



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA  
CURSO DE AGRONOMIA**

**ROSANA MARTINS PORTELA**

**DIFERENTES DOSES DE ÁCIDO GIBERÉLICO (GA<sub>3</sub>) E SUBSTRATOS  
PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE MANDACARU (*Cereus jamacaru* D. C.)**

**FORTALEZA**

**2015**

ROSANA MARTINS PORTELA

DIFERENTES DOSES DE ÁCIDO GIBERÉLICO (GA<sub>3</sub>) E SUBSTRATOS  
PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE MANDACARU (*Cereus jamacaru* D. C.)

Monografia apresentada ao Curso de Agronomia do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Bosco de Oliveira.

Coorientador: Prof. Dr. Roberto Jun Takane.

FORTALEZA

2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

- 
- P877d Portela, Rosana Martins.  
Diferentes doses de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) e substratos para produção de mudas de mandacaru (*Cereus jamacaru* D. C.) / Rosana Martins Portela. – 2015.  
54 f. : il. color.
- Monografia (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Fitotecnia, Curso de Agronomia, Fortaleza, 2015.  
Orientação: Prof. Dr. Alexandre Bosco de Oliveira.  
Coorientação: Prof. Dr. Roberto Jun Takane.
1. Cacto - mudas - qualidade. 2. Ácido giberélico. I. Título.

ROSANA MARTINS PORTELA

DIFERENTES DOSES DE ÁCIDO GIBERÉLICO (GA<sub>3</sub>) E SUBSTRATOS  
PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE MANDACARU (*Cereus jamacaru* D. C.)

Monografia apresentada ao Curso de Agronomia do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Agronomia.

Aprovada em: 17/06/2015.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Alexandre Bosco de Oliveira (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Mestranda em Agronomia/Fitotecnia Jéssica Soares Pereira  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Mestrando em Agronomia/Fitotecnia Lydio Luciano de Gois Ribeiro Dantas  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Primeiramente a Deus.

Ao meu esposo (minha criança)

Marcelo Alves da Silva por me compreender sempre.

Aos meus pais, M<sup>a</sup> Rozenilda Martins da Silva Portela e Antonildo Antonio dos Santos Portela por serem meus exemplos de vida, a vocês minha eterna gratidão.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus em primeiro lugar por tudo, pelas dificuldades e alegrias, pois sem Ele não seria nada. Bendito seja Ele sempre!

Aos meus pais Maria Rozenilda Martins da Silva Portela e Antonildo Antonio dos Santos Portela por me darem a vida, educação, querer o melhor para mim e para meu irmão Romildo, fazer de tudo pelos meus estudos, mesmo sem muitas condições financeiras. Amo muito vocês!

À minha criança e anjo (esposo) Marcelo Alves da Silva por sempre querer o melhor para mim e estar ao meu lado ajudando-me quando preciso. Tenho certeza que Deus colocou você na minha vida para nos completarmos, daqui a pouco faremos um ano de casados e todos os dias são felizes para nós, nos damos muito bem! Beijos e cheiros, amo-te!

A professora e tutora do PET-Agronomia Cândida Bertini, aos professores Ervino Bleicher e Rosilene Mesquita (eternos petianos) e aos amigos petianos: Janiquelle Rabelo, José Israel Pinheiro, Luana Soares, Liliana Leitão, Felipe Oliveira, Vinícius Borges, Marília Gomes, David Ribeiro, Cícero Marcos, Sérgio Alves, Bruno Silva e Valéria Ramos. Foi um prazer ter trabalhado e aprendido muito com todos. Somos a família PET-Agronomia. Amo vocês!

A florzinha Jéssica Soares Pereira, por sempre está disponível a ajudar os outros, me ajudou muito nesse trabalho, não sei se teria conseguido sem ela. Perturbava com mensagens quase todos os dias com as minhas dúvidas e ela sempre me respondia, me aguentava. Beijo especial para você! Deus te abençoe!

A flor Rebeca Torres, por também me ajudar quando podia, mesmo sem muito tempo. Aprendi muito com ela não somente no estágio de férias no Orquidário, mas até hoje. Nunca precisou pisar nas pessoas para ser o que é hoje. Sempre carinhosa, atenciosa e engraçada com todos. Ajudou-me muito na realização desse trabalho. Beijo especial para você! Deus te abençoe!

Ao professor Roberto Jun Takane por ter me aceitado no grupo CEFLOOR, por me compreender, e que nesse momento mesmo distante responde aos meus e-mails ajudando-me sempre quando preciso. Obrigada pelo aprendizado! Ao grupo CEFLOOR (Jéssica, Rebeca, Adriely, Luciana, Samara, Natália, Suzi, Lydio, Ulisses, Ciro e a todos que já passaram pelo Orquidário e trabalharam lá), pelas ajudas na condução dos experimentos, obrigada a todos!

Ao professor orientador desse trabalho Alexandre Bosco de Oliveira, obrigada por ter aceitado a orientação, pelas colaborações e sugestões.

“Bem-aventurados os mansos, porque possuirão a terra!”.

Mt: 05, 05

“Bem-aventurados os puros de coração, porque verão Deus!”.

Mt: 05, 08

“Eis o meu segredo. É muito simples: o essencial é invisível aos olhos.”

“Tu te tornas eternamente responsável por aquilo que cativas”

(Antoine de Saint-Exupéry “O Pequeno Príncipe”).

## RESUMO

As cactáceas são bem apreciadas como plantas ornamentais, tendo como destaque o *Cereus jamacaru* D.C., com especialidade de sobreviver em ambientes secos e ser fácil de cultivar. Buscando-se produzir mudas com mais qualidade garantindo porte mais atraente aos consumidores faz-se necessário o uso de substâncias reguladoras de crescimento e a utilização de um bom substrato. A partir disso objetivou-se avaliar diferentes doses do regulador de crescimento ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) em mudas de mandacaru submetidas a diferentes substratos (compostagem, substrato comercial Plantmax® e pó de coco) para produção com fins ornamentais. O experimento foi conduzido em casa de vegetação e distribuído em delineamento inteiramente casualizado seguindo um esquema fatorial 3x5 constituído por três tipos de substratos (compostagem, substrato comercial Plantmax® e pó de coco) e cinco concentrações de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) (0 (controle), 250, 500, 750 e 1.000 g kg<sup>-1</sup>) na qual foram aplicadas por duas vezes a intervalos de trinta e cinco dias. Após 95 dias da primeira aplicação do regulador de crescimento foram realizadas as avaliações dos seguintes parâmetros: altura das plantas (AP; cm), diâmetro da base (DB; mm), massa fresca total (MFT; g), massa seca da parte aérea (MSPA; g), comprimento da raiz (CR; cm) e massa seca da raiz (MSR; g). Todas as variáveis com exceção da AP foram influenciadas pelas doses de GA<sub>3</sub>. As plantas que não receberam aplicação do regulador obtiveram os maiores valores médios observados. Houve interação significativa somente para a variável massa seca da raiz. Plantas de mandacaru cultivadas no substrato pó de coco apresentaram maiores valores médios para todas as variáveis seguidos dos substratos compostagem e Plantmax®, respectivamente.

**Palavras-chave:** *Cereus jamacaru* D.C. Regulador de crescimento. Substrato.



## ABSTRACT

The cacti are well appreciated as ornamental plants, with the highlight the *Cereus jamacaru* DC, with specialty survive in dry environments and to be easy to grow. Seeking to produce seedlings more quality providing more attractive figure to consumers it is necessary the use of regulatory substances for growth and the use of a good substrate. From that aimed to evaluate different doses of growth regulator gibberellic acid ( $GA_3$ ) in mandacaru seedlings under different substrates (composting, commercial substrate Plantmax® and coconut powder) for production with ornamental purposes. The experiment was conducted in a greenhouse and distributed in a randomized design following a factorial 3x5 consists of three types of substrates (composting, commercial substrate Plantmax® and coconut fiber) and five concentrations of gibberellic acid ( $GA_3$ ) (0 (control ), 250, 500, 750 and 1000 g kg<sup>-1</sup>) on which were applied twice at intervals of thirty-five days. 95 days after the first application of the growth regulator were conducted evaluations of the following parameters: plant height (AP; cm) diameter base (DB; mm), total fresh weight (MFT g), dry weight of shoot (DMAP g), root length (CR; cm) and root dry mass (MSR g). All PA except for variables were influenced by doses of  $GA_3$ . Plants not received regulatory application had the highest average figures. There was a significant interaction only for dry mass variable root. Mandacaru plants grown in coconut fiber substrate had higher mean values for all variables followed the substrates composting and Plantmax® respectively.

