



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA / FITOTECNIA**

**LYDIO LUCIANO DE GÓIS RIBEIRO DANTAS**

**CONTRIBUIÇÕES FITOTÉCNICAS PARA O DESENVOLVIMENTO DA COUVE-  
CHINESA E FLOR DO DESERTO EM REGIÃO LITORÂNEA DO NORDESTE  
BRASILEIRO**

**FORTALEZA**

**2015**

LYDIO LUCIANO DE GÓIS RIBEIRO DANTAS

CONTRIBUIÇÕES FITOTÉCNICAS PARA O DESENVOLVIMENTO DA COUVE-  
CHINESA E FLOR DO DESERTO EM REGIÃO LITORÂNEA DO NORDESTE  
BRASILEIRO

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Agronomia. Área de concentração: Fitotecnia.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo de Almeida Guimarães

FORTALEZA

2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- D213c Dantas, Lydio Luciano de Gois Ribeiro.  
Contribuições fitotécnicas para o desenvolvimento da couve-chinesa e flor do deserto em região litorânea do nordeste brasileiro / Lydio Luciano de Gois Ribeiro Dantas. – 2015.  
61 f. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Fitotecnia), Fortaleza, 2015.  
Orientação: Prof. Dr. Marcelo de Almeida Guimarães.

1. Brassica pekinensis L.. 2. Chinguenasai. 3. Adenium obesum. 4. Paclobutrazol. I. Título.

CDD 630

---

LYDIO LUCIANO DE GÓIS RIBEIRO DANTAS

CONTRIBUIÇÕES FITOTÉCNICAS PARA O DESENVOLVIMENTO DA COUVE-  
CHINESA E FLOR DO DESERTO EM REGIÃO LITORÂNEA DO NORDESTE  
BRASILEIRO

Dissertação de Mestrado apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação em  
Agronomia/Fitotecnia, da Universidade  
Federal do Ceará, como requisito parcial para  
obtenção do título de mestre em Agronomia.  
Área de concentração: Fitotecnia.

Aprovada em: 30 / 9 / 2015

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Marcelo de Almeida Guimarães (Orientador)

Universidade Federal do Ceará - UFC

---

Prof. Dr. Lamartine Soares Cardoso de Oliveira

Universidade Federal do Ceará - UFC

---

Eng. Agro. Dr. Waldemir Martins Júnior

Universidade Federal do Ceará - UFC

*In memoriam:* a minha querida avó Crisantina, pelo seu amor, apoio e incentivo ao meu sucesso;

A minha mãe, Lucélia, e ao meu Pai, Césio, pelos incentivos, ensinamentos e esforços para que eu continuasse estudando; À minha companheira, Kaline, pelo carinho e paciência; ao meu pequeno grande filho, Kaio; Aos meus professores Marcelo e Takane, pela dedicação, incentivo e compreensão.

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus, por me guiar e dar conforto em momentos difíceis.

À minha família pelas palavras e gestos de incentivo e apoio incondicional ao longo de todos esses anos.

Aos meus orientadores, Prof. Dr. Marcelo de Almeida Guimarães e Prof. Dr. Roberto Jun Takane, ambos fizeram-se presentes constantemente, sendo fonte de incentivo mesmo nos momentos difíceis. Obrigado pelos conselhos e sugestões acadêmicos e pessoais.

Aos componentes da banca examinadora, Prof. Dr. Lamartine Soares Cardoso de Oliveira e o Eng. Agron. Dr. Waldemir Martins Junior, pelas valiosas contribuições e sugestões dadas ao trabalho.

Aos amigos de auxílio à pesquisa, Jéssica Soares, Hozano Neto, Rebeca Torres e Vanuza que compartilharam os prazeres e dificuldades desta jornada com as quais convivi durante tantas horas. Carregamos juntos a marca de experiências comuns no desenvolvimento de parte deste trabalho.

Aos amigos do CEFLOM Cyro, Luciana, Rosana, Adriely, Jeová, Ulisses, Natália e Fidel pela contribuição com os trabalhos desenvolvidos.

Aos amigos Renato Leandro, João Paulo, Andres Pinzon, Sebastián Garita, Jean Kelson, Samara Sousa pelo apoio, compreensão, incentivos, boas contribuições, críticas e sugestões que em muito acrescentaram no desenvolvimento das minhas atividades.

Aos demais amigos do mestrado com quem tive a sorte e a satisfação em dividir momentos ímpares, de alegria e distração, bem como àqueles que confiaram e torceram por meu sucesso.

À Universidade Federal do Ceará, em especial ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia e Departamento de Fitotecnia pela oportunidade de cursar o mestrado.

## RESUMO

O desenvolvimento de técnicas da área de conhecimento da Fitotecnia tem contribuído na produção qualificada. Estudos que envolvem desde a produção de mudas, até a aplicação de substâncias estimuladoras a compactação das plantas, têm sido realizados com sucesso, o que tem possibilitado a produção de vegetais em áreas antes nunca exploradas. Dentro deste contexto, são apresentados resultados de duas pesquisas distintas, ambas desenvolvidas com a intenção de gerar novas informações. A primeira pesquisa tratou da produção de mudas da hortaliça chingunsai - objetivou-se avaliar o desenvolvimento das mudas de chingunsai, semeada em bandejas de diferentes volumes, preenchidas com diferentes formulações de substratos. Para isso, foram realizados dois ensaios, ambos em delineamento em blocos ao acaso (DBC). O primeiro foi conduzido em esquema fatorial 4x4, quatro formulações de substrato contendo pó de coco, casca de arroz carbonizada e húmus de minhoca, nas seguintes proporções: S1 (1:1:1), S2 (0:1:1), S3 (1:0:1) e S4 (0:0:1), e quatro datas de avaliações: 22; 27; 34 e 41 dias após a semeadura (DAS). Já o segundo, foi conduzido em esquema fatorial 3x4, três tipos de recipientes: 11; 18 e 31 cm<sup>3</sup>, e as mesmas datas de avaliações. O substrato composto por húmus de minhoca em bandeja de células de 31 cm<sup>3</sup>, proporcionaram mudas mais vigorosas e aptas para o transplante aos 41 DAS. A segunda pesquisa tratou da avaliação do efeito do paclobutrazol (PBZ) em flores do deserto - objetivou-se avaliar os efeitos das diferentes doses do PBZ no desenvolvimento e na qualidade das plantas de flor do deserto para a padronização estética para o mercado de flores de vaso. O experimento foi conduzido em casa de vegetação em DBC, composto por seis concentrações: 0; 5; 10; 20; 40 e 80 mL do ingrediente ativo (i.a.) de PBZ, em uma única aplicação, com quatro repetições. Os resultados foram submetidos à ANOVA aos níveis de  $p < 0,01$  e  $p > 0,05$  de significância, e as médias dos dados quantitativos foram empregados através da análise de regressão através do software ASSISTAT. O procedimento de ajustamento de curvas de resposta para os fatores-tratamento foi realizado através do software Table Curve 2D. A dose 80 mL do i.a. de PBZ reduziu o Comprimento da Parte Aérea em 37,29% em relação ao controle, entretanto os efeitos fitotóxicos causados pelo PBZ impossibilitaram sua utilização na produção comercial.

**Palavras-chave:** *Brassica pekinensis* L. Chingunsai. *Adenium obesum*. Paclobutrazol.

## ABSTRACT

The development of techniques in the knowledge area of Phytotechny has contributed to the qualified production. Studies that involve from seedling production to the application of stimulating substances to plant compaction have been performed successfully, which has enabled the production of vegetables in areas that had never been explored before. Within this context, we present two results from two distinct researches, both developed with the intention to generate new pieces of information. The first research dealt with the seedling production of the greenery Chinguensai – with the objective to evaluate the chinguensai seedling development, seeded in trays of different sizes and filled with different formulations of substrates. For such, we performed two tests, both in randomized complete blocks (RCB). The first one was conducted in a 4x4 factorial design, four formulations of substrates containing coconut powder, carbonized rice husk and vermicompost in the following proportions: S1 (1:1:1), S2 (0:1:1), S3 (1:0:1) and S4 (0:0:1); and four evaluation dates: 22, 27, 34 and 41 days after sowing (DAS). As for the second test, it was conducted in a 3x4 factorial scheme and three types of containers: 11, 18 and 31 cm<sup>3</sup>, and the same dates of evaluations. The substrate composed of vermicompost in 31 cm<sup>3</sup> celled trays enabled more vigorous seedlings which were ready for transplant at 41 DAS. The second research dealt with the evaluation of the paclobutrazol (PBZ) effect in *Adenium obesum* – with the objective to evaluate the effects of the PBZ different doses in the *Adenium obesum* plants' development and quality for the aesthetical standardization for the market of potted plants. The experiment was conducted in a RCB greenhouse composed of six concentrations: 0, 5, 10, 20, 40 and 80 mL of the PBZ active ingredient (a.i.) in one single application with four repetitions. The results were submitted to ANOVA at the levels of  $p < 0.01$  and  $p > 0.05$  of significance, and the quantitative data average were employed by the regression analysis through the ASSISTAT software. The response curve fitting for the factors-treatment was done through the software Table Curve 2D. The 80 mL dose of the PBZ a.i. reduced the Length of Aerial Part in 37.29% in relation to the control. However, the phytotoxic effects caused by the PBZ prevented its utilization in a commercial production.

**Keywords:** *Brassica pekinensis* L. Chinguensai. *Adenium obesum*. Paclobutrazol.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Comprimento da parte aérea (CPA; A) e comprimento total (CT; B) de plantas de *Adenium obesum* em função de diferentes doses de PBZ. Fortaleza-CE, UFC, 2015 ..... 45
- Figura 2 – Número de folhas (NF) de plantas de *Adenium obesum* em função de diferentes doses de PBZ. Fortaleza-CE, UFC, 2015..... 45
- Figura 3 – Massa seca das folhas (MSF; A), massa seca da parte aérea (MSPA; B), massa seca do sistema radicular (MSSR; C) e massa seca total (MST; D) das plantas de *Adenium obesum* em função de diferentes doses de PBZ. Fortaleza-CE, UFC, 2015 ..... 46
- Figura 4 – Antocianina em plantas de *Adenium obesum* em função de diferentes doses de PBZ. Fortaleza-CE, UFC, 2015 ..... 48

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Composição química dos substratos. Fortaleza-CE, UFC, 2015..... 20
- Tabela 2 – Resumo da análise de variância para comprimento da parte aérea (CPA), comprimento do sistema radicular (CSR), comprimento total (CT), número de folhas (NF), diâmetro do coleto (DC), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca do sistema radicular (MFSR), massa fresca total (MFT), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca do sistema radicular (MSSR), massa seca total (MST) e a relação raiz/parte aérea (RxPA) em plantas de chinguensai em função das composições de substratos S1, S2, S3 e S4, com diferentes épocas de avaliação. Fortaleza-CE, UFC, 2015 ..... 23
- Tabela 3 – Comprimento da parte aérea (CPA), comprimento do sistema radicular (CSR), comprimento total da plântula, diâmetro do coleto (DC), número de folhas (NF), relação raiz/parte aérea (RxPA) de plântulas de chinguensai cv. Chouyou desenvolvidas em diferentes formulações de substrato e avaliadas com diferentes idades (22, 27, 34 e 41 dias após a semeadura – DAS). Fortaleza-CE, UFC, 2015..... 24
- Tabela 4 – Matéria fresca da parte aérea (MFPA), Matéria fresca do sistema radicular (MFSR), matéria fresca total (MFT), matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca do sistema radicular (MSSR) e massa seca total (MST) de plântulas de chinguensai cv. Chouyou desenvolvidas em diferentes formulações de substrato e avaliadas com diferentes idades (22, 27, 34 e 41 dias após a semeadura – DAS). Fortaleza-CE, UFC, 2015 ..... 24
- Tabela 5 – Resumo da análise de variância para comprimento da parte aérea (CPA), comprimento do sistema radicular (CSR), comprimento total (CT), número de folhas (NF), diâmetro do coleto (DC), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca do sistema radicular (MFSR), massa fresca total (MFT), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca do sistema radicular (MSSR), massa seca total (MST) e a relação raiz/parte aérea (RxPA) em plantas de chinguensai em função dos três recipientes de volumes diferentes com quatro datas de avaliação. Fortaleza-CE, UFC,

	2015 .....	26
Tabela 6	– Comprimento da parte aérea (CPA), comprimento do sistema radicular (CSR), comprimento total da plântula (CTP), diâmetro do coleto (DC), número de folhas (NF) e relação raiz/parte aérea (RxPA) de plântulas de chinguensai cv. Chouyou crescidas em diferentes recipientes e avaliadas com diferentes idades (22, 27, 34 e 41 - DAS). Fortaleza-CE, 2015. ....	27
Tabela 7	– Matéria fresca da parte aérea (MFPA), matéria fresca do sistema radicular (MFSR), matéria fresca total (MFT), matéria fresca total (MFT), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca do sistema radicular (MSSR), massa seca total (MST) de plântulas de chinguensai cv. Chouyou crescidas em diferentes recipientes e avaliadas com diferentes idades (22, 27, 34 e 41 - DAS). Fortaleza-CE, 2015.....	27
Tabela 8	– Análise química do substrato pó de coco utilizado no cultivo das plantas de <i>Adenium obesum</i> , realizada no laboratório de Fertilidade e nutrição de Plantas da UFERSA. UFC, Fortaleza-CE, 2015.....	39
Tabela 9	– Resumo da análise de variância para comprimento da parte aérea (CPA), comprimento do sistema radicular (CSR), comprimento total (CT), número de folhas (NF), diâmetro do colo (DC), Área Foliar (AF), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca do sistema radicular (MSSR), massa seca das folhas (MSF) e massa seca total (MST) em plantas de <i>Adenium obesum</i> em função das doses de paclobutrazol. UFC, Fortaleza-CE, 2015 .....	44
Tabela 10	– Resumo da análise de variância para clorofila <i>a</i> ( $C_a$ ), clorofila <i>b</i> ( $C_b$ ), clorofila total ( $C_t$ ), carotenoides, antocianina em plantas de <i>Adenium obesum</i> em função das doses de paclobutrazol. Fortaleza-CE, UFC, 2015.....	47

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

UFERSA	Universidade Federal Rural do Semiárido
UFC	Universidade Federal do Ceará
CPA	Comprimento da Parte Aérea
CSR	Comprimento do Sistema Radicular
CT	Comprimento Total da Plântula
NF	Número de Folhas
DC	Diâmetro do Coleto (ou Colo)
MFPA	Massa Fresca da Parte Aérea
MFSR	Massa Fresca do Sistema Radicular
MFT	Massa Fresca Total da plântula
MSPA	Massa Seca da Parte Aérea
MSSR	Massa Seca do Sistema Radicular
MST	Massa Seca Total da plântula
RxPA	Relação Raiz/Parte Aérea
AF	Área Foliar
C <sub>a</sub>	Clorofila <i>a</i>
C <sub>b</sub>	Clorofila <i>b</i>
C <sub>t</sub>	Clorofila total
DMSO	Dimetilsulfóxido
PBZ	Paclobutrazol
GA	Ácido Giberélico
DBC	Delineamento em Blocos Casualizados
i.a.	Ingrediente ativo
pH	Potencial Hidrogeniônico
CE	Condutividade Elétrica
Relação C/N	Relação Carbono/Nitrogênio
Relação P/S	Relação Poros/Sólidos
DAS	Dias Após a Semeadura
DAT	Dias Após o Transplântio
CTC	Capacidade de Troca de Cátions

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	12
2	SUBSTRATOS E RECIPIENTES PARA A PRODUÇÃO DE MUDAS DE <i>Brassica pekinensis</i> L.....	13
3	PACLOBUTRAZOL NO CULTIVO DA ROSA DO DESERTO.....	34
4	CONCLUSÃO.....	54
	REFERÊNCIAS.....	55

## 1 INTRODUÇÃO

É através da percepção de problemas surgidos e a fim de agregar valor a determinadas culturas agrícolas que há necessidade para intervenção da pesquisa na área de conhecimento da Fitotecnia. Desenvolver técnicas para o cultivo de plantas seja para fins alimentícios ou ornamentais, pode gerar redução de custos, aumentos na produtividade, geração de emprego e renda, bem como a criação de novos produtos para a cadeia produtiva.

Estudos que envolvem desde a produção de mudas, até a aplicação de substâncias estimuladoras a compactação das plantas, têm sido realizados com sucesso, o que tem melhorado a produção e o aspecto dos vegetais agradando um maior número de consumidores. Dentro deste contexto, são apresentados resultados de duas pesquisas distintas, ambas desenvolvidas com a intenção de gerar novas informações para a melhoria no processo de produção de hortaliças e flores.

Na primeira pesquisa tratou-se da produção de mudas. Em geral, resultados de pesquisas tem mostrado que recipientes maiores, dão melhores condições para que as mudas se desenvolvam. No entanto, também há desvantagens na sua utilização, por serem maiores, ocupam mais espaço no viveiro e necessitam de maiores quantidades de substrato, elevando o custo. Neste contexto, objetivou-se avaliar o desenvolvimento das mudas de chinguensai, semeada em bandejas de diferentes volumes de células, preenchidas com diferentes formulações de substratos em quatro datas de avaliações.

