



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

RONAN CARLOS COLOMBO

**SUBSTRATOS E MANEJO DA IRRIGAÇÃO NO
DESENVOLVIMENTO E NA NUTRIÇÃO DE ROSA DO
DESERTO EM VASO**

Londrina
2015

RONAN CARLOS COLOMBO

**SUBSTRATOS E MANEJO DA IRRIGAÇÃO NO
DESENVOLVIMENTO E NA NUTRIÇÃO DE ROSA DO
DESERTO EM VASO**

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

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Tadeu de Faria
Coorientador: Prof. Dr. Marcelo Augusto de
Aguiar e Silva

Londrina
2015

**Catlogação elaborada pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da
Universidade Estadual de Londrina.**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

C718s Colombo, Ronan Carlos.
Substratos e manejo da irrigação no desenvolvimento e na nutrição de rosa do deserto em vaso / Ronan Carlos Colombo. – Londrina, 2015.
64 f. : il.

Orientador: Ricardo Tadeu de Faria.
Coorientador: Marcelo Augusto de Aguiar e Silva.
Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2015.
Inclui bibliografia.

1. Rosa – Cultivo em vasos – Teses. 2. Substratos – Teses. 3. Manejo da irrigação – Teses. 4. Plantas – Nutrição – Teses. 5. Floricultura – Teses. I. Faria, Ricardo Tadeu. II. Silva, Marcelo Augusto de Aguiar e. III. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. IV. Título.

CDU 635.9

RONAN CARLOS COLOMBO

**SUBSTRATOS E MANEJO DA IRRIGAÇÃO NO DESENVOLVIMENTO
E NA NUTRIÇÃO DE ROSA DO DESERTO EM VASO**

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

Prof. Dra. Adriane Marinho de Assis
Universidade Federal de Pelotas – UFPEL

Prof. Dr. Gustavo Adolfo de Freitas
Fregonezi
Centro Universitário Filadélfia – UNIFIL

Londrina, 20 de fevereiro de 2015.

Aos meus pais, Roberto C. Colombo e Dirce M. Colombo, pelo apoio incondicional em todos os momentos e pela confiança em mim depositada, dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus a consecução da vida e sabedoria, a cada dia bom ou ruim e por todas as pessoas que Ele pôs ao meu lado nesses anos.

A Universidade Estadual de Londrina e ao programa de Pós-Graduação em Agronomia pela estrutura acadêmica, indispensável à minha formação. Agradeço também à Capes, pela concessão da bolsa de Mestrado.

Ao meu orientador, professor Ricardo Tadeu de Faria, não só pela orientação neste trabalho, mas sobretudo pela amizade, pelas oportunidades e confiança depositada em mim ao longo desses seis anos de convivência.

Ao meu coorientador, professor Marcelo Augusto de Aguiar e Silva, a disposição em atender, discutir e sanar dúvidas; também à sua amizade e incentivo para a execução deste trabalho.

A minha amiga, 'irmã', estagiária, terapeuta (...), Vanessa Favetta, por me suportar há sete anos e sempre estar disposta a ajudar, aconselhar e me irritar. Agradeço, principalmente, por acreditar em mim e embarcar comigo nas loucuras acadêmicas; sem você esse trabalho não teria saído (e outros também).

A professora Lúcia Sadayo Assari Takahashi, que desde as primeiras semanas de aula na graduação esteve disposta a oferecer sábios conselhos, orientações e apoio. Mais que uma professora, Lúcia é uma grande amiga.

Ao colega e produtor de rosas do deserto, Sandro Takemura, a atenção dispensada e ensinamentos transmitidos que, sem dúvidas, foram essenciais para viabilizar parte deste trabalho.

A colega, Lilian Unemoto, que participou da banca avaliadora do meu Exame de Qualificação, agradeço o incentivo e as contribuições e sugestões para melhorar este trabalho.

A professora Adriane Marinho de Assis, uma pessoa e profissional sensata e competente. Agradeço pela confiança e pela frase motivadora: "Você vai longe"; é muito bom ouvir isso de uma profissional como você. Obrigado por aceitar ser membro da banca avaliadora deste trabalho.

Ao professor Gustavo Adolfo de Freitas Fregonezi, pela atenção desde a graduação e disposição em sanar dúvidas. Obrigado por aceitar ser membro da banca avaliadora deste trabalho.

Aos meus amigos da Floricultura (*HighGarden*) e dependências: Rodrigo Hoshino, Guilherme Cito, Edilene Ferrari, Mayara Souza, Franciele Vero, Lilian Yamamoto, Renata Koyama, Karla Lopes e Thiago Oro, por me estressarem diariamente e alegrarem o Laboratório, além de ajudarem nos trabalhos. Obrigado!

Aos meus amigos 'extra-curriculares': Thaynara Pozzobon, Rafael Toda, Lígia Silva, Julia Abati, Jaqueline Felix e Flávia Werner. Sempre estiveram comigo, alguns, em todos os momentos, outros em partes desse período; porém, cada qual contribuiu da sua maneira, cada qual com os seus trejeitos. Todos diferentes, todos insanos; mas amo vocês e obrigado por estarem na minha vida.

Agradeço a Jessica Colombo, pelos anos de companhia, carinho e compreensão. Obrigado!

Gostaria de agradecer também ao técnico do Laboratório de Fitotecnia, Geraldo Lopes, sobretudo pelo apoio e amizade. Agradeço aos técnicos do Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas, João e Márcio, e ao colega Thadeu Melo, por se prontificar a esclarecer dúvidas e auxiliar nas análises de tecidos encontradas neste trabalho, assim como, por auxiliar na interpretação dos resultados.

Enfim, a tantos outros dignos de meu agradecimento, que de alguma forma contribuíram para a minha formação pessoal e profissional, bem como para a conclusão desse trabalho. Mesmo que não estejam expressamente citados, suas colaborações não foram desprezadas.

“Você nunca sabe que resultados virão de sua ação. Mas se você não fizer nada, não existirão resultados.”

Mahatma Gandhi

COLOMBO, Ronan Carlos. **Substratos e manejo da irrigação no desenvolvimento e na nutrição de rosa do deserto em vaso**. 2015. 64 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2015.

RESUMO

Com destaque no mercado de flores em vasos, a rosa do deserto (*Adenium obesum*) tem apresentado maior popularidade entre os consumidores e, conseqüente aumento nas vendas. Característica de regiões áridas e semi-áridas a espécie é bastante rústica e se adapta bem às condições ambientais brasileiras. No entanto, o cultivo de plantas em vaso pode ser limitado pelo substrato e o manejo da irrigação. Assim, objetivou-se estudar o substrato e manejo de irrigação no desenvolvimento, em vaso, de rosa do deserto, bem como a influência dos substratos no crescimento e acúmulo de nutrientes pelas plantas. Para o cultivo, empregou-se vasos plásticos, com volume de três litros, preenchidos com os substratos: areia + fibra de coco Amafibra® 47 (A+FC), areia + Lupa® (A+L), areia + Lupa® modificado (A+LM), vermiculita + fibra de coco Amafibra® 47 (V+FC), vermiculita + Lupa® (V+L) e vermiculita + Lupa® modificado (V+LM). A areia e a vermiculita apresentavam granulometria média (0,2-0,6 mm e 0,50-1,19 mm, respectivamente). O substrato Lupa® modificado consistiu na mistura de 70% de substrato Lupa® + 30% de casca de pinus triturada, com granulometria média de sete mm. Os substratos consistiram na mistura de 1:1 (v/v) dos respectivos materiais. Os níveis de irrigação foram mantidos entre 60 a 70% e 80 a 90% da capacidade de retenção de água (CRA) de cada substrato. Aos 210 dias de cultivo avaliou-se o crescimento das plantas com base na altura, massa fresca e seca de parte aérea e raízes, diâmetro do cáudice e volume do sistema radicular. Também avaliou-se o consumo de água pela cultura pelo método gravimétrico e o teor de macro e micronutrientes nas folhas, caules e raízes. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Verificou-se que nas misturas A+FC e V+FC as plantas apresentaram crescimento superior às demais, em ambos os níveis de irrigação. Além disso, as plantas cultivadas nessas misturas acumularam mais nutrientes, o que deve ter influído nas maiores taxas de crescimento. No entanto, as demais misturas (A+L, V+L, A+LM e V+LM) não afetaram o crescimento em vaso de rosa do deserto, apesar de reduzi-lo. Dessa forma, recomenda-se o cultivo dessa planta nas misturas A+FC e V+FC com manutenção da irrigação entre 60 a 70% ou 80 a 90% da CRA dos substratos.

Palavras-chave: Floricultura. Meio de Cultivo. Consumo de Água. Acúmulo de Nutrientes. *Adenium obesum*.

COLOMBO, Ronan Carlos. **Substrates and irrigation management in the development and nutrition of desert rose in pot.** 2015. 64 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2015.

ABSTRACT

With an emphasis in the potted flowers market, the desert rose (*Adenium obesum*) has shown greater popularity among consumers and consequent increase in sales. Characteristic of arid and semi-arid regions the species is very rustic and adapts well to the Brazilian environmental conditions. However, the cultivation of pot plants may be limited by the substrate and irrigation management. The objective was to study the substrate and irrigation management in the development of desert rose potted, and the influence of the substrate on growing and nutrient uptake by plants. For cultivation, were used plastic pots with a volume of three liters, filled with the substrates: sand + coconut fiber Amafibra® 47 (A+FC), sand + Lupa® (A+L), sand + modified Lupa® (A+LM), vermiculite + coconut fiber Amafibra® 47 (V+FC), vermiculite + Lupa® (V+L) and vermiculite + modified Lupa® (V+LM). The sand and vermiculite had a mean particle size (0.2-0.6 mm and 0.50-1.19 mm, respectively). The modified Lupa® substrate consisted of mixture of 70% of Lupa® substrate + 30% crushed pine bark, with average particle size seven mm. The substrate mixture consisted of a 1:1 (v/v) of the respective materials. The irrigation levels were maintained between 60 to 70% and 80 to 90% of water retention capacity (WRC) of each substrate. At 210 days of cultivation was evaluated the growth of plants based on height, fresh and dry matter of canopy and roots, caudex diameter and volume of the root system. Also evaluated the consumption of water by culture by gravimetric method and the content of macro and micronutrients in the leaves, stems and roots. The data were submitted to analysis of variance and means were compared by Tukey test at 5% probability. It was found that in the mixtures A+FC and V+FC plants showed higher growth compared to others, in the both irrigation levels. In addition, plants grown in these mixtures accumulated more nutrients, which must have influenced the highest growth rates. However, other mixes (A+L, V+L, A+LM e V+LM) did not affect the growth in desert rose potted, despite reducing it. Therefore, it is recommended that the cultivation of the plant in the mixtures A+FC and V+FC, maintain irrigation from 60 to 70% or 80 to 90% of the WRC substrates.

Key words: Floriculture. Potting Medium. Water Consumption. Nutrients Accumulation. *Adenium obesum*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.2.1.1	– Plantas de <i>Adenium obesum</i> com sete anos de idade.	21
Figura 2.2.1.2	– Diversidade floral em <i>Adenium obesum</i>	22
Figura 3.4.1	– Crescimento de plantas de <i>Adenium obesum</i> após 45 dias de cultivo, em vaso, nos substratos: areia + fibra de coco Amafibra® 47 (A+FC), vermiculita + fibra de coco Amafibra® 47 (V+FC), areia + Lupa® modificado (A+LM), vermiculita + Lupa® modificado (V+LM), areia + Lupa® (A+L) e vermiculita + Lupa® (V+L) em dois níveis de irrigação: 60 a 70% e 80 a 90% da capacidade de retenção de água (CRA) dos substratos. Londrina, PR, 2014.....	40
Figura 3.4.2	– Consumo médio mensal de água (mL) por plantas de <i>Adenium obesum</i> após 210 dias de cultivo, em vaso, nos substratos: areia + fibra de coco Amafibra® 47 (A+FC), vermiculita + fibra de coco Amafibra® 47 (V+FC), areia + Lupa® modificado (A+LM), vermiculita + Lupa® modificado (V+LM), areia + Lupa® (A+L) e vermiculita + Lupa® (V+L) em dois níveis de irrigação: 60 a 70% (A) e 80 a 90% (B) da capacidade de retenção de água (CRA) dos substratos. Londrina, PR, 2014.....	41
Figura 4.4.1	– Absorção total de cátions (cálcio, magnésio, potássio, manganês, zinco e ferro) por plantas de <i>Adenium obesum</i> após 210 dias de cultivo e variação de pH (inicial – final) dos substratos areia + fibra de coco Amafibra® 47 (A+FC), vermiculita + fibra de coco Amafibra® 47 (V+FC), areia + Lupa® modificado (A+LM), vermiculita + Lupa® modificado (V+LM), areia + Lupa® (A+L) e vermiculita + Lupa® (V+L). Londrina, PR, 2014.....	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.4.1 –	Caracterização das propriedades físicas: densidade seca (DS) e capacidade de retenção de água (CRA), e químicas: pH e condutividade elétrica (CE) de seis substratos. Londrina, PR, 2013	35
Tabela 3.4.2 –	Valores de pH e condutividade elétrica (CE) de seis substratos, após 210 dias de cultivo em vaso de <i>Adenium obesum</i> , mantidos em dois níveis de irrigação: 60 a 70% e 80 a 90% da capacidade de retenção de água (CRA) dos substratos. Londrina, PR, 2014..	36
Tabela 3.4.3 –	Consumo médio diário de água (mL) e total (mL) por plantas de <i>Adenium obesum</i> após 210 dias de cultivo, em vaso, com substratos mantidos em dois níveis de irrigação: 60 a 70% e 80 a 90% da capacidade de retenção de água (CRA) dos substratos. Londrina, PR, 2014.....	38
Tabela 3.4.4 –	Crescimento do caule (CC), em comprimento, e número de brotos (NB) e folhas (NF) emitidos por plantas de <i>Adenium obesum</i> aos 45 dias de cultivo em vaso em substratos mantidos em dois níveis de irrigação: 60 a 70% e 80 a 90% da capacidade de retenção de água (CRA) dos substratos. Londrina, PR, 2014.....	39
Tabela 3.4.5 –	Crescimento médio de <i>Adenium obesum</i> após 210 dias de cultivo em vaso em substratos mantidos em dois níveis de irrigação: 60 a 70% e 80 a 90% da capacidade de retenção de água (CRA) dos substratos. Londrina, PR, 2014.....	42
Tabela 3.4.6 –	Parâmetros fitométricos avaliados em <i>Adenium obesum</i> aos 210 dias de cultivo em vaso em substratos mantidos em dois níveis de irrigação: 60 a 70% e 80 a 90% da capacidade de retenção de água (CRA) dos substratos. Londrina, PR, 2014.....	43