**Keywords:** *Cereus jamacaru* D.C. Growth Regulator. Substrate.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Sacada frontal de uma residência na cidade de Madalena .....	16
Figura 2 - Sacada lateral de uma residência na cidade de Madalena .....	16
Figura 3 - Diferentes ambientes e materiais utilizados na construção de estufas em zonas rurais.....	16
Figura 4 - Área de Cultivo de <i>Cereus</i> (mandacaru) com iluminação direta em Paracuru-CE.....	17
Figura 5 - <i>Cereus jamacaru</i> .....	19
Figura 6 - Flor de mandacaru .....	20
Figura 7 - Frutos de mandacaru .....	20
Figura 8 - Frutos de mandacaru .....	20
Figura 9 - Vista do Cactário da Praça Euclides da Cunha em 1957 .....	22
Figura 10 - Transplântio das mudas de <i>C. jamacaru</i> D. C. para bandejas de poliestireno.....	27
Figura 11 - Distribuição das placas nas bandejas .....	28
Figura 12 - Mudas escolhidas para maior padronização.....	28
Figura 13 - Preparação das doses de GA <sub>3</sub> .....	29
Figura 14 - Aplicação do GA <sub>3</sub> com auxílio de um béquer.....	29
Figura 15 - Medição da altura das plantas com uma régua milimetrada.....	31
Figura 16 - Medição da raiz com uma régua milimetrada.....	31
Figura 17 - Massa fresca total pesada em balança semianalítica com três casas decimais de precisão.....	31
Figura 18 - Estufa utilizada para secar as plantas.....	32
Figura 19 - Mudas de mandacaru no dia da avaliação.....	36
Figura 20 - Diâmetro da base (DB) das mudas de mandacaru cultivadas em substratos submetidas a doses de GA <sub>3</sub> .....	37
Figura 21 - Massa fresca total (MFT) das mudas de mandacaru cultivadas em substratos submetidas a doses de GA <sub>3</sub> .....	38
Figura 22 - Massa seca da parte aérea (MSPA) das mudas de mandacaru cultivadas em substratos submetidas a doses de GA <sub>3</sub> .....	40
Figura 23 - Comprimento da raiz (CR) das mudas de mandacaru cultivadas em substratos submetidas a doses de GA <sub>3</sub> .....	41

Figura 24 - Massa seca da raiz (MSR) das mudas de mandacaru cultivadas em substratos submetidas a doses de GA <sub>3</sub> .....	43
Tabela 1 - Resumo da análise de variância para as variáveis estudadas.....	34
Tabela 2 - Médias gerais das variáveis estudadas.....	35
Quadro 1 - Taxonomia da espécie <i>Cereus jamacaru</i> D.C.....	19

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AP	Altura de planta
ATP	Adenosina trifosfato
B	Elemento boro
CAM	Crassulacean Acid Metabolism ou Metabolismo Ácido das Crassuláceas
CE	Condutividade elétrica
CE	Estado do Ceará
cm <sup>3</sup>	Centímetros cúbico
CO <sub>2</sub>	Dióxido de carbono
CR	Comprimento da raiz
Cu	Elemento cobre
CTC	Capacidade de Troca Catiônica
DB	Diâmetro da base
D. C.	De Candolle
Fe	Elemento ferro
GA <sub>3</sub>	Ácido giberélico
Kg	Quilograma
K <sub>2</sub> O	Óxido de potássio
mL	Mililitros
mm	Milímetros
MFT	Massa fresca total
MSPA	Massa seca da parte aérea
MSR	Massa seca da raiz
N	Elemento nitrogênio
PE	Ácido fosfoenolpirúvico
PEP	Estado de Pernambuco
pH	Potencial hidrogeniônico
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Pentóxido de fósforo
UFC	Universidade Federal do Ceará
W	Oeste
μmol	Micromol

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>14</b>
<b>2.1</b>	<b>Origem e histórico do mandacaru.....</b>	<b>14</b>
<b>2.2</b>	<b>Importâncias econômica, cultural e cultivo do mandacaru no estado do Ceará.....</b>	<b>15</b>
<b>2.3</b>	<b>Botânica.....</b>	<b>18</b>
<b>2.4</b>	<b>Mandacaru no paisagismo.....</b>	<b>21</b>
<b>2.5</b>	<b>A utilização de GA<sub>3</sub> na produção de plantas ornamentais.....</b>	<b>23</b>
<b>2.6</b>	<b>Substrato.....</b>	<b>24</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>26</b>
<b>3.1</b>	<b>Localização e características da área experimental.....</b>	<b>26</b>
<b>3.2</b>	<b>Caracterizações de cultivo e substratos.....</b>	<b>26</b>
<b>3.3</b>	<b>Instalação e condução do experimento.....</b>	<b>27</b>
<b>3.4</b>	<b>Variáveis analisadas.....</b>	<b>30</b>
<b>3.4.1</b>	<b><i>Altura de planta</i> .....</b>	<b>30</b>
<b>3.4.2</b>	<b><i>Diâmetro da base</i> .....</b>	<b>30</b>
<b>3.4.3</b>	<b><i>Comprimento da raiz</i>.....</b>	<b>30</b>
<b>3.4.4</b>	<b><i>Massa fresca total</i>.....</b>	<b>31</b>
<b>3.4.5</b>	<b><i>Matéria seca da parte aérea e raiz</i>.....</b>	<b>32</b>
<b>3.5</b>	<b>Delineamento experimental e análise estatística.....</b>	<b>32</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>34</b>
<b>4.1</b>	<b>Avaliação para altura da planta.....</b>	<b>34</b>
<b>4.2</b>	<b>Avaliação para diâmetro da base.....</b>	<b>36</b>
<b>4.3</b>	<b>Massa fresca total.....</b>	<b>38</b>
<b>4.4</b>	<b>Massa seca da parte aérea.....</b>	<b>39</b>
<b>4.5</b>	<b>Comprimento da raiz.....</b>	<b>40</b>
<b>4.6</b>	<b>Massa seca da raiz.....</b>	<b>42</b>
	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>45</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>46</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Nos últimos tempos, o mercado da floricultura teve um incremento na produtividade, em decorrência, principalmente, pelo uso de novas tecnologias associadas ao surgimento de novas espécies e variedades de flores e plantas que se tornaram acessíveis ao mercado consumidor (TAKANE *et al.*, 2009).

O Brasil possui grande potencial para cultivar flores e plantas ornamentais. A prática dessa atividade beneficia pequenos produtores, sem a necessidade de adquirir áreas muito extensas. Atualmente, novas técnicas vêm sendo empregadas a fim de expandir conhecimentos e preservar o ambiente, com isso, deu-se início um processo de evolução de busca por novas tecnologias, a fim de aumentar a competição e a renda dessa atividade (KÄMPF, 2005). A atividade contabiliza mais de oito mil produtores, dos quais 98% são pequenos e médios, cultivando uma área de cerca de 11.800 mil hectares por ano, em mais de 400 municípios do Brasil, viabilizando novas oportunidades de negócios e de inclusão comercial competitiva, eficiente e sustentável para os polos de produção em todo o país (IBRAFLOR, 2013).

As cactáceas são bem apreciadas como plantas ornamentais e diversas espécies endêmicas do Brasil têm sido indicadas como potenciais para tal fim, atraindo vários colecionadores de todos os locais (SOUZA; LORENZI, 2005). São muito procuradas pela facilidade de cultivo, rusticidade e beleza. Elas vêm ganhando espaço na floricultura pela facilidade em todo o seu ciclo produtivo e por suportar as condições climáticas predominantes da região, ou seja, escassez de água e altas temperaturas (SANCHES *et al.*, 2007).