Na segunda pesquisa tratou-se de avaliar o uso do regulador de crescimento vegetal paclobutrazol (PBZ) na padronização estética da *Adenium obesum*. Isso possibilitaria a integração de características como o porte mais compacto, o florescimento próximo a época de comercialização e a logística facilitada até o consumidor final.

## 2 SUBSTRATOS E RECIPIENTES PARA A PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Brassica pekinensis* L.

### INTRODUÇÃO

O chinguensai (*Brassica pekinensis* L.) é uma hortaliça de origem chinesa. A espécie é conhecida popularmente pelos nomes de repolho, couve ou acelga chinesa (SILVA *et al.*, 2011). O seu uso na alimentação está associado ao alto valor nutricional, sendo rica em cálcio, potássio, vitaminas A, C e ácidos fólicos (FILGUEIRA, 2008).

Pertencente ao gênero *Brassicaceae*, o chinguensai é considerado uma planta anual. Quando adulta, apresenta folhas com tamanho variando de 30 a 40 cm, de disposição livre, em forma de taça, no entanto, não forma cabeça como a acelga (*Beta vulgaris* var. *cicla*). Os pecíolos das folhas são grossos e carnudos (FELTRIM *et al.*, 2003; EMBRAPA, 2010).

Nas regiões Norte e Nordeste, são poucos os estudos, que visam aprimorar a forma de produção dessa espécie. Pesquisas com esse intuito podem ser consideradas de grande importância, pois além de possibilitar uma alternativa de renda aos produtores e geração de empregos em meio à cadeia produtiva, também proporciona uma nova fonte de alimento a população. Dentro deste contexto, a avaliação de recipientes para a produção de mudas, bem como de substratos a serem utilizados em seus preenchimentos, são consideradas etapas importantes no processo produtivo, principalmente na fase de desenvolvimento inicial. De acordo com Kano *et al.* (2008), a seleção correta de recipientes e substratos para a produção de qualquer espécie pode permitir um melhor aproveitamento dos demais insumos utilizados em sua produção, proporcionando economia de sementes, facilidade nos tratamentos culturais e diminuição de falhas na área de plantio, o que pode representar maior eficiência econômica do cultivo.

Para maximização da eficiência de produção de mudas em viveiro, empresas têm desenvolvido bandejas com células de volume cada vez menor. Tal redução, no entanto, pode ser revertida em prejuízo para a qualidade da muda que é produzida, como é o caso da menor massa seca do sistema radicular devido à limitação de espaço para seu crescimento, afetando negativamente a produtividade das espécies (MAGGIONI *et al.*, 2014). De uma forma geral, quanto maior o volume do recipiente, melhores são as condições para que as mudas se desenvolvam (COSTA *et al.*, 2011; OLIVEIRA *et al.*, 2011; GUIMARÃES *et al.*, 2012).

No entanto, para uma boa formação de mudas, também deve ser levado em consideração às características nutricionais do substrato, bem como seus aspectos físicos que possibilitem a produção de mudas de qualidade mesmo em recipientes de tamanho mais reduzido. O substrato tem como função principal prover o suporte físico e nutricional das plantas nos estágios iniciais de crescimento. Em sua fase sólida, o substrato atua na manutenção do sistema radicular da planta, retenção de água e fonte de nutrientes, enquanto a fase líquida influi no suprimento de oxigênio, transporte de carbono entre as raízes e o ar externo pela fase gasosa, melhorando a relação água/ar e a disponibilidade de nutrientes (TESSARO *et al.*, 2013).

O conhecimento da época de transplântio ou idade da muda refere-se a um fator de grande importância na produção de mudas em recipientes, tendo em vista que pode afetar a qualidade e a produtividade das plantas. A idade elevada das mudas no momento do transplante pode prejudicar o desenvolvimento do sistema radicular e da parte aérea da plântula, pois o volume do recipiente pode não ser ideal para o suprimento nutricional requerido pela plântula para uma boa formação da muda. O tempo em que a muda permanece neste ambiente deve ser determinado. Por tanto, há um período máximo e um período adequado de permanência das mudas nos recipientes que, se não forem estabelecidos podem ocasionar prejuízos no desenvolvimento inicial das plantas e, conseqüentemente, influenciar negativamente na produção da cultura (SALATA *et al.*, 2011).

Baseado no exposto, objetivou-se avaliar nesta pesquisa o desenvolvimento de mudas de chingunsai (*Brassica pekinensis* L.) sob diferentes formulações de substratos, tamanho de recipientes e a idade de transplântio das mudas produzidas nos diferentes recipientes.

## REVISÃO DE LITERATURA

### Aspectos gerais da cultura

As brássicas são conhecidas como um grupo monofilético com cerca de 338 gêneros e 3709 espécies distribuídas pelo mundo (VILLETH, 2013). De acordo com Filgueira (2008), a maioria dos vegetais do gênero *Brassica* pertence a uma única espécie, à *Brassica oleracea* L., as quais são identificadas por meio das modificações presentes no sistema foliar ou radicular. O mesmo autor afirma que entre as olerícolas, a família Brassicaceae é a mais numerosa, sendo representada por 14 hortaliças folhosas, destacando-se entre elas, pela importância econômica, o repolho (*Brassica oleracea* (L.) var. *capitata*), o brócolo (*B. oleracea* (L.) var. *italica*), a couve-flor (*B. oleracea* (L.) var. *botrytis*), a couve-folha (*B. oleracea* (L.) var. *acephala*), e a mostarda (*B. juncea* (L.)).

Villeth (2013) relatou que há diversas culturas de grande importância econômica cultivadas para muitas finalidades na família Brassicaceae, seja para a alimentação, para o preparo de condimentos ou como plantas ornamentais. Como planta ornamental pertencente a essa família, a autora destaca a *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh., uma das espécies mais conhecidas e mundialmente utilizadas em modelos de experimentação biológica.

O chingunsai ou couve-chinesa (*Brassica pekinensis* L.) pertencente à família Brassicaceae, sendo considerada uma hortaliça economicamente importante na Ásia e amplamente cultivada na China, Japão e Coreia (XIA *et al.*, 2015). A espécie é cultivada na China há mais de 1500 anos (BORREGO, 1995). No Brasil seu consumo se dá principalmente na culinária nipônica, sendo erroneamente conhecida por acelga (SEABRA JÚNIOR, 2014). O seu uso como alimento, está associado ao alto valor nutricional presente nas plantas, as quais são ricas em cálcio, potássio, vitaminas A, C e ácidos fólicos (FILGUEIRA, 2008).

### Substratos

A produção de mudas se constitui em uma das etapas de maior importância no sistema produtivo de hortaliças, tendo em vista que o desempenho final da cultura nos canteiros de produção é dependente do sucesso inicial de seu estabelecimento (CARMELLO, 1995). Sendo assim, a produção de hortaliças depende da utilização de substratos, o que, dependendo da região de cultivo torna-se um fator limitante, justamente pelo alto custo que apresenta (CAMPANHARO, 2006).

Takane *et al.* (2013) e Yamamoto *et al.* (2009) conceituam o substrato como o meio poroso, onde se desenvolvem as raízes das plantas cultivadas fora do solo, podendo servir como suporte e/ou fonte de nutrientes, sendo formados por um único material ou pela mistura de dois ou mais materiais. Outros pesquisadores consideram o substrato como um elemento capaz de proporcionar condições adequadas à germinação e/ou aparecimento e desenvolvimento do sistema radicular da plântula na fase de formação de muda (ALEXANDRE *et al.*, 2006).

De forma geral, os substratos devem apresentar boa capacidade de troca catiônica, esterilidade biológica e estabilidade física, adequados valores de pH, condutividade elétrica (CE), teor nutricional, relação C/N, porosidade total, relação água/ar, drenagem e capacidade de retenção de água (BORNE, 1999; BOOMAN, 2000; CARRIJO *et al.*, 2004; LEMAIRE, 1995; SASSAKI, 1997; KONDURU *et al.*, 1999). Segundo Silva *et al.* (2001), a qualidade do substrato depende das proporções e dos materiais que constituem a mistura e das propriedades físicas e químicas adequadas para o desenvolvimento da plântula.

Além do exposto, segundo Steffen *et al.* (2010) a escolha de um substrato hortícola deve ser baseada principalmente em dois critérios essenciais: o custo de obtenção e a disponibilidade do material para confecção do substrato. Segundo Blank (2014), para a composição de substratos diversos materiais podem ser utilizados, sendo que a escolha deve ser feita em função da disponibilidade do material, de suas características químicas e físicas, bem como de seu custo e peso. Atualmente, alguns materiais têm merecido destaque na produção de substratos, em especial os de origem orgânica, como esterco curtido, turfas, maravalhas, casca de arroz carbonizada e húmus de minhoca (BICCA *et al.*, 2011).

No nordeste brasileiro, um dos materiais residuais mais abundantes e que vem sendo amplamente utilizados como material para a produção de mudas é a fibra de coco verde. Esse material apresenta características favoráveis para o aproveitamento como substrato no cultivo de hortaliças. Tais características estão relacionadas principalmente a sua longa durabilidade, já que não apresenta alteração de suas características físicas; pode ser esterilizado; tem em abundância na natureza e apresenta baixo custo de aquisição para o produtor (CARRIJO *et al.*, 2002). Suas principais características físicas são alta porosidade e relação P/S, boa capacidade de retenção de água, elevada aeração, baixa densidade e boa durabilidade (TAKANE *et al.*, 2013). Além da fibra-de-coco verde também os húmus de minhoca ou vermicomposto, abundante no Nordeste brasileiro tem sido amplamente utilizado. Este material apresenta como características principais elevadas aeração, porosidade e capacidade de retenção de água, sendo uma alternativa importante à utilização de recursos

naturais não renováveis a curto prazo. Segundo Duarte *et al.* (2003), o húmus de minhoca pode ser destacado como uma alternativa para reduzir os custos de produção de mudas de hortaliças.

## **Recipientes**

Cada vez mais produtores vem procurando formas de produzir mudas com maior qualidade. Dentro deste contexto eles tem levado em consideração não apenas as características física e química do substrato, mas também o tipo de recipiente a ser utilizado, já que este exerce influência significativa no desenvolvimento inicial das plantas. Segundo Ribeiro *et al.* (2005) um bom recipiente para produção de mudas deve ser selecionado de acordo com a espécie que se pretende produzir, a quantidade de mudas necessárias, o nível tecnológico a ser empregado pelo produtor e o tempo de permanência da muda na bandeja. O recipiente a ser utilizado deve possibilitar a otimização do uso da água, luz e nutrientes até a planta atingir o tamanho necessário para o transplante. É importante frisar que o tamanho do recipiente, altera o volume disponível de substrato para o enraizamento das plantas, o que afeta o desenvolvimento da parte aérea (PEREIRA; MARTINEZ, 1999; LESKOVAR, 1998; KANO *et al.*, 2008).

Existem no mercado diversos recipientes que podem ser utilizados para produção de mudas das mais variadas espécies, como tubetes, bandejas de polietileno, bandejas de isopor, copos de jornal e sacos plásticos (VITTI *et al.*, 2007). Os mesmos autores relatam que para a produção de mudas de plantas ornamentais, flores e hortaliças, as bandejas são a alternativa mais comum, por possibilitar melhor controle nutricional e hídrico.

A utilização de recipientes, ao contrário do uso de sementeira, minimiza quebras no sistema radicular proporcionando resultados satisfatórios, como as raízes bem formadas e conseqüentemente, maiores uniformidade e percentagem de sobrevivência das mudas em campo (CALVETE, 2004).

## **Épocas de transplante**

O transplante de mudas, ou idade das mudas, é uma prática bastante corriqueira no cultivo técnico da maioria das hortaliças, principalmente daquelas com sementes muito pequenas e/ou de custo elevado, pois diminui os riscos de perda quando comparado a semeadura direta no canteiro (MAGRO *et al.*, 2011).

A época de transplante é um fator que pode influenciar as plantas no campo, tendo em vista que o desenvolvimento do sistema radicular depende do volume de substrato disponível e do tempo de contato da raiz com esse substrato. Se a muda permanecer por um prolongado período na bandeja de enraizamento, ela poderá apresentar deficiências nutricionais, podendo ocorrer também o envelhecimento ou morte das raízes, afetando o desenvolvimento da parte aérea e comprometendo a qualidade ou viabilidade das mudas. Muitas vezes tal prática provoca grande estresse e, conseqüentemente, dificulta o desenvolvimento e estabelecimento da muda no local definitivo. De forma geral, aconselha-se respeitar o tempo de permanência da muda no viveiro, variando conforme a espécie, para que o estresse causado durante o transplante seja reduzido.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Caracterização da área experimental e material vegetal

Os experimentos foram conduzidos na horta didática e no laboratório de floricultura ambos localizados no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará (UFC), Campus Pici, em Fortaleza, CE. As coordenadas geográficas do local de desenvolvimento do trabalho são 3°36' S de latitude, 37°48' W de longitude e 21,0 m de altitude. O clima, segundo a classificação climática de Köppen, é do tipo Aw' (ALVARES *et al.*, 2013), ou seja, clima tropical com estação seca de Inverno.

Ambos foram conduzidos em abrigo coberto com filme plástico leitoso, difusor, com espessura de 150 µm e por tela de sombreamento de coloração preta, com retenção de 70% do fluxo de radiação solar. No interior da casa de vegetação, foram registradas ao longo do experimento, médias de temperatura e umidade relativa, de 32,1° C e 54,7%, respectivamente, em termohigrógrafo da marca Minipa, modelo MT-241.

Para o desenvolvimento dos trabalhos, utilizou-se um híbrido de Chingunsai (*Brassica pekinensis* L.), cultivar Chouyou (Takii Seed), espécie exótica, que não tem estudos nas regiões Norte e Nordeste do Brasil.

### Tratamentos e delineamento experimental

Dois experimentos foram conduzidos no delineamento em blocos ao acaso, em esquema fatorial, com quatro repetições. O primeiro foi desenvolvido em fatorial (4 x 4), sendo quatro formulações de substratos (fibra de coco verde do tipo pó; casca de arroz carbonizada; húmus de minhoca) nas seguintes proporções: S1 (1:1:1); S2 (0:1:1); S3 (1:0:1); e, S4 (0:0:1), em base de volume (v.v.). E quatro datas de avaliação (22, 27, 34 e 41 dias após a semeadura - DAS). Neste trabalho, utilizaram-se bandejas de polipropileno de 200 células, preenchidas com cada uma das formulações de substrato previamente preparadas.

As análises das composições químicas dos substratos S1, S2, S3 e S4, como o pH, macronutrientes, CTC, V%, N, T, SB, PST% e M.O., densidade e micronutrientes (Extrator Mehlich), foram realizadas no laboratório de análises de solo, água e planta da UFERSA, de acordo com a metodologia de Silva *et al.* (1998), sendo seus valores apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Composição química dos substratos. Fortaleza - CE, UFC, 2015.

Características Avaliadas	Unidades	SUBSTRATOS			
		S1	S2	S3	S4
<b>pH</b>	<b>(H<sub>2</sub>O)</b>	7,19	6,66	6,68	6,72
<b>P</b>		811	931,2	877,8	1051,5
<b>K<sup>+</sup></b>		1236,8	1576,8	1391,3	2782,4
<b>Na<sup>+</sup></b>		301,9	362,9	413,7	850,4
<b>Cu</b>	<b>mg/dm<sup>3</sup></b>	0,58	0,61	0,57	0,53
<b>Fe</b>		13,3	12,7	10,8	0,5
<b>Mn</b>		64,5	89,9	52,3	44,2
<b>Zn</b>		43,22	50,51	45,42	25,31
<b>N</b>		6,23	6,86	4,48	7,35
<b>MO</b>	<b>g/Kg</b>	71,65	62,77	48,04	52,28
<b>Ca<sup>2+</sup></b>		9,63	11,25	9,53	15,2
<b>Mg<sup>2+</sup></b>		5,17	5,55	7,37	14,4
<b>Al<sup>3+</sup></b>		0	0	0	0
<b>(H + Al)</b>	<b>cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup></b>	0	3,14	3,14	3,22
<b>SB</b>		19,28	22,41	22,26	40,42
<b>T</b>		19,28	22,41	22,26	40,42
<b>CTC</b>		19,28	25,55	25,39	43,63
<b>V</b>		100	88	88	93
<b>M</b>	<b>(%)</b>	0	0	0	0
<b>PST</b>		7	6	7	8
<b>Ds</b>	<b>g/cm<sup>3</sup></b>	0,2627	0,4849	0,3976	0,8273

Fonte: Elaboração do autor.

O segundo ensaio, foi conduzido, em esquema fatorial (3 x 4), sendo combinados três tipos de recipientes com diferentes volumes de células [31 (162 células), 18 (200) e 11 (450) cm<sup>3</sup>] e quatro datas de avaliação (22, 27, 34 e 41 DAS) para determinação do melhor período de transplante das plântulas. Como substrato de preenchimento dos recipientes, utilizou-se húmus de minhoca (S4).

Em ambos os ensaios, para cada tratamento foram avaliadas seis plantas por repetição. Também a irrigação das bandejas foi realizada duas vezes por dia, com regador tipo crivo, tomando-se sempre o cuidado de manter o substrato próximo da capacidade de campo.