Tabela 3.4.7 –	Florescimento de <i>Adenium obesum</i> no período de 210 dias de cultivo em vaso em substratos mantidos em dois níveis de irrigação: 60 a 70% e 80 a 90% da capacidade de retenção de água (CRA) dos substratos. Londrina, PR, 2014.....	45
Tabela 4.4.1 –	Caracterização física e química dos substratos: areia + fibra de coco Amafibra® 47 (A+FC), areia + Lupa® (A+L), areia + Lupa® modificado (A+LM), vermiculita + fibra de coco Amafibra® 47 (V+FC), vermiculita + Lupa® (V+L) e vermiculita + Lupa® modificado (V+LM). Londrina, PR, 2013.....	51
Tabela 4.4.2 –	Parâmetros fitométricos avaliados em <i>Adenium obesum</i> aos 210 dias de cultivo em vaso em seis substratos. Londrina, PR, 2014.....	52
Tabela 4.4.3 –	Valores de pH e condutividade elétrica (CE) avaliados em seis substratos, após 210 dias de cultivo em vaso de <i>Adenium obesum</i> . Londrina, PR, 2014.	53
Tabela 4.4.4 –	Teor de macronutrientes: nitrogênio (N), potássio (K), fósforo (P), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) e micronutrientes: manganês (Mn), zinco (Zn) e ferro (Fe); em raízes, caules e folhas de <i>Adenium obesum</i> aos 210 dias de cultivo em vaso em seis substratos. Londrina, PR, 2014.....	55
Tabela 4.4.5 –	Correlação de Spearman para acúmulo (g planta^{-1}) e concentração (g kg^{-1} de matéria seca – MS) de nutrientes com a matéria seca total de <i>Adenium obesum</i> . Londrina, PR, 2014.....	56
Tabela 4.4.6 –	Acúmulo de macronutrientes: nitrogênio (N), potássio (K), fósforo (P), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) e micronutrientes: manganês (Mn), zinco (Zn) e ferro (Fe); em plantas de <i>Adenium obesum</i> aos 210 dias de cultivo em vaso em seis substratos. Londrina, PR, 2014.....	57

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1	ASPECTOS ECONÔMICOS DA FLORICULTURA.....	15
2.1.1	Floricultura no Brasil.....	16
2.2	FAMÍLIA APOCYNACEAE	18
2.2.1	Rosa do Deserto (<i>Adenium obesum</i>)	20
2.3	SUBSTRATOS	23
2.3.1	Características Físicas	24
2.3.2	Características Químicas	25
2.3.3	Materiais Empregados como Substrato	25
2.3.3.1	Areia.....	26
2.3.3.2	Vermiculita	27
2.3.3.3	Casca de pinus	27
2.3.3.4	Fibra de coco	28
2.4	MANEJO DA IRRIGAÇÃO	28
3	ARTIGO A: SUBSTRATOS E NÍVEIS DE IRRIGAÇÃO NO DESENVOLVIMENTO DE ROSA DO DESERTO EM VASO	31
3.1	RESUMO	31
3.2	INTRODUÇÃO	32
3.3	MATERIAL E MÉTODOS	33
3.4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
3.5	CONCLUSÃO.....	46
4	ARTIGO B: SUBSTRATOS E ACÚMULO DE NUTRIENTES EM ROSA DO DESERTO CULTIVADA EM VASOS	47
4.1	RESUMO	47
4.2	INTRODUÇÃO	48
4.3	MATERIAL E MÉTODOS	49
4.4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	50

4.5 CONCLUSÃO.....58

REFERÊNCIAS.....59

1 INTRODUÇÃO

A floricultura é um dos segmentos do agronegócio que mais tem apresentado retorno econômico satisfatório aos produtores envolvidos nessa atividade. Tal fato se deve aos investimentos em pesquisa, melhoramento genético e otimização dos sistemas de produção. Pois, o mercado de flores e plantas ornamentais é movimentado pela palavra “novidade”, ou seja, é preciso inovar e, sempre, apresentar novos produtos ao público para se manter no setor.

As plantas das famílias Cactaceae e Crassulaceae têm ganhado destaque por apresentarem rusticidade e, principalmente, formas ousadas e esculturais. Semelhante a essas plantas, a rosa do deserto (*Adenium obesum*: Apocynaceae) vem se destacando no mercado nacional, nos últimos anos, por apresentar tais características e floradas espetaculares, asseguradas pelas suas variedades naturais e híbridos comerciais.

Na forma de mudas ou plantas em plena floração, a rosa do deserto é comercializada em vasos e outros recipientes afins. Para tanto, o emprego de um substrato que apresente propriedades físicas e químicas adequadas é de extrema importância para a produção em grande escala.

Aliado ao substrato, o manejo de irrigação se faz necessário, visto que diferentes materiais, apresentam capacidade de retenção de água distintas e; água em excesso é prejudicial ao desenvolvimento da rosa do deserto, mesmo porque a planta tem sua origem em regiões áridas e semi-áridas.

Assim, objetiva-se nesse trabalho estudar substratos e manejo da irrigação no desenvolvimento, em vaso, de rosa do deserto, bem como a influência dos substratos no crescimento e acúmulo de nutrientes pelas plantas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ASPECTOS ECONÔMICOS DA FLORICULTURA

No cenário internacional, a floricultura constitui-se em uma atividade do setor agrícola, denominada horticultura ornamental, uma vez que o seu processo produtivo tem semelhança ao das hortaliças e das plantas medicinais. As lavouras da floricultura não são identificadas, normalmente, entre as principais *commodities* agrícolas como a soja, milho, algodão etc, porque, geralmente, não são exploradas como alimentos ou usadas para processamento alimentar. Portanto, a demanda e a oferta de produtos florais tendem a diferenciar-se dos produtos agrícolas comestíveis (OLIVEIRA; BRAINER, 2007).

Em 2002 calculava-se que a área destinada ao cultivo de flores em todo o mundo seria cerca de 190 mil hectares (SEBRAE, 2002) passando para uma área cultivada de, aproximadamente, 420 mil hectares em 2007 (OLIVEIRA; BRAINER, 2007).

No ano de 2009 o continente europeu foi responsável por 65% das importações mundiais de flores; com um mercado de 500 milhões de consumidores potenciais. As importações chegaram ao valor de US\$ 4,45 milhões, tendo como principais importadores Alemanha, Reino Unido, Países Baixos e França. Nesse mesmo ano, o continente americano participou do mercado com a cifra de US\$ 1,123 milhões, 16% das importações mundiais. Entre os países desse continente, os Estados Unidos concentraram 90% das importações, seguidos de Canadá e Chile (IBCE, 2011).

Este mercado, de flores e plantas ornamentais, incluindo o mercado interno dos diferentes países e suas exportações, 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, o fluxo no comércio internacional dos produtos da floricultura, por sua vez, foi de US\$ 17,8 bilhões, no que se refere às importações (ITC, 2009 apud REIS, 2011). Nesse total, as flores e botões cortados frescos representam 43,0%; plantas ornamentais e suas mudas, 41,2%; bulbos, tubérculos e raízes 8,4% e as folhagens, folhas e ramos cortados frescos, 7,4% (JUNQUEIRA; PEETZ, 2009).

As exportações mundiais de plantas vivas e floricultura movimentaram, em 2012, US\$ 21,1 bilhões, com 170 países exportando e 210 importando. Com o principal polo produtor, exportador e varejista em Holambra, cidade paulista, o Brasil vende para fora principalmente produtos focados em propagação vegetativa, como mudas e plantas ornamentais, bulbos, tubérculos, rizomas e flores de corte. Houve um crescimento de 47,41% em relação ao ano passado apenas no grupo de folhagens, folhas e ramos secos, representando 6,71% das vendas internacionais (JUNQUEIRA, 2013).

2.1.1 Floricultura no Brasil

Até o final das décadas de 80 e 90, no Brasil, a floricultura era uma atividade agrícola informal, ou seja, apenas pequenos agricultores a ela se dedicavam. Com a expansão dos conhecimentos em ciência, novas técnicas passaram a ser empregadas, iniciando-se um processo evolutivo de profissionalização e de busca por tecnologias que tornassem a atividade mais competitiva e rentável (KÄMPF; TAKANE; SIQUEIRA, 2006).

Atualmente, a floricultura é uma atividade econômica importante no agronegócio do país; existem cerca de 7.800 produtores, cultivando uma área aproximada de 13,5 mil hectares, produzindo mais de três mil variedades de flores e plantas ornamentais, distribuídas em mais de 350 espécies. As propriedades têm tamanho médio de 2,5 hectares, gerando mais de 100 mil empregos, em que 81,3% da mão de obra é contratada e 18,7% é familiar (IBRAFLOR, 2013; JUNQUEIRA; PEETZ, 2014). A região Sudeste concentra cerca de 53,3% dos produtores de flores e plantas ornamentais, enquanto as regiões Sul e Nordeste concentram 28,6% e 11,8%, respectivamente; e a minoria desses produtores está distribuída nas regiões Norte e Centro-Oeste, com 3,5% e 2,8% desse total, respectivamente (JUNQUEIRA; PEETZ, 2014).

Internamente, o agronegócio de flores e plantas ornamentais do Brasil é segmentado majoritariamente na produção de espécies de plantas ornamentais para jardinagem e paisagismo, o qual concentrou, em 2013, 41,55% do valor bruto da produção; não incluindo, neste montante, o segmento específico das gramíneas esportivas e ornamentais. Na segunda posição desse *ranking* se encontra o setor de flores e folhagens de corte, com contribuição de 34,33%, seguido pelo setor

de produção de plantas envasadas, que representa 24,12% do valor bruto da produção (JUNQUEIRA; PEETZ, 2014).

Na floricultura nacional, as flores e plantas envasadas concentram seu cultivo especialmente na região Sudeste, com 83,48%, sendo impulsionadas pelos ascendentes mercados de orquídeas, bromélias, kalanchoes, lírios, begônias, violetas e samambaias, entre outras espécies. A essa região seguem: Sul (8,12%), Nordeste (6,87%), Centro-Oeste (1,14%) e Norte (0,39%) (JUNQUEIRA; PEETZ, 2014).

No mercado interno, a elevação de renda da população em geral, o apelo ambiental, a propaganda e a facilidade no acesso aos produtos, tanto nos pontos de venda físicos como via internet, devem, a médio prazo, reforçar o consumo de flores no País (BRASIL, 2007). O consumo per capita no Brasil já atinge valor próximo de R\$ 25,00 ao ano, que embora fique muito aquém dos parâmetros comparativos em termos internacionais, sinaliza um setor aquecido e em franca expansão, que favorece os investimentos bem planejados e a confiança no futuro (JUNQUEIRA, PEETZ, 2013).

A análise da evolução do mercado de flores e plantas ornamentais no Brasil tem mostrado, de maneira inconfundível, a importância do consumo interno na sustentação e dinamização dos negócios setoriais da floricultura nos últimos anos. De fato, observou-se, no período de 2008 a 2011, a ocorrência de indicadores anuais de crescimento da ordem de 8% a 10% na oferta física de mercadorias, os quais se fizeram acompanhar de aumentos entre 12% e 15% no faturamento setorial. Em 2012, a movimentação financeira global da floricultura empresarial brasileira foi de R\$ 4,8 bilhões e, diferentemente do que ocorreu com importantes produtores latino-americanos vizinhos – como Colômbia, Equador e Costa Rica – não se ressentiu dos reveses na demanda mundial pelos produtos do setor, pois a produção nacional direciona-se em mais de 98% para o consumo doméstico (JUNQUEIRA, PEETZ, 2013).

Dados publicados pelo Instituto Brasileiro de Floricultura (IBRAFLOR) indicam crescimento desse mercado no cenário nacional. Desde 2006 o segmento de flores tem registrado altas de 8% a 15% em volume e de 15% a 17% em valor. No ano de 2010 o faturamento foi de R\$ 3,8 bilhões, passando para R\$ 4,3 bilhões e R\$ 4,8 bilhões nos anos de 2011 e 2012, respectivamente (IBRAFLOR, 2013). A tendência de crescimento se manteve no ano de 2013, a cadeia produtiva

de flores e plantas ornamentais no Brasil movimentou, neste ano, o valor global de R\$ 5,2 bilhões, acumulando crescimento de 8,3% sobre o ano de 2012. Para 2014, o valor estimado foi de R\$ 5,6 bilhões (JUNQUEIRA, PEETZ, 2014).

Em 2009, as exportações brasileiras deste setor foram de US\$ 31,14 milhões. As exportações brasileiras de flores e plantas ornamentais somaram, em 2010, o total de US\$ 28,68 milhões, com redução de 7,89% sobre os valores vendidos no mercado internacional em 2009. Nota-se que foi o segundo ano consecutivo de queda comercial, depois do País ter experimentado nove anos de recordes sucessivos nos embarques dos produtos da floricultura (JUNQUEIRA; PEETZ, 2010).

De acordo com Andretta (2006), 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), dos produtos da floricultura recebidos nessa central, apenas 11,2% foram produzidos no estado do Paraná, sendo 88,2% e 0,7%, produzidos em São Paulo e Santa Catarina, respectivamente. Isso reafirma o potencial para expansão no estado, visto que a área destinada à produção de flores e plantas ornamentais é de, apenas, 349 há (IBRAFLOR, 2013).

Com relação à rosa do deserto, sua produção ainda é incipiente no Brasil, com restrita produção em escala comercial. A principal empresa produtora da espécie é a Flora Takemura, localizada no município de Londrina, Paraná, que comercializa sementes, mudas e plantas adultas, em todo o território nacional.

2.2 FAMÍLIA APOCYNACEAE

A família Apocynaceae Adans. *sensu lato* é constituída por cerca de 424 gêneros distribuídos em cinco subfamílias, difundidas nas regiões tropicais e subtropicais (ENDRESS; BRUYNS, 2000); na classificação filogenética proposta por esses autores são estabelecidas as subfamílias Rauvolfioideae com 9 tribos, Apocynoideae com 5 tribos, Periplocoideae, Secamonoideae e Asclepiadoideae (antiga Asclepiadiaceae), esta última com 3 tribos. Porém, segundo Judd et al. (2009) essa família contém atualmente cerca de 255 gêneros e 3.700 espécies; é uma das famílias mais representativas das Angiospermas.

É caracterizada por apresentar plantas de hábito arbustivo (gênero

Adenium, p. ex.) ou subarbusto eretos, lianas e ervas, mais raramente árvores (gênero *Aspidosperma*, p. ex.); quase sempre latescente (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; entre os seus representantes há espécies que são fornecedoras de látex para a produção de borracha, como as de *Landolphia* Beauv., e as que fornecem látex para o preparo da goma de mascar, como *Macoubea guianensis* Aubl. (piquiá), *Lacmellea pauciflora* (Kuhlm.) Monac. (chamarrão) e *Couma rigida* Müll. Arg. (mucugê), cujo suco láteo adocicado também é usado na alimentação, como verdadeiro leite vegetal, misturado ao café. *Hancornia speciosa* Müll. Arg. (mangabeira) 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* L., com importantes alcalóides utilizados em medicamentos hipotensores e sedativos; *Thevetia peruviana* K. Schum. (chapéu-de napoleão) e *Nerium oleander* L. (espirradeira) que possuem glicosídeos cardiotônicos, os quais são empregados universalmente no tratamento de cardiopatias; *Allamanda violacea* Gardn. com propriedades antimicrobianas e *Catharanthus roseus* (L.) G. Don (maria-sem-vergonha), com cerca de 80 alcalóides nas folhas e raízes, sendo que seis destes possuem ação anticancerígena. Destacam-se na medicina popular *Secondatia floribunda* DC., que no Ceará é chamada de catuaba e utilizada como afrodisíaco, e *Geissospermum laeve* (Vell.) Miers, com propriedades tônicas e antifebris atribuídas pelo povo, sendo os alcalóides de sua casca eficientes hipotensores, confirmados em experimentos laboratoriais. O gênero *Aspidosperma* Mart., entre outros como *Geissospermum* Allemão e *Tabernaemontana* L., destacam-se por possuir espécies fornecedoras de madeira de boa qualidade (RIZZINI; MORS, 1995).