Dentro da caatinga nordestina diversas espécies estão entre as mais típicas, dentre elas o mandacaru (*Cereus jamacaru* D.C.), com especialidade de sobreviver em ambientes secos (SOUZA; LORENZI, 2005). *C. jamacaru* é muito comum na vegetação de caatingas, bastante rústico e aplicado como forrageira o que leva a apresentar um enorme potencial econômico, o que é considerado um símbolo do Nordeste brasileiro. Pode ser utilizado como recurso madeireiro para reflorestamento, recurso medicinal e ornamental por exibir seu caule esverdeado durante o ano todo, mesmo em condições de pouca disponibilidade de água, o que permite uma ornamentação mais rústica, típica da região Nordeste do Brasil (ANDRADE LIMA, 1989).

Até pouco tempo atrás, o “substrato” era um termo desconhecido no meio de produção. É um insumo de grande importância para o cultivo de plantas em todo ramo da Horticultura, possibilitando o crescimento ideal das raízes. Na década de 70 o Brasil expandiu

a produção de plantas ornamentais, iniciando o avanço de novas tecnologias, onde a floricultura também evoluiu e o mercado tornou-se mais exigente. A necessidade de se aprimorar a questão “substrato” foi essencial, já que a eficiência deste está diretamente ligada ao seu contato com recipientes e, sobretudo com os manejos, os tratos culturais e a adubação durante o período de cultivo (TAKANE *et al.*, 2013).

Além do substrato, outros componentes importantes podem ser testados com o intuito de obter mudas vigorosas em menor espaço de tempo, como por exemplo, uso de reguladores de crescimento. Estes produtos permitem produzir plantas ornamentais com padrões mais atraentes, robustos, adotados pelos consumidores, com a finalidade de decorar os mais diversos ambientes (LIMA, 2012). São substâncias sintéticas que quando aplicados nas plantas podem alterar tanto no crescimento como no desenvolvimento, afirmam Davis e Curry (1991).

Considerando o ponto de vista ornamental e o interesse paisagístico pelo mandacaru, bem como a ausência de estudos que viabilizem a conservação e a produção de mudas em larga escala, o presente estudo objetivou avaliar diversas doses do regulador de crescimento ácido giberélico ( $GA_3$ ) em plantas de mandacaru cultivadas em diferentes substratos (compostagem, substrato comercial Plantmax® e pó de coco) para produção de mudas ornamentais.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Origem e histórico do mandacaru

Dentre as espécies que compõem a paisagem da caatinga encontram-se muitas cactáceas, pertencentes à família Cactaceae que são de grande importância no ecossistema. Dentre as espécies endêmicas registradas da caatinga, alguns gêneros são particulares como: *Cereus* (mandacaru), *Pilosocereus* (facheiros), *Melocactus* (cabeças-de-frade) e *Tacinga* (palmas) (TAYLOR; ZAPPI, 2002; QUEIROZ, 2006).

Durli (2008) exemplifica algumas espécies do gênero: *Cereus uruguayanus*, *Cereus xanthocarpus*, *Cereus hildmaniannus*, *Cereus milesimus*, *Cereus neonesioticus*, *Piptanthocereus ba-geanus*, *Piptanthocereus neonesioticus*, *Piptanthocereus uruguayanus*, *Cereus hildmaniannus ssp. Uruguayanus*, *Cereus hildmaniannus ssp. Xanthocarpus*, que podem ser achadas no Uruguai, Argentina, Paraguai e no Brasil, especificamente nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

No Brasil, segundo Leal *et al.* (2003) essa família encontra-se principalmente na região do semiárido, onde não só o *C. jamacaru* como algumas outras espécies apresentam ampla distribuição. Para esta espécie adaptar-se à região foram milhares de anos, sendo hoje ameaçada de extinção devido ao manejo inadequado do homem. Melo (2015) complementa que se isso acontecer, tanto a agricultura como o ambiente terão grandes perdas.

Taylor e Zappi (2002) e Mauseth (2006) classificam o mandacaru (*Cereus jamacaru*) como predominante e uma das mais importantes espécies da vegetação da Caatinga, podendo ser encontrado em vários habitats, como: desertos frios ou quentes, pastagens, ambientes molhados ou cobertos de neve e florestas tropicais ou sombrias. Está presente desde as Índias à América do Sul (Britton e Rose, 1963), nos estados do Piauí, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia (Lima, 1996) e no norte de Minas Gerais (Almeida *et al.*, 2011), principalmente nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Bahia, confirma Ferreira (2014). Ainda na região Nordeste, especificamente no estado do Rio Grande do Norte, no entorno da cidade de Natal, são encontradas algumas plantas de mandacaru sem espinhos (*Cereus hildmannianus* K. Schum) (CAVALCANTI; RESENDE, 2006).

De acordo com Souza e Lorenzi (2005), no Brasil, diversas espécies de cactáceas estão sendo utilizadas como plantas ornamentais, em especial, as do gênero *Cereus* sp., que são bastante apreciados para tal finalidade. Logo, a exploração ainda é realizada de forma



extensiva/extrativista pela população onde existem tais espécies, e que atividades como: a coleta indiscriminada e o comércio ilegal comprometem a sobrevivência dessas espécies (ZAPPI *et al.*, 2011; ALMEIDA *et al.*, 2011). Contudo, as populações da família Cactaceae estão sendo afetadas de forma drástica com a realização de coletas ilegais, assim como também a destruição e a fragmentação de seu habitat devido principalmente a sua ampla diversidade e valor ornamental (ZAPPI *et al.*, 2011).

Para se comprar cactos com o objetivo de enfeitar um determinado local ou mesmo iniciar uma coleção, recomenda-se adquirir espécies nativas somente se estas forem oriundas de comerciantes autorizados por órgãos ambientais, assim como para as espécies exóticas que demandam controle de pragas e doenças que podem ser inseridas no país ocasionando danos aos ecossistemas do Brasil (CAVALCANTE *et al.*, 2013).

## **2.2 Importância econômica, cultural e cultivo do mandacaru no estado do Ceará**

Cactáceas encontram-se comercialmente em todos os locais, são muito populares e cultivadas. A grande maioria das espécies pertencente a esta família podem ser cultivadas e comercializadas como plantas ornamentais pela sua diversidade e facilidade de cultivo, necessitando de poucas regas devido à alta resistência a carência de água, além de necessitarem de poucos tratos culturais (TAKANE *et al.*, 2009).

No estado do Ceará, de acordo com Andrade (2007), alguns produtores vêm diversificando suas atividades, tendo em vista a produção de plantas ornamentais, incluindo as cactáceas, com o propósito de inserir no mercado uma variedade ornamental com beleza rara e atributo, onde a partir de um produto típico da região semiárida do Nordeste comecem a se abrir locais para sua comercialização, como em feiras e supermercados. Especificamente no semiárido da região Nordeste, conhecimentos técnicos e científicos são ainda escassos, demandando estímulos e a existência de buscas de melhorias em pesquisas nessa área.

Os produtores que realizam tal atividade atualmente usam sua própria residência para a produção, juntamente com o apoio de alguns membros da família, sendo 69% dos entrevistados por Andrade (2007). As áreas utilizadas na produção de cactos são pequenas, 54% destas localiza-se na zona urbana, o que se conclui que essa atividade pode ser realizada sem a necessidade de extensas áreas (ANDRADE, 2007).

Esse autor conta ainda que aproveitam-se vários espaços da propriedade, inclusive no entorno, como: alpendres, áreas laterais, lavanderias, mesas, peitoris e improvisações de bancadas. Os que comercializam maiores volumes usam grandes terrenos com estufas

plásticas e casas de sombreamento com barragem lateral, podendo ser sombrite ou de plástico a fim de proteger as mudas contra ventos fortes e chuvas. Na cidade de Madalena – CE, por exemplo, há o aproveitamento de diversos espaços e ambientes para o cultivo de cactos (FIGURAS 1 e 2).