Nas diferentes datas estabelecidas para avaliação, em cada ensaio, as plantas foram coletadas e levadas ao laboratório para determinação dos seguintes parâmetros: a)

Comprimento da parte aérea (CPA, cm); b) Comprimento do sistema radicular (CSR, cm); c) Comprimento total da plântula (CTP, cm); d) Diâmetro (DIAM, cm); e) Número de folhas (NF); f) Relação raiz parte aérea (RxPA); g) Massa fresca da parte aérea (MFPA, g); h) Massa fresca do sistema radicular (MFSR, g); i) Massa fresca total da plântula (MFT, g); j) Massa seca da parte aérea (MSPA, g); l) Massa seca do sistema radicular (MSSR, g); e, m) Massa seca total da plântula (MST, g).

Para determinação do CPA, CSR e CTP, as plântulas foram retiradas das células das bandejas com o substrato, colocadas em bacia de água para a remoção do substrato de modo a não afetar o sistema radicular, logo após foram levemente secas em papel absorvente, sendo então medidas com régua graduada em milímetros. Para o diâmetro, utilizou-se um paquímetro digital. Após medidas, as plântulas foram cortadas separando a parte aérea do sistema radicular, sendo então pesadas em balança de precisão para determinação da MFPA e MFSR e MFT. Após a pesagem da massa fresca, as partes individualizadas das plantas, foram acondicionadas individualmente em sacos de papel e secas em estufa de circulação forçada de ar a 60° C, até obtenção de peso constante para obtenção da MSPA, MSSR e MST.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011). Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F, a 5% de significância. O teste de Scott-Knott, a 5%, foi utilizado para comparação das médias quando os fatores substratos, recipientes e épocas foram significativos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro ensaio, observou-se pelo resumo das análises de variância (Tabela 2), que não houve interação entre os fatores substrato e épocas de avaliação. Sendo detectadas diferenças dentro dos substratos e dentro das épocas de avaliação, para o comprimento da parte aérea e total de plântula, diâmetro, número de folhas, relação raiz parte aérea, massa fresca e seca da parte aérea, do sistema radicular e total (Tabela 3 e 4).

Dentre as formulações de substratos estudadas, destaque pode ser feito ao composto feito essencialmente por húmus de minhoca, que foi capaz de proporcionar as melhores condições para o desenvolvimento das plântulas em todas as datas de avaliação. Kiehl (1985), cita que o material dejetado pelas minhocas, apesar de ser pobre em argila é rico em matéria orgânica, nitratos, fósforo, potássio, cálcio e magnésio, apresentando alta capacidade de troca de cátions (CTC) e saturação por bases (V%), sendo elevado o percentual de umidade equivalente. Tal informação pode ser confirmada neste trabalho, já que pela análise química do substrato composto por húmus (S4), este foi o que apresentou a maior concentração de macronutrientes como nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio em relação aos demais (S1, S2 e S3).

De acordo com Taiz e Zeiger (2013), os macronutrientes são elementos essenciais ao desenvolvimento das plantas, sendo utilizados em maiores proporções por estas. Sendo assim, quanto menor a concentração destes nutrientes em um determinado volume de substrato, mais rapidamente a planta tende a esgotar estes nutrientes do meio, passando a sofrer estresses causados pela deficiência nutricional. Isso resulta em crescimento reduzido da planta, bem como em menor acúmulo de suas massas fresca e seca.

Tais colocações concordam com o exposto por Bezerra (2003), ao dizer que dependendo dos tipos de materiais usados na formulação de substratos, os teores de nutrientes nem sempre são suficientes para promover o desenvolvimento satisfatório das mudas. Sendo que em estádios mais avançados de deficiência, clorose e necrose dos tecidos pode ser identificado, fato este que chegou a acontecer para quase todos os substratos avaliados na data de 41 DAS, à exceção das plântulas desenvolvidas em húmus de minhoca. Segundo Malavolta (2006), tais sintomas são típicos de deficiência nutricional de minerais como potássio e nitrogênio.

As menores concentrações dos micronutrientes cobre, ferro, manganês e zinco no húmus de minhoca em relação aos demais substratos (S1, S2 e S3), parece não ter influenciado negativamente o desenvolvimento das plântulas de chinguensai.

**Tabela 2** - Resumo da análise de variância para comprimento da parte aérea (CPA), comprimento do sistema radicular (CSR), comprimento total (CT), número de folhas (NF), diâmetro do coleto (DC), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca do sistema radicular (MFSR), massa fresca total (MFT), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca do sistema radicular (MSSR), massa seca total (MST) e a relação raiz/parte aérea (RxPA) em plantas de chinguensai em função das composições de substratos S1, S2, S3 e S4, com diferentes épocas de avaliação. Fortaleza-CE, UFC, 2015.

FV	GL	Quadrado médio											
		CPA	CSR	CT	NF	DC	MFPA	MFSR	MFT	MSPA	MSSR	MST	R x PA
Substratos (S)	3	38,66 <sup>ns</sup>	7,26*	23,91**	3,18 <sup>ns</sup>	0,34 <sup>ns</sup>	0,50 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,65 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,03**
Época (E)	3	3,26 <sup>ns</sup>	3,96 <sup>ns</sup>	8,91*	2,68 <sup>ns</sup>	0,17 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>	0,00**	0,10 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,03**
(S) x (E)	9	0,25 <sup>ns</sup>	0,52 <sup>ns</sup>	0,80 <sup>ns</sup>	0,60 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>
Bloco	3	2,19 <sup>ns</sup>	6,30 <sup>ns</sup>	2,75 <sup>ns</sup>	0,38*	0,07**	0,02**	0,00 <sup>ns</sup>	0,03**	0,00**	0,00*	0,00**	0,02**
Resíduo	45	0,18	2,47	2,60	0,10	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01
Média	5,01	5,01	10,54	15,55	3,02	1,44	0,26	0,03	0,29	0,04	0,01	0,05	0,37
CV (%)	-	8,39	14,92	10,37	10,65	8,72	27,28	30,92	26,87	26,88	20,41	24,27	20,06

FV = Fonte de variação; GL = Grau de liberdade; CV= Coeficiente de variação; \* e \*\* Significativo a 0,05 e a 0,01 de probabilidade, respectivamente; ns - não significativo pelo teste F

Fonte: Elaboração do autor.

**Tabela 3.** Comprimento da parte aérea (CPA), comprimento do sistema radicular (CSR), comprimento total da plântula, diâmetro do coleto (DC), número de folhas (NF), relação raiz/parte aérea (RxPA) de plântulas de chingunsai cv. Chouyou desenvolvidas em diferentes formulações de substrato e avaliadas com diferentes idades (22, 27, 34 e 41 dias após a semeadura – DAS). Fortaleza-CE, UFC, 2015.

Substratos	CPA (cm)	CSR (cm)	CTP (cm)	DC (mm)	NF	RxPA
S1	3,50 d <sup>1</sup>	10,40 a	13,90 b	1,30 c	2,45 d	0,41 a
S2	4,30 c	11,13 a	15,44 a	1,33 c	2,91 c	0,39 a
S3	5,11 b	10,96 a	16,07 a	1,48 b	3,22 b	0,35b
S4	7,12 a	9,64 a	16,77 a	1,62 a	3,48 a	0,31 b
<b>Épocas</b>						
22	4,59 c	9,89 a	14,48 b	1,34 b	2,60 c	0,43 a
27	4,70 c	10,90 a	15,61 a	1,35 b	2,82 c	0,34 b
34	5,19 b	10,94 a	15,96 a	1,51 a	3,10 b	0,34 b
41	5,56 a	10,40 a	16,14 a	1,53 a	3,55 a	0,35 b
CV (%)	8,39	14,92	10,37	8,72	10,65	20,06

S1 - Substrato composto por partes iguais de fibra de coco verde do tipo pó, casca de arroz carbonizada e húmus de minhoca; S2 - Substrato composto por partes iguais de casca de arroz carbonizada e húmus de minhoca; S3 - Substrato composto por partes iguais de fibra de coco verde do tipo pó e húmus de minhoca; S4 - Substrato composto por húmus de minhoca. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Scott e Knott, a 0,05 de probabilidade.

**Fonte:** Elaboração do autor.

**Tabela 4.** Matéria fresca da parte aérea (MFPA), Matéria fresca do sistema radicular (MFSR), matéria fresca total (MFT), matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca do sistema radicular (MSSR) e massa seca total (MST) de plântulas de chingunsai cv. Chouyou desenvolvidas em diferentes formulações de substrato e avaliadas com diferentes idades (22, 27, 34 e 41 dias após a semeadura – DAS). Fortaleza - CE, UFC, 2015.

Substratos	MFPA (g)	MFSR (g)	MFT (g)	MSPA (g)	MSSR (g)	MST (g)
S1	0,10 c	0,01 c	0,12 c	0,01 c	0,007 d	0,025 d
S2	0,15 c	0,01 c	0,17 c	0,02 c	0,009 c	0,034 c
S3	0,25 b	0,03 b	0,28 b	0,03 b	0,011 b	0,047 b
S4	0,50 a	0,06 a	0,57 a	0,06 a	0,019 a	0,083 a
<b>Épocas</b>						
22	0,20 b	0,03 a	0,24 b	0,02 c	0,010 b	0,037 c
27	0,20 b	0,02 b	0,23 b	0,03 c	0,009 b	0,040 c
34	0,23 b	0,02 b	0,26 b	0,03 b	0,011 b	0,047 b
41	0,37 a	0,03 a	0,40 a	0,04 a	0,016 a	0,064 a
CV (%)	27,28	30,92	26,78	26,88	20,41	24,27

S1 - Substrato composto por partes iguais de fibra de coco verde do tipo pó, casca de arroz carbonizada e húmus de minhoca; S2 - Substrato composto por partes iguais de casca de arroz carbonizada e húmus de minhoca; S3 - Substrato composto por partes iguais de fibra de coco verde do tipo pó e húmus de minhoca; S4 - Substrato composto por húmus de minhoca. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Scott e Knott, a 0,05 de probabilidade.

**Fonte:** Elaboração do autor.

Apesar desses nutrientes também serem considerados essenciais para o desenvolvimento das plantas, em geral, eles são utilizados em menores concentrações (MALAVOLTA, 2006; TAIZ; ZEIGER, 2013), o que possivelmente não representou prejuízo para as plantas, já que as concentrações desses micronutrientes no substrato parecem ter sido suficientes para o estabelecimento e desenvolvimento inicial das plântulas.

Para as diferentes datas de avaliação, destaque pode ser dado a de 41 DAS, onde as plantas apresentaram melhor desenvolvimento em termos de crescimento e rendimento de

massa fresca e seca. Sendo os substratos com maiores teores de macronutrientes, aqueles que proporcionaram melhor desempenho das mudas aos 41 DAS.

Para o segundo trabalho, observou-se pelo resumo das análises de variância (Tabela 5), que não houve interação entre os fatores. Sendo verificadas diferenças isoladas para os fatores recipientes e datas de avaliação, para as características crescimento da parte aérea, massa fresca e seca da parte aérea, do sistema radicular e total das plantas (Tabela 6 e 7).

Dentre os recipientes estudados, destaque pode ser feito ao R1, bandejas de 162 células, com volume individualizado de 31 cm<sup>3</sup>. Esse recipiente foi capaz de proporcionar as melhores condições para o desenvolvimento das plântulas, possivelmente por permitir maior disponibilidade de espaço para o desenvolvimento do sistema radicular e, conseqüentemente, maior absorção de água e nutrientes para o desenvolvimento das plântulas.

Resultados similares foram observados por Guimarães *et al.* (2012), Donega *et al.* (2014), Leal *et al.* (2011) e Rodrigues *et al.* (2010) que, em geral, observaram que recipientes maiores proporcionaram maiores comprimentos e massas frescas e seca da parte aérea. A frequência desses resultados para as espécies em estudo, bem como para outras estudadas por vários pesquisadores, confirmam as colocações feitas por Nesmith e Duval (1998), Pereira e Martinez (1999), de que a absorção de nutrientes é afetada pela restrição do desenvolvimento das raízes, causada principalmente pelo tamanho do recipiente. Assim entende-se que, quanto menor for o espaço disponível às raízes e menor for a quantidade de substrato disponível para a exploração por estas, mais difícil será o suprimento de fatores que garantam o crescimento otimizado e desenvolvimento normal da muda (MAGGIONI *et al.*, 2014).

A produção é influenciada pela restrição das raízes e, portanto, pelo tamanho do recipiente (NESMITH; DUVAL,1998). Seabra Junior *et al.* (2004) considera, a partir de estudos realizados, que geralmente os produtores de mudas, tem a tendência de comercializá-las mais novas, com o intuito de reduzir o tempo destas nos viveiros de produção, reduzindo também despesas maiores com insumos. Dessa forma observou-se que as mudas de chinguensai possuem um ponto positivo com relação à época de transplântio, pois a partir dos 27 DAS às mudas já podem ser transplântadas para o local definitivo, pois já apresentam o mínimo de folhas necessárias para seu desenvolvimento.

**Tabela 5** - Resumo da análise de variância para comprimento da parte aérea (CPA), comprimento do sistema radicular (CSR), comprimento total (CT), número de folhas (NF), diâmetro do coleto (DC), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca do sistema radicular (MFSR), massa fresca total (MFT), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca do sistema radicular (MSSR), massa seca total (MST) e a relação raiz/parte aérea (RxPA) em plantas de chinguensai em função dos três recipientes de volumes diferentes com quatro datas de avaliação. Fortaleza-CE, UFC, 2015.

FV	GL	Quadrado médio											
		CPA	CSR	CT	NF	DC	MFPA	MFSR	MFT	MSPA	MSSR	MST	R x PA
Recipiente (R)	2	7,98 <sup>ns</sup>	18,35 <sup>**</sup>	42,02 <sup>ns</sup>	0,29 <sup>ns</sup>	0,21 <sup>**</sup>	0,54 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>**</sup>	0,68 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>**</sup>	0,00 <sup>**</sup>	0,01 <sup>**</sup>	0,00 <sup>ns</sup>
Época (E)	3	4,96 <sup>ns</sup>	1,23 <sup>ns</sup>	4,13 <sup>ns</sup>	0,92 <sup>*</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,20 <sup>**</sup>	0,00 <sup>*</sup>	0,21 <sup>**</sup>	0,00 <sup>**</sup>	0,00 <sup>**</sup>	0,00 <sup>**</sup>	0,05 <sup>**</sup>
(R) x (E)	6	0,24 <sup>ns</sup>	1,67 <sup>ns</sup>	1,58 <sup>ns</sup>	0,24 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>
Bloco	3	0,54 <sup>ns</sup>	3,53 <sup>ns</sup>	1,57 <sup>ns</sup>	0,28 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>
Resíduo	33	0,32	1,79	2,19	0,23	0,04	0,04	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,01
Média	7,59	7,59	9,32	16,90	3,56	1,70	0,60	0,07	0,67	0,07	0,02	0,09	0,32
CV (%)	-	7,46	14,38	8,76	13,40	11,19	31,10	35,05	30,98	29,80	27,53	28,38	23,75

FV = Fonte de variação; GL = Grau de liberdade; CV= Coeficiente de variação; \* e \*\* Significativo a 0,05 e a 0,01 de probabilidade, respectivamente; ns - não significativo pelo teste F

**Fonte:** Elaboração do autor.

**Tabela 6.** Comprimento da parte aérea (CPA), comprimento do sistema radicular (CSR), comprimento total da plântula (CTP), diâmetro do coleto (DC), número de folhas (NF) e relação raiz/parte aérea (RxPA) de plântulas de chinguensai cv. Chouyou crescidas em diferentes recipientes e avaliadas com diferentes idades (22, 27, 34 e 41 - DAS). Fortaleza-CE, 2015.

Recipientes	CPA (cm)	CSR (cm)	CTP (cm)	DC (mm)	NF	RxPA
R1	8,40 a	10,18 a	18,58 a	1,83 a	3,71 a	0,323 a
R2	7,12 b	9,64 a	16,77 b	1,62 b	3,48 a	0,318 b
R3	7,23 b	8,12 b	15,35 c	1,64 b	3,47 a	0,307 b
Épocas						
22	6,84 d	9,40 a	16,24 a	1,75 a	3,84 a	0,411 a
27	7,33 c	9,65 a	16,99 a	1,64 a	3,75 a	0,273 b
34	7,83 b	8,88 a	16,72 a	1,72 a	3,20 b	0,279 b
41	8,33 a	9,31 a	17,65 a	1,68 a	3,80 a	0,301 b
CV (%)	7,46	14,38	8,76	11,19	13,40	23,75

R1- Recipiente composto por 162 células; R2- Recipiente composto por 200 células; R3- Recipiente composto por 450 células. Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Scott e Knott, a 0,05 de probabilidade.

**Fonte:** Elaboração do autor.

**Tabela 7.** Matéria fresca da parte aérea (MFPA), matéria fresca do sistema radicular (MFSR), matéria fresca total (MFT), matéria fresca total (MFT), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca do sistema radicular (MSSR), massa seca total (MST) de plântulas de chinguensai cv. Chouyou crescidas em diferentes recipientes e avaliadas com diferentes idades (22, 27, 34 e 41 - DAS). Fortaleza-CE, 2015.