A família, ainda é bastante conhecida pelos seus belos exemplares ornamentais como *Allamanda cathartica* L., *Nerium oleander* L., *Thevetia peruviana* K. Schum. e *Plumeria rubra* L., entre outros, que enfeitam jardins particulares e

praças públicas (RIZZINI; MORS, 1995).

2.2.1 Rosa do Deserto (*Adenium obesum*)

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 (Figura 2.2.1.1). 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 (McLAUGHLIN; GAROFALO, 2002).

Figura 2.2.1.1 – Plantas de *Adenium obesum* com sete anos de idade.



Fonte: o próprio autor.

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; DIMMITT; JOSEPH; PALZKILL, 2009).

O florescimento em plantas propagadas por sementes ocorre entre oito e 12 meses após a sementeira, 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 (Figura 2.2.1.2). Algumas, ainda, têm uma atraente fragrância. (McLAUGHLIN; GAROFALO, 2002; DIMMITT; JOSEPH; PALZKILL, 2009).

Figura 2.2.1.2 – Diversidade floral em *Adenium obesum*.



Fonte: o próprio autor.

2.3 SUBSTRATOS

Em Horticultura, 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).

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).

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).

As características físicas de um substrato, dentre elas, densidade e porosidade, podem ser consideradas como a mais importante das suas propriedades; pois, estas afetam as relações ar/água dos substratos, que podem ser

mudadas durante o ciclo de cultivo (KÄMPF, 2000a; SANTOS; CASTILHO; DUARTE, 2002; VERDONCK, 1983). Ainda, de acordo com Fonteno (1996) é comum entre produtores acreditar que determinado substrato é o responsável único pelo estabelecimento do ambiente ar/água ao nível do sistema radicular das plantas, dentro de seu sistema de cultivo. Na verdade, qualquer substrato adquirido ou formado localmente responderá por apenas 25% desta responsabilidade; 75% das relações ar/água para uma planta cultivada num recipiente, dentro de uma casa de vegetação, serão controladas pelo produtor.

Em relação as características químicas, o pH e a condutividade elétrica (CE) do material, utilizado isolado ou misturado, são de extrema importância (KÄMPF, 2000a), visto que a adubação (fornecimento de nutrientes para o meio) pode ser manejada pelo produtor.

Além dessas propriedades, os materiais empregados como substrato devem apresentar ausência de patógenos, uniformidade, baixo custo (PACHECO, 2007) e disponibilidade regional.

2.3.1 Características Físicas

Das características físicas de um substrato, aeração e retenção de água são as mais importantes, visto que um substrato deve ter um espaço poroso suficiente para permitir a difusão de oxigênio para as raízes (SOUZA et al., 1995). Porém, as quantidades de ar e água seguras em 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).

Entretanto, essas propriedades estão correlacionadas à densidade do substrato, que de acordo com Fermino (2002) é a primeira propriedade física a ser considerada e que, quanto menor o recipiente, mais baixa deve ser a densidade do substrato. Em relação à porosidade do material ou mistura, parte do volume de poros é de maior tamanho (macroporos) e não retém água sob força exercida pela gravidade; são responsáveis por proporcionar aeração às raízes, denominado porosidade de aeração (DRZAL et al., 1999). A outra parte, de poros menores

(microporos), é responsável pela retenção de água (BALLESTER-OLMOS, 1992).

Por definição, a porosidade de aeração é igual à diferença entre a porosidade total e o volume de água na tensão de 10 hPa, e a porosidade total corresponde à umidade presente nas amostras saturadas sob tensão 0 hPa. A água retida e disponível às plantas é equivalente ao volume de água entre as tensões de 10 hPa e 100 hPa, e água remanescente corresponde ao volume de água que é retida no material após ter sido submetido à tensão de 100 hPa (De BOODT; VERDONCK, 1972). Assim, o conhecimento da curva de retenção de água é importante porque permite um manejo racional das plantas em função da quantidade de água disponível (FERMINO, 1996).

Em síntese, um bom substrato deve ter um balanço entre a capacidade de aeração e a capacidade de retenção de água, de modo que adequadas quantidades de oxigênio sejam supridas para as raízes sem, no entanto, causar dessecação. Ambientes com drenagem e aeração insuficientes são, por exemplo, mais favoráveis à *Phytophthora* sp. e *Fusarium* sp., como também prejudicam o crescimento das raízes e facilitam o desenvolvimento de larvas (LEE; ROXBURGH, 1993).

2.3.2 Características Químicas

Para Kämpf (2000a), o pH e a condutividade elétrica (CE) são as características químicas mais importantes do substrato, porém, 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).

2.3.3 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.

2.3.3.1 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 pínus (TAKANE; YANAGISAWA; GÓIS, 2013).

2.3.3.2 Vermiculita

A vermiculita, $(\text{Mg}, \text{Fe})_3 [(\text{Si}, \text{Al})_4 \text{O}_{10}] [\text{OH}]_2 4\text{H}_2\text{O}$, é um silicato hidratado de magnésio, alumínio e ferro com uma estrutura micáceo-lamelar e clivagem basal. O termo vermiculita é utilizado também para designar comercialmente um grupo de minerais micáceos constituído por cerca de dezenove variedades de silicatos hidratados de magnésio e alumínio, com ferro e outros elementos (UGARTE; SAMPAIO; FRANÇA, 2005).

O mineral comercializado na forma expandida apresenta propriedades como baixos valores de massa específica aparente e de condutividade térmica. Essas características, associadas à granulometria, tornam o produto de vermiculita bastante atrativo para sua utilização em diversas áreas, dentre as quais, na construção civil, na agricultura, nas indústrias química, de tintas etc. Na forma expandida a vermiculita é quimicamente ativa e biologicamente inerte, além de possuir baixa densidade (UGARTE; SAMPAIO; FRANÇA, 2005).

Dentre os materiais utilizados como substrato, a vermiculita possui uma das menores densidades; apresenta grande porosidade e altíssima capacidade de retenção de água, dependendo da qualidade do material, pode reter um volume maior de água que seu próprio volume (TAKANE; YANAGISAWA; GÓIS, 2013).

2.3.3.3 Casca de pinus

A casca externa do tronco de plantas de pinus é um resíduo da indústria madeireira utilizada 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).

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 Gauland (1997) verificou que a casca de pinus do Rio Grande do Sul apresentou valores de pH próximo à neutralidade e baixos valores de CTC.

2.3.3.4 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).

2.4 MANEJO DA IRRIGAÇÃO

Para a produção de flores em vaso, além do substrato, também se faz necessário o conhecimento mais técnico para proceder às irrigações, visto que devido à regionalização e as características das culturas, é comum a utilização de substratos com diferentes propriedades químicas, físicas e biológicas (BELLÉ, 2010). Segundo Wendling e Gatto (2002), o tipo de substrato utilizado na produção

de mudas é de fundamental importância na determinação da frequência de irrigação e do volume de água a ser aplicado. Para substratos com menor capacidade de retenção de água (casca de arroz carbonizada, areia, moinha de carvão etc.), a irrigação deve ser mais frequente do que naqueles com maior capacidade de retenção (terra do subsolo, composto orgânico, húmus, fibra de coco etc).

Muitas pesquisas sobre a necessidade de água têm sido realizadas para as grandes culturas. Entretanto, para as culturas desenvolvidas sob ambiente protegido, a pesquisa está defasada em relação a outros países, principalmente no setor de floricultura (CASARINI, 2000). De acordo com Martins et al. (1999), o consumo hídrico de espécies cultivadas em ambientes protegidos é de 20 a 40% inferior a cultivos realizados à céu aberto.

Geralmente, os produtores têm dificuldade para fazer o manejo racional da irrigação em flores, principalmente naquelas conduzidas em ambiente protegido, por apresentarem condições ambientais próprias, impedindo o uso direto dos métodos já consagrados para a determinação da evapotranspiração (BELLÉ, 2010). Furlan, Botrel e Paz (1998) relatam que o manejo da irrigação em flores, tanto cultivadas em substrato como no solo, é realizado empiricamente, sem que haja um controle da umidade do meio de cultivo ou a determinação da evapotranspiração da cultura, o que pode resultar no fracasso de um cultivo.

Segundo Grant et al. (2008), na maioria dos viveiros de produção de plantas ornamentais a frequência e a quantidade de irrigação aplicada é baseada em experiências pessoais dos produtores e, muitas vezes controlada por programador horário, desconsiderando que a utilização de água pela planta pode variar de um dia para outro, ao longo de uma temporada e com o crescimento da mesma. Nesse caso, a falta de água pode levar ao estresse hídrico e diminuir a absorção de nutrientes pelas plantas; enquanto o excesso pode favorecer a lixiviação dos nutrientes e ainda proporcionar microclima favorável ao desenvolvimento de patógenos (LOPES, 2005).

De acordo com Grimm (2007), o manejo ideal da irrigação é aquele que mantém continuamente, durante o crescimento das plantas, condições favoráveis de umidade do solo para suprimento hídrico e maior fluxo de CO₂ e O₂. Para o manejo da água em substratos, recomenda-se manter constante a quantidade de água aplicada por irrigação, e variar a frequência conforme a necessidade da planta (INIESTA, 1999).

3 ARTIGO A: Substratos e níveis de irrigação no desenvolvimento de rosa do deserto em vaso

3.1 RESUMO

Na última década a rosa do deserto ganhou destaque no mercado de flores, principalmente entre colecionadores, devido às suas formas exóticas e esculturais; porém, o cultivo da espécie em escala comercial é bastante recente e pouco se sabe acerca do manejo da cultura, inclusive no que diz respeito à recomendação de substratos. Assim, objetiva-se nesse trabalho estudar a interação entre substratos e níveis de irrigação no desenvolvimento de rosa do deserto em vaso. Conduziu-se o experimento em casa de vegetação em esquema fatorial 6 x 2, com seis repetições, adotando-se seis substratos e dois níveis de irrigação. Os substratos constituíram-se das misturas: areia + fibra de coco Amafibra® 47 (A+FC), areia + Lupa® (A+L), areia + Lupa® modificado (A+LM), vermiculita + fibra de coco Amafibra® 47 (V+FC), vermiculita + Lupa® (V+L) e vermiculita + Lupa® modificado (V+LM). Os substratos consistiram na mistura de 1:1 (v/v) dos respectivos materiais. Para a irrigação adotou-se dois níveis de água, mantendo-se de 60 a 70% e de 80 a 90% da capacidade de retenção de água de cada substrato. As misturas foram caracterizadas mensurando-se suas propriedades físicas (densidade e capacidade de retenção de água – CRA) e químicas (pH e condutividade elétrica – CE). Aos 45 dias de cultivo realizou-se uma pré-avaliação mensurando-se a altura da parte aérea e número de folhas e brotos emitidos. E, aos 210 dias de cultivo avaliou-se as características: altura da parte aérea; diâmetro do cáudice, na altura do colo; massa fresca de folhas, caules e raízes; e volume do sistema radicular; além do consumo de água pela cultura. Para as misturas compostas por vermiculita verificou-se menor densidade seca em relação às compostas por areia; no entanto, a CRA variou de 428 a 528 mL L⁻¹ entre as misturas, valores próximos aos considerados ideais. De modo geral, o crescimento das plantas teve maiores incrementos nas misturas compostas por fibra de coco mais areia ou vermiculita, independente do nível de irrigação. Nessas mesmas misturas, a emissão da primeira inflorescência ocorreu entre fevereiro e abril, enquanto nas demais, esse processo ocorreu a partir de abril. As misturas vermiculita + fibra de coco e areia + fibra de coco podem ser

empregadas para o cultivo em vaso de rosa do deserto, quando se mantiver os níveis de irrigação entre 60-70% e 80-90% da CRA das misturas.

Palavras chave: *Adenium obesum*. Meio de Cultivo. Consumo de Água.

3.2 INTRODUÇÃO

A rosa do deserto, *Adenium obesum* (Forssk.), Roem. & Schult., tem ganhado destaque por apresentar rusticidade no cultivo e, principalmente, formas exóticas e esculturais; além de floradas espetaculares, asseguradas pelas suas variedades naturais e híbridos comerciais. No entanto, apesar da rusticidade, quando se deseja produzir uma planta ornamental em escala comercial é importante definir o sistema de produção, a começar pelo substrato a ser empregado no cultivo, visto que informações para esta espécie, ainda, são escassas na literatura.

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 e químicas desses materiais (ABREU; ABREU; BATAGLIA, 2002; PACHECO, 2007).

As características físicas de um substrato, dentre elas, densidade e porosidade, podem ser consideradas como a mais importante das suas propriedades; pois, estas afetam as relações ar/água dos substratos, que podem ser mudadas durante o ciclo de cultivo (KÄMPF, 2000; SANTOS; CASTILHO; DUARTE, 2002; VERDONCK, 1983). Em relação as características químicas, o pH e a condutividade elétrica (CE) do material, ou mistura, são de extrema importância (KÄMPF, 2000), visto que a adubação pode ser manejada pelo produtor.

Contudo, para a produção de flores em vaso, além do substrato, também se faz necessário o conhecimento técnico para proceder às irrigações, visto que devido à regionalização e as características das culturas, é comum a utilização de substratos possuindo diferentes propriedades químicas, físicas e biológicas (BELLÉ, 2010).

Segundo Wendling e Gatto (2002), o tipo de substrato utilizado na produção de mudas é de fundamental importância na determinação da frequência de irrigação e do volume de água a ser aplicado. Para Grant et al. (2008), na maioria dos viveiros de produção de plantas ornamentais, a frequência e a quantidade de irrigação aplicada é baseada em experiências pessoais dos produtores e, muitas

vezes controlada por programador horário, desconsiderando que a utilização de água pela planta pode variar de um dia para outro, ao longo de uma temporada e com o crescimento da mesma. Nesse caso, a falta de água pode levar ao estresse hídrico e diminuir a absorção de nutrientes pelas plantas; enquanto o excesso pode favorecer a lixiviação dos nutrientes e ainda proporcionar microclima favorável ao desenvolvimento de patógenos (LOPES, 2005).

Assim, objetiva-se nesse trabalho estudar a interação entre substratos e níveis de irrigação no crescimento, em vaso, de rosa do deserto.

3.3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre os meses de dezembro de 2013 a julho de 2014, em casa de vegetação climatizada Van der Hoeven®, coberta com placas de policarbonato e com sistema de resfriamento *humid cool*, sendo acionado quando a temperatura interna atinge 28 °C e desligado ao atingir 26 °C. A casa de vegetação está instalada no Departamento de Agronomia, na Universidade Estadual de Londrina - UEL.