Figura 1 - Sacada frontal de uma residência na cidade de Madalena



Fonte: Andrade (2007).

Figura 2 – Sacada lateral de uma residência na cidade de Madalena de Madalena



Fonte: Andrade (2007).

Na zona rural, o pequeno produtor constrói estufas com troncos de madeira das árvores do próprio local, aproveitando-se o declive natural do terreno, a fim de oferecer apoio ao plástico da estrutura que preserva as mudas em produção, principalmente em épocas de chuva. Já para o grande produtor, as estufas possuem grandes dimensões são erguidas em terreno plano com o uso de materiais mais comuns próprios de estufas (FIGURA 3) (ANDRADE, 2007).

Figura 3 - Diferentes ambientes e materiais utilizados na construção de estufas em zonas rurais



Fonte: Andrade (2007).

Para o desenvolvimento saudável de cactos, o clima deve estar a favor, sendo na maioria das vezes quente e seco para a maioria das espécies. Vale ressaltar que o diferencial da temperatura entre o dia e a noite é bastante considerável por conceder que o metabolismo dos cactos atue de forma mais eficaz. Na Europa, alguns cactos são cultivados em estufas para manterem-se aquecidas durante o período do inverno, podendo também ocupar ambientes internos sob a condição de receberem ao menos algumas horas de sol direto por dia, ou seja, dentro de casa os melhores locais são próximos a janelas ou varandas onde ocorra exposição ao sol, afirma Lucchesi (2004).

O mandacaru (*Cereus jamacaru* D.C.) é um cacto que precisa de condições adequadas e poucos cuidados para sobreviver durante anos. Esta espécie é habituada a umidade que varia de 10 a 30%, não necessitando de regas todos os dias, nem de solos especiais, estufas sofisticadas, sendo o suficiente um galpão com dimensões satisfatórias para servir de abrigo em épocas de chuva, período de propagação, e outros. Ainda que o cuidado com este seja fácil, possui necessidades básicas pelo habitat natural, onde há bastante sol e carência de água (ANDRADE, 2007).

Em Paracuru – CE a área de cultivo de *Cereus* (mandacaru) não tem nenhum tipo de proteção e os raios solares incidem diretamente sobre a plantação. A água utilizada para irrigar as mudas geralmente vem do poço, porém algumas vezes utiliza-se água de rios, nascentes, lagoas e distribuição pública, manejado por meio de regadores, mangueiras, microaspersores e gotejamento (FIGURA 4) (ANDRADE, 2007).

Figura 4 - Área de cultivo de *Cereus* (mandacaru) com iluminação direta em Paracuru-CE



Fonte: Andrade (2007).

*C. jamacaru* é empregado não só em ornamentações (Lima, 1996), devido à sua coloração da sua epiderme e suas formas exóticas, afirmam Rizzini *et al.* (1988), mas também

em tratamento de doenças, na alimentação animal como forragem (Andrade *et al.*, 2006) e como fonte de água na alimentação de ruminantes (FREIRE, 2009). As plantas de mandacaru (*Cereus jamacaru* D.C.) se desenvolvem muito bem no estado do Ceará, mostrando-se adaptáveis às condições edafoclimáticas do local, comenta Maia (2004).

### 2.3 Botânica

A família Cactaceae contém aproximadamente 125 gêneros e 1.900 espécies (Areces, 2004), sendo que no Brasil há 37 gêneros nativos e 227 espécies, das quais 176 são endêmicas, afirmam Zappi *et al.* (2011). São plantas suculentas e dicotiledôneas, podendo ser arbóreas, epífitas, trepadeiras ou geófitas. As hastes podem ser roliças, colunares, globulares, ter formato de costeletas, tuberculados ou achatados. Geralmente contém seções, ausência de folhas e presença de espinhos foliares (BARTHLOTT; HUNT, 1993).

O cacto *Cereus jamacaru* D.C., conhecido popularmente como mandacaru, mandacaru-de-boi, cardeiro, manacaru, dentre outros nomes, é comum da Caatinga por ser colunar, afirmam Sheinvar (1985) e Rizzini (1992), e que, segundo Castro (2010) essa planta quando adulta pode atingir até 8 metros em altura, contém caule lenhoso com acréscimo em diâmetro, podendo este, de acordo com Davet (2005) chegar até 60 cm de comprimento. É muito utilizado no período de secas periódicas, que segundo Oliveira (1996) é devido às suas características fisiológicas de economia no uso da água.

Cresce em vários tipos de solos, principalmente os pedregosos e com presença de cascalhos, ou até mesmo em locais com ausência destes. É rústico, resistente a longos períodos de seca, sempre cresce e frutifica, e, juntamente com outras espécies de cactáceas forma a paisagem típica do sertão (CAVALCANTI *et al.*, 2008).

Segundo Lucchesi (2004), o tempo de vida de um cacto pode ser medido por seu tamanho, ou seja, quanto maior a espécie, mais ela vive. O mandacaru, por exemplo, que é um cacto símbolo do nordeste brasileiro, pode atingir até 18 m de altura e viver mais de 200 anos.

*C. jamacaru* De Candolle está descrito taxonomicamente da seguinte forma, segundo Cronquist (1981) e Joly (1985) (QUADRO 1):

Quadro 1- Taxonomia da espécie *Cereus jamacaru* D.C.

<b>Taxonomia</b>	<b>Cronquist (1981)</b>	<b>Joly (1985)</b>
Filo	Magnoliophyta	Angiospermae
Classe	Magnoliopsida	Dicotyledoneae
Subclasse	Caryophyllidae	Archichlamydeae
Ordem	Caryophyllales	Cactales (Opuntiales)
Família	Cactaceae	Cactaceae
Gênero	Cereus	Cereus
Espécie	<i>Cereus jamacaru</i>	<i>Cereus jamacaru</i>

Fonte: Davet (2005).

Anderson (2001) afirma que essa planta perde pouca água devido a sua forma de caule, que é grosso e lembra uma elipse, por ser carente de folhas, diminuindo a superfície de evaporação da planta e por ter a presença de cutícula espessa que envolve os ramos, fazendo com que tenham capacidade de armazenar água internamente. As raízes também são importantes nessa função porque aproveitam água absorvendo-a facilmente ao seu redor. Daí manter-se verde e adaptado ao clima em épocas de seca, divergindo dos demais vegetais. Seu tronco contém costelas chanfradas, variando de quatro a seis, espinhos centrais que podem medir de 8 a 20 cm de comprimento, e radiais, com aproximadamente 1,5 centímetros de comprimento (FIGURA 5).

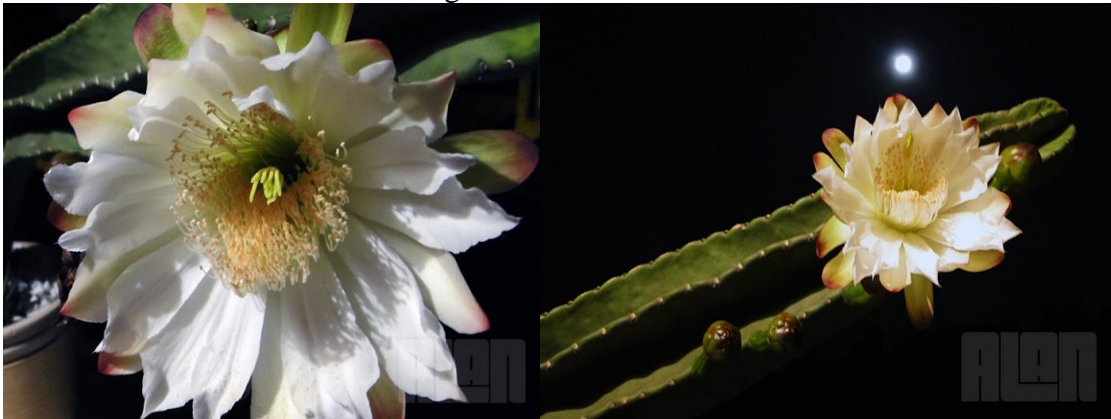
Figura 5 - *Cereus jamacaru*

Fonte: Portela (2015).