Recipientes	MFPA (g)	MFSR (g)	MFT (g)	MSPA (g)	MSSR (g)	MST (g)
R1	0,81 a <sup>1</sup>	0,098 a	0,911 a	0,090 a	0,027 a	0,118 a
R2	0,50 b	0,066 b	0,573 b	0,063 b	0,019 b	0,083 b
R3	0,48 b	0,053 b	0,539 b	0,060 b	0,017 b	0,070 b
Épocas						
22	0,46 b	0,085 a	0,555 b	0,051 c	0,020 b	0,071 b
27	0,62 b	0,065 b	0,686 b	0,070 b	0,019 b	0,090 b
34	0,54 b	0,058 b	0,602 b	0,071 b	0,019 b	0,090 b
41	0,77 a	0,082 a	0,853 a	0,092 a	0,027 a	0,120 a
CV (%)	31,10	35,05	30,98	29,80	27,53	28,38

R1- Recipiente composto por 162 células; R2- Recipiente composto por 200 células; R3- Recipiente composto por 450 células. Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Scott e Knott, a 0,05 de probabilidade.

**Fonte:** Elaboração do autor.

Apesar de diversos trabalhos indicarem o uso de recipientes com maiores volumes de células para a produção de mudas, pode-se inferir que as plântulas desenvolvidas em recipientes de menor volume, também podem apresentar boas condições de desenvolvimento e, portanto, serem consideradas adequadas para a produção de mudas. No entanto, tais mudas deverão ser transplantadas em períodos anteriores aos das plântulas desenvolvidas em recipientes de maior volume, visto que em espaços menores, as limitações impostas ao desenvolvimento de seus sistemas radiculares exaurem mais rapidamente o composto usado no preenchimento de tais recipientes. Segundo Oviedo *et al.* (2006) quando se utiliza recipientes de tamanhos menores de célula, é importante que o transplântio ocorra antes dos 30 DAS, para evitar estresse e garantir uma boa produção de mudas. Tal colocação pode ser confirmada neste trabalho, já que as plântulas que foram conduzidas em recipientes menores

(450 e 200 células), aos 41 DAS, estavam menos desenvolvidas do que as provenientes de recipientes maiores (162 células). Sendo que aos 41 DAS às mudas desenvolvidas na bandeja de 162 células, apresentava-se bem mais vigorosas. Resultados semelhantes também foram encontrados por Seabra Júnior *et al.* (2004), trabalhando com o desenvolvimento de mudas de pepino, os autores observaram que mudas produzidas em volume maior de substrato (121,2 cm<sup>3</sup>) apresentaram o dobro de área foliar (40,63 cm<sup>2</sup>) quando comparadas àquelas produzidas em volume de substrato menor (34,6 cm<sup>3</sup>), independentemente da idade das mudas.

## CONCLUSÕES

Nas condições de realização deste trabalho o substrato mais indicado para a produção de mudas de chinguensai é o composto essencialmente por húmus de minhoca, sendo os recipientes com maior volume de célula, 31 cm<sup>3</sup>, aqueles que proporcionaram plântulas mais bem desenvolvidas aos 41 DAS.

## REFERÊNCIAS

- ALEXANDRE, R. S.; WAGNER JÚNIOR, A.; NEGREIROS, J. R. S.; BRUCKNER, C. H. Estádio de maturação dos frutos e substratos na germinação de sementes e desenvolvimento inicial de plântulas de jabuticabeira. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 12, n. 2, p. 227-230, 2006.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p.711-728, 2013.
- BEZERRA, F. C. Produção de mudas de hortaliças em ambiente protegido. Fortaleza: **EMBRAPA**, 2003, 22p.
- BICCA, A. M. O.; PIMENTEL, E.; SUÑE, L.; MORSELLI, T. B. G.; BERBIGIER, P. Substratos na produção de mudas de couve híbrida. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v.18, n.1, p.136-142, 2011.
- BLANK, A. F.; ARRIGONI-BLANK, M. F.; CARVALHO FILHO, J. L. S.; SANTOS NETO, A. L.; AMANCIO-LIMA, V. F. Produção de mudas de manjeriço com diferentes tipos de substratos e recipientes. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, suplemento 1, p.39-44, 2014.
- BOOMAN, J. L. E. Evolução dos substratos usados em horticultura ornamental na Califórnia. In: KÄMPF, A. N.; FERMINO, M. H. (Eds) **Substratos para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Gênese, p.43-65, 2000.
- BORNE, H. R. Produção de mudas de hortaliças. **Guaíba: Agropecuária**, 189p., 1999.
- BORREGO, J. V. M. **Horticultura herbácea especial**. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1995, 611p.
- CALVETE, E. D. Sistemas de produção de mudas de hortaliças. In: BARBOSA, J. G.; MARTINEZ, H. E. P.; PEDROZA, M. N.; SEDIYANA, M. A. N. (Eds). **Nutrição e adubação de plantas cultivadas em substratos**. Viçosa: UFV, p. 236-262, 2004.
- CAMPANHARO, M.; RODRIGUES, J. J. V.; LIRA JUNIOR, M. A.; ESPINDULA, M. C.; COSTA, J. V. T. Características físicas de diferentes substratos para produção de mudas de tomateiro. **Caatinga**, Mossoró, v.19, n.2, p.140-145, 2006.
- CARMELLO, Q. A. C. Nutrição e adubação de mudas hortícolas. In: MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: T.A. Queiroz, p.33-37, 1995.
- CARRIJO, O. A.; LIZ, R. S.; MAKISHIMA, N. Fibra da casca do coco verde como substrato agrícola. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n. 4, p.533-535, 2002.
- CARRIJO, O. A.; VIDAL, M. C.; REIS, N. V. B.; SOUZA, R. B.; MAKISHIMA, N. Produtividade do tomateiro em diferentes substratos e modelos de casas de vegetação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 1, p.5-9, 2004.

COSTA, E.; DURANTE, L. G. Y.; NAGEL P. L.; FERREIRA, C. R.; SANTOS, A. Qualidade de mudas de berinjela submetida a diferentes métodos de produção. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 4, p. 1017-1025, 2011.

DONEGA, M. A.; FERREZINI, G.; MELLO, S. C.; MINAMI, K.; SILVA, S. R. Recipientes e substratos na produção de mudas e no cultivo hidropônico de tomilho (*Thymus vulgaris* L.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Campinas, v. 16, n. 2, p. 271-274, 2014.

DUARTE, L. C.; QUEIROZ LUZ, J. M. Q.; MARTINS, S. T.; DINIZ, K. A. Produção de mudas de pepino e repolho em substrato à base de vermicomposto. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, p. 326-329, 2003.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Catálogo brasileiro de hortaliças**. Brasília, EMBRAPA, 2010, 59p.

FELTRIM, A. L.; REGHIN, M. Y.; VAN DER VINNE, J. Cultivo do Pak choi em diferentes densidades de plantas com e sem aplicação de nitrogênio. **Ciências Exatas e da Terra, Agrárias e Engenharias**, Ponta Grossa, v. 9, n. 2, p. 7-13, 2003.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p.1039-1042, 2011.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2008, 421 p.

GUIMARÃES, M. A.; GARCIA, M. F. N.; DAMASCENO, L. A.; VIANA, C. A. Production of cocona and jurubeba seedlings indifferent types of containers. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 4, p. 720-725, 2012.

KANO, C.; GODOY, A. R.; HIGUTI, A. R. O.; CASTRO, M. M.; CARDOSO, A. I. I. Produção de couve-brócolo em função do tipo de bandeja e idade das mudas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 1, p. 110-114, 2008.

KIEHL, A. J. **Fertilizantes Orgânicos**. Piracicaba: Ed. Agronômica Ceres Ltda., 492 p., 1985.

KONDURU, S.; EVANS, M. R.; STAMPS, R. H. Coconut husk and processing effects on chemical and physical properties of coconut coir dust. **HortScience**, Alexandria, v. 34, p. 88-90, 1999.

LEAL, P. A. M.; COSTA, E.; SCHIAVO, J. A.; PEGORARE, A. B. Seedling formation and field production of beetroot and lettuce in: Aquidauana, Mato Grosso do Sul, Brazil. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 4, p. 465-471, 2011.

LEMAIRE, F. Physical, chemical and biological properties of growing medium. **Acta Horticulturae**, Hague, v. 396, p. 273-284, 1995.

LESKOVAR, D. I. Root and shoot modification by irrigation. **Hort Technology**, Alexandria, v. 8, p. 510-514, 1998.

MAGGIONI, M. S; ROSA, C. B. C. J.; ROSA JUNIOR, E. J.; SILVA, E. F.; ROSA, Y. B. C. J.; SCALON, S. P. Q.; VASCONCELOS, A. A. Desenvolvimento de mudas de manjeriço

(*Ocimum basilicum* L.) em função do recipiente e do tipo e densidade de substratos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Campinas, v. 16, n. 1, p. 10-17, 2014.

MAGRO, F. O.; SALATA, A. C.; BERTOLINI, E. V.; CARDOSO, A. I. I. Produção de repolho em função da idade das mudas. **Revista Agro@mbiente**, On-line, v. 5, n. 2, p.119-123, 2011.

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

NESMITH, D. S.; DUVAL, J. R. The effect of container size. *Horttechnology*, Griffin-GA, v. 8, n. 4, p. 495-498, 1998.

OLIVEIRA, A. C. L.; ARRIGONI-BLANK, M. F.; BLANK, A. F.; BIANCHINI, F. G. Produção de mudas de dois genótipos de alecrim-de-tabuleiro (*Lippia gracilis* Schauer) em função de fertilizante mineral, calcário, substratos e recipientes. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 13, n. 1, p. 35-42, 2011.

OVIEDO, V. R. S.; MELO, P. C. T.; MINAMI, K. Efeitos de tipos de bandejas e idades de transplântio de mudas sobre a produção de mudas de tomate italiano. In: **46º Congresso Brasileiro de Olericultura**, Goiânia, CD-ROM., 2006.

PEREIRA, P. R. G.; MARTINEZ, H. E. P. Produção de mudas para o cultivo de hortaliças em solo e hidroponia. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 200/201, p. 24-31, 1999.

RIBEIRO, M. C. C.; MORAIS, M. J. A. de; SOUSA, A. H. de; LINHARES, P. C. F.; BARROS JÚNIOR, A. P. Produção de mudas de maracujá-amarelo com diferentes substratos e recipientes. **Caatinga**, Mossoró, v. 18, n. 3, p. 155-158, 2005.

RODRIGUES, E. T.; LEAL, P. A. M.; COSTA, E.; PAULA, T. S.; GOMES, V. A. Produção de mudas de tomateiro em diferentes substratos e recipientes em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 4, p. 483-488, 2010.

SALATA, A. C.; HIGUTI, A. R. O.; GODOY, A. R.; MAGRO, F. O.; CARDOSO, A. I. I. Produção de abobrinha em função da idade das mudas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 3, p. 511-515, 2011.

SASSAKI, O. K. Resultados preliminares da produção de hortaliças sem o uso de solo no Amazonas. **Horticultura brasileira**, Brasília, v. 15, p. 165-169, 1997.

SEABRA JUNIOR, S.; GADUM, J.; CARDOSO, A. I. I. Produção de pepino em função da idade das mudas produzidas em recipientes com diferentes volumes de substrato. **Horticultura brasileira**, Brasília, v. 22, n. 3, p. 610-613, 2004.

SEABRA JÚNIOR, S.; PEREIRA, A. S.; ARAUJO K. L. Desempenho de cultivares de couve-chinesa em Cáceres-MT. **Horticultura brasileira**, Brasília, v. 32, n. 4, p. 504-507, 2014.

SILVA, F. C.; EIRA, P.A.; BARRETO, W. O.; PEREZ, D. V.; SILVA, C. A. **Análises químicas para avaliação da fertilidade do solo**: métodos usados na Embrapa Solos. EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 1998.

SILVA, M. B.; SEABRA JUNIOR, S.; RODRIGUES, L. F. O. S.; OLIVEIRA, R. G.; NOHAMA, M. T. R.; NUNES, M. C. M.; INAGAKI, A. M.; DIAMANTE, M. S. Desempenho de cultivares de couve-chinesa sob telados e campo aberto. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 4, n. 12, p. 91-97, 2011.

SILVA, R. P.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* DEG). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 377-381, 2001.

STEFFEN, G. P. K.; ANTONIOLLI, Z. I.; STEFFEN, R. B.; MACHADO, R. G. Casca de arroz e esterco bovino como substratos para a multiplicação de minhocas e produção de mudas de tomate e alface. **Acta Zoológica Mexicana**, Cidade do México, v.26, n.2, p.333-343, 2010.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 2013, 918 p.

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

TESSARO, D.; MATTER, J. M.; KUCZMANI, O.; FURTADO, L. M.; COSTA, L. A. M.; COSTA, M. S. S. M. Produção agroecológica de mudas e desenvolvimento a campo de couve-chinesa. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 5, p. 831-837, 2013.

VILLETH, G. R. C. Estudo da interação *Brassica oleracea* - *Xanthomonas campestris* pv. *Campestris* utilizando técnicas proteômicas. **Dissertação – Universidade Católica de Brasília**, 109 p., Brasília, 2013.

VITTI, M. R.; VIDAL, M. B.; MORSELLI, T. B. G. A.; FARIA, J. L. C. Efeitos de substrato alternativo e comercial na produção de mudas de alface em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 2, n. 1, p. 1166-1169, 2007.

XIA, G. Q.; HE, Q. W.; ZHAO, S. Y. Physiological and biochemical properties analysis of late-bolting transgenic chinese cabbage (*Brassica rapa* L. ssp. *pekinensis*). **The Journal of Animal & Plant Sciences**, v. 25, n. 3, p. 152-157, 2015.

YAMAMOTO, L. Y.; SORACE, M.; FARIA, R. T.; TAKAHASHI, L. S.; SCHNITZER, J. A. Substratos alternativos ao xaxim no cultivo do híbrido primário *Miltonia regnellii* Rchb. f. X *Oncidium concolor* Hook. (Orchidaceae). **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, p. 1035-1042, 2009.

### 3 PACLOBUTRAZOL NO CULTIVO DA ROSA DO DESERTO

#### INTRODUÇÃO

A floricultura constitui-se em um dos seguimentos do agronegócio mais dinâmicos e promissores, por ser um dos setores de maior rentabilidade por área cultivada (SEBRAE, 2015). Segundo estudo sobre a cadeia produtiva de flores e plantas ornamentais realizado por Lima Júnior *et al.* (2015), no Brasil, em 2014, foram contabilizados 8.248 produtores de flores e plantas ornamentais, com área média de 1,82 hectares, os quais cultivam mais de 2.000 espécies, onde foram estabelecidas as principais espécies a partir de três categorias de produtos: (1) flores e folhagem de corte, (2) flores e plantas de vaso e (3) plantas ornamentais e destinadas ao paisagismo, exceto grama.

A comercialização de flores e plantas de vaso no Brasil vem ganhando importância relativa sobre as flores e folhagens de corte, devido a melhor relação de custos versus benefícios, menores custos relativos, maior durabilidade, maior praticidade no uso decorativo e no manuseio doméstico ou no ambiente profissional (JUNQUEIRA; PEETZ, 2014). Nesse segmento de plantas envasadas, a rosa do deserto (*Adenium* sp.) tem ganhado notoriedade na floricultura devido à resistência ao estresse hídrico, facilidade na manutenção, flores com variações de formas e tonalidades, abundantes e com longa duração (OYEN, 2006; VARELLA *et al.*, 2015).

A espécie *Adenium obesum* [(Forssk.), Roem. & Schult.], da família *Apocynaceae*, é relativamente nova no segmento de flores envasadas na comercialização de plantas ornamentais (MCBRIDE *et al.* 2014). Mediante o amadurecimento das raízes, elas se dilatam, aumentando seu tamanho juntamente com o caule, acrescentando assim um elemento escultural importante (DIMMITT *et al.* 2009).

Embora a rosa do deserto tenha uma boa aceitação no mercado, há inúmeros fatores que interferem na produção comercial, com destaque para a aparência da planta, tamanho do recipiente, substrato, necessidades hídricas e nutricionais, bem como o controle sobre o crescimento, o que torna necessário a realização de estudos sobre a redução do porte da planta, o que pode garantir um padrão na produção, o que já é feito para outras flores e plantas de vaso, caso do *Dendranthema grandiflora* e do *Kalanchoe blossfeldiana*. É importante a relação harmônica entre o porte da planta e o tamanho do recipiente, aliados ao florescimento, uma vez que assegura a estética exigida pelo consumidor (BARBOSA *et al.*, 2011).

Entretanto, a padronização estética como planta de vaso não está definida para a cultura, o que possibilitaria a integração de características como o porte mais compacto, o florescimento próximo a época de comercialização e a logística facilitada até o consumidor final. Na produção de algumas plantas ornamentais envasadas, um manejo bastante utilizado é a aplicação exógena de reguladores de crescimento, principalmente de retardadores de crescimento, utilizados com a finalidade de produzir plantas mais compactas e de maior aceitação na comercialização (BONACIN; RODRIGUES; MATTIUZ, 2006).

Perante o exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos de diferentes doses do retardador do crescimento vegetal paclobutrazol (PBZ) no desenvolvimento e na qualidade de plantas de *Adenium obesum*, para viabilizar um produto diferenciado para o mercado de flores e plantas de vaso para as condições de Fortaleza - CE.

