N. Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes. **Ciência Rural**, v. 32, n. 6,. 2002.
- SILVA, M.A.G. **Efeito do nitrogênio e potássio na produção e nutrição do pimentão em ambiente protegido**. 1998. 86f: Tese (Doutorado em Solos e Nutrição Mineral de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 1998.
- SILVEIRA, R.B.A. **Horticultura ornamental: Floricultura no Brasil**. 2006. Disponível em: <<http://www.uesb.br/flower/florbrasil.html>> Acesso em 17 de junho 2015.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 719p.
- TAKANE, R. J.; YANAGISAWA, S. S.; GÓIS, E. A. **Técnicas em substratos para floricultura**. Fortaleza: Expressão: Gráfica e Editora, 2013. 148 p.
- XAVIER, P. B.; JASMIM, J. M.; NETO, A. S. M.; PETRI, D. J. C.; Crescimento inicial de Alcantarea vinicolor em função de fontes e doses de nutrientes. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental V**, v. 16, n. 2, 2010.
- ZORZETO, TQ. Caracterização física e química de substratos para plantas e sua avaliação no rendimento do morangueiro (*Fragaria x ananassa*). Campinas: IAC. 96p. Diss. Dissertação mestrado), 2011.