Segundo Zanella (2012), os espinhos são devido à ausência de folhas e servem para defesa contra predadores, e principalmente reduzir a perda de água. A flor (FIGURA 6) é grande, noturna, com presença de muitas pétalas e estames, visitada principalmente por morcegos e mariposas (Castro, 2010; Braga, 1960), branca, lateral e subapical, medindo de 20

a 30 cm de comprimento, complementa Scheinvar (1985). É também muito esperada por admiradores de cactos, conta Lucchesi (2004). Geralmente estas aparecem apenas uma vez ao ano, dura pouco tempo, geralmente entre um a dois dias, e em determinadas espécies, como o *C. jamacaru* D.C., as flores aparecem e resistem apenas durante o período da noite.

Figura 6 - Flor de mandacaru



Fonte: Corrêa (2015).

Seu fruto (FIGURAS 7 e 8) é grande, carnoso, de formato elipsoide a ovoide, do tipo baga, variando de 5 a 12 cm de comprimento e 7 a 12 cm de diâmetro, alaranjado ou vermelho claro a intenso, comestível, vermelho intenso, polpa branca, aroma suave, doce, com numerosas sementes pequenas e pretas, muito apreciado pela fauna quanto pelo homem (SCHEINVAR, 1985; CASTRO, 2010; BRAGA, 1960). É fonte de alimento tanto para os animais silvestres do bioma da Caatinga, como para os pássaros (ALBUQUERQUE, 1999). Araújo (2004) relata que ainda há poucas informações na literatura sobre os frutos do mandacaru, que até então não são explorados comercialmente, podendo algumas vezes ser utilizado na fabricação de doces e geleias.

Figura 7 - Frutos de mandacaru



Fonte: Cordeiro (2010).

Figura 8 - Frutos de mandacaru



Fonte: Melo (2015).

Cactaceae são ditas plantas CAM (Crassulacean Acid Metabolism), iniciais em inglês de metabolismo ácido das crassuláceas, onde esse metabolismo predomina em condições de aridez. Utilizam a via  $C_4$  de assimilação do carbono, fazendo uma divisão temporal dos eventos  $C_4$  e  $C_3$ . Esses vegetais fecham seus estômatos durante o período diurno, prevenindo-as da perda de água e durante a noite, com pouca respiração devido ao déficit de pressão de vapor estar reduzido, elas abrem os estômatos e o  $CO_2$  (dióxido de carbono) é então fixado pela PEP-case (enzima fosfoenolpiruvato carboxilase), sendo essa reação independente de ATP (adenosina trifosfato). Portanto, durante o dia economizam água com os estômatos fechados, pois já assimilaram o  $CO_2$  (TAIZ; ZEIGER, 2013).

As cactáceas podem ser multiplicadas tanto por propagação sexual (sementes) quanto por propagação assexual/vegetativa. A propagação assexuada pode ser feita por brotos ou ainda por estaquia. Para esse tipo de propagação as vantagens são: homogeneidade no cultivo, originando indivíduos de uma forma mais rápida em curto prazo, porém, com plantas de mesmo genótipo, ou seja, com mesmas características da espécie ao longo das gerações (CORREIA *et al.*, 2011). No entanto, em longo prazo há a redução da variabilidade dos genes entre os indivíduos, podendo interferir na estrutura genética das populações de várias famílias das espécies (MIHALTE *et al.*, 2011).

A produção de mudas do mandacaru geralmente é realizada utilizando-se sementes provenientes de frutos recém-colhidos e maduros, onde estas logo depois de retiradas são lavadas em água e colocadas para secar a sombra em temperatura ambiente. A semeadura geralmente é realizada em bandejas de plástico preenchidas com substrato, e após 90 dias, quando as plântulas apresentam de 2,5 a 3,0 cm de altura são transplantadas (CORREIA *et al.*, 2012).

Segundo Reyes (1994), a exploração comercial de cactos e alguns tipos de suculentas são possíveis opções que podem ser bastante praticáveis como: não necessitar de uso excedente de água, possuir baixo custo de produção e serem multiplicadas tanto vegetativamente como por sementes. Daí, para um maior aproveitamento da potencialidade desses cactos nativos e para que essa etapa possa ser realizada são requeridos métodos alternativos de propagação que sejam mais eficientes (SOUZA *et al.*, 2012).

## **2.4 Mandacaru no paisagismo**

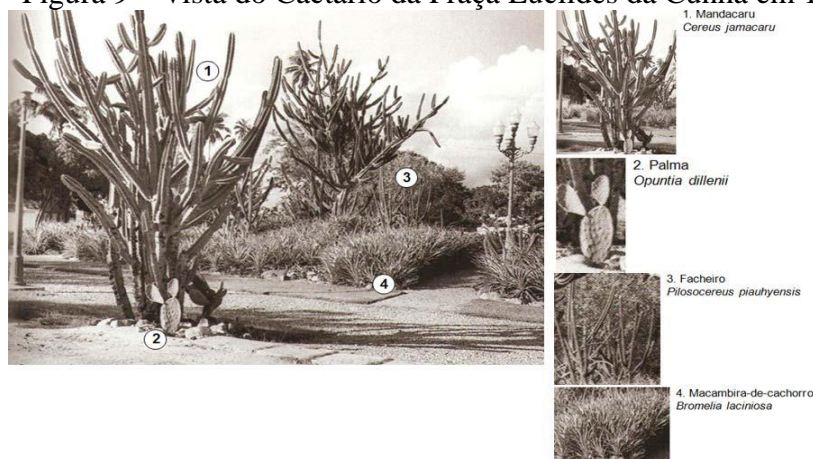
No paisagismo urbano e rural, as mais diferentes categorias de plantas ornamentais, em especial as nativas e exóticas, estão sendo empregadas na composição das

mais diversas paisagens fornecendo tanto benefícios funcionais como estéticos. As cactáceas compõem uma das categorias de plantas ornamentais que constituem um importante elemento da paisagem da caatinga por possuírem geralmente tecidos carnosos abundante em água e cobertos por espinhos na maioria das vezes (LIRA FILHO, 2002). São 42 espécies endêmicas já registradas da caatinga, destacando-se o gênero *Cereus* no qual está inserido o mandacaru (BRUXEL; JASPER, 2005).

Essas espécies ainda são exploradas de forma descontrolada, para diversos usos inadequados, podendo até entrar em extinção pelo não conhecimento do seu manejo. Isso prejudica a utilização adequada das potencialidades existentes da vegetação nativa, como também estudos voltados para tais espécies, a fim de que se possam conhecer suas vantagens para a seleção no contexto paisagístico (PAZ; LIRA FILHO, 2009).

O paisagista Roberto Burle Marx, no ano de 1935 foi um dos primeiros a utilizar cactáceas na composição de jardins públicos (RIBEIRO *et al.*, 2007). Com essa ação ele dá um caráter nativo em Recife às praças, parques e lagos (SILVA, 2014). Ele originou a Praça Euclides da Cunha hoje assim chamada, no bairro de Madalena, Recife – PE, Brasil, a fim de representar a paisagem do Sertão, com cenário inovador, totalmente restaurado (Ribeiro *et al.*, 2007) onde mais tarde ficou conhecida como Cactário da Madalena e Jardim das Cactáceas (FIGURA 9) (SILVA, 2014).

Figura 9 – Vista do Cactário da Praça Euclides da Cunha em 1957



Fonte: Silva (2014).

O valor ornamental do *C. jamacaru* é reconhecido por sua utilização em parques, ruas, avenidas e jardins em vários locais (Lima, 1996), e atualmente tem sido demonstrativo, em especial, o mandacaru sem espinhos, descoberto no estado do Ceará vegetando naturalmente (CAVALCANTI; RESENDE, 2006). Esse tipo de mandacaru é muito utilizado



com finalidade ornamental também, pois seu manuseio é facilitado pela ausência dos espinhos, evitando assim qualquer desastre ao homem e aos animais (HOLLIS; SCHEINVAR, 1995).