## REVISÃO DE LITERATURA

### Aspectos gerais da cultura

A rosa do deserto pertence à família *Apocynaceae* e engloba cerca de 400 gêneros e 3700 espécies (SOUZA; LORENZI, 2012). Essa família botânica possui uma riqueza de espécies com várias atribuições econômicas, seja como medicinal, ornamental, frutífera, uso na construção civil, móveis de madeira ou produção de látex, e seu desenvolvimento ocorre tanto em regiões úmidas quanto em regiões semiáridas, preferencialmente em regiões tropicais (JUDD *et al.*, 2009). São compostas por lianas, árvores, arbustos e herbáceas, geralmente latescentes. Possuindo como principais representantes das espécies ornamentais, a alamanda (*Allamanda* spp.), a flor de cera (*Hoya* spp.), o jasmim manga (*Plumeria rubra* L.) e a espirradeira (*Nerium oleander* L.) (SOUZA; LORENZI, 2012). O gênero *Adenium* é o mais difundido no meio natural e no cultivo, o mesmo se encontra intimamente relacionada com a espirradeira e a palmeira-de-Madagascar (*Pachypodium lamerei* Drake) (OYEN, 2006).

A espécie *Adenium obesum* [(Forssk.), Roem. & Schult.], comumente referido como rosa do deserto, é relativamente nova como planta de flores envasadas na comercialização de plantas ornamentais (MCBRIDE *et al.*, 2014), com flores de formas e cores variadas entre os indivíduos.

A rosa do deserto é uma planta tropical que tem a possibilidade de crescer e se desenvolver em biomas áridos, característica que lhe confere o seu nome vulgar (HASTUTI; SETYONO, 2009). Segundo Oyen (2006), o centro de origem está na região do Sahel da África, que compreende os desertos africanos, a faixa territorial vai do Senegal à Etiópia e da Somália para a Tanzânia, incidindo naturalmente no Egito, Arábia Saudita, Omã, Iêmen, incluindo o arquipélago de Socotra, Sri Lanka e partes do sudeste da Ásia, como a Tailândia e, como planta para fins ornamentais, é cultivada em todo o mundo.

A aptidão ornamental se deve à diversos fatores, como a resistência à seca, a facilidade na manutenção e, principalmente, as variações de formas e tonalidades das flores, bem como na arquitetura da planta, as diversas formas que a raiz, o caule e seus galhos tendem a formar. Suas folhas apresentam formas que variam de obovada a linear de tonalidade verde escuro brilhante (ROMAHN, 2012). Características que concordam com as descritas por Estevam (2014), caracterizando-as por sua ramagem espessa e base caulinar dilatada, apresentando folhas de tom verde escuro e flores grandes de colorações variadas e,

de forma semelhante Kanchanapoom, K. *et al.* (2010) a descrevem como um arbusto com caule robusto em sua base, casca acinzentada e flores marcantes.

Na Tailândia, o interesse de cultivo visa o comércio de plantas envasadas, devido ao aumento da procura para ornamentação de interiores e paisagismo (WANNAKRAIROJ, 2008). Nos países de origem, a *Adenium obesum* também é utilizada tradicionalmente como planta medicinal e é considerada uma planta extremamente tóxica (OYEN, 2006).

### **Reguladores de crescimento na floricultura**

Para melhorar a compreensão é importante distinguir os termos 'hormônios' e 'reguladores de crescimento'. Segundo Taiz e Zeiger (2013), os hormônios são substâncias naturais, produzidas pelas plantas, que agem como mensageiros químicos, em concentrações extremamente baixas, influenciando o crescimento e o desenvolvimento dos vegetais. Enquanto que os reguladores de crescimento são substâncias sintéticas que quando aplicadas de forma exógena nas plantas, possuem ações similares aos dos hormônios vegetais. A aplicação desses produtos vem sendo bastante utilizado na floricultura visando a produção de plantas compactas (NEVES *et al.*, 2009).

O uso de substâncias como chlormequat, paclobutrazol e uniconazole, são exemplos de substâncias que inibem a síntese de giberelinas, sendo uma estratégia rápida para controlar o porte das plantas (WANDERLEY *et al.*, 2014). As giberelinas estimulam o alongamento e a divisão celulares (TAIZ; ZEIGER, 2013).

### **Uso do Paclobutrazol**

Os altos níveis de giberelinas inibem a floração e estimulam o crescimento vegetativo, enquanto que o declínio nos teores de giberelinas aumenta a floração (RAMÍREZ *et al.*, 2010). Os produtos inibidores da biossíntese de ácido giberélico (GA), têm sido úteis para culturas nas quais é desejável uma redução no porte da planta, pois no sistema de produção, plantas altas dificultam o manejo. Aplicações desses produtos, são frequentemente utilizadas para controlar o tamanho das plantas ornamentais cultivadas em vasos e mantidas em viveiros, casas de vegetação ou estufas (TAIZ; ZEIGER, 2013). Esses produtos atuam na inibição da produção natural de giberelinas e modificam a morfologia do vegetal, com consequente redução do seu tamanho. Eles influenciam a formação de células e alongamento do entrenó abaixo do meristema, interferindo apenas com seu comprimento, não modificando

o número de folhas, que apresentam-se menores e com verde mais intenso (NEVES *et al.*, 2009).

A aplicação de retardadores de crescimento de plantas durante a produção de mudas tornou-se uma extensa prática em horticultura. Entre eles, o paclobutrazol [(2RS, 3RS)-1-(4-clorofenil)-4,4-dimetil-2-(1H-1,2,4-triazol-1-il)-pentano-3-ol], também conhecido por PBZ, é um dos mais importantes representantes do grupo químico Triazol e é usado tanto como fungicida como regulador de crescimento vegetal (OCHOA *et al.*, 2009). O PBZ tem demonstrado a sua utilidade para o controle de características de interesse agrônômico em diversas culturas, incluindo cereais, legumes, árvores frutíferas e plantas ornamentais (GREENE, 2002; RADEMACHER & BUCCI, 2002). Segundo Ochoa *et al.* (2009), na produção de *Nerium oleander* L. em vaso, o PBZ foi usado para reduzir o alongamento do caule e para promover a floração.

A inibição do crescimento vegetativo associada ao PBZ tem sido ligada ao método de aplicação (Mauk *et al.* 1990), a aplicação via solo até atingir a capacidade de campo, foi provado ser mais eficiente do que a aplicação via pulverização da parte aérea, no que diz respeito à redução do porte das plantas (Pardos *et al.* 2005; Al-khassawneh *et al.* 2006). Assim, esse método de aplicação é mais eficaz para o controle do crescimento, visto que o regulador é rapidamente absorvido pelo sistema radicular e imediatamente translocado para a parte aérea, entretanto, apenas uma fração mínima de i.a. alcança os meristemas apicais, locais nos quais ocorrem os efeitos inibitórios (Barbosa *et al.* 2008). Dessa forma, Ochoa *et al.* (2009) relataram em sua pesquisa com *Nerium oleander* L. que a eficácia pode estar relacionada à elevada persistência do PBZ no solo e em órgãos da planta.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Local do experimento e material vegetal

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici, Fortaleza-CE, no período de 11 de outubro de 2014 a 20 de julho de 2015, com as seguintes coordenadas geográficas: 3° 44'S, 38° 33'W e altitude de 19,5 m.

As mudas de flor do deserto utilizadas no experimento são da espécie *Adenium obesum* [(Forssk.), Roem. & Schult.], propagadas por sementes, em viveiro comercial, as quais foram adquiridas com 227 dias de cultivo. Esses materiais apresentavam grande variabilidade nos aspectos morfológicos, como flores com diferentes tonalidades (roxa, rósea, branca, vermelha, amarela), bem como seus formatos (com cinco pétalas, com dez pétalas) e folhas (lanceolada, espatulada e obovada).

### Caracterização dos substratos, vasos e do ambiente

O substrato utilizado para todos os tratamentos foi o pó de coco (Tabela 8), fornecida pela empresa Cascais Agroindústria S.A. Utilizou-se vasos de polietileno preto, com dimensões de 10 cm de altura, 14,5 cm de diâmetro superior, 11 cm de diâmetro inferior, com capacidade de 1,4 L.

**Tabela 8** - Análise química do substrato pó de coco utilizado no cultivo das plantas de *Adenium obesum*, realizada no laboratório de Fertilidade e nutrição de Plantas da UFERSA. UFC, Fortaleza-CE, 2015.

pH (H <sub>2</sub> O)	CE dSm <sup>-1</sup>	P	K	Na <sup>+</sup>	Cu	Fe mg dm <sup>-3</sup>	Mn	Zn
5,9	1,94	33,1	1619,1	420,1	0,00	7,4	0,8	1,22

Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	(H + Al)	SB	t	CTC	V	m	PST
Cmolc dm <sup>-3</sup>						%			
1,00	1,20	0,05	1,65	8,17	8,22	9,82	83	1	19

P, K e Na<sup>+</sup>: extrator Mehlich<sup>-1</sup>. Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> e Al<sup>3+</sup>: extrator KCl 1 mol·L<sup>-1</sup>. (H+Al): acidez potencial extraída com acetato de cálcio 0,5 mol·L<sup>-1</sup>. SB: soma de bases. t: CTC efetiva. CTC: capacidade de troca catiônica a pH 7. m: saturação por alumínio. V: saturação por bases. PST: porcentagem de sódio trocável.

Fonte: Elaboração do autor.

O experimento foi conduzido em casa de vegetação com cobertura de plástico transparente e tela sombrite e nas laterais somente a tela sombrite, que permitiram registrar o

valor médio da leitura da radiação fotossinteticamente ativa (luminosidade) de 525,81  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ , valor obtido em  $^{\circ}\text{lux}$  e convertido para  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ , utilizando um luxímetro digital portátil, modelo LD-200, uma vez por semana, ao meio-dia, até a avaliação final. A média da temperatura diária na área experimental, utilizando termohigrômetro digital, foi de 31,19 °C e a média da umidade relativa do ar foi de 67,26%.

### **Instalação, condução, tratamentos e delineamento experimental**

As mudas de *Adenium obesum* com 227 dias de cultivo foram transplantadas em vasos contendo o substrato pó de coco, aclimatada no ambiente da área experimental e adubadas semanalmente, com 100 mL de solução a 10% do fertilizante solúvel N-P-K (20-20-20), durante quatro meses.

Para o experimento, foram selecionadas as plantas mais uniformes quanto ao porte com uma média de 15 cm de comprimento total, iniciando-se as aplicações das doses do produto aos 117 dias após o transplante (DAT). Dois dias após as aplicações, foram realizadas as adubações, a cada planta, com 6 g do fertilizante de liberação controlada, Basacote<sup>®</sup> Plus 6M de formulação 16-8-12 (N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O). Durante a condução do experimento, as plantas foram regadas em dias alternados com 100 mL de água.

Para o preparo da calda, utilizou-se o produto comercial Cultar 250 SC, o qual é composto por 25% do ingrediente ativo (i.a.) de PBZ e 83,5% de ingredientes inertes. As concentrações do PBZ foram formuladas diluindo-se as quantidades de 0; 0,16; 0,32; 0,64; 1,28 e 2,56 mL do produto comercial (medido em pipeta) em 8 litros de água (pH corrigido a 5,0), para obter as proporções referentes as respectivas dosagens de 0, 5, 10, 20, 40 e 80 mL do i.a. de PBZ.

Realizou-se uma única aplicação das dosagens do regulador de crescimento, no período da tarde a partir das 16 horas, com o auxílio de um Becker, utilizou-se uma caixa plástica para conter o volume da solução excedente. As soluções foram manipuladas em baldes plásticos de 20 L, sendo um balde para cada concentração, as quais foram usadas para a rega até atingir a capacidade de campo do substrato. Durante as aplicações, as plantas foram retiradas temporariamente de dentro da casa de vegetação para aplicação em ambiente externo.

O delineamento experimental adotado para o estudo foi o de blocos casualizados (DBC), constituído por seis concentrações do i.a. de PBZ (0; 5; 10; 20; 40 e 80 mL). Como

tratamento controle, as plantas foram regadas com água. Cada tratamento foi composto por 4 plantas e 4 repetições, sendo uma planta por vaso.

## **Variáveis analisadas**

### ***Avaliação do crescimento e da partição de matéria seca das plantas***

Aos 335 DAT foram realizadas as análises das seguintes características: comprimento da parte aérea (CPA; cm), definida como a distância do colo da planta até o ápice da haste mais alta; comprimento do sistema radicular (CSR; cm), distância medida do colo da planta até o ápice da raiz, onde utilizou-se uma régua milimétrica; o diâmetro do colo (DC; mm), medido acima do colo da planta utilizando-se um paquímetro digital; o número de folhas (NF; unidade), foram retiradas manualmente e contabilizadas. Com o auxílio de uma tesoura de poda e uma faca, as plantas foram cortadas no nível do colo, separando os caules das raízes.

Para obtenção da massa seca das folhas (MSF; g) os materiais foram acondicionados em sacos de papel e levados para secagem em estufa com circulação forçada de ar, a 60 °C por 72 horas, até a obtenção de peso constante. A massa seca da parte aérea (MSPA; g) e massa seca do sistema radicular (MSSR; g), por serem suculentos e grossos, fez-se necessário o corte por partes mais reduzidas da planta para posteriormente facilitar a secagem. Esses materiais foram colocados em embalagens descartáveis de alumínio, as quais foram devidamente identificadas e levadas para secar em estufa com circulação forçada de ar, a 70°C por 72 horas, até a obtenção de peso constante. Após este período as amostras foram pesadas utilizando uma balança analítica com três decimais de precisão.

A área foliar (AF; cm<sup>2</sup>) foi determinada através da utilização de um integrador de área foliar da marca LI-COR<sup>®</sup>, modelo LI 3100. As folhas destacadas das plantas foram passadas pelo aparelho, uma a uma, e os valores de AF retornados e anotados. As AF medidas pelo integrador de área foliar foram ajustadas por regressão linear.

### ***Clorofila a (C<sub>a</sub>), clorofila b (C<sub>b</sub>), clorofila total (C<sub>t</sub>) e carotenoides***

As variáveis clorofila *a* (C<sub>a</sub>), clorofila *b* (C<sub>b</sub>), clorofilas totais (C<sub>t</sub>) e *carotenoides* foram realizados no laboratório de Fisiologia Vegetal, localizado no Departamento de Bioquímica da UFC, Campus do Pici, onde tiveram suas concentrações estimadas seguindo a

metodologia proposta por Wellburn (1994), selecionado o primeiro par de folhas completamente expandidas, foram retirados três discos medindo 1,0 cm de diâmetro e acondicionados em tubos de ensaio (previamente revestidas com papel alumínio) contendo 2 mL da solução dimetilsulfóxido (DMSO) saturada com CaCO<sub>3</sub>, que foram mantidos tampados durante toda a análise.

Subsequentemente, as amostras foram incubadas a 65 °C, em banho-maria, por 30 minutos. Em seguida, após esse tempo e após as amostras atingirem temperatura ambiente, os discos foliares foram separados (para posterior pesagem) e o extrato dos pigmentos foi utilizado para determinar a absorbância a 665, 649 e 480 nm em espectrofotômetro, modelo Ultrospec 6300 pro. Os discos separados foram lavados para remover o excesso da solução e secos em estufa de circulação de ar forçado, a 60 °C, por 48 horas, até obter o valor de sua massa seca.

A estimativa das concentrações de Ca, Cb, Ct e carotenoides, foram obtidos de acordo com as seguintes equações:

$$Ca = (12,47 \times A_{665}) - (3,62 \times A_{649});$$

$$Cb = (25,06 \times A_{649}) - (6,5 \times A_{665});$$

$$Ct = (7,15 \times A_{665}) + (18,71 \times A_{649});$$

$$\text{Carotenoides} = (1000 \times A_{480} - 1,29 \times Ca - 53,78 \times Cb) / 220,$$

em que A representa a absorbância em um respectivo comprimento de onda, sendo expressos em mg·g<sup>-1</sup> MS (Massa seca).

### ***Antocianina***

As antocianinas pertencem ao grupo dos flavonóides amplamente distribuídos na natureza e responsáveis por inúmeras tonalidades de cores (vermelho, rosa, violeta e azul), podendo ser encontradas em diversas partes da planta, tais como: caules, flores, frutos e folhas (UCHÔA *et al.*, 2016; MENEZES *et al.*, 2015). As antocianinas se acumulam nos vacúolos de uma vasta gama de células e tecidos tanto em órgãos vegetativos como em órgãos reprodutivos (LANDI *et al.*, 2015), desempenhando variadas funções nas plantas, bem como antioxidantes, proteção à ação da luz, mecanismo de defesa e função biológica. As cores intensas que elas produzem tem papel importante em vários mecanismos reprodutores das plantas, tais como a polinização e a dispersão de sementes (DIAS, 2014).

As concentrações de antocianina das folhas das plantas de *Adenium obesum* foram calculadas de acordo com a equação proposta por Murray e Hackett (1991). Foram retirados

do par mais jovem de folhas completamente expandidas, cinco discos com 1,0 cm de diâmetro, com aproximadamente 160 mg de massa fresca foliar. Esses discos foram dispostos em tubos de ensaio contendo 5 mL de uma mistura composta por solução de HCl a 3 M, água deionizada e metanol absoluto, na proporção de 1:3:16 (v:v:v). Por conseguinte, os tubos foram dispostos sob agitação constante e suave a 4 °C, no escuro, por 48 horas. Após esse período, as amostras foram retiradas da agitação e levadas para serem centrifugadas a 3000 × g, por 10 minutos. O sobrenadante obtido foi utilizado para a determinação das absorbâncias a 530 e 653 nm, em espectrofotômetro, modelo Ultrospec 6300 pro. Os teores de antocianina foram obtidos através da seguinte equação:

$$\text{Teores de antocianina} = A_{530} - 0,24 \times A_{653},$$

em que  $A$  representa a absorbância em um respectivo comprimento de onda, sendo expressos em  $\text{mmol} \cdot \text{g}^{-1} \text{MF}$  (Massa fresca).