O material propagativo utilizado nesse trabalho foi doado pelo produtor de rosas do deserto Sandro Takemura, da Flora Takemura (Londrina, Paraná). As mudas de *Adenium obesum* (Forssk.), Roem. & Schult., foram produzidas a partir de sementes, recém-colhidas e semeadas no dia 27 de fevereiro de 2013 em recipientes plásticos, com volume de 50 mL, preenchidos com uma mistura de Lupa® + cama de aviário compostada, na proporção de 1:1 (v/v). As plantas foram mantidas em estufa agrícola coberta com filme de polietileno transparente e tela plástica preta (Sombrite®), com 50% de retenção luminosa.

Aos 270 dias após a semeadura retirou-se as mudas dessas condições e meio de cultivo (substrato). As mudas foram selecionadas a fim de se obter um lote homogêneo, com os seguintes parâmetros médios: altura da parte aérea (11,9 cm \pm 1,1), diâmetro do cáudice (27,9 mm \pm 2,5) e massa fresca das plantas (37,3 g \pm 6,3). As plantas foram marcadas com um número de referência e na avaliação final do experimento calculou-se o incremento dessas características.

Para a instalação do experimento utilizou-se vasos de polietileno preto, com volume de três litros, preenchidos com os respectivos substratos: areia + fibra de coco Amafibra® 47 (A+FC), areia + Lupa® (A+L), areia + Lupa® modificado

(A+LM), vermiculita + fibra de coco Amafibra® 47 (V+FC), vermiculita + Lupa® (V+L) e vermiculita + Lupa® modificado (V+LM). A areia e a vermiculita apresentavam granulometria média (0,2-0,6 mm e 0,50-1,19 mm, respectivamente). O substrato Lupa® modificado consistiu na mistura de 70% de substrato Lupa® + 30% de casca de pinus triturada, com granulometria média de sete mm e todos os substratos consistiram na mistura de 1:1 (v/v) dos respectivos materiais.

Nas misturas empregadas como substrato analisou-se as características físicas: densidade seca (g L^{-1}) e capacidade de retenção de água (mL L^{-1}), e químicas: pH e condutividade elétrica (mS cm^{-1}), segundo a metodologia proposta por Kämpf, Takane e Siqueira (2006).

Para a irrigação adotou-se dois níveis de água, mantendo-se de 60 a 70% e de 80 a 90% da capacidade de retenção de água de cada substrato. Os vasos tiveram a sua massa mensurada diariamente, durante o período de experimentação, com a reposição do volume de água necessário para atingir a capacidade de retenção desejada.

A cada 30 dias retirou-se uma planta de cada substrato para mensuração da massa fresca, assim, pôde ser recalculado o volume de água a ser adicionado a cada tratamento para a manutenção dos níveis de irrigação pré-estabelecidos.

A adubação das plantas foi realizada mensalmente, exceto a primeira adubação – 45 dias após o início do experimento – com solução à base de fertilizante comercial Biofert® 06-04-04 (NPK), a 1%, adicionando-se 50 mL da solução por vaso. Quando necessário aplicou-se Vertimec®, em pulverização, para o controle de ácaros. As plantas foram conduzidas mantendo-se o caule principal e mais dois brotos, sendo os demais eliminados por podas, quando necessário.

Aos 45 dias de cultivo realizou-se uma pré-avaliação mensurando-se a altura da parte aérea (cm) e número de folhas e brotos emitidos. E, aos 210 dias de cultivo avaliou-se as características: altura da parte aérea (cm); diâmetro do cáudice (mm), na altura do colo; massa fresca (g) de folhas, caule e raízes; e volume do sistema radicular, mensurado com auxílio de uma proveta graduada com volume de água conhecido, sendo, então, o volume do sistema radicular dado pelo deslocamento da coluna de água após a adição das raízes na proveta. Também, registrou-se a data de emissão da primeira inflorescência de cada planta no decorrer do período experimental.

Para os substratos determinou-se o pH e a condutividade elétrica no final das condições de experimento, segundo a metodologia proposta por Kämpf, Takane e Siqueira (2006). Calculou-se a evapotranspiração média diária e total da cultura em cada substrato durante o período experimental.

Adotou-se delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial, com dois fatores: seis substratos e dois níveis de irrigação, totalizando 12 tratamentos. De cada tratamento avaliou-se seis repetições, composta por uma planta. Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da caracterização física dos substratos (Tabela 3.4.1) verifica-se, em relação à densidade, que as misturas (substratos) compostas por vermiculita apresentam menor densidade seca, valores inferiores a 400 g L^{-1} , que as misturas compostas por areia, com densidade superior a 800 g L^{-1} . Para Bunt (1973) a densidade do substrato considerada ideal para o desenvolvimento da planta é entre 400 e 500 g L^{-1} . Kämpf (2000a) relata que quanto mais alta a densidade, mais difícil o cultivo no substrato, quer por limitações no crescimento das plantas, quer pela dificuldade no transporte dos vasos. A autora ainda considera que valores de densidade seca entre 200 e 400 g L^{-1} são indicados para vasos com coluna de substrato de até 15 cm de altura, como neste trabalho.

Tabela 3.4.1 – Caracterização das propriedades físicas: densidade seca (DS) e capacidade de retenção de água (CRA), e químicas: pH e condutividade elétrica (CE) de seis substratos. Londrina, PR, 2013.

*Substrato	DS (g L^{-1})	CRA (mL L^{-1})	pH	CE (mS cm^{-1})
A+FC	838,00	497,33	5,83	2,37
V+FC	136,67	528,00	6,11	0,79
A+LM	1.018,67	428,67	6,81	0,86
V+LM	273,33	486,00	6,66	0,41
A+L	1.042,00	460,67	7,36	1,06
V+L	337,33	510,67	7,07	0,41

* Areia + fibra de coco Amafibra® 47 (A+FC), areia + Lupa® (A+L), areia + Lupa® modificado (A+LM), vermiculita + fibra de coco Amafibra® 47 (V+FC), vermiculita + Lupa® (V+L) e vermiculita + Lupa® modificado (V+LM).

Fonte: o próprio autor.

No entanto, apesar das diferenças discrepantes entre a densidade dos substratos testados, a capacidade de retenção de água (CRA) variou entre 428 e 528 mL L⁻¹, com isso, é possível compor misturas com, apenas, densidades diferentes, sem grandes alterações na CRA. Ademais, a CRA das misturas estão próximas aos valores indicados por Verdonck, Vleeschauwer e De Boodt (1981) como ideal para um substrato; sendo estes de 40 a 50% do volume do substrato.

Para as características químicas, pH e condutividade elétrica (CE), existe uma ampla variação entre as misturas empregadas como substratos (Tabela 3.4.1), e isso deve influir diretamente sobre o crescimento das plantas, seja pela alteração na disponibilidade de nutrientes, seja pelos seus efeitos sobre processos fisiológicos (KÄMPF, 2000a). A CE também sofreu influência dos materiais; observa-se que nas misturas compostas por areia o valor da CE é o dobro, ou mais, que nas misturas compostas por vermiculita.

As mesmas características químicas, pH e CE, avaliadas após 210 dias de cultivo, quando estudadas dentro de cada nível de irrigação, não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 3.4.2). Desta forma fica evidente que em níveis de irrigação inferiores à CRA dos substratos os valores de pH e CE não sofrem alterações consideráveis, independente do nível de irrigação adotado; visto que não ocorre a lixiviação da solução do substrato.

Tabela 3.4.2 – Valores de pH e condutividade elétrica (CE) de seis substratos, após 210 dias de cultivo em vaso de *Adenium obesum*, mantidos em dois níveis de irrigação: 60 a 70% e 80 a 90% da capacidade de retenção de água (CRA) dos substratos. Londrina, PR, 2014.

Substrato*	pH		CE (mS cm ⁻¹)	
	CRA 60-70%	CRA 80-90%	CRA 60-70%	CRA 80-90%
A+FC	4,23 ^{ns}	4,05	0,84	0,74
V+FC	4,72	4,52	0,73	0,70
A+LM	6,48	6,61	0,41	0,51
V+LM	6,54	6,60	0,59	0,42
A+L	7,14	7,19	0,61	0,81
V+L	7,24	7,25	0,89	0,71

* Areia + fibra de coco Amafibra® 47 (A+FC), areia + Lupa® (A+L), areia + Lupa® modificado (A+LM), vermiculita + fibra de coco Amafibra® 47 (V+FC), vermiculita + Lupa® (V+L) e vermiculita + Lupa® modificado (V+LM). ^{ns}Para os valores de pH e CE estudados dentro dos níveis de irrigação não existe diferenças significativas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: o próprio autor.

Os valores de pH verificados para as misturas A+FC e V+FC indicam que essas misturas sofreram maior acidificação ao decorrer do experimento, o que corrobora o relato de Martinez (2002), enquanto as demais misturas mantiveram seus valores de pH praticamente inalterados, tendendo à neutralidade. Contudo, se a acidificação dos substratos tender a maiores aumentos, o crescimento das plantas pode ser comprometido. De acordo com Verdonck et al. (1981), é importante que o pH de um bom substrato não sofra muitas alterações ao longo do período de cultivo, como observado para as misturas sem fibra de coco.

Para o consumo hídrico da cultura de rosa do deserto, a média diária de água consumida no período estudado diferiu entre os substratos e os níveis de irrigação, devido, principalmente, às diferenças físico-hídricas entre os substratos analisados. Na Tabela 3.4.3 verifica-se que no primeiro mês de cultivo (dezembro) o consumo médio diário de água variou entre 35,56 e 43,15 mL dia⁻¹. A pequena variação existente entre os substratos pode ser devida, apenas, à capacidade de evaporação de água de cada mistura; pois nesse período é provável que a perda de água por transpiração seja pouco diferente entre os tratamentos, visto que as plantas possuem área evaporante semelhante e estão se adaptando às novas condições de cultivo.

Em janeiro, fevereiro e março, quando se compara os mesmos resíduos orgânicos (fibra de coco, Lupa® e Lupa® modificado) combinados com areia ou vermiculita é possível verificar que as misturas com areia exigem mais água que as misturas com vermiculita (Tabela 3.4.3) Na areia observa-se que a evaporação da água ocorre mais rápido, com isso, é necessário que as irrigações sejam realizadas com maior frequência; o que implica em maior consumo de água.

Tabela 3.4.3 – Consumo médio diário de água (mL) e total (mL) por plantas de *Adenium obesum* após 210 dias de cultivo, em vaso, com substratos mantidos em dois níveis de irrigação: 60 a 70% e 80 a 90% da capacidade de retenção de água (CRA) dos substratos. Londrina, PR, 2014.

Substrato*	Dezembro			Janeiro		
	CRA 60-70%	CRA 80-90%	Média	CRA 60-70%	CRA 80-90%	Média
A+FC	43,23	43,07	43,15 a**	64,31 aA	71,38 aA	67,84
V+FC	35,42	40,14	37,78 bc	44,70 bB	63,34 aA	54,02
A+LM	40,15	43,14	41,65 ab	39,61 bcA	44,18 bA	41,89
V+LM	32,2	40,19	36,20 c	28,48 dB	37,16 bA	32,83
A+L	40,43	42,27	41,35 ab	39,69 bcA	39,09 bA	39,39
V+L	33,27	37,85	35,56 c	30,95 cdA	35,24 bA	33,09
Média	37,45 B	41,11 A		41,29	48,39	
CV (%)	8,23			13,99		

Substrato	Fevereiro			Março		
	CRA 60-70%	CRA 80-90%	Média	CRA 60-70%	CRA 80-90%	Média
A+FC	70,86	82,21	76,53 a	58,84	65,96	62,40 a
V+FC	50,84	70,04	60,44 b	51,66	62,64	57,15 a
A+LM	46,09	52,61	49,35 c	51,75	55,76	53,76 ab
V+LM	33,65	43,05	38,35 cd	38,26	48,69	43,46 bc
A+L	42,62	42,69	42,65 cd	47,75	40,33	44,04 bc
V+L	29,81	33,94	31,87 d	38,94	42,64	40,79 c
Média	45,65 B	54,09 A		47,86 B	52,67 A	
CV (%)	18,41			19,95		

Substrato	Abril			Maio		
	CRA 60-70%	CRA 80-90%	Média	CRA 60-70%	CRA 80-90%	Média
A+FC	56,11	64,98	60,54 ab	34,12	47,56	40,84 a
V+FC	54,65	72,40	63,25 a	39,74	57,87	48,80 a
A+LM	52,81	55,14	53,98 ab	34,49	43,10	38,79 a
V+LM	42,75	51,90	47,33 ab	32,18	38,73	35,45 a
A+L	50,86	42,15	46,50 b	36,97	34,99	35,99 a
V+L	43,24	48,62	45,93 b	33,43	38,87	36,15 a
Média	50,07 A	55,86 A		35,16 B	43,52 A	
CV (%)	26,20			29,94		

Substrato	Junho			Consumo Total		
	CRA 60-70%	CRA 80-90%	Média	CRA 60-70%	CRA 80-90%	Média
A+FC	20,05	27,04	23,54 ab	10.484,05 aA	12.129,35 abA	11.306,70
V+FC	23,35	38,60	30,98 a	9.080,71 abB	12.234,70 aA	10.657,70
A+LM	18,89	25,75	22,32 ab	8.588,04 abA	9.671,34 bcA	9.129,69
V+LM	19,63	27,99	23,81 ab	6.878,65 bB	8.710,57 cA	7.794,61
A+L	20,73	23,00	21,87 b	8.451,05 abA	8.006,85 cA	8.228,95
V+L	20,55	27,03	23,79 ab	6.982,45 Ba	8.012,48 cA	7.497,46

Média	20,53 B	28,24 A	8.410,82	9.794,22
CV (%)	29,99		16,40	

* Areia + fibra de coco Amafibra® 47 (A+FC), areia + Lupa® (A+L), areia + Lupa® modificado (A+LM), vermiculita + fibra de coco Amafibra® 47 (V+FC), vermiculita + Lupa® (V+L) e vermiculita + Lupa® modificado (V+LM). **Letras minúsculas distintas na coluna e maiúsculas na linha, para cada variável, diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. ns: diferenças não significativas.

Fonte: o próprio autor.

Além disso, nos referidos meses e nos meses de abril e maio, os maiores consumos de água ocorreram nas plantas cultivadas em A+FC e V+FC, em ambos os níveis de irrigação. Visto que as plantas apresentavam características iniciais semelhantes, em avaliação realizada aos 45 dias de cultivo, apenas as plantas cultivadas nos substratos A+FC e V+FC apresentaram crescimento do caule, aumento no comprimento, e emissão de novas folhas e brotos; as demais permaneceram estagnadas (Tabela 3.4.4 e Figura 3.4.1). Com isso, pode-se inferir que desde então essas plantas demandaram mais água em função do seu crescimento acelerado e aumento da área evaporante.