## **2.5 A utilização de GA<sub>3</sub> na produção de plantas ornamentais**

Plantas ornamentais devem ser agradáveis aos consumidores. Para satisfazê-los, as pesquisas, que ainda estão em andamento, visam expandir algumas medidas que sejam viáveis, como obter padrões estéticos mais suportáveis, garantindo às plantas porte mais robusto e uma altura adequada, qual hoje se consegue com a aplicação de reguladores de crescimento para vegetais. Isso garante uma facilidade no manejo e produção (LIMA, 2012).

Hormônios vegetais são produzidos pelo próprio vegetal em baixas concentrações, promovendo ou não, e inibindo ou alterando o crescimento (CARVALHO *et al.*, 2006). São compostos orgânicos sintetizados em uma determinada parte da planta e levados para outra parte, onde submetidos a uma baixa concentração causa uma resposta fisiológica, para que seja confirmada por seu exclusivo receptor que irá provocar a inibição, mudança de metabolismo ou efeito fisiológico desejado na planta (SALISBURY; ROSS, 2013).

Reguladores de crescimento são substâncias sintéticas que quando aplicado nas plantas podem alterar tanto no crescimento como no desenvolvimento (DAVIS; CARRY, 1991). Esses reguladores agem semelhantemente aos grupos de reguladores vegetais, como: giberelinas, citocininas, ácido abscísico, auxinas e etileno (CASTRO *et al.*, 1998; TAIZ; ZEIGER, 2013). Segundo Rodrigues *et al.* (2003) são sinalizadores químicos que se ligam aos receptores do vegetal, causando modificações na célula, podendo mudar o desenvolvimento de tecidos ou órgãos, minimizando o porte das plantas, apresentando-se antagonistas às giberelinas.

O efeito de uma substância reguladora de crescimento depende não somente de fatores ambientais, mas também do estágio de desenvolvimento da planta, da concentração, da época de aplicação, do número de aplicações e da natureza da espécie/variedade (COELHO *et al.*, 1983). É preciso ter bastante atenção ao se manejar e aplicar esses sintéticos para que a produção da cultura não seja comprometida.

As giberelinas apresentam papel essencial no alongamento de entrenós e desenvolvimento de flores e frutos (VICHATO *et al.*, 2007). Rodrigues e Leite (2004) garantem que a principal finalidade é promover o alongamento celular. Uma das giberelinas mais utilizadas para manipular o crescimento de plantas, em especial do caule, estimulando o

aumento e divisão da célula e acentuando os “defeitos” da dominância do ápice em plantas é o ácido giberélico ( $GA_3$ ) (TAIZ; ZEIGER, 2013; WEISS; ORI, 2007). Segundo Yamada (1992) é um dos reguladores mais utilizados na floricultura, e, podem aumentar o diâmetro e o número de ramos e brotos (TAKAHASHI *et al.*, 1986). Taiz e Zeiger (2013) relatam que proporcionam um rápido crescimento inicial, baseando-se na alongação das células do meristema intercalar, sendo desta forma que as maiores taxas de crescimento são devido a um aumento do comprimento, diâmetro, altura, massa de matéria seca da parte aérea e raízes.

De acordo com Vieira e Castro (2001) o uso de reguladores vegetais na agricultura ainda não é uma prática comum na rotina em culturas que ainda não atingiram alto nível de tecnologia, porém tem se mostrado com grande potencial no aumento da produtividade.

## 2.6 Substrato

O substrato é um meio poroso, onde as raízes das plantas se desenvolvem, o qual pode ser formado por um único material ou pela mistura de dois ou mais materiais (TAKANE *et al.*, 2013). Deve ser selecionado como o fator principal de crescimento e desenvolvimento da planta, podendo depender da necessidade ou manejo da mesma. Necessita ainda estar livre de elementos minerais ou alguma outra matéria em concentração fitotóxica, como pragas, doenças e plantas invasoras (KÄMPF, 2005; VAVRINA *et al.*, 2002).

A qualidade de um substrato é resultado da interação de vários fatores: propriedades físicas, químicas e biológicas. As propriedades físicas estão ligadas ao equilíbrio entre volumes de partículas sólidas, espaço (ar) e umidade (água) presentes, que são de extrema conveniência para que cresçam livremente as raízes dos vegetais sem limitações (TAKANE *et al.*, 2013). Verdonck *et al.* (1983) afirmam que estas características físicas são as de maior importância, devido o vínculo ar-água não sofrer mudanças durante o cultivo.

Dentre as propriedades químicas, o potencial hidrogeniônico (pH) e a condutividade elétrica (CE), citadas por Takane *et al.* (2013) são as mais importantes e devem ser avaliadas antes e durante o cultivo no geral, pois a maioria dos problemas que surgem na confecção de substratos são oriundos destes. Devem ser conhecidas e levantadas periodicamente, para impedir problemas com o crescimento dos vegetais. Kämpf (2000a) acrescenta também a CTC (Capacidade de Troca Catiônica) como uma das características químicas mais importantes do substrato, desde que a adubação seja bem manejada.

A matéria-prima usada na composição de um substrato pode ser de origem orgânica (casca de arroz, casca de pinus, bagana que nada mais é que folha triturada de

carnaúba, pó e fibra de coco e carvão vegetal), mineral (vermiculita, argila expandida, areia e outros) ou sintética (espuma fenólica, isopor triturado, etc) (TAKANE *et al.*, 2013). Segundo Kämpf (2005) os substratos mais utilizados em plantas ornamentais são: turfa, serapilheira, casca de arroz carbonizada, areia, composto orgânico, vermiculita e misturas.

Em viveiros, são encontrados vários tipos de substratos, podendo ser naturais ou sintéticos. Para plantas ornamentais os mais utilizados são: turfa, serapilheira, areia, vermiculita, casca de arroz carbonizada, composto orgânico, solo mineral e misturas. O substrato comercial também é bastante utilizado para plantas suculentas. Sua composição é por resíduos compostáveis como folhas, esterco, resíduos orgânicos de agroindústrias, maravalha, serragem e outros. Possui alta capacidade de retenção de água e alto poder tampão (KÄMPF, 2005).

O substrato comercial Plantmax® é elaborado com vermiculita expandida e material orgânico de origem vegetal isento de pragas, microrganismos e plantas invasoras (Ramos *et al.*, 2002), sendo recomendável para uso em horta e/ou floricultura, podendo ter composição mais grosseira, média ou fina. Existem substratos comerciais de boa qualidade, porém, seu custo ainda é bastante elevado, afirma Sousa (2008), e uma alternativa para isso é a utilização de matérias primas renováveis na região, como o pó de coco (fibra de coco maduro triturado), que contém boas propriedades físicas, tem uma boa durabilidade e é estéril (CARRIJO *et al.*, 2002).

O uso do pó de coco vem sendo uma das alternativas de substrato para produzir mudas de plantas ornamentais devido a sua fácil disponibilidade em vários locais/regiões, principalmente próximo ao litoral. Além disso, é um material de boa qualidade na produção de substrato inerte, apresentando porosidade elevada, facilidade de produção e baixo custo, adequando-se assim às plantas ornamentais (AMARAL *et al.*, 2003; JASMIM *et al.*, 2006).