### **Análises estatísticas**

Os resultados foram submetidos à análise de variância aos níveis de  $p < 0,01$  e  $p > 0,05$  de significância, e as médias dos dados quantitativos foram empregados através da análise de regressão através do software ASSISTAT (SILVA; AZEVEDO, 2016). O procedimento de ajustamento de curvas de resposta para os fatores-tratamento foi realizado através do software Table Curve 2D (JANDEL SCIENTIFIC, 1991).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Características morfológicas

A análise de variância revelou efeito significativo para as concentrações de PBZ testadas para as variáveis CPA, CT, NF, MSPA, MSSR, MSF e MST, enquanto que para as variáveis CSR, DC e AF, não apresentaram efeito significativo ao teste F, com os valores médios de 15,78 cm, 37,69 mm, 1714,88 cm<sup>2</sup>, respectivamente (Tabela 9).

**Tabela 9** - Resumo da análise de variância para comprimento da parte aérea (CPA), comprimento do sistema radicular (CSR), comprimento total (CT), número de folhas (NF), diâmetro do colo (DC), Área Foliar (AF), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca do sistema radicular (MSSR), massa seca das folhas (MSF) e massa seca total (MST) em plantas de *Adenium obesum* em função das doses de paclobutrazol. UFC, Fortaleza-CE, 2015.

FV	Quadrado médio										
	GL	CPA	CSR	CT	NF	DC	AF	MSPA	MSSR	MSF	MST
PBZ	5	201,36*	12,84 <sup>ns</sup>	208,96**	419,34*	8,86 <sup>ns</sup>	273250,62 <sup>ns</sup>	27,41*	63,81*	4,58**	213,02**
Bloco	3	167,16*	41,48*	253,19**	189,25 <sup>ns</sup>	93,00*	902143,45**	2,74 <sup>ns</sup>	6,82 <sup>ns</sup>	3,12 <sup>ns</sup>	22,57 <sup>ns</sup>
Resíduo	15	38,45	11,16	44,92	103,52	21,02	119105,74	1,05	2,23	1,23	8,74
CV (%)	-	14,3	23,88	11,69	18,85	11,7	20,32	12,85	16,88	23,48	13,74

FV - Fonte de variação; GL - Grau de liberdade; CV - Coeficiente de variação; \* e \*\* Significativo a 0,05 e a 0,01 de probabilidade, respectivamente; ns - não significativo pelo teste F.

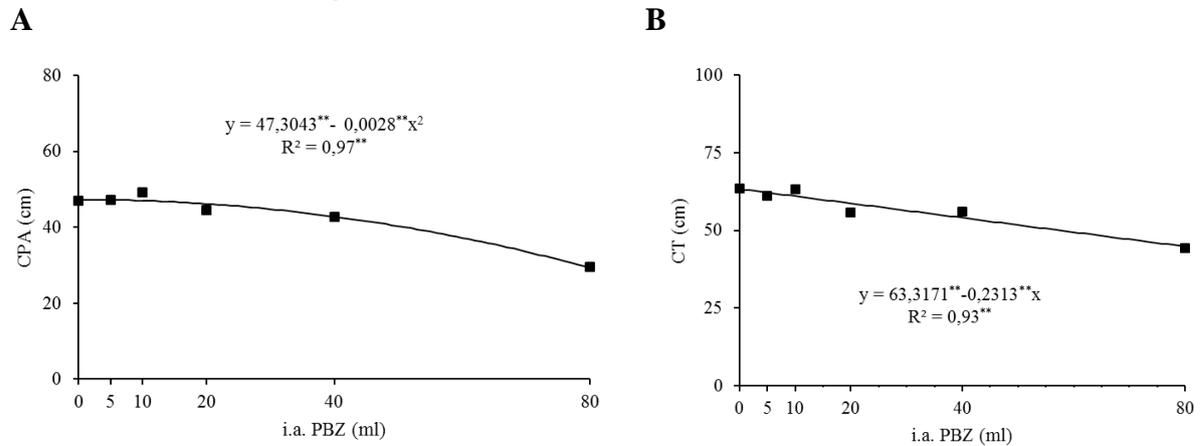
**Fonte:** Elaboração do autor.

A ausência do PBZ (controle) promoveu as maiores médias (47,30 cm) para o CPA (Figura 1 A), enquanto que a dose máxima (80 mL) possibilitou a obtenção de plantas com menor valor (29,38 cm), sendo a redução de 37,29% em comparação com a testemunha. Resultados semelhantes também foram observados para o CT (Figura 1 B), onde a ausência do PBZ proporcionou os maiores valores (63,32 cm), sendo superior ao valor mínimo em 29,23%.

Este resultado observado em função das doses crescentes de PBZ está associada à redução tanto da MSPA (Figura 2 B) quanto a MSSR (Figura 2 C), corroborando com o efeito inibitório ao crescimento promovido pela inibição da síntese de giberelina. Esses inibidores têm sido úteis para as culturas nos quais é desejável uma redução na altura da planta (TAIZ; ZEIGER, 2013).

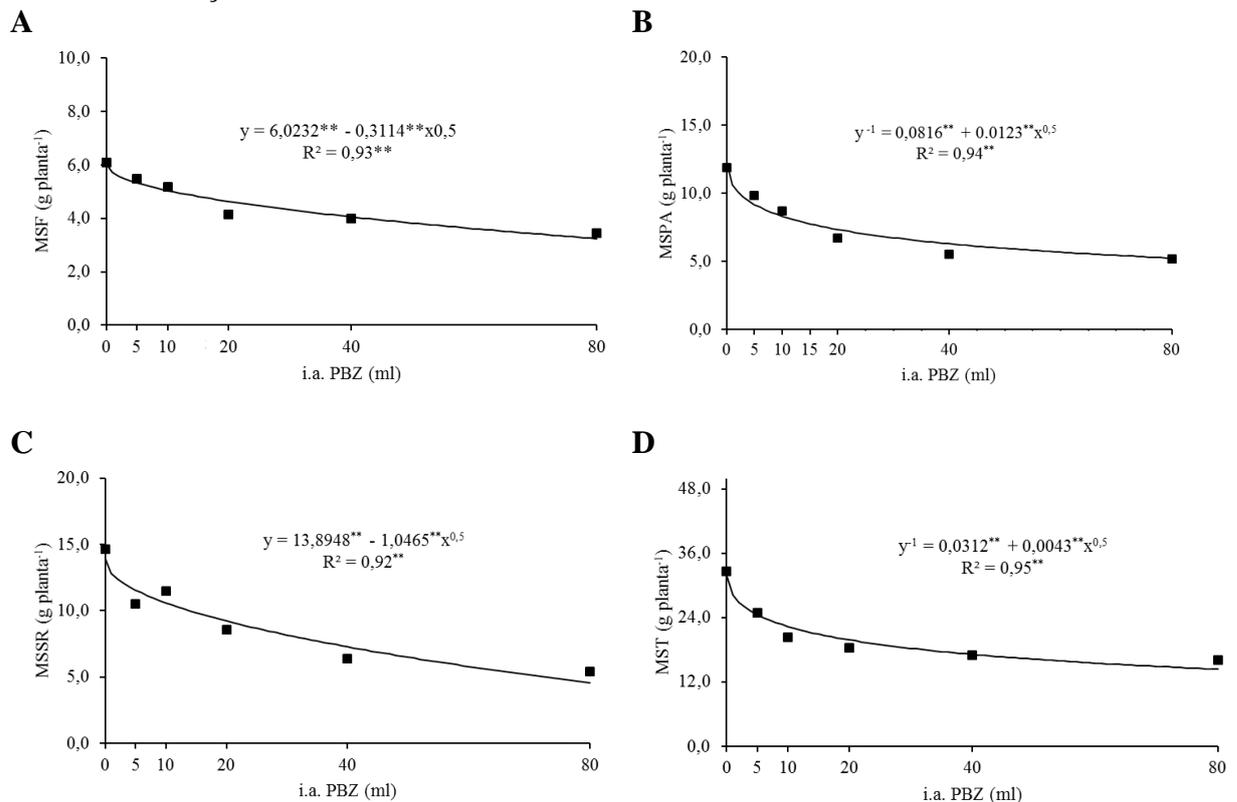
Resultados semelhantes foram encontrados por Albornoz *et al.* (2014), estudando diferentes doses de PBZ sobre o crescimento de plantas *Nerium oleander* L. (*Apocynaceae*), confirmando que a aplicação desse regulador de crescimento foi estatisticamente superior ao

**Figura 1** - Comprimento da parte aérea (CPA; A) e comprimento total (CT; B) de plantas de *Adenium obesum* em função de diferentes doses de PBZ. Fortaleza-CE, UFC, 2015.



Fonte: Elaboração do autor.

**Figura 2** – Massa seca das folhas (MSF; A), massa seca da parte aérea (MSPA; B), massa seca do sistema radicular (MSSR; C) e massa seca total (MST; D) das plantas de *Adenium obesum* em função de diferentes doses de PBZ. Fortaleza-CE, UFC, 2015.



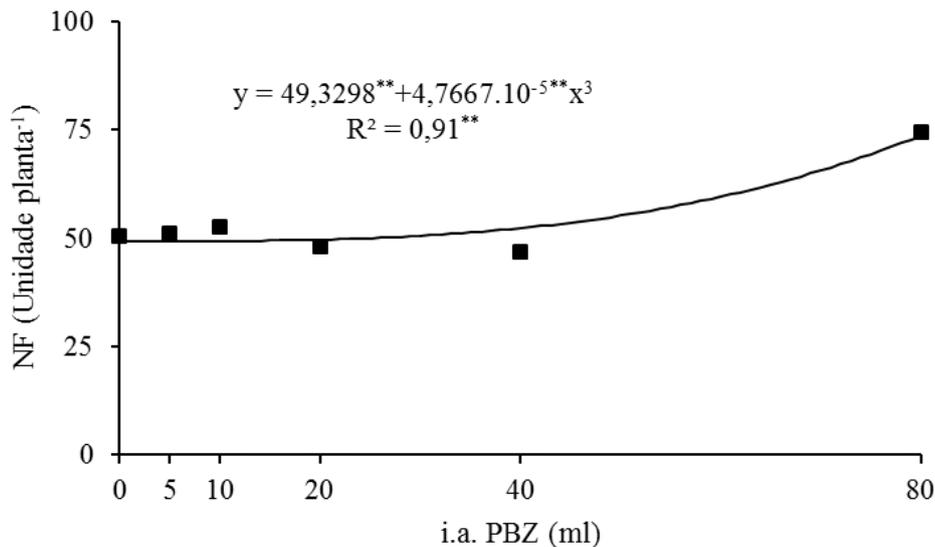
Fonte: Elaboração do autor.

controle, sendo a maior dose do regulador de crescimento ( $40 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ) apresentando redução da altura em 20 cm, em comparação a testemunha. Ochoa *et al.* (2009), apresentaram

resultados similares em trabalho com *Nerium oleander* L., aplicando a dose de 20 mg·L<sup>-1</sup> de PBZ, observou redução de 37% na altura quando comparado ao tratamento controle, comprovando o efeito da utilização do PBZ na redução do porte.

O maior NF, de 73,74 folhas·planta<sup>-1</sup>, foi obtido com a dose máxima de PBZ (80 mL), superando o valor mínimo em 33,10% em relação ao controle, que apresentou o valor de 49,33 folhas·planta<sup>-1</sup> (Figura 3). Esse resultado diferiu do obtido por Albornoz *et al.* (2014) que encontraram valores menores do NF de acordo com o aumento das doses de PBZ (0; 20 e 40 mg·L<sup>-1</sup>) na redução do porte em *Nerium oleander* L., sendo estatisticamente inferior ao controle. O resultado obtido deveu-se, provavelmente, a emissão de elevada quantidade de folhas pequenas, comumente encontradas na base de algumas plantas de *Adenium obesum*, o que pode justificar esse crescimento em números, mas não em massa, tendo em vista que o resultado de MSF (Figura 2 A) foi decrescente de acordo com o aumento das doses de PBZ, comprovando que houve redução.

**Figura 3** – Número de folhas (NF) de plantas de *Adenium obesum* em função de diferentes doses de PBZ. Fortaleza-CE, UFC, 2015.



**Fonte:** Elaboração do autor.

Para o *Adenium obesum*, verificou-se que doses crescentes de PBZ reduziram significativamente a quantidade de MSPA, que decresceu de 12,25 g·planta<sup>-1</sup> (controle) para 5,23 g·planta<sup>-1</sup> na dose 80 mL, numa proporção de 57,33% (Figura 2 B). O mesmo também ocorreu para a MSSR, MSF e MST conforme o aumento das doses de PBZ. A maior dose aplicada (80 mL) reduziu em 46,24% a MSF (Figura 2 A), em 67,36% a MSSR (Figura 2 C) e de 55,21% para a MST (Figura 2 D). Esse comportamento na redução da massa seca, em geral, era esperado uma vez que o PBZ é um redutor de crescimento que influencia na

inibição da formação de células e o alongamento do entrenó abaixo do meristema, o que é uma vantagem para o sistema de produção de plantas envasadas, pois melhora a conformidade estética do conjunto planta/vaso.

Com a aplicação de PBZ o efeito da redução da biomassa seca foi mais evidente na variável MSSR, o que torna uma vantagem para a espécie estudada quando cultivada em vasos, podendo ser utilizado um recipiente de menor tamanho, facilitando o manuseio na cadeia produtiva.

### Avaliações bioquímicas

Para as avaliações bioquímicas verificou-se efeito nas concentrações de PBZ estudadas somente para a variável antocianina, enquanto que para as demais variáveis, *Ca*, *Cb* e *Ct*, assim como os carotenoides, não apresentaram efeitos (Tabela 10).

**Tabela 10** - Resumo da análise de variância para clorofila *a* (*Ca*), clorofila *b* (*Cb*), clorofila total (*Ct*), carotenoides e antocianina em plantas de *Adenium obesum* em função das doses de paclobutrazol. Fortaleza-CE, UFC, 2015.

FV	Quadrado médio					
	GL	<i>Ca</i>	<i>Cb</i>	<i>Ct</i>	Carotenoides	Antocianina
Doses de PBZ	5	0,03 <sup>ns</sup>	0,09 <sup>ns</sup>	0,16 <sup>ns</sup>	0,003 <sup>ns</sup>	0,38**
Bloco	3	0,06 <sup>ns</sup>	0,26 <sup>ns</sup>	0,37 <sup>ns</sup>	0,009 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>
Resíduo	15	0,05	0,09	0,24	0,005	0,05
CV (%)	-	14,38	15,69	14,1	20,2	18,06

FV = Fonte de variação; GL = Grau de liberdade; CV = Coeficiente de variação; \* e \*\* Significativo a  $p < 0,01$  e  $p > 0,05$  de probabilidade, respectivamente; ns - não significativo pelo teste F.

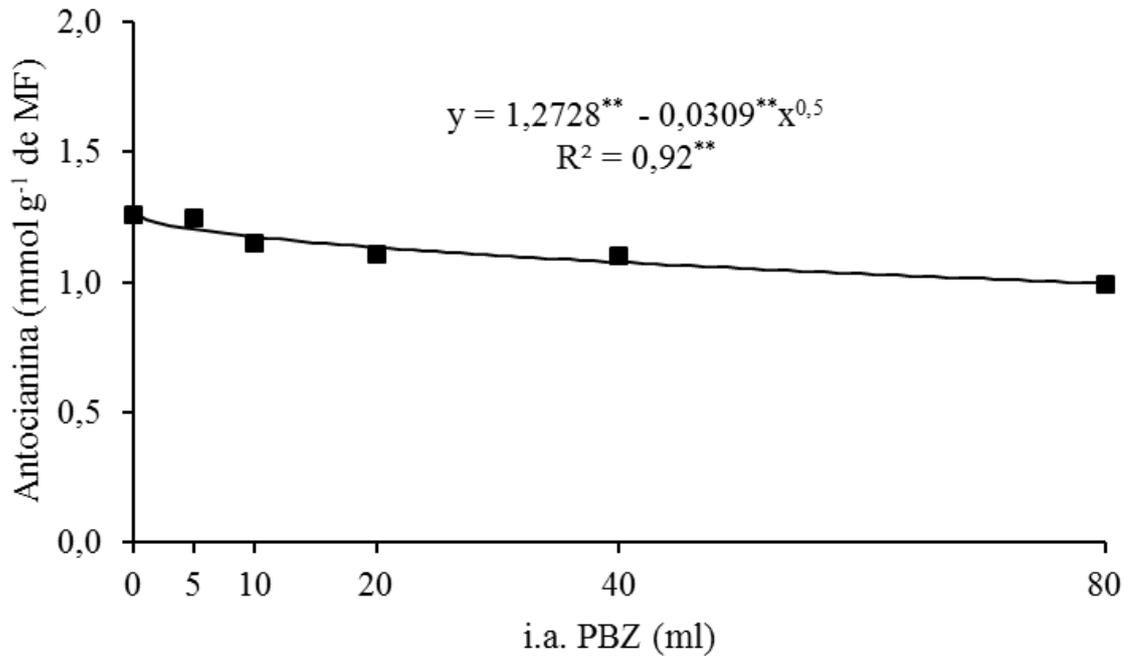
**Fonte:** Elaboração do autor.