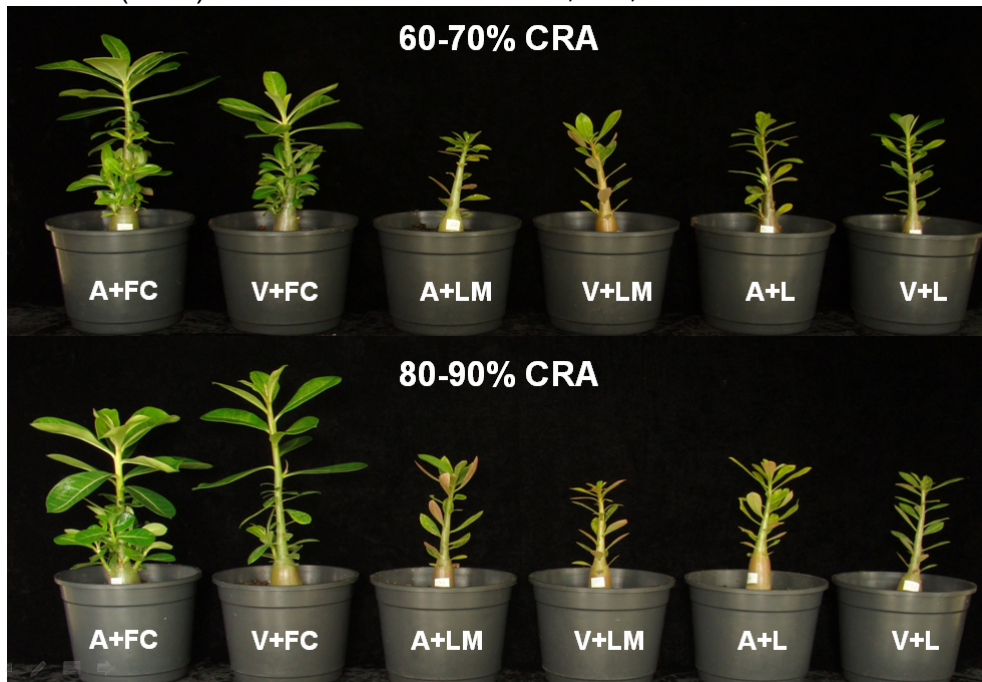
Tabela 3.4.4 – Crescimento do caule (CC), em comprimento, e número de brotos (NB) e folhas (NF) emitidos por plantas de *Adenium obesum* aos 45 dias de cultivo em vaso em substratos mantidos em dois níveis de irrigação: 60 a 70% e 80 a 90% da capacidade de retenção de água (CRA) dos substratos. Londrina, PR, 2014.

Substrato*	CC (cm)	NB	NF
A+FC 60-70% CRA	5,0	6,0	10,9
V+FC 60-70% CRA	3,2	2,8	8,9
A+FC 80-90% CRA	6,4	5,1	10,9
V+FC 80-90% CRA	6,8	3,5	10,4

* Areia + fibra de coco Amafibra® 47 (A+FC) e vermiculita + fibra de coco Amafibra® 47 (V+FC).

Fonte: o próprio autor.

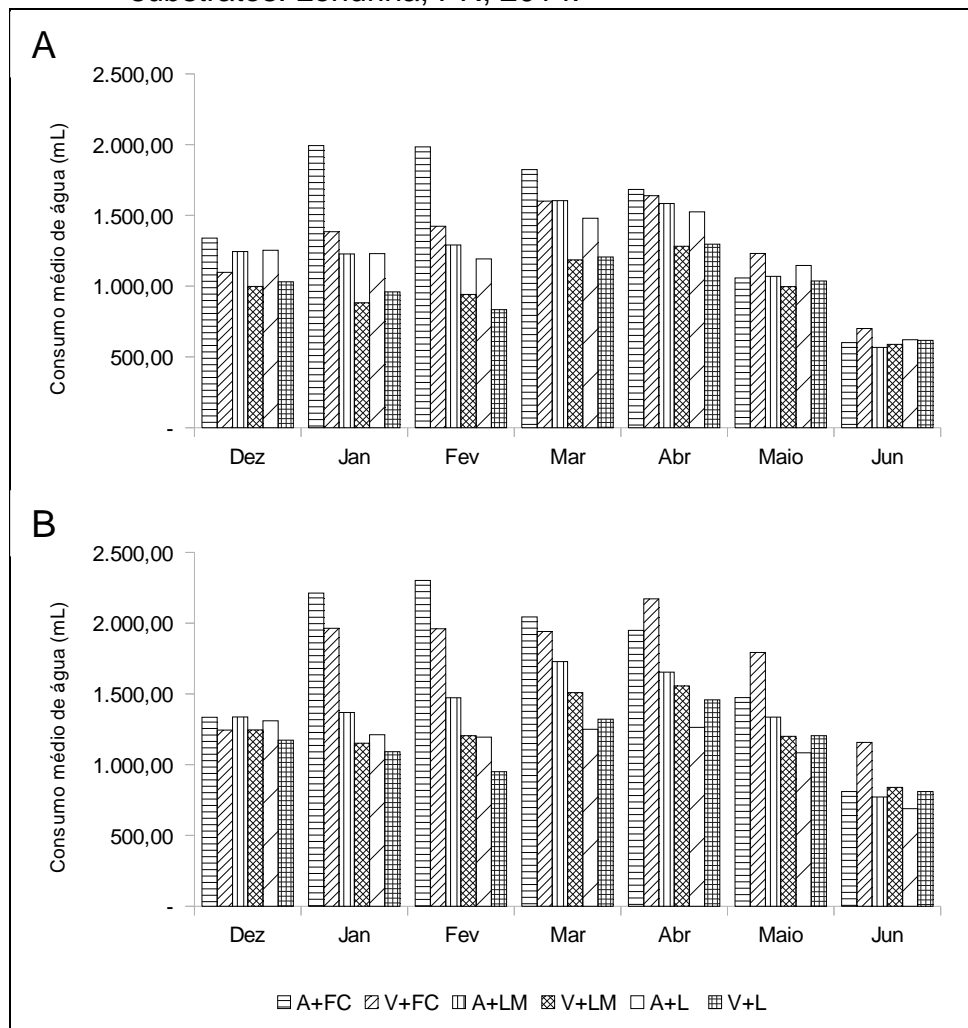
Figura 3.4.1 – Crescimento de plantas de *Adenium obesum* após 45 dias de cultivo, em vaso, nos substratos: areia + fibra de coco Amafibra® 47 (A+FC), vermiculita + fibra de coco Amafibra® 47 (V+FC), areia + Lupa® modificado (A+LM), vermiculita + Lupa® modificado (V+LM), areia + Lupa® (A+L) e vermiculita + Lupa® (V+L) em dois níveis de irrigação: 60 a 70% e 80 a 90% da capacidade de retenção de água (CRA) dos substratos. Londrina, PR, 2014.



Fonte: o próprio autor.

Ainda, observa-se na Figura 3.4.2 que, de maneira geral, de janeiro a abril existiu maior evapotranspiração em todos os substratos e níveis de irrigação estudados, decrescendo a partir de maio; pois, é importante observar que entre os meses de janeiro a abril as temperaturas médias do ar são mais elevadas, o que pode aumentar a evapotranspiração e por consequência aumentar a reposição de água via irrigação, mesmo em casa de vegetação com temperatura controlada.

Figura 3.4.2 – Consumo médio mensal de água (mL) por plantas de *Adenium obesum* após 210 dias de cultivo, em vaso, nos substratos: areia + fibra de coco Amafibra® 47 (A+FC), vermiculita + fibra de coco Amafibra® 47 (V+FC), areia + Lupa® modificado (A+LM), vermiculita + Lupa® modificado (V+LM), areia + Lupa® (A+L) e vermiculita + Lupa® (V+L) em dois níveis de irrigação: 60 a 70% (A) e 80 a 90% (B) da capacidade de retenção de água (CRA) dos substratos. Londrina, PR, 2014.



Fonte: o próprio autor.

Com relação ao consumo total de água, nas misturas V+FC e A+FC mantidas no nível de irrigação entre 80 e 90% da CRA, encontraram-se um consumo total de 12.234,70 e 12.129,35 mL de água por planta, respectivamente. Assim, fica evidente a importância de maiores regimes hídricos para o acúmulo de matéria fresca e crescimento em plantas de rosa do deserto, corroborando os dados apresentados na Tabela 3.4.5; calculados com base nos parâmetros iniciais de cada planta.

Tabela 3.4.5 – Crescimento médio de *Adenium obesum* após 210 dias de cultivo em vaso em substratos mantidos em dois níveis de irrigação: 60 a 70% e 80 a 90% da capacidade de retenção de água (CRA) dos substratos. Londrina, PR, 2014.

Substrato*	Altura da parte aérea (cm)			Diâmetro do cáudice (mm)		
	CRA 60-70%	CRA 80-90%	Média	CRA 60-70%	CRA 80-90%	Média
A+FC	19,48	24,22	21,85 b**	35,28 aA	32,25 abA	33,76
V+FC	29,25	29,72	29,48 a	27,99 aB	38,40 aA	33,20
A+LM	18,28	23,40	20,84 b	28,57 aA	24,66 bcA	26,62
V+LM	19,45	18,47	18,96 b	28,82 aA	22,85 bcA	25,83
A+L	18,92	21,30	20,11 b	25,62 abA	20,42 cA	23,03
V+L	19,83	22,12	20,97 b	17,36 bB	30,20 abcA	23,78
Média	20,87 A	23,20 A		27,28	28,13	
CV (%)	28,35			21,35		

Substrato	Massa fresca da planta (g)		
	CRA 60-70%	CRA 80-90%	Média
A+FC	450,55 aA	413,24 bA	431,9
V+FC	407,72 abB	528,42 aA	468,07
A+LM	319,68 bcA	323,74 bcA	321,71
V+LM	297,79 cA	313,57 cA	305,68
A+L	311,69 bcA	248,93 cA	280,31
V+L	264,85 cB	336,74 bcA	300,79
Média	342,04	360,77	
CV (%)	16,09		

* Areia + fibra de coco Amafibra® 47 (A+FC), areia + Lupa® (A+L), areia + Lupa® modificado (A+LM), vermiculita + fibra de coco Amafibra® 47 (V+FC), vermiculita + Lupa® (V+L) e vermiculita + Lupa® modificado (V+LM). **Letras minúsculas distintas na coluna e maiúsculas na linha, para cada variável, diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. ns: diferenças não significativas.

Fonte: o próprio autor.

Para os parâmetros avaliados nas plantas em relação ao crescimento, a análise de variância demonstrou interação significativa entre nível de irrigação e substratos para o diâmetro do cáudice, massa fresca de caules e raízes e volume do sistema radicular. Porém, a altura da parte aérea não foi influenciada pelo nível de irrigação e, para a massa fresca das folhas o efeito observado foi não significativo (Tabela 3.4.6).

Tabela 3.4.6 – Parâmetros fitométricos avaliados em *Adenium obesum* aos 210 dias de cultivo em vaso em substratos mantidos em dois níveis de irrigação: 60 a 70% e 80 a 90% da capacidade de retenção de água (CRA) dos substratos. Londrina, PR, 2014.

Substrato*	Altura da parte aérea (cm)			Diâmetro do cáudice (mm)		
	CRA 60-70%	CRA 80-90%	Média	CRA 60-70%	CRA 80-90%	Média
A+FC	31,33	36,58	33,96 ab**	64,34 aA	59,64 abA	61,99
V+FC	40,83	42,50	41,67 a	55,49 abB	67,10 aA	61,30
A+LM	30,75	36,08	33,42 b	56,94 aA	53,00 bcA	54,97
V+LM	31,33	30,17	30,75 b	56,43 aA	52,61 bcA	54,52
A+L	30,58	34,37	32,47 b	55,92 aA	47,25 cB	51,58
V+L	31,83	34,42	33,12 b	44,65 bB	56,27 abcA	50,46
Média	32,78 A	35,69 A		55,63	55,98	
CV (%)	18,82			11,65		

Substrato	Massa fresca de folhas (g) ^{ns}			Massa fresca de caules (g)		
	CRA 60-70%	CRA 80-90%	Média	CRA 60-70%	CRA 80-90%	Média
A+FC	30,39	38,73	34,56	322,38 aA	218,89 abB	270,63
V+FC	37,17	43,40	40,29	276,79 abA	242,24 aA	259,52
A+LM	34,57	32,71	33,64	204,56 cdA	165,70 bcA	185,13
V+LM	34,52	34,45	34,49	176,53 cdA	167,14 bcA	171,83
A+L	34,24	32,46	33,35	207,73 bcA	137,48 cB	172,60
V+L	30,60	37,50	34,05	134,53 dA	182,34 abcB	158,43
Média	33,58	36,54		220,42	185,63	
CV (%)	22,33			20,68		

Substrato	Massa fresca de raízes (g)			Volume do sistema radicular (mL)		
	CRA 60-70%	CRA 80-90%	Média	CRA 60-70%	CRA 80-90%	Média
A+FC	136,02 aB	191,27 bA	163,64	131,17 aB	190,83 bA	161,00
V+FC	127,86 aB	278,05 aA	202,96	126,67 aB	276,67 aA	201,67
A+LM	118,61 aB	166,16 bcA	142,39	117,67 aB	165,83 bcA	141,75
V+LM	124,67 aA	154,87 bcA	139,77	123,33 aA	155,83 bcA	139,58
A+L	113,86 aA	116,73 cA	115,30	109,67 aA	117,83 cA	113,75
V+L	136,37 aA	151,32 bcA	143,64	132,50 aA	151,17 bcA	141,83
Média	126,23	176,40		123,50	176,36	
CV (%)	27,08			27,17		

* Areia + fibra de coco Amafibra® 47 (A+FC), areia + Lupa® (A+L), areia + Lupa® modificado (A+LM), vermiculita + fibra de coco Amafibra® 47 (V+FC), vermiculita + Lupa® (V+L) e vermiculita + Lupa® modificado (V+LM). **Letras minúsculas distintas na coluna e maiúsculas na linha, para cada variável, diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. ns: diferenças não significativas.

Fonte: o próprio autor.

A altura da parte aérea foi superior na mistura V+FC, com incremento médio de 29,48 cm em relação ao início do experimento (Tabela 3.4.5).

Devido à CRA dessa mistura, 528 mL L^{-1} , superior às demais, as plantas estiveram menos sujeitas a condições de estresse hídrico e com isso o seu crescimento não fora afetado, mesmo mantendo-se a mistura com CRA entre 60 e 70%. A fibra de coco é recomendada para o cultivo em vaso de rosa do deserto, pura ou em mistura com materiais inorgânicos, devido à sua elevada retenção de umidade e rápida drenagem (DIMMITT; JOSEPH; PALZKILL, 2009).

Para a variável diâmetro do cáudice verifica-se interação entre nível de irrigação e substratos, com destaque para a mistura V+FC mantida a 80-90% da CRA, propiciando aumento médio de 38,40 mm; enquanto na mistura A+FC, independente do nível de irrigação, o crescimento do cáudice teve o diâmetro médio aumentado em 33,76 mm, não diferindo estatisticamente da mistura V+FC mantida a 80-90% da CRA. Porém, na mistura A+L, mantida no mesmo nível de irrigação o diâmetro do cáudice apresentou incremento de 20,42 mm (Tabela 3.4.5), de modo que o substrato exerceu influência direta sobre essa variável.