A compostagem é um processo que valoriza o material orgânico, consistindo na decomposição de resíduos por ação de microrganismos na presença de oxigênio dão origem ao composto que será utilizado como adubo, melhorando a estrutura do solo e eliminando organismos patogênicos do solo e da planta. O composto tanto aumenta a capacidade de retenção dos nutrientes e da água, como também favorece na aeração do solo, melhorando a produção da cultura que está sendo cultivada, inclusive plantas ornamentais, além de contribuir com a redução de resíduos enviados para aterros (RODRIGUES, 2008). De um modo geral, para a escolha de um bom substrato independentemente do material e do objetivo a alcançar, deve-se considerar a disponibilidade deste no local e do custo de obtenção (KÄMPF, 1992), pois são fatores que influenciarão no sucesso do sistema produtivo.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 Localização e características da área experimental

O experimento foi desenvolvido na Universidade Federal do Ceará - UFC, Campus do Pici, Fortaleza – CE, localizada à longitude de 37°48' W, latitude 3°36' S e altitude aproximadamente de 21 m. Segundo Köppen (1948), o clima é do tipo Aw', tropical chuvoso, com temperatura e precipitação média anual de 27° e 1.338 mm, respectivamente. O ensaio foi conduzido no período de agosto de 2014 a janeiro de 2015, em casa de vegetação pertencente à Universidade Federal do Ceará (UFC). A casa de vegetação possui pé - direito de 4,5 m, cobertura de plástico leitoso, difusor de 150 micras, com sombrites de 30, 50 e 70% de retenções de luminosidade, aproximadamente, acomodados em lugares diferentes dentro da estrutura. A luminosidade do local variava de 200 a 700  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , que fora medida com o auxílio de um luxímetro digital portátil, modelo LD-200.

#### 3.2 Caracterizações de cultivo e substratos

A espécie de mandacaru utilizada foi *Cereus jamacaru* De Candolle, cujas sementes foram coletadas na cidade de Santana de Acaraú, em março de 2013. Foram semeadas no dia 16 de abril de 2013 em substrato pó de coco umedecido, a lanço em recipientes plásticos de 220 cm de comprimento por 220 cm de largura aproximadamente. Depois da semeadura, os recipientes foram fechados em sacos plásticos de 50 micras e colocados à sombra, servindo de câmara úmida para favorecer a embebição das sementes e as plântulas permanecerem em bom estado até o momento do transplântio.

O pó de coco utilizado tanto na semeadura como na instalação do experimento foi adquirido da Empresa Cascais, proveniente de Acaraú – CE. A compostagem foi adquirida da Horta Didática, pertencente à Universidade Federal do Ceará, constituído basicamente de folhas, galhos e restos de cultura do próprio local. A utilização do substrato comercial Plantmax® é destinada ao cultivo de horta e/ou floricultura.

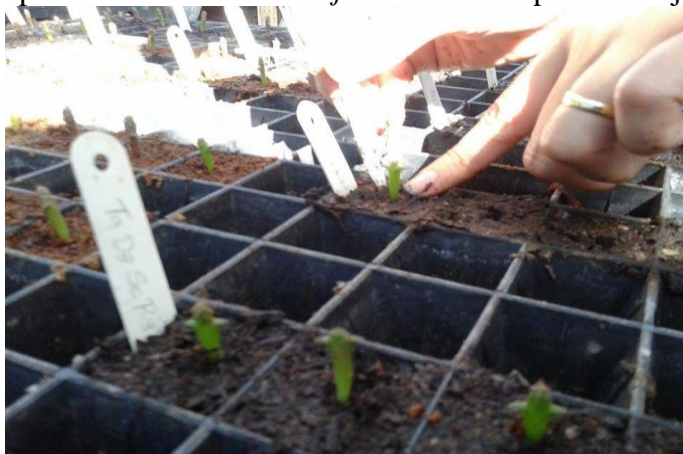
Foram realizadas adubações quinzenais com um fertilizante foliar mineral misto 20- 20-20 chamado Plantafol, ou seja, constituído de 20% de nitrogênio (N) solúvel em água, 20% de pentóxido de fósforo ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) solúvel em água, 20% de óxido de potássio ( $\text{K}_2\text{O}$ ) solúvel em água, 0,02% de boro (B) solúvel em água, 0,05% de cobre (Cu) solúvel em água e 0,1% de ferro (Fe) solúvel em água. Para cada adubação dissolviam-se 2 g do adubo em 1 L

de água, conforme recomendação do fabricante para plantas ornamentais. Com o auxílio de um béquer foram colocados em cada célula da bandeja 10 mL do produto. No total foram realizadas oito adubações.

### 3.3 Instalação e condução do experimento

No dia 08 de agosto de 2014, as mudas com um ano e quatro meses de idade foram transplantadas para bandejas de poliestireno com 162 células, comprimento/largura da célula: 35,0 x 35,0 mm; medidas externas: 53 x 337 x 672 mm e volume 31 cm<sup>3</sup> (FIGURA 10), sendo utilizadas apenas 60 células de cada, a fim de organizar melhor e padronizar os tratamentos para as mudas de mandacaru.

Figura 10 – Transplântio das mudas de *C. jamaru* D.C. para bandejas de poliestireno

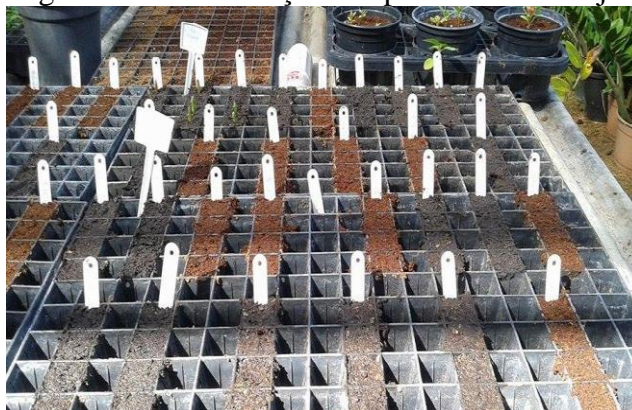


Fonte: Portela (2014).

Vitti (2007) conta que na produção de mudas de plantas ornamentais, flores e hortaliças a utilização de bandejas é a mais usada, pois se pode ter um controle da umidade e do teor de nutrientes, tornando a muda mais resistente ao estresse do transplante, o que pode ser decisivo no seu desenvolvimento.

No total utilizaram-se quatro bandejas. No dia da instalação do experimento foi realizado o sorteio de placas identificadas com o número do tratamento, dose, tipo de substrato e repetição, de acordo com o delineamento estatístico utilizado. Na bandeja as placas eram colocadas alternadamente, ou seja, se na primeira fileira de células era colocada uma placa, na segunda já não se colocava, e assim sucessivamente, totalizando quinze tratamentos em cada bandeja. Nas fileiras que continham as placas eram preenchidas apenas quatro células com o tipo de substrato identificado na mesma (FIGURA 11).

Figura 11 – Distribuição das placas nas bandejas



Fonte: Portela (2014).

Cada célula com seu devido substrato recebeu uma plântula que fora selecionada visualmente, a fim de se obter maior padronização das mudas e proporcionar as mesmas condições de cultivo (FIGURA 12). Após o preenchimento das células, as bandejas foram colocadas sobre a bancada que estava localizada dentro da casa de vegetação, sob o sombreamento de aproximadamente 30%, já que essa espécie foi originada de condições com luminosidade e temperatura elevadas.

Figura 12 – Mudas escolhidas para maior uniformização



Fonte: Portela (2014).

A irrigação do experimento foi realizada diariamente com o próprio sistema de irrigação da casa de vegetação, sendo, porém algumas vezes necessário à complementação com rega manual conforme a capacidade de campo do substrato.

A preparação das doses de ácido giberélico foi realizada no Laboratório de Floricultura do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE. Para a dose de  $250 \text{ g kg}^{-1}$  pesou-se em balança analítica  $0,25 \text{ g}$  de ácido giberélico ( $\text{GA}_3$ ), que em seguida foi adicionado  $100 \text{ mL}$  de álcool, misturado com  $900 \text{ mL}$  de água sendo

posteriormente misturado novamente. Para as doses de 500, 750 e 1.000 g kg<sup>-1</sup> foram realizados os mesmos procedimentos descritos acima, porém com 0,5; 0,75 e 1 g de GA<sub>3</sub>, respectivamente. As soluções depois de prontas foram transferidas para recipientes escuros, identificadas e posteriormente colocadas sob-refrigeração (FIGURA 13). Os recipientes escuros foram usados para evitar a incidência de microrganismos patogênicos, principalmente fungos, bem como evitar a fotodegradação das moléculas do produto.