Para a variável antocianina, os maiores valores foram inversamente proporcionais ao aumento das doses do PBZ (Figura 4). O tratamento controle, proporcionou o maior valor observado de  $1,27 \text{ mmol} \cdot \text{g}^{-1}$  de massa fresca da folha, enquanto que a maior dose (80 mL) apresentou o menor valor,  $1 \text{ mmol} \cdot \text{g}^{-1}$  de massa fresca da folha, sendo superior ao valor mínimo em 21,71 %. Embora essa diferença seja pouca, o teor de antocianina em folhas de *Adenium obesum* pode estar correlacionada com o aumento da biomassa seca de folhas, sendo a maior média com o tratamento controle.

Segundo Scatena e Nunes (1996), a síntese de antocianina em folhas, pode se associar a vários estresses ambientais, podendo ser nutricional, hídrico e ao ataque fúngico, bem como está relacionada à intensa radiação. De acordo com Araújo e Deminics (2009), as

funções ecofisiológicas das antocianinas, são atribuídas ao ajustamento osmótico em condições de estresse por seca e por frio, como antioxidante, proteção contra a luz ultravioleta e proteção contra a luz visível, sugerindo que as antocianinas agem como filtros da luz visível e que durante a expansão foliar, senescência e em resposta a estresses abióticos, ocorre síntese de antocianina nas camadas epidérmicas das folhas.

**Figura 4** – Antocianina em plantas de *Adenium obesum* em função de diferentes doses de PBZ. Fortaleza-CE, UFC, 2015.



**Fonte:** Elaboração do autor.

Indo contra esse último aspecto, o estresse abiótico proporcionado pela aplicação do PBZ, provavelmente influenciou o decréscimo da síntese de antocianina nas plantas estudadas, apresentando-se como um efeito negativo devido aos benefícios protetivos desse flavonóide.

Outro efeito negativo propiciado pelo regulador de crescimento estudado foi a fitotoxicidade evidenciado nas folhas das plantas tratadas, com maior intensidade conforme o aumento das dosagens, onde essas apresentaram-se deformadas, contorcidas ou até mesmo com aparência de “fechada”.

## CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos e nas condições deste trabalho pode-se concluir que a dose 80 mL de i.a. de PBZ reduziu o comprimento da parte aérea (CPA) em 37,29% em relação ao controle, entretanto os efeitos fitotóxicos causados pelo regulador de crescimento impossibilitaram à produção comercial da *Adenium obesum*.

## REFERÊNCIAS

- ALBORNOZ, A.; FERNÁNDEZ, M.; VILCHEZ, J.; FERNÁNDEZ, C.; MARTÍNEZ, L. Efecto del paclobutrazol sobre el crecimiento de plantas de berbería (*Nerium oleander* L.) en fase de vivero. **Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia**, Maracaibo - Venezuela, v. 31, supl. 1, p. 301-311, 2014.
- AL-KHASSAWNEH, N. M.; KARAM, N. S.; SHIBLI, R. A. Growth and flowering of black iris (*Iris nigricans* Dinsm.) following treatment with plant growth regulators. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 107, n. 2, p. 187-193, 2006.
- ARAÚJO, S. A. C.; DEMINICIS, B. B. Fotoinibição da fotossíntese. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 7, n. 4, p.463-472, 2009.
- BARBOSA, J. G.; BARBOSA, M. S.; TSUJI, S. S.; MUNIZ, M. A.; GROSSI, J. A. S.; RUBIM, M. Cultivo de girassol ornamental (*Helianthus annuus* L.) em vaso sob diferentes doses de paclobutrazol. **Ornamental Horticulture**, Campinas, v. 14, n. 2, p. 205-208, 2008.
- BARBOSA, J. G.; MUNIZ, M. A.; MESQUITA, D. Z.; COTA, F. O.; BARBOSA, J. M.; MAPELI, A. M.; PINTO, C. M. F.; FINGER, F. L. Doses de solução nutritiva para fertirrigação de pimentas ornamentais cultivadas em vasos. **Ornamental Horticulture**, Campinas, v. 17, n. 1, p. 29-36, 2011.
- BONACIN, G. A.; RODRIGUES, T. J. D.; MATTIUZ, C. F. M. Aplicação de retardadores de crescimento em híbridos de girassol ornamental. **Ornamental Horticulture**, Campinas, v. 12, n. 1, p. 37-42, 2006.
- DIAS, J. P. T. **Etil-trinexapac em diferentes concentrações e épocas de aplicações no crescimento de figueira (*Ficus carica* L.)**. Botucatu: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, 2014, 87p. Tese de doutorado.
- DIMMITT, M.; JOSEPH, G.; PALZKILL, D. **Adenium: Sculptural Elegance, Floral Extravagance**. 1ed. Tucson: Scathingly Brilliant Idea. 2009. 152p.
- ESTEVAM, J. T. **Caracterização morfológica, germinação e vigor de sementes de rosa do deserto (*Adenium obesum* (Forssk.) Roem. and Schult.)**. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2014, 46 p. Dissertação de mestrado.
- GREENE, D. W. Development of new plant growth regulators from a university perspective. **HortTechnology**, New York, v. 12, n. 1, p. 71-74, 2002.
- HASTUTI, D.; SETYONO, P. Variation of morphology, karyotype and protein band pattern of adenium (*Adenium obesum*) varieties. **Nusantara Bioscience**, Surakarta, v. 1, n. 2, p. 78-83, 2009.
- JANDEL SCIENTIFIC. **Table Curve: curve fitting software**. Corte Madera, 2 ed. CA. 1991. 280 p.
- 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. 632 p.

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

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

LANDI, M.; TATTINI, M.; GOULD, K. S. Multiple functional roles of anthocyanins in plant-environment interactions. **Environmental and Experimental Botany**, Oxford, v. 119, p. 4-17, 2015.

LI-COR® **LI 3100 area meter instruction manual**. Lincoln: LICOR®, 1996. 34p.

MAUK, C. S.; UNRATH, C. R.; BLANKENSHIP, S. M.; LEHMAN, L. J. Influence of method of application of paclobutrazol on soil residues and growth retardation in a 'Starkrimson-Delicious' apple orchard. **Plant growth regulation**, Dordrecht, v. 9, n. 1, p. 27-35, 1990.

MCBRIDE, K.; 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**, Alexandria, v. 49, n. 4, p. 430-433, 2014.

MENEZES, M. A. G.; OLIVEIRA NETO, F. B.; BERTINI, L. M.; ALVES, L. A.; SILVA, F. F. M. Quantificação de antocianinas dos extratos de embiratanha (*Pseudobombax marginatum*). **HOLOS**, on line, v. 1, p. 30-35, 2015.

MURRAY, J. R.; HACKETT, W. P. Dihydroflavonol reductase activity in relation to differential anthocyanin accumulation in juvenile and mature phase *Hedera helix* L. **Plant Physiology**, Lancaster, v. 97, p. 343-351, 1991.

NEVES, M. B.; ANDRÉO, Y. S.; WATANABE, A. A.; FAZIO, J. L.; BOARO, C. S. F. Uso de daminozide na produção de girassol ornamental cultivados em vaso. **Revista Eletrônica de Agronomia**, Garça, v.16, n.2, p. 31-37, 2009.

NORCINI, J. G.; HUDSON, W.G.; GARBER, M. P.; JONES, R. K.; CHASE, A. R.; BONDARI, K. Pest management in the U. S. greenhouse and nursey industry: III. Plant growth regulation. **HortTechnology**, New York, v.6, n.3, p. 207-210, 1996.

OCHOA, J.; FRANCO, J. A.; BAÑÓN, S.; FERNÁNDEZ, J. A. Distribution in plant, substrate and leachate of paclobutrazol following application to containerized *Nerium oleander* L. seedlings. **Spanish Journal of Agricultural Research**, Madrid, v. 7, n. 3, p. 621-628, 2009.

OYEN, L. P. A., 2006. *Adenium obesum* (Forssk.) Roem. & Schult. [Internet] Plant resources of tropical Africa (PROTA). In **SCHMELZER, G. H.; GURIB-FAKIM, A.** Ed. Prota, Wageningen, Netherlands. Acessado em 2 de outubro de 2015: <<http://www.prota4u.org/protav8.asp?p=Adenium+obesum>>

PARDOS, M.; CALAMA, R.; MONTERO, G.; PARDOS, J. A. Growth of container-grown cork oak seedlings as affected by foliar and soil application of paclobutrazol. **HortScience**, Alexandria, v. 40, n. 6, p. 1773-1776, 2005.

RADEMACHER, W.; BUCCI, T. New plant growth regulators: High risk investment?. **HortTechnology**, New York, v. 12, n. 1, p. 64-67, 2002.

RAMÍREZ, F.; DAVENPORT, T. L.; FISCHER, G. The number of leaves required for floral induction and translocation of the florigenic promoter in mango (*Mangifera indica* L.) in a tropical climate. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 123, n. 4, p. 443-453, 2010.

ROMAHN, V. **Enciclopédia ilustrada das plantas & flores: suculentas, samambaias e aquáticas**. São Paulo: Editora Europa, v. 11, 2012.

SCATENA, V. L.; NUNES, A. C. Anatomia de *Pleurothallis rupestris* lindl. (*orchidaceae*) dos campos rupestres do Brasil. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, v.15, p. 35-43, 1996.

SEBRAE - SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Flores e plantas ornamentais do Brasil**, v.1, Brasília: SEBRAE, 2015, 44p. Disponível em: [http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS\\_CHRONUS/bds/bds.nsf/7ed114f4eace9ea970dadf63bc8baa29/\\$File/5518.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/7ed114f4eace9ea970dadf63bc8baa29/$File/5518.pdf) v.1, 2015.

SILVA, F. de A. S.; AZEVEDO, C. A. V. de. **Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance**. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SIQUEIRA, D. L.; SALOMÃO, L. C. C.; CECON, P. R.; BARROS, Z. J.; FERNANDES, A. R. Distribuição da massa de matéria seca em limoeiro 'Volkameriano' submetido a diferentes doses de paclobutrazol e ácido giberélico. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 55, n. 6, p. 512-517, 2008.

LIMA JÚNIOR, J. C.; NAKATANI, J. K.; MONACO NETO, L. C.; LIMA, L. A. C. V.; KALAKI, R. B.; CAMARGO, R. B. **Mapeamento e Quantificação da Cadeia de Flores e Plantas Ornamentais do Brasil**. 1. ed. São Paulo: OCESP, 2015, 132p. Disponível em: <<http://www.ibraflor.com/publicacoes/vw.php?cod=248>>. Acesso em: 16 janeiro 2016.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG III. 3. ed., Nova Odessa, **Instituto Plantarum**, São Paulo, 2012, 768 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013, 954 p.

TINOCO, S. A.; GROSSI, J. A. S.; AZEVEDO, A. A.; BARBOSA, J. G.; SANTOS, N. T. Produção e qualidade de plantas de gerânio zonal (*Pelargonium x hortorum* L. H. Bailey) em resposta à aplicação de cloromequat, daminozide e paclobutrazol via foliar. **Ornamental Horticulture**, Campinas, v. 17, n. 2, p. 149-158, 2011.

UCHÔA, V. T.; CARVALHO FILHO, R. S. M.; LIMA, A. M. M.; ASSIS, J. B. Utilização de plantas ornamentais como novos indicadores naturais ácido-base no ensino de química.

**HOLOS**, on line, v. 2, p. 152-165, 2016. Disponível em: <  
<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/download/3869/1440> >

VARELLA, T. L.; SILVA, G. M.; DA CRUZ, K. Z. C. M.; MIKOVSKI, A. I.; NUNES, J. R. S.; CARVALHO, I. F.; SILVA, M. L. In vitro germination of desert rose varieties.

**Ornamental Horticulture**, Campinas, v. 21, n. 2, p. 227-234, 2015.

WANDERLEY, C. S.; FARIA, R. T.; REZENDE, R. Crescimento de girassol como flor em vaso em função de doses de paclobutrazol. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, n. 1, p. 35-41, 2014.

WANNAKRAIROJ, S. Status of ornamental plants in Thailand. **Acta Horticulturae**, Hague, v.788, p. 29-36, 2008.

WELLBURN, A. R. The spectral determination of chlorophylls *a* and *b*, as well as total carotenoids, using various solvents with spectrometers of different resolution. **Journal of Plant Physiology**, Jena, v. 144, p. 307-313, 1994.

#### 4 CONCLUSÃO

Nas condições de realização do trabalho “Substratos e recipientes para a produção de mudas de *Brassica pekinensis* L.”, o substrato mais indicado para a produção de mudas de chinguensai foi o composto essencialmente por húmus de minhoca, sendo os recipientes com maior volume de célula, 31 cm<sup>3</sup>, aqueles que proporcionaram plântulas mais bem desenvolvidas aos 41 DAS.

Nas condições de realização do trabalho “Paclobutrazol no cultivo da rosa do deserto”, a dose 80 mL de i.a. de PBZ reduziu o CPA em 37,29% em relação ao controle, entretanto os efeitos fitotóxicos causados pelo regulador de crescimento impossibilitaram à produção comercial da *Adenium obesum*.

## REFERÊNCIAS

- ALBORNOZ, A.; FERNÁNDEZ, M.; VILCHEZ, J.; FERNÁNDEZ, C.; MARTÍNEZ, L. Efecto del paclobutrazol sobre el crecimiento de plantas de berbería (*Nerium oleander* L.) en fase de vivero. **Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia**, Maracaibo - Venezuela, v. 31, supl. 1, p. 301-311, 2014.
- ALEXANDRE, R. S.; WAGNER JÚNIOR, A.; NEGREIROS, J. R. S.; BRUCKNER, C. H. Estádio de maturação dos frutos e substratos na germinação de sementes e desenvolvimento inicial de plântulas de jabuticabeira. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 12, n. 2, p. 227-230, 2006.
- AL-KHASSAWNEH, N. M.; KARAM, N. S.; SHIBLI, R. A. Growth and flowering of black iris (*Iris nigricans* Dinsm.) following treatment with plant growth regulators. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 107, n. 2, p. 187-193, 2006.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p.711-728, 2013.
- ARAÚJO, S. A. C.; DEMINICIS, B. B. Fotoinibição da fotossíntese. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 7, n. 4, p.463-472, 2009.
- BARBOSA, J. G.; BARBOSA, M. S.; TSUJI, S. S.; MUNIZ, M. A.; GROSSI, J. A. S.; RUBIM, M. Cultivo de girassol ornamental (*Helianthus annuus* L.) em vaso sob diferentes doses de paclobutrazol. **Ornamental Horticulture**, Campinas, v. 14, n. 2, p. 205-208, 2008.
- BARBOSA, J. G.; MUNIZ, M. A.; MESQUITA, D. Z.; COTA, F. O.; BARBOSA, J. M.; MAPELI, A. M.; PINTO, C. M. F.; FINGER, F. L. Doses de solução nutritiva para fertirrigação de pimentas ornamentais cultivadas em vasos. **Ornamental Horticulture**, Campinas, v. 17, n. 1, p. 29-36, 2011.
- BEZERRA, F. C. Produção de mudas de hortaliças em ambiente protegido. Fortaleza: **EMBRAPA**, 2003, 22p.
- BICCA, A. M. O.; PIMENTEL, E.; SUÑE, L.; MORSELLI, T. B. G.; BERBIGIER, P. Substratos na produção de mudas de couve híbrida. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v.18, n.1, p.136-142, 2011.
- BLANK, A. F.; ARRIGONI-BLANK, M. F.; CARVALHO FILHO, J. L. S.; SANTOS NETO, A. L.; AMANCIO-LIMA, V. F. Produção de mudas de manjeriço com diferentes tipos de substratos e recipientes. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, suplemento 1, p.39-44, 2014.
- BONACIN, G. A.; RODRIGUES, T. J. D.; MATTIUZ, C. F. M. Aplicação de retardadores de crescimento em híbridos de girassol ornamental. **Ornamental Horticulture**, Campinas, v. 12, n. 1, p. 37-42, 2006.
- BOOMAN, J. L. E. Evolução dos substratos usados em horticultura ornamental na Califórnia. In: KÄMPF, A. N.; FERMINO, M. H. (Eds) **Substratos para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Gênese, p.43-65, 2000.