A mistura V+FC, mantida entre 80-90% da CRA, também teve influência positiva sobre o crescimento do sistema radicular, expresso pelos aumentos da matéria fresca e volume de raízes. É provável que a baixa densidade desse material ($136,67 \text{ g L}^{-1}$) ofereça menos resistência física ao crescimento do sistema radicular; assim, as raízes podem explorar maior volume de substrato e absorver mais água e nutrientes.

Outras misturas de baixa densidade seca, compostas por materiais orgânicos e inorgânicos, também são empregadas para o cultivo de rosa do deserto, como 60% de casca de pinheiro + 24% de turfa de esfagno canadense + 8% de perlita + 8% de vermiculita (MCBRIDE, 2012) ou 65% de turfa + 20% de perlita + 15% de vermiculita (MCBRIDE et al., 2014). Ainda, McLaughlin e Garofalo (2002) recomendam o enraizamento de estacas de rosa do deserto em mistura composta por turfa + perlita (1:3, v/v).

Além disso, substratos de baixa densidade são ideais para a produção e comercialização de plantas envasadas, pois os vasos mais leves facilitam o manuseio e o transporte. Dessa forma, incrementos em crescimento do cáudice e do sistema radicular, ainda que pequenos, são importantes para o produtor no momento da comercialização do produto. Pois, as formas esculturais da rosa do deserto são dadas pelo crescimento do cáudice e raízes, o que atrai a atenção dos compradores.

O pH dos substratos V+FC (6,11) e A+FC (5,83) (Tabela 3.4.1) também pode ter influenciado as maiores taxas de crescimento das plantas cultivadas nessas misturas. De acordo com Kämpf (2000b), a faixa de pH considerada ideal para um substrato varia em função da espécie a ser cultivada, porém pode-se considerar entre 5,0 e 6,5 a faixa em que ocorre maior disponibilidade da maioria dos nutrientes.

Em relação ao florescimento, a rosa do deserto floresce entre oito e 12 meses a partir da sementeira, dependendo das condições de cultivo (DIMMITT; JOSEPH; PALZKILL, 2009). Na Tabela 3.4.7 tem-se registrada a época de emissão da primeira inflorescência nos diferentes tratamentos. É possível afirmar que as plantas cultivadas nas misturas A+FC e V+FC emitiram inflorescência, independente do nível de irrigação. No entanto, observa-se precocidade das plantas cultivadas nessas misturas, mantidas com irrigação entre 60-70% da CRA, com início da emissão da inflorescência no mês de fevereiro, enquanto no nível de irrigação de 80-90% da CRA, o início da emissão da inflorescência se deu no mês de março.

Tabela 3.4.7 – Florescimento de *Adenium obesum* no período de 210 dias de cultivo em vaso em substratos mantidos em dois níveis de irrigação: 60 a 70% e 80 a 90% da capacidade de retenção de água (CRA) dos substratos. Londrina, PR, 2014.

Substrato*	CRA 60-70%		CRA 80-90%	
	NPI**	MEI***	NPI	MEI
A+FC	6	fev-abr	6	mar
V+FC	5	fev-abr	6	mar-abr
A+LM	2	abr-maio	2	abr
V+LM	2	Abr	3	abr-maio
A+L	1	Abr	1	maio
V+L	2	Abr	2	abr

* Areia + fibra de coco Amafibra® 47 (A+FC), areia + Lupa® (A+L), areia + Lupa® modificado (A+LM), vermiculita + fibra de coco Amafibra® 47 (V+FC), vermiculita + Lupa® (V+L) e vermiculita + Lupa® modificado (V+LM). **NPI: número de plantas com inflorescência. ***MEI: mês de emissão da inflorescência.

Fonte: o próprio autor.

As demais misturas, em ambos os níveis de irrigação, além de retardarem a emissão das inflorescências, não induziram o florescimento em todas as plantas cultivadas nessas situações. Porém, apesar de propiciarem incrementos menos significativos no crescimento da rosa do deserto essas misturas podem ser

empregadas no cultivo da espécie e, desde que na região produtora a disponibilidade e o custo desses materiais justifiquem a utilização dos mesmos.

Com relação ao nível de irrigação, pode ser que condições de maior estresse hídrico antecipem a emissão de inflorescência da espécie, visto que as plantas mantidas no nível de irrigação entre 60-70% da CRA, sobretudo nas misturas A+FC e V+FC, se mostraram mais precoces ao florescimento.

3.5 CONCLUSÃO

As misturas vermiculita + fibra de coco e areia + fibra de coco podem ser empregadas para o cultivo em vaso de rosa do deserto, quando se mantiver os níveis de irrigação entre 60-70% e 80-90% da CRA das misturas.

4 ARTIGO B: SUBSTRATOS E ACÚMULO DE NUTRIENTES EM ROSA DO DESERTO CULTIVADA EM VASOS

4.1 RESUMO

O valor comercial e ornamental da rosa do deserto (*Adenium obesum*) está relacionado, principalmente, ao desenvolvimento do cáudice; influenciado pelo estado nutricional da planta, dentre outros fatores. Entretanto, as exigências nutricionais dessa espécie são pouco conhecidas e os estudos são incipientes. Dessa forma, objetiva-se nesse trabalho estudar a influência de substratos sobre o crescimento e o acúmulo de nutrientes em rosa do deserto. As plantas foram cultivadas em casa de vegetação, nos substratos: areia + fibra de coco Amafibra® 47 (A+FC), areia + Lupa® (A+L), areia + Lupa® modificado (A+LM), vermiculita + fibra de coco Amafibra® 47 (V+FC), vermiculita + Lupa® (V+L) e vermiculita + Lupa® modificado (V+LM). Os substratos consistiram na mistura de 1:1 (v/v) dos respectivos materiais. Para a adubação das plantas aplicou-se 50 mL de solução a 1%, à base de fertilizante solúvel 06-04-04 (NPK) + Mg, S e micronutrientes, a cada 30 dias. As misturas (substratos) foram caracterizadas mensurando-se suas propriedades físicas (densidade e capacidade de retenção de água – CRA) e químicas (pH e condutividade elétrica – CE). Aos 210 dias de cultivo avaliou-se os parâmetros: altura da parte aérea; diâmetro do cáudice, na altura do colo; massa fresca e massa seca de folhas, caules e raízes; volume do sistema radicular e acúmulo de macro e micronutrientes em raízes, caules e folhas, por meio da análise química desses órgãos. As plantas cultivadas nas misturas A+FC e V+FC apresentaram maiores taxas de crescimento em relação às demais, bem como maior acúmulo de nutrientes na matéria seca. Verifica-se que o nutriente mais absorvido pela rosa do deserto é o potássio (K), seguido de nitrogênio (N) e cálcio (Ca). O manganês (Mn) foi absorvido em quantidade elevada pelas plantas cultivadas nas misturas supracitadas; no entanto, não é possível afirmar se este elemento afetou diretamente a absorção dos demais micronutrientes. Assim, as misturas A+FC e V+FC proporcionam maiores incrementos no crescimento do cáudice de rosa do deserto e recomenda-se o seu emprego para o cultivo dessa espécie.

Palavras chave: *Adenium obesum*. Nutrição Mineral. Meio de Cultivo.

4.2 INTRODUÇÃO

A rosa do deserto, *Adenium obesum* (Forssk.), Roem. & Schult., é encontrada na África Subsaariana, do Sudão ao Quênia e do oeste do Senegal ao sul de Natal e Suazilândia (McLAUGHLIN; GAROFALO, 2002). A planta tem se difundido no Brasil, na última década, devido a sua semelhança às plantas suculentas, entretanto, as adeniuns pertencem a outra família botânica.

A espécie é caudiciforme, desenvolve raízes e/ou caules entumecidos (inchados) que servem como órgãos primários para reserva de água. As flores apresentam cinco sépalas e cinco pétalas, em várias tonalidades, fundidas em um tubo floral (DIMMITT; JOSEPH; PALZKILL, 2009). Apesar da grande diversidade floral, a planta é mais valorizada pelo desenvolvimento do cáudice; que pode ser afetado, dentre outros fatores, pelos substratos empregados no cultivo e suas influências na absorção e acúmulo de nutrientes pelas plantas.

Para a produção de plantas ornamentais, encontra-se diferentes tipos de substratos. Porém, para serem utilizados, de modo a obter resultados satisfatórios, é essencial a caracterização das propriedades físicas e químicas desses materiais (ABREU; ABREU; BATAGLIA, 2002; PACHECO, 2007). As relações ar/água de um substrato são asseguradas pelas suas propriedades físicas, principalmente, pela densidade e porosidade de cada material (KÄMPF, 2000; SANTOS; CASTILHO; DUARTE, 2002; VERDONCK, 1983). Acerca das propriedades químicas, o pH e a condutividade elétrica (CE) do material, ou mistura, são de extrema importância (KÄMPF, 2000).

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

Dentre a pouca literatura disponível sobre nutrição mineral em rosa do deserto, destaca-se o trabalho de McBride et al. (2014) que avaliaram a intensidade luminosa e níveis de nitrogênio no crescimento e florescimento de duas cultivares de *A. obesum*; no entanto, esses pesquisadores relatam a importância de mais estudos.

Assim, objetiva-se nesse trabalho estudar a influência dos substratos no crescimento e acúmulo de nutrientes em plantas de rosa do deserto.

4.3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre os meses de dezembro de 2013 a julho de 2014, em casa de vegetação climatizada Van der Hoeven®, coberta com placas de policarbonato e com sistema de resfriamento *humid cool*, sendo acionado quando a temperatura interna atinge 28 °C e desligado ao atingir 26 °C. A casa de vegetação está instalada no Departamento de Agronomia, na Universidade Estadual de Londrina - UEL.

O material propagativo utilizado nesse trabalho foi doado pelo produtor de rosas do deserto Sandro Takemura, da Flora Takemura (Londrina, Paraná). As mudas de *Adenium obesum* (Forssk.), Roem. & Schult., foram produzidas a partir de sementes, recém-colhidas e semeadas no dia 27 de fevereiro de 2013 em recipientes plásticos, com volume de 50 mL, preenchidos com uma mistura de Lupa® + cama de aviário compostada, na proporção de 1:1 (v/v). As plantas foram mantidas em estufa agrícola coberta com filme de polietileno transparente e tela plástica preta (Sombrite®), com 50% de retenção luminosa.

Aos 270 dias após a semeadura retirou-se as mudas dessas condições e meio de cultivo (substrato). As mudas foram selecionadas a fim de se obter um lote homogêneo, com os seguintes parâmetros médios: altura da parte aérea (11,9 cm \pm 1,1), diâmetro do cáudice (27,9 mm \pm 2,5) e massa fresca das plantas (37,3 g \pm 6,3). As plantas foram marcadas com um número de referência e na avaliação final do experimento calculou-se o incremento dessas características.

Para a instalação do experimento utilizou-se vasos de polietileno preto, com volume de três litros, preenchidos com os respectivos substratos: areia + fibra de coco Amafibra® 47 (A+FC), areia + Lupa® (A+L), areia + Lupa® modificado (A+LM), vermiculita + fibra de coco Amafibra® 47 (V+FC), vermiculita + Lupa® (V+L) e vermiculita + Lupa® modificado (V+LM). A areia e a vermiculita apresentavam granulometria média (0,2-0,6 mm e 0,50-1,19 mm, respectivamente). O substrato Lupa® modificado consistiu na mistura de 70% de substrato Lupa® + 30% de casca de pinus triturada, com granulometria média de sete mm e todos os substratos consistiram na mistura de 1:1 (v/v) dos respectivos materiais. Os vasos foram dispostos em delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco repetições por tratamento, compostas por uma planta.

Nas misturas empregadas como substrato analisou-se as características físicas: densidade seca (g L^{-1}) e capacidade de retenção de água – CRA – (mL L^{-1}), e químicas: pH e condutividade elétrica (mS cm^{-1}), segundo a metodologia proposta por Kämpf, Takane e Siqueira (2006). A partir da CRA de cada substrato calculou-se o volume de água das irrigações, de modo que os substratos foram mantidos com as suas CRA entre 80 e 90% do volume total.

A adubação das plantas foi realizada mensalmente, exceto a primeira adubação – 45 dias após o início do experimento – com solução à base de fertilizante comercial Biofert® NPK (06-04-04), a 1%, adicionando-se 50 mL da solução por vaso. Quando necessário aplicou-se Vertimec®, em pulverização, para controle de ácaros. As plantas foram conduzidas mantendo-se o caule principal e mais dois brotos, sendo os demais eliminados por podas, quando necessário.

Aos 210 dias de cultivo avaliou-se as características fitométricas: altura da parte aérea; diâmetro do cáudice, na altura do colo; massa fresca e seca de folhas, caules e raízes; e volume do sistema radicular, mensurado com auxílio de uma proveta graduada com volume de água conhecido, sendo, então, o volume do sistema radicular dado pelo deslocamento da coluna de água após a adição das raízes na proveta.

No Laboratório de Nutrição de Plantas da UEL procedeu-se à análise química das raízes, caules e folhas para a determinação de N, P, K, Ca, Mg, Mn, Zn e Fe. O pH e a condutividade elétrica dos substratos também foram determinados, novamente, no momento da avaliação das plantas, segundo a metodologia proposta por Kämpf, Takane e Siqueira (2006).

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

4.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Visto que, em vaso, há maior restrição de volume para o crescimento das raízes, a escolha do substrato afetará diretamente o crescimento da planta; devido, principalmente, às características físicas e químicas inerentes a cada material.

Com a análise física das misturas utilizadas nesse experimento (Tabela 4.4.1), encontra-se para a mistura vermiculita + fibra de coco (V+FC) a

menor densidade (136 g L^{-1}) e a maior capacidade de retenção de água – CRA – (528 mL L^{-1}). Assim, é provável que essas duas características tenham tido influência efetiva sobre o crescimento das plantas nesse meio, conforme os resultados apresentados na Tabela 4.4.2.

Tabela 4.4.1 – Caracterização física e química dos substratos: areia + fibra de coco Amafibra® 47 (A+FC), areia + Lupa® (A+L), areia + Lupa® modificado (A+LM), vermiculita + fibra de coco Amafibra® 47 (V+FC), vermiculita + Lupa® (V+L) e vermiculita + Lupa® modificado (V+LM). Londrina, PR, 2013.

Substrato	*DS (g L^{-1})	CRA (mL L^{-1})	pH	CE (mS cm^{-1})
A+FC	838,00	497,33	5,83	2,37
V+FC	136,67	528,00	6,11	0,79
A+LM	1.018,67	428,67	6,81	0,86
V+LM	273,33	486,00	6,66	0,41
A+L	1.042,00	460,67	7,36	1,06
V+L	337,33	510,67	7,07	0,41

*DS: densidade do substrato; CRA: capacidade de retenção de água; CE: condutividade elétrica.

Fonte: o próprio autor.

Para Kämpf (2000a), quanto mais alta a densidade, mais difícil o cultivo no substrato, sendo indicados valores de densidade seca entre 200 e 400 g L^{-1} para vasos com coluna de substrato de até 15 cm de altura, como neste trabalho (12 cm). Entretanto, apesar de apresentarem valores de densidade entre 200 e 400 g L^{-1} , as misturas vermiculita + lupa (V+L) e vermiculita + lupa modificado (V+LM) se mostraram estatisticamente inferiores à mistura V+FC para os parâmetros fitométricos avaliados, de forma que a densidade não é fator limitante para o crescimento das plantas.

Para a mistura areia + fibra de coco (A+FC), os parâmetros diâmetro do cáudice, volume do sistema radicular e massa seca de caules e raízes apresentaram médias estatisticamente iguais à mistura V+FC. Aos incrementos desses parâmetros atribuem-se às características da fibra de coco, tais como 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) e ótima capacidade de retenção de água disponível ($19,2$ a 20% do volume) (MALVESTITI, 2011).

Tabela 4.4.2 – Parâmetros fitométricos avaliados em *Adenium obesum* aos 210 dias de cultivo em vaso em seis substratos. Londrina, PR, 2014.

Substratos*	Altura da parte aérea (cm)	Diâmetro do cáudice (mm)	Massa fresca de folhas (g) ^{ns}	Massa fresca de caules (g)
A+FC	36,10 ab**	60,94 ab	39,77	215,42 ab
V+FC	43,80 a	67,41 a	45,57	250,30 a
A+LM	37,00 ab	55,01 bc	33,44	165,39 bc
V+LM	28,80 b	51,47 bc	36,04	153,67 c
A+L	35,64 ab	48,38 c	35,57	144,64 c
V+L	30,70 b	56,42 bc	37,98	167,61 bc
CV (%)	17,54	8,72	17,29	17,21
Substratos	Massa fresca de raízes (g)	Volume do sistema radicular (mL)	Massa seca de folhas (g)	Massa seca de caules (g)
A+FC	207,56 ab	207,00 ab	4,38 ab	20,65 ab
V+FC	274,37 a	274,00 a	6,14 a	26,17 a
A+LM	173,62 bc	173,00 bc	4,14 b	15,44 b
V+LM	159,31 bc	160,00 bc	4,38 ab	14,27 b
A+L	129,44 c	130,40 c	4,03 b	13,29 b
V+L	154,38 bc	155,00 bc	4,49 ab	16,39 b
CV (%)	21,59	21,04	20,08	22,2
Substratos	Massa seca de raízes (g)	Incremento na altura da parte aérea (cm)	Incremento no diâmetro do cáudice (mm)	Incremento na massa fresca da planta (g)
A+FC	16,35 ab	23,90 ab	33,50 ab	427,13 b
V+FC	20,70 a	30,78 a	38,34 a	534,82 a
A+LM	11,54 bc	24,44 ab	26,28 bc	331,49 bc
V+LM	11,51 bc	17,26 b	21,59 c	305,16 c
A+L	8,96 c	22,46 ab	21,29 c	270,95 c
V+L	11,73 bc	18,14 b	30,20 abc	324,86 bc
CV (%)	25,75	25,43	16,15	14,72

* Areia + fibra de coco Amafibra® 47 (A+FC), areia + Lupa® (A+L), areia + Lupa® modificado (A+LM), vermiculita + fibra de coco Amafibra® 47 (V+FC), vermiculita + Lupa® (V+L) e vermiculita + Lupa® modificado (V+LM). **Letras minúsculas distintas, para cada variável, diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. ns: diferenças não significativas.

Fonte: o próprio autor.

Ainda, na Tabela 4.4.1 tem-se a caracterização química das misturas com base nos seus valores de pH e condutividade elétrica (CE). Visto que essas propriedades variam de acordo com cada material, a disponibilidade de nutrientes para as plantas poderá ser dada em função dessas propriedades, principalmente o pH (KÄMPF, 2000a). As misturas contendo vermiculita apresentaram condutividade elétrica relativamente inferiores àquelas contendo areia, indicando translocação dos íons da solução para o complexo de troca. Em sistemas de produção onde a irrigação é excessiva e há lixiviação da solução do substrato, esta característica pode ser, extremamente, relevante para a maior disponibilização

de nutrientes às plantas. Entretanto, não houve lixiviação no presente experimento, uma vez que a umidade dos substratos não ultrapassou a CRA.

Em relação à CRA (Tabela 4.4.1), os valores mensurados para todas as misturas se encontram próximos à faixa considerada ideal, compreendida entre 40 a 50% do volume do substrato (VERDONCK; VLEESCHAUWER; De BOODT, 1981). Contudo, apesar dos volumes de água retidos pelas misturas estarem próximos, é provável que o volume de água disponível para as plantas seja variável entre as misturas.

Aos 210 dias de da instalação do experimento, procedeu-se a outra mensuração de pH e CE das misturas (Tabela 4.4.3). As misturas A+FC e V+FC apresentaram valores de pH mais ácido em relação as demais, 4,05 e 4,50, respectivamente. Entretanto, o pH inicial dos substratos encontrava-se elevado (Tabela 4.4.1) e a redução de pH teve relação com a absorção de cátions pelas plantas (Figura 4.4.1) em consequência da atividade da bomba eletrogênica, H⁺ATPase (YI-YONG et al., 2011).

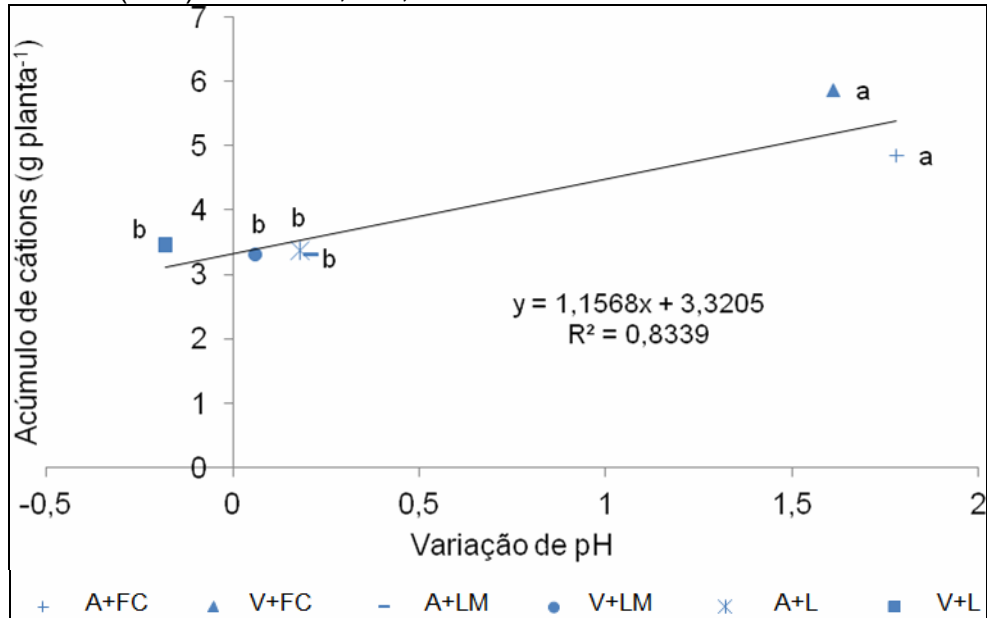
Tabela 4.4.3 – Valores de pH e condutividade elétrica (CE) avaliados em seis substratos, após 210 dias de cultivo em vaso de *Adenium obesum*. Londrina, PR, 2014.

Substrato*	pH	CE (mS cm ⁻¹)
A+FC	4,05	0,75
V+FC	4,50	0,71
A+LM	6,60	0,50
V+LM	6,60	0,42
A+L	7,18	0,72
V+L	7,25	0,71

* Areia + fibra de coco Amafibra® 47 (A+FC), areia + Lupa® (A+L), areia + Lupa® modificado (A+LM), vermiculita + fibra de coco Amafibra® 47 (V+FC), vermiculita + Lupa® (V+L) e vermiculita + Lupa® modificado (V+LM).

Fonte: o próprio autor.

Figura 4.4.1 – Absorção total de cátions (cálcio, magnésio, potássio, manganês, zinco e ferro) por plantas de *Adenium obesum* após 210 dias de cultivo e variação de pH (inicial – final) dos substratos areia + fibra de coco Amafibra® 47 (A+FC), vermiculita + fibra de coco Amafibra® 47 (V+FC), areia + Lupa® modificado (A+LM), vermiculita + Lupa® modificado (V+LM), areia + Lupa® (A+L) e vermiculita + Lupa® (V+L). Londrina, PR, 2014.



Fonte: o próprio autor.

Contudo, substratos com propriedades físicas e químicas diversas são empregados no cultivo de rosa do deserto (DIMMITT; JOSEPH; PALZKILL, 2009; McBRIDE, 2012; McBRIDE et al., 2014; McLAUGHLIN; GAROFALO, 2002). Porém, verifica-se nesse trabalho que na mistura composta por vermiculita + fibra de coco (V+FC) foram obtidos os melhores resultados de crescimento, em vaso, dessa espécie (Tabela 4.4.2). A altura da parte aérea (APA) teve maior incremento na mistura V+FC, diferindo estatisticamente, apenas, das misturas V+L e V+LM. Por outro lado, as misturas não influenciaram na massa fresca das folhas, bem como no acúmulo de P, Ca, Zn e Fe nesses órgãos (Tabela 4.4.4).

Para o diâmetro do cáudice, volume do sistema radicular e massa fresca e seca de caules e raízes (Tabela 4.4.2), as maiores médias podem ser verificadas nas misturas A+FC e V+FC. Aparentemente, a maior taxa de crescimento de rosa do deserto nesses substratos, está relacionada à sua capacidade de fornecer manganês às plantas (Tabela 4.4.4); sugerindo que os demais substratos eram relativamente pobres para a espécie em questão.

Tabela 4.4.4 – Teor de macronutrientes: nitrogênio (N), potássio (K), fósforo (P), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) e micronutrientes: manganês (Mn), zinco (Zn) e ferro (Fe); em raízes, caules e folhas de *Adenium obesum* aos 210 dias de cultivo em vaso em seis substratos. Londrina, PR, 2014.

Raízes								
Substrato*	g kg ⁻¹					mg kg ⁻¹		
	N ^{ns}	K	P ^{ns}	Ca	Mg ^{ns}	Mn	Zn ^{ns}	Fe
A+FC	6,96	28,34 ab**	2,59	2,63 a	2,22	361,94 a	17,76	-
V+FC	5,38	27,99 ab	2,08	0,88 b	2,87	218,66 b	10,48	-
A+LM	6,8	21,24 b	2,14	2,97 a	2,13	36,66 c	26,67	-
V+LM	8,64	28,47 ab	1,5	1,96 ab	2,47	34,69 c	15,88	-
A+L	8,68	35,33 a	2,03	2,36 ab	1,97	11,66 c	12,01	-
V+L	6,95	29,47 ab	1,72	1,59 ab	2,5	21,58 c	9,84	-
CV (%)	24,36	15,45	31,7	41,41	21,13	40,06	62,8	-
VR***	15-25	16-28	1,3-2,1	3,4-4,6	7,0-9,8	18,0-29,2	21,7-24,0	202-353
Caules								
Substrato	g kg ⁻¹					mg kg ⁻¹		
	N	K ^{ns}	P	Ca	Mg	Mn	Zn ^{ns}	Fe
A+FC	7,83 a	23,48	3,02 a	8,50 ab	2,21 b	288,43 a	20,54	-
V+FC	4,65 b	26,28	2,37 ab	3,49 b	4,32 a	173,55 b	10,67	-
A+LM	7,35 ab	21,03	2,22 ab	12,10 a	2,42 b	18,19 c	27,93	-
V+LM	8,24 a	22,51	1,40 b	9,26 ab	3,24 ab	36,05 c	18,07	-
A+L	8,46 a	28,98	2,02 ab	10,41 a	2,58 b	14,13 c	23,73	-
V+L	7,57 ab	22,95	1,54 b	6,13 ab	3,24 ab	23,66 c	9,14	-
CV (%)	22,01	19,42	35,09	36,73	20,84	35,78	59,95	-
VR	15-21	8,9-13,4	1,0-1,4	8,2-10,6	5,3-7,8	23,2-26,8	25,0-34,5	28,8-36,8
Folhas								
Substrato	g kg ⁻¹					mg kg ⁻¹		
	N	K	P ^{ns}	Ca ^{ns}	Mg	Mn	Zn ^{ns}	Fe ^{ns}
A+FC	18,95 b	30,40 ab	1,70	15,65	2,34 b	850,11 a	15,71	87,73
V+FC	19,08 b	21,52 b	1,46	13,22	8,60 a	1045,21 a	20,91	131,38
A+LM	24,66 ab	24,75 ab	1,65	16,15	2,50 b	173,64 b	42,66	71,33
V+LM	26,42 ab	25,00 ab	1,48	13,67	4,62 b	193,54 b	22,63	99,43
A+L	30,12 a	33,81 a	1,72	12,31	2,17 b	78,47 b	23,03	104,17
V+L	27,08 ab	22,86 ab	1,3	13,89	4,82 b	173,11 b	15,02	92,63
CV (%)	17,79	22,35	19,79	22,99	37,75	59,46	73,94	37,63
VR	19-24	4,5-6,5	0,9-1,2	15-16	8,4-8,8	86,0-117,3	9,3-10,2	35,5-48,2
Total								
Substrato	g kg ⁻¹					mg kg ⁻¹		
	N	K	P	Ca	Mg	Mn	Zn ^{ns}	Fe
A+FC	33,75 cd	82,23 ab	7,30 a	26,77 ab	6,77 b	1500,48 a	54,01	-
V+FC	29,12 d	75,79 b	5,91 ab	17,58 b	15,79 a	1437,43 a	42,07	-
A+LM	38,81 bc	67,71 b	6,01 ab	31,23 a	7,05 b	228,49 b	97,26	-

V+LM	43,30 ab	75,98 b	4,37 b	24,89 ab	10,32 b	264,27 b	56,58	-
A+L	47,25 a	98,12 a	5,76 ab	25,09 ab	6,72 b	104,26 b	58,77	-
V+L	41,60 abc	75,27 b	4,56 b	21,60 b	10,55 b	218,35 b	34,01	-
CV (%)	11	12,99	26,39	19,56	20,36	39,39	57,23	-
VR	49-70	29,4-47,9	3,2-4,7	26,6-31,2	20,7-26,4	127-173	56-69	266-438

* Areia + fibra de coco Amafibra® 47 (A+FC), areia + Lupa® (A+L), areia + Lupa® modificado (A+LM), vermiculita + fibra de coco Amafibra® 47 (V+FC), vermiculita + Lupa® (V+L) e vermiculita + Lupa® modificado (V+LM). **Letras minúsculas distintas, para cada variável, diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. ns: diferenças não significativas. ***VR: valor de referência para cada nutriente baseado no estudo de McBride (2012).

Fonte: o próprio autor.

Dessa forma, verifica-se na Tabela 4.4.5, a correlação entre acúmulo de nutrientes e incremento de matéria seca; sendo observada a melhor correlação para o manganês, indicando a influência deste sobre o incremento dos parâmetros de crescimento avaliados.

Tabela 4.4.5 – Correlação de Spearman para acúmulo (g planta^{-1}) e concentração (g kg^{-1} de matéria seca – MS) de nutrientes com a matéria seca total de *Adenium obesum*. Londrina, PR, 2014.