- BORNE, H. R. Produção de mudas de hortaliças. **Guaíba: Agropecuária**, 189p., 1999.
- BORREGO, J. V. M. **Horticultura herbácea especial**. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1995, 611p.
- CALVETE, E. D. Sistemas de produção de mudas de hortaliças. In: BARBOSA, J. G.; MARTINEZ, H. E. P.; PEDROZA, M. N.; SEDIYANA, M. A. N. (Eds). **Nutrição e adubação de plantas cultivadas em substratos**. Viçosa: UFV, p. 236-262, 2004.
- CAMPANHARO, M.; RODRIGUES, J. J. V.; LIRA JUNIOR, M. A.; ESPINDULA, M. C.; COSTA, J. V. T. Características físicas de diferentes substratos para produção de mudas de tomateiro. **Caatinga**, Mossoró, v.19, n.2, p.140-145, 2006.
- CARMELLO, Q. A. C. Nutrição e adubação de mudas hortícolas. In: MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: T.A. Queiroz, p.33-37, 1995.
- CARRIJO, O. A.; LIZ, R. S.; MAKISHIMA, N. Fibra da casca do coco verde como substrato agrícola. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n. 4, p.533-535, 2002.
- CARRIJO, O. A.; VIDAL, M. C.; REIS, N. V. B.; SOUZA, R. B.; MAKISHIMA, N. Produtividade do tomateiro em diferentes substratos e modelos de casas de vegetação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 1, p.5-9, 2004.
- COSTA, E.; DURANTE, L. G. Y.; NAGEL P. L.; FERREIRA, C. R.; SANTOS, A. Qualidade de mudas de berinjela submetida a diferentes métodos de produção. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 4, p. 1017-1025, 2011.
- DIAS, J. P. T. **Etil-trinexapac em diferentes concentrações e épocas de aplicações no crescimento de figueira (*Ficus carica* L.)**. Botucatu: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, 2014, 87p. Tese de doutorado.
- DIMMITT, M.; JOSEPH, G.; PALZKILL, D. **Adenium: Sculptural Elegance, Floral Extravagance**. 1ed. Tucson: Scathingly Brilliant Idea. 2009. 152p.
- DONEGA, M. A.; FERREZINI, G.; MELLO, S. C.; MINAMI, K.; SILVA, S. R. Recipientes e substratos na produção de mudas e no cultivo hidropônico de tomilho (*Thymus vulgaris* L.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Campinas, v. 16, n. 2, p. 271-274, 2014.
- DUARTE, L. C.; QUEIROZ LUZ, J. M. Q.; MARTINS, S. T.; DINIZ, K. A. Produção de mudas de pepino e repolho em substrato à base de vermicomposto. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, p. 326-329, 2003.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Catálogo brasileiro de hortaliças**. Brasília, EMBRAPA, 2010, 59p.
- ESTEVAM, J. T. **Caracterização morfológica, germinação e vigor de sementes de rosa do deserto (*Adenium obesum* (Forssk.) Roem. and Schult.)**. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2014, 46 p. Dissertação de mestrado.
- FELTRIM, A. L.; REGHIN, M. Y.; VAN DER VINNE, J. Cultivo do Pak choi em diferentes densidades de plantas com e sem aplicação de nitrogênio. **Ciências Exatas e da Terra, Agrárias e Engenharias**, Ponta Grossa, v. 9, n. 2, p. 7-13, 2003.

- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p.1039-1042, 2011.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2008, 421 p.
- GREENE, D. W. Development of new plant growth regulators from a university perspective. **HortTechnology**, New York, v. 12, n. 1, p. 71-74, 2002.
- GUIMARÃES, M. A.; GARCIA, M. F. N.; DAMASCENO, L. A.; VIANA, C. A. Production of cocona and jurubeba seedlings indifferent types of containers. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 4, p. 720-725, 2012.
- HASTUTI, D.; SETYONO, P. Variation of morphology, karyotype and protein band pattern of adenium (*Adenium obesum*) varieties. **Nusantara Bioscience**, Surakarta, v. 1, n. 2, p. 78-83, 2009.
- JANDEL SCIENTIFIC. **Table Curve: curve fitting software**. Corte Madera, 2 ed. CA. 1991. 280 p.
- 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. 632 p.
- JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. O setor produtivo de flores e plantas ornamentais do Brasil, no período de 2008 a 2013: atualizações, balanços e perspectivas. **Ornamental Horticulture**, Campinas, v. 20, n. 2, p. 115-120, 2014.
- KANCHANAPOOM, K.; SUNHEEM, S.; KANCHANAPOOM, K. In vitro Propagation of *Adenium obesum* (Forssk.) Roem. and Schult. **Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca**, Cluj-Napoca, v. 38, n. 3, p. 209-213, 2010.
- KANO, C.; GODOY, A. R.; HIGUTI, A. R. O.; CASTRO, M. M.; CARDOSO, A. I. I. Produção de couve-brócolo em função do tipo de bandeja e idade das mudas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 1, p. 110-114, 2008.
- KIEHL, A. J. **Fertilizantes Orgânicos**. Piracicaba: Ed. Agronômica Ceres Ltda., 492 p., 1985.
- KONDURU, S.; EVANS, M. R.; STAMPS, R. H. Coconut husk and processing effects on chemical and physical properties of coconut coir dust. **HortScience**, Alexandria, v. 34, p. 88-90, 1999.
- LANDI, M.; TATTINI, M.; GOULD, K. S. Multiple functional roles of anthocyanins in plant-environment interactions. **Environmental and Experimental Botany**, Oxford, v. 119, p. 4-17, 2015.
- LEAL, P. A. M.; COSTA, E.; SCHIAVO, J. A.; PEGORARE, A. B. Seedling formation and field production of beetroot and lettuce in: Aquidauana, Mato Grosso do Sul, Brazil. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 4, p. 465-471, 2011.
- LEMAIRE, F. Physical, chemical and biological properties of growing medium. **Acta Horticulturae**, Hague, v. 396, p. 273-284, 1995.

LESKOVAR, D. I. Root and shoot modification by irrigation. **Hort Technology**, Alexandria, v. 8, p. 510-514, 1998.

LI-COR® **LI 3100 area meter instruction manual**. Lincoln: LICOR®, 1996. 34p.

LIMA JÚNIOR, J. C.; NAKATANI, J. K.; MONACO NETO, L. C.; LIMA, L. A. C. V.; KALAKI, R. B.; CAMARGO, R. B. **Mapeamento e Quantificação da Cadeia de Flores e Plantas Ornamentais do Brasil**. 1. ed. São Paulo: OCESP, 2015, 132p. Disponível em: <<http://www.ibraflor.com/publicacoes/vw.php?cod=248>>. Acesso em: 16 janeiro 2016.

MAGGIONI, M. S; ROSA, C. B. C. J.; ROSA JUNIOR, E. J.; SILVA, E. F.; ROSA, Y. B. C. J.; SCALON, S. P. Q.; VASCONCELOS, A. A. Desenvolvimento de mudas de manjerição (*Ocimum basilicum* L.) em função do recipiente e do tipo e densidade de substratos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Campinas, v. 16, n. 1, p. 10-17, 2014.

MAGRO, F. O.; SALATA, A. C.; BERTOLINI, E. V.; CARDOSO, A. I. I. Produção de repolho em função da idade das mudas. **Revista Agro@mbiente**, On-line, v. 5, n. 2, p.119-123, 2011.

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

MAUK, C. S.; UNRATH, C. R.; BLANKENSHIP, S. M.; LEHMAN, L. J. Influence of method of application of paclobutrazol on soil residues and growth retardation in a 'Starkrimson-Delicious' apple orchard. **Plant growth regulation**, Dordrecht, v. 9, n. 1, p. 27-35, 1990.

MCBRIDE, K.; 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**, Alexandria, v. 49, n. 4, p. 430-433, 2014.

MENEZES, M. A. G.; OLIVEIRA NETO, F. B.; BERTINI, L. M.; ALVES, L. A.; SILVA, F. F. M. Quantificação de antocianinas dos extratos de embiratanha (*Pseudobombax marginatum*). **HOLOS**, on line, v. 1, p. 30-35, 2015.

MURRAY, J. R.; HACKETT, W. P. Dihydroflavonol reductase activity in relation to differential anthocyanin accumulation in juvenile and mature phase *Hedera helix* L. **Plant Physiology**, Lancaster, v. 97, p. 343-351, 1991.

NESMITH, D. S.; DUVAL, J. R. The effect of container size. **Horttechnology**, Griffin-GA, v. 8, n. 4, p. 495-498, 1998.

NEVES, M. B.; ANDRÉO, Y. S.; WATANABE, A. A.; FAZIO, J. L.; BOARO, C. S. F. Uso de daminozide na produção de girassol ornamental cultivados em vaso. **Revista Eletrônica de Agronomia**, Garça, v.16, n.2, p. 31-37, 2009.

NORCINI, J. G.; HUDSON, W.G.; GARBER, M. P.; JONES, R. K.; CHASE, A. R.; BONDARI, K. Pest management in the U. S. greenhouse and nursey industry: III. Plant growth regulation. **HortTechnology**, New York, v.6, n.3, p. 207-210, 1996.

OCHOA, J.; FRANCO, J. A.; BAÑÓN, S.; FERNÁNDEZ, J. A. Distribution in plant, substrate and leachate of paclobutrazol following application to containerized *Nerium*

*oleander* L. seedlings. **Spanish Journal of Agricultural Research**, Madrid, v. 7, n. 3, p. 621-628, 2009.

OLIVEIRA, A. C. L.; ARRIGONI-BLANK, M. F.; BLANK, A. F.; BIANCHINI, F. G. Produção de mudas de dois genótipos de alecrim-de-tabuleiro (*Lippia gracilis* Schauer) em função de fertilizante mineral, calcário, substratos e recipientes. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 13, n. 1, p. 35-42, 2011.

OVIEDO, V. R. S.; MELO, P. C. T.; MINAMI, K. Efeitos de tipos de bandejas e idades de transplântio de mudas sobre a produção de mudas de tomate italiano. In: **46º Congresso Brasileiro de Olericultura**, Goiânia, CD-ROM., 2006.

OYEN, L. P. A., 2006. *Adenium obesum* (Forssk.) Roem. & Schult. [Internet] Plant resources of tropical Africa (PROTA). In **SCHMELZER, G. H.; GURIB-FAKIM, A.** Ed. Prota, Wageningen, Netherlands. Acessado em 2 de outubro de 2015: <http://www.prota4u.org/protav8.asp?p=Adenium+obesum>

PARDOS, M.; CALAMA, R.; MONTERO, G.; PARDOS, J. A. Growth of container-grown cork oak seedlings as affected by foliar and soil application of paclobutrazol. **HortScience**, Alexandria, v. 40, n. 6, p. 1773-1776, 2005.

PEREIRA, P. R. G.; MARTINEZ, H. E. P. Produção de mudas para o cultivo de hortaliças em solo e hidroponia. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 200/201, p. 24-31, 1999.

RADEMACHER, W.; BUCCI, T. New plant growth regulators: High risk investment?. **HortTechnology**, New York, v. 12, n. 1, p. 64-67, 2002.

RAMÍREZ, F.; DAVENPORT, T. L.; FISCHER, G. The number of leaves required for floral induction and translocation of the florigenic promoter in mango (*Mangifera indica* L.) in a tropical climate. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 123, n. 4, p. 443-453, 2010.

RIBEIRO, M. C. C.; MORAIS, M. J. A. de; SOUSA, A. H. de; LINHARES, P. C. F.; BARROS JÚNIOR, A. P. Produção de mudas de maracujá-amarelo com diferentes substratos e recipientes. **Caatinga**, Mossoró, v. 18, n. 3, p. 155-158, 2005.

RODRIGUES, E. T.; LEAL, P. A. M.; COSTA, E.; PAULA, T. S.; GOMES, V. A. Produção de mudas de tomateiro em diferentes substratos e recipientes em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 4, p. 483-488, 2010.

ROMAHN, V. **Enciclopédia ilustrada das plantas & flores: suculentas, samambaias e aquáticas**. São Paulo: Editora Europa, v. 11, 2012.

SALATA, A. C.; HIGUTI, A. R. O.; GODOY, A. R.; MAGRO, F. O.; CARDOSO, A. I. I. Produção de abobrinha em função da idade das mudas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 3, p. 511-515, 2011.

SASSAKI, O. K. Resultados preliminares da produção de hortaliças sem o uso de solo no Amazonas. **Horticultura brasileira**, Brasília, v. 15, p. 165-169, 1997.

SCATENA, V. L.; NUNES, A. C. Anatomia de *Pleurothallis rupestris* lindl. (orchidaceae) dos campos rupestres do Brasil. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, v.15, p. 35-43, 1996.

SEABRA JUNIOR, S.; GADUM, J.; CARDOSO, A. I. I. Produção de pepino em função da idade das mudas produzidas em recipientes com diferentes volumes de substrato. **Horticultura brasileira**, Brasília, v. 22, n. 3, p. 610-613, 2004.

SEABRA JÚNIOR, S.; PEREIRA, A. S.; ARAUJO K. L. Desempenho de cultivares de couve-chinesa em Cáceres-MT. **Horticultura brasileira**, Brasília, v. 32, n. 4, p. 504-507, 2014.

SEBRAE - SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Flores e plantas ornamentais do Brasil**, v.1, Brasília: SEBRAE, 2015, 44p. Disponível em: [http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS\\_CHRONUS/bds/bds.nsf/7ed114f4eace9ea970dadf63bc8baa29/\\$File/5518.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/7ed114f4eace9ea970dadf63bc8baa29/$File/5518.pdf) v.1, 2015.

SILVA, F. C.; EIRA, P. A.; BARRETO, W. O.; PEREZ, D. V.; SILVA, C. A. **Análises químicas para avaliação da fertilidade do solo**: métodos usados na Embrapa Solos. EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 1998.

SILVA, F. de A. S.; AZEVEDO, C. A. V. de. **Principal Components Analysis in the Software Assisat-Statistical Attendance**. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SILVA, M. B.; SEABRA JUNIOR, S.; RODRIGUES, L. F. O. S.; OLIVEIRA, R. G.; NOHAMA, M. T. R.; NUNES, M. C. M.; INAGAKI, A. M.; DIAMANTE, M. S. Desempenho de cultivares de couve-chinesa sob telados e campo aberto. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 4, n. 12, p. 91-97, 2011.

SILVA, R. P.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* DEG). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 377-381, 2001.

SIQUEIRA, D. L.; SALOMÃO, L. C. C.; CECON, P. R.; BARROS, Z. J.; FERNANDES, A. R. Distribuição da massa de matéria seca em limoeiro 'Volkameriano' submetido a diferentes doses de paclobutrazol e ácido giberélico. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 55, n. 6, p. 512-517, 2008.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG III. 3. ed., Nova Odessa, **Instituto Plantarum**, São Paulo, 2012, 768 p.

STEFFEN, G. P. K.; ANTONIOLLI, Z. I.; STEFFEN, R. B.; MACHADO, R. G. Casca de arroz e esterco bovino como substratos para a multiplicação de minhocas e produção de mudas de tomate e alface. **Acta Zoológica Mexicana**, Cidade do México, v.26, n.2, p.333-343, 2010.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013, 954 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 2013, 918 p.

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

TESSARO, D.; MATTER, J. M.; KUCZMANI, O.; FURTADO, L. M.; COSTA, L. A. M.; COSTA, M. S. S. M. Produção agroecológica de mudas e desenvolvimento a campo de couve-chinesa. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 5, p. 831-837, 2013.

TINOCO, S. A.; GROSSI, J. A. S.; AZEVEDO, A. A.; BARBOSA, J. G.; SANTOS, N. T. Produção e qualidade de plantas de gerânio zonal (*Pelargonium x hortorum* L. H. Bailey) em resposta à aplicação de cloromequat, daminozide e paclobutrazol via foliar. **Ornamental Horticulture**, Campinas, v. 17, n. 2, p. 149-158, 2011.

UCHÔA, V. T.; CARVALHO FILHO, R. S. M.; LIMA, A. M. M.; ASSIS, J. B. Utilização de plantas ornamentais como novos indicadores naturais ácido-base no ensino de química. **HOLOS**, on line, v. 2, p. 152-165, 2016. Disponível em: <  
<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/download/3869/1440> >

VARELLA, T. L.; SILVA, G. M.; DA CRUZ, K. Z. C. M.; MIKOVSKI, A. I.; NUNES, J. R. S.; CARVALHO, I. F.; SILVA, M. L. In vitro germination of desert rose varieties. **Ornamental Horticulture**, Campinas, v. 21, n. 2, p. 227-234, 2015.

VILLETH, G. R. C. Estudo da interação Brassica oleracea - *Xanthomonas campestris* pv. *Campestris* utilizando técnicas proteômicas. **Dissertação – Universidade Católica de Brasília**, 109 p., Brasília, 2013.

VITTI, M. R.; VIDAL, M. B.; MORSELLI, T. B. G. A.; FARIA, J. L. C. Efeitos de substrato alternativo e comercial na produção de mudas de alface em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 2, n. 1, p. 1166-1169, 2007.

WANDERLEY, C. S.; FARIA, R. T.; REZENDE, R. Crescimento de girassol como flor em vaso em função de doses de paclobutrazol. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, n. 1, p. 35-41, 2014.

WANNAKRAIROJ, S. Status of ornamental plants in Thailand. **Acta Horticulturae**, Hague, v.788, p. 29-36, 2008.

WELLBURN, A. R. The spectral determination of chlorophylls *a* and *b*, as well as total carotenoids, using various solvents with spectrometers of different resolution. **Journal of Plant Physiology**, Jena, v. 144, p. 307-313, 1994.

XIA, G. Q.; HE, Q. W.; ZHAO, S. Y. Physiological and biochemical properties analysis of late-bolting transgenic chinese cabbage (*Brassica rapa* L. ssp. *pekinensis*). **The Journal of Animal & Plant Sciences**, v. 25, n. 3, p. 152-157, 2015.

YAMAMOTO, L. Y.; SORACE, M.; FARIA, R. T.; TAKAHASHI, L. S.; SCHNITZER, J. A. Substratos alternativos ao xaxim no cultivo do híbrido primário *Miltonia regnellii* Rchb. f. X *Oncidium concolor* Hook. (Orchidaceae). **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, p. 1035-1042, 2009.