Parâmetros	N	K	P	Ca	Mg	Mn	Fe	Zn
g planta^{-1}								
Coef.	0.0394	0.4914**	0.4945**	0.1092	0.4999**	0.6387**	0.2912	0.0274
p-valor	0.8362	0.0064	0.0060	0.5641	0.0054	0.0002	0.1185	0.8861
g kg^{-1} de MS								
Coef.	-0.7793**	-0.1560	0.0331	-0.5333**	0.3143	0.6601**	-0.0007	-0.2983
p-valor	<0.0001	0.4089	0.8620	0.0028	0.0910	0.0001	0.9981	0.1094

* Significativo à 5% de probabilidade; ** Significativo à 1% de probabilidade.

Fonte: o próprio autor.

Em relação à concentração de nutrientes na matéria seca, o nitrogênio e o cálcio apresentaram correlação negativa significativa (Tabela 4.4.5). Isto ocorre devido à diluição dos nutrientes quando a planta sintetiza compostos de carbono por meio da fotossíntese. Logo, correlações negativas podem indicar que esses nutrientes foram limitantes ao crescimento vegetal, após o estímulo ocasionado pelo fornecimento de manganês, pois o manganês proporcionou estímulo ao crescimento. No entanto, enquanto a planta crescia, o fornecimento de nitrogênio e cálcio não foram suficientes para a manutenção das taxas de fixação de carbono.

Nas misturas à base de casca de pinus compostada, os valores de pH tenderam à neutralidade; isso pode ter limitado a disponibilidade de nutrientes na solução do substrato e a absorção desses pelas raízes. No entanto, encontra-se elevados teores de nutrientes na matéria seca de raízes, caules e folhas de plantas cultivadas nessas misturas (Tabela 4.4.4). Porém, o acúmulo de matéria seca dessas plantas foi inferior ao das plantas cultivadas nas misturas A+FC e V+FC. Com isso, verifica-se que a maior concentração de nutrientes por quilograma de massa seca nas misturas à base de casca de pinus compostada não implica em maior crescimento.

Em relação ao acúmulo de nutrientes por planta, com base na matéria seca, verifica-se na Tabela 4.4.6 que as plantas cultivadas na mistura V+FC apresentam as maiores quantidades de nutrientes. Assim, pode-se inferir que, apesar de, a rosa do deserto crescer em regiões com solos pobres, do ponto de vista nutricional, o crescimento das plantas é influenciado pelo teor de nutrientes absorvido.

Tabela 4.4.6 – Acúmulo de macronutrientes: nitrogênio (N), potássio (K), fósforo (P), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) e micronutrientes: manganês (Mn), zinco (Zn) e ferro (Fe); em plantas de *Adenium obesum* aos 210 dias de cultivo em vaso em seis substratos. Londrina, PR, 2014.

Substrato*	-----g planta ⁻¹ -----					-----mg planta ⁻¹ -----		
	N ^{ns}	K	P	Ca	Mg	Mn	Zn ^{ns}	Fe
A+FC	1,40	3,39 ab**	0,30 a	1,11 a	0,28 bc	61,70 a	2,23	3,61 b
V+FC	1,54	4,01 a	0,31 a	0,93 ab	0,84 a	75,96 a	2,24	6,95 a
A+LM	1,22	2,05 c	0,19 ab	0,97 a	0,27 bc	7,22 b	3,18	2,23 b
V+LM	1,31	2,27 c	0,13 b	0,73 ab	0,30 bc	8,30 b	1,82	3,07 b
A+L	1,22	2,52 bc	0,15 b	0,67 b	0,17 c	2,97 b	1,53	2,83 b
V+L	1,36	2,43 c	0,15 b	0,69 b	0,33 b	7,07 b	1,19	2,97 b
CV (%)	22,18	17,02	31,69	25,41	21,68	43,01	68,53	40,96

* Areia + fibra de coco Amafibra® 47 (A+FC), areia + Lupa® (A+L), areia + Lupa® modificado (A+LM), vermiculita + fibra de coco Amafibra® 47 (V+FC), vermiculita + Lupa® (V+L) e vermiculita + Lupa® modificado (V+LM). **Letras minúsculas distintas, para cada variável, diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. ns: diferenças não significativas.

Fonte: o próprio autor.

Entretanto, o acúmulo de N foi estatisticamente igual para todas as plantas, independente das misturas. Porém, os valores de N na matéria seca estiveram aquém dos valores encontrados por McBride (2012), assim como os valores de Ca, Mg e Fe. Em oposição, as concentrações de P, K e Mn foram superiores aos valores adotados como referência.

Com relação ao acúmulo de P e K por planta, verificam-se teores elevados nas plantas que cresceram nas misturas A+FC e V+FC. Bunt (1988) propõe que para substratos orgânicos a maior absorção de fósforo ocorre em pH abaixo de 5, o que corrobora com a faixa de pH encontrada para as misturas supracitadas. Por outro lado, Mercurio (2002) relata que o K apresenta-se mais disponível para as plantas em condições de pH entre 6 e 8. No entanto, em todos os substratos estudados, com pH variando de 4,05 a 7,25, grandes quantidades desse nutriente foram disponibilizadas às plantas. Além disso, pode-se afirmar que o K é o macronutriente mais absorvido por plantas de rosa do deserto, seguido de N e Ca. Os nutrientes boro e cobre não foram detectados nas plantas pela análise de tecidos, assim como o nutriente ferro não fora detectado nas raízes e nos caules.

Dessa forma, fica evidente a importância de mais estudos acerca da nutrição mineral em rosa do deserto; pois, ainda, existem muitas lacunas sobre a exigência nutricional dessa planta e as respostas às adubações. Ênfase especial deve ser dada ao manganês, aparentemente demandado em quantidade superior à fornecida pela maioria dos substratos utilizados.

4.5 CONCLUSÃO

Recomenda-se o uso dos substratos areia + fibra de coco e vermiculita + fibra de coco por propiciarem maior acúmulo de nutrientes e maior taxa de crescimento no cultivo em vaso 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 Agrônomo, 2002. p. 17-28, (Documentos IAC, 70).
- ANDRETTA, G. M. A. C. **Valor Bruto da Produção Agropecuária Paranaense 1997 e 2004**. Curitiba: DERAL/SEAB/DEB. v. 89, 2006.
- ANDRIOLO, J. L. **O cultivo de plantas com fertirrigação**. Santa Maria: Editora UFSM, 1996. 47 p.
- BALLESTER-OLMOS, J. F. **Substratos para el cultivo de plantas ornamentales**. Valencia: Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias, 1992. 44 p.
- 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**, Brasília, v. 28, p. 385-390, 1993.
- BELLÉ, R. A. **Apostila didática de floricultura**. Santa Maria: Editora UFSM, 2010. 142p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Cadeia produtiva de flores e mel**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Política Agrícola, Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura: Antônio Márcio Buainain e Mário Otávio Batalha (coordenadores). – Brasília: IICA: MAPA/SPA. Agronegócios, v. 9, 2007. 140 p.
- BUNT, A. C. Some physical and chemical characteristics of loamless pot-plant substrates and their relation to plant growth. **Plant and Soil**, Austrália, v.1, n.38, p.1954- 1965, 1973.
- BUNT, A. C. **Media and mixes for container-grown plants**. 2nd ed. London: Unwin Hyman Ltd. 1988.
- CASARINI, E. **Manejo da irrigação na cultura da roseira cultivada em ambiente protegido**. 2000. 66 f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba. 2000.

CENTRAIS DE ABASTECIMENTO DO PARANÁ S.A. – CEASA/PR. **Boletim Anual 2010**. Secretaria da Agricultura e do Abastecimento – SEAB, 2010. 73 p.

DE BOODT, M.; VERDONCK, O. The physical properties of the substrates in floriculture. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 26, p. 37-44, 1972.

DIMMITT, M.; JOSEPH, G.; PALZKILL, D. **Adenium: Sculptural Elegance, Floral Extravagance**. 1st ed. Tucson: Scathingly Brilliant Idea. 2009. 152 p.

DRZAL, M. S. et al. Pore fraction analysis: a new tool for substrate testing. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 148, p. 43-53, 1999.

ENDRESS, M.; P. BRUYNS. A revised classification of the Apocynaceae s.l. **Botanical Review**, v. 66, n. 1, p. 1-56, 2000.

EZCURRA, C. Revisión de las 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, p. 572-579, 1985.

FALLEN, M. E. Floral structure in Apocynaceae: morphological, functional and evolutionary aspects. **Botanischer Jahrbucher Systematik**, v. 106, p. 245-286, 1986.

FERMINO, M. H. **Aproveitamento de resíduos industriais e agrícolas como alternativas de substratos hortícolas**. 1996. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Fitotecnia)–Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 1996.

FERMINO, M. H. O uso da análise física na avaliação da qualidade de componentes e substratos. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATO PARA PLANTAS, 2002, Campinas. **Anais...** Campinas: Instituto Agrônômico, 2002. p. 29-37, (Documentos IAC, 70).

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, p. 199-200, 1998.

FURLAN, R. A.; BOTREL, T. A.; PAZ, V. P. S. Consumo de água pela cultura do crisântemo envasado sob condições de casa de vegetação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 2, n. 1, p. 52-55, 1998.

GAULAND, D. C. S. P. **Relações hídricas em substratos à base de turfa sob uso dos condicionadores casca de arroz carbonizada ou queimada**. 1997. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 1997.

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, p. 107-115.

GRANT, O. M.; DAVIES, M. J.; LONGBOTTOM, H.; ATKINSON, C. J. Irrigation scheduling and irrigation systems: optimising irrigation efficiency for container ornamental scrub. **Irrigation Science**, v. 1, n. 27, p. 139-153, 2008.

GRIMM, E. L. **Efeito de diferentes níveis de irrigação na produtividade e ocorrência de requeima na cultura da batata**. 2007. 70 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2007.

HARGREAVES, B. J. How many species of *Adenium* are there? **Asklepios**, v. 85, p. 23, 2002.

IBRAFLOR. **Release Imprensa**. Dados gerais do setor, dez/2013. Disponível em: <http://www.ibraflor.com/ns_mer_interno.php>. Acesso em: 27 jul. 2014.

INIESTA, T. M. Automatismos y sensores de actuación. In: FÉRNANDEZ, F. M.; GÓMEZ, I. M. C. **Cultivo sin suelo II**. Almeria: Dirección General de Investigación y Formación Agraria, Fundación para la Investigación Agraria em la Provincia de Almeria, Caja Rural de Almeria, p. 321-332, 1999.

INSTITUTO BOLIVIANO DE COMERCIO EXTERIOR – IBCE. **Perfil de Mercado de las Flores**. 2011. Disponível em: <<http://www.ibce.org.bo>>. Acesso em: 25 jul. 2014.

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: 23 jul. 2013.

JUDD, W. S., CAMPBELL, C. S., KELLOGG, E. A., STEVENS, P. F.; DONOGHUE, M. J. **Sistemática vegetal: um enfoque filogenético**. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. A floricultura brasileira no contexto da crise econômica e financeira mundial. **Agriannual 2010 - Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo, AgraFNP, p. 324-333, 2009.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. **Análise conjuntural do comércio exterior da Floricultura Brasileira: balanço 2009 e perspectivas 2010**. Disponível em: <<http://www.hortica.com.br/publica.php>>. Acesso em: 23 jul. 2013.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. **2010: Balanço do Comércio Exterior da Floricultura Brasileira**. Disponível em: <<http://www.hortica.com.br/publica.php>>. Acesso em: 23 jul. 2013.

JUNQUEIRA, A. H. **Exportação de flores do Brasil perde cada vez mais mercado**. 2013. Disponível em: <<http://economia.terra.com.br/operacoes-cambiais/operacoes-empresariais/exportacao-de-flores-do-brasil-perde-cada-vez->

mais-mercado,c0728cc896c62410VgnVCM20000099cceb0aRCRD.html>. Acesso em: 23 jul. 2013.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. **Consumo: um conhecimento necessário para a expansão sustentável da floricultura brasileira**. Jornal Entreposto, ago. 2013.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. O setor produtivo de flores e plantas ornamentais do Brasil, no período de 2008 a 2013: atualizações, balanços e perspectivas. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 20, n. 2, p. 115-120, 2014.

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.

LEE, A. T.; ROXBOROUGH, K. **Guidelines for the production of container-grown citrus nursery trees in South Africa**. C.I.P. – Outspan International, Port Elizabeth. 1993.

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.

LOPES, J. L. W. Efeitos na irrigação na sobrevivência, transpiração e no teor relativo de água na folha em mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes substratos. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 1, n.68, p.97-106, 2005.

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

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.

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).

MARTINS, S. R.; FERNANDES, H. S.; ASSIS, F. N.; MENDEZ, M. E. G. Caracterização climática e manejo em ambientes protegidos: a experiência brasileira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 200/201, p. 15-23, 1999.

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, p. 430-433, 2014.

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

MERCURIO, G. Gerbera cultivation in greenhouse. The Netherlands: Schreurs, 2002. 206 p. (tese gérbera)

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.

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).

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 Agronômico 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.

RIZZINI, C. T.; MORS, W. B. **Botânica econômica brasileira**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural Edições LTDA, 1995. 241p.

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, p. 18-22, 1998.

SANTOS, F. R. P.; CASTILHO, R. M. M.; DUARTE, E. F. Caracterização físico-química de sete componentes de substratos recomendados para uso em floricultura. **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v. 11, n. 1, p. 81-92, 2002.

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**, Santa Maria, v. 32, n. 6, p. 937-944. 2002.

SEBRAE-PE. **Floricultura em Pernambuco**. Série Agronegócio. Recife: SEBRAE, 2002. 82 p.

SOUZA, M. M.; LOPES, L. C.; FONTES, L. E. F. Avaliação de substratos para o cultivo de crisântemo (*Chrysanthemum morifolium* Ramat., Compositae) 'White Polaris' em vasos. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 1, n. 2, p. 71-77, 1995.

TAKANE, R. J.; YANAGISAWA, S. S.; GÓIS, E. A. **Técnicas em substratos para floricultura**. Fortaleza: Expressão: Gráfica e Editora, 2013. 148 p.

UGARTE, J. F. O.; SAMPAIO, J. A.; FRANÇA, S. C. A. Vermiculita. In: **Rochas e Minerais Industriais: Usos e Especificações**. Rio de Janeiro. 2005. p. 677 a 698.

VERDONCK, O.; VLEESCHAUWER, D.; De BOODT, M. The influence of the substrate to plant growing medium for plants. **Acta Horticulturae**. v. 126, p. 251-258, 1981.

VERDONCK, O. Reviewing and evaluation of new material used as substrates. **Acta Horticulturae**, v. 150, p. 467-473, 1983.

WENDLING, I.; GATTO, A. **Substratos, adubação e irrigação na produção de mudas**. Viçosa: Aprenda Fácil Editora, 2002. 166 p.

YI-YONG, Z.; JUAN, L.; HOU-QING, Z.; GAN, L.; TING-JUN, D.; QI-RONG, S.; GUO-HUA, X. Involvement of plasma membrane H⁺-ATPase in adaption of rice to ammonium nutrient. **Rice Science**, v. 18, n. 4, p. 335-342, 2011.