Figura 13 – Preparação das doses de GA<sub>3</sub>



Fonte: Portela (2014).

A primeira aplicação das doses do ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) foi aos 35 dias após a montagem do experimento (12/09/2014). Aplicou-se a dose com o auxílio de um béquer, correspondente a 10 mL em cada planta (FIGURA 14).

Figura 14 – Aplicação do GA<sub>3</sub> com auxílio de um béquer



Fonte: Portela (2014).

A segunda aplicação foi realizada 70 dias após a montagem do experimento (17/10/2014) seguindo o mesmo procedimento da primeira aplicação. A cada troca da dose foi realizada a lavagem do aplicador com água a fim de evitar a deposição de resíduos do tratamento aplicado anteriormente e possíveis interferências nos resultados.

### **3.4 Variáveis analisadas**

Após 130 dias do início do experimento (95 dias após a primeira aplicação do GA<sub>3</sub>) foram realizadas as avaliações das seguintes variáveis:

#### **3.4.1 Altura da planta (AP; cm)**

Definida como a distância do colo da planta até seu meristema apical, medida com o auxílio de uma régua milimétrica (FIGURA 15).

Figura 15 – Medição da altura da planta com uma régua milimétrica



Fonte: Portela (2014).

#### **3.4.2 Diâmetro da base (DB; mm)**

Medido a 1 cm acima do colo da planta utilizando-se um paquímetro digital de precisão 150 mm/6”.

#### **3.4.3 Comprimento da raiz (CR; cm)**

Realizada a partir das plantas cortadas rentes aos substratos e conseqüentemente



separadas parte aérea e raiz, sendo esta última lavada para retirada total do substrato aderido às raízes. Em seguida foi medido o comprimento do sistema radicular das mudas, porção abaixo do nó radicular até a raiz de maior comprimento com o auxílio de uma régua milimétrica (FIGURA 16).

Figura 16 – Medição da raiz com uma régua milimétrica



Fonte: Portela (2014).

#### **3.4.4 Massa fresca total (MFT; g)**

Determinada a partir da pesagem das plantas (FIGURA 17) recém-separadas dos seus respectivos substratos e lavadas para retirada total destes. Utilizou-se uma balança semi-analítica, modelo BL-320H com três decimais de precisão.

Figura 17 – Massa fresca total pesada em balança analítica com três decimais de precisão



Fonte: Portela (2014).

Após estas avaliações os materiais foram colocados em sacos de papel, devidamente identificados, e levados para secar em estufa com circulação forçada de ar a

80°C por 48h, até as plantas atingirem peso constante. Passado esse período as amostras foram pesadas em balança analítica com três decimais de precisão, para então, obter a massa seca da parte aérea (MSPA; g) e a massa seca da raiz (MSR; g).

### 3.4.5 Matéria seca da parte aérea (MSPA; g) e raiz (MSR; g)

Determinada com auxílio de uma balança analítica com três decimais de precisão logo após a retirada das plantas que estavam acondicionadas na estufa (FIGURA 18) no Laboratório de Floricultura – UFC/Campus do Pici.

Figura 18 – Estufa utilizada para secar as plantas



Fonte: Portela (2014).

## 3.5 Delineamento experimental e análise estatística

Os tratamentos utilizados foram dispostos em um delineamento inteiramente casualizado arranjados em esquema fatorial 5x3 (D x S) constituído por cinco concentrações do regulador de crescimento ácido giberélico ( $GA_3$ ) sendo elas 0, 250, 500, 750 e 1.000 g kg<sup>-1</sup> e três substratos, compostagem, substrato comercial Plantmax® e o pó de coco. As plantas que não receberam nenhuma dose (0 g kg<sup>-1</sup>) serviram como tratamento controle. Cada tratamento continham 4 repetições, onde cada repetição foi composta por 4 plantas, cada uma localizada em uma célula da bandeja de poliestireno. Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando o Software de análise estatística Sisvar®, versão 5.3 (FERREIRA, 2010). As comparações entre os substratos foram realizadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Na avaliação dos efeitos das doses e da interação entre os fatores utilizou-se a análise de regressão ao nível de 0,01 (\*\*) e 0,05 (\*) de probabilidade pelo teste F e no maior

coeficiente de determinação ( $R^2$ ). Para a confecção dos gráficos foi utilizado o programa *Microsoft Office Excel 2007*.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Avaliação para altura da planta (AP)

A análise de variância (TABELA 1) mostrou que todas as variáveis, com exceção a altura da planta (AP), foram influenciadas pelas doses de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>). Os substratos influenciaram todas as variáveis analisadas em nível de significância de 1% pelo teste de F. Já para a interação entre os fatores doses e substratos (D x S), apenas para a variável massa seca da raiz verificou-se efeito significativo.

Tabela 1 - Resumo da análise de variância para altura da planta (AP), diâmetro da base (DB), massa fresca total (MFT), massa seca da parte aérea (MSPA), comprimento da raiz (CR) e massa seca da raiz (MSR) das plantas de mandacaru (*Cereus jamacaru* D.C.) cultivadas em substratos Plantmax®, pó de coco e compostagem. Fortaleza-CE, 2015.

<b>Quadrado Médio</b>							
<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>AP</b>	<b>DB</b>	<b>MFT</b>	<b>MSPA</b>	<b>CR</b>	<b>MSR</b>
Doses (D)	4	2,28 <sup>ns</sup>	1,12**	7,33**	0,014**	2,97**	0,003**
Substrato (S)	2	145,05**	11,24**	67,35**	0,304**	36,42**	0,015**
(D x S)	8	2,58 <sup>ns</sup>	0,27 <sup>ns</sup>	2,00 <sup>ns</sup>	0,005 <sup>ns</sup>	0,47 <sup>ns</sup>	0,001**
Resíduo	45	1,20	0,22	0,99	0,003	0,49	0,0001
CV (%)		15,79	14,88	42,18	31,18	18,14	31,52
Média		6,95	3,14	2,36	0,19	3,86	0,042

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

Para a variável altura da planta não houve interação significativa entre os fatores estudados (D x S). A altura da planta não foi influenciada pelas doses do ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) (TABELA 1). Esse resultado não era esperado, visto que o regulador usado (GA<sub>3</sub>) regula o crescimento da planta. De acordo com Castro e Vieira (2001) e Milléo (2008) há uma ação em conjunto dos hormônios auxina, citocinina e giberelina, a fim de melhorar o desenvolvimento dos vegetais.

Campos Júnior *et al.* (2011) trabalhando com cultivo de uma suculenta denominada *Echeveria elegans* Rose em diferentes substratos com uso de biorregulador, observou também que as plantas não responderam às doses utilizadas do biorregulador, explicando que, provavelmente, por serem plantas com alto teor de água em sua composição, tenha ocorrido a diluição do biorregulador no interior da planta. Outra explicação que também

pode ter influenciado nessa resposta é a concentração hormonal da planta. Cato *et al.* (2005) explicam ainda que, as plantas para melhor serem desenvolvidas devem possuir concentração endógena hormonal maior em seus tecidos e que, na maioria das vezes, quando recebem aplicações de regulador, podem causar efeitos contrários aos esperados, por elas possuírem em seus tecidos gradiente de concentração hormonal elevado.

Com relação ao substrato, o pó de coco apresentou os maiores valores médios para todas as variáveis, seguidos dos substratos compostagem e Plantmax®, respectivamente. Para altura das plantas, o maior valor médio (9,64 cm) foi obtido para o substrato pó de coco e o menor valor médio (4,25) para o substrato comercial Plantmax® (TABELA 2).

Tabela 2 - Médias para altura das plantas (AP), diâmetro da base (DB), massa fresca total (MFT), massa seca da parte aérea (MSPA) e comprimento da raiz (CR) de plantas de mandacaru (*Cereus jamacaru* D.C.) cultivadas nos substratos Plantmax®, pó de coco e compostagem. Fortaleza-CE, 2015.

Substratos	AP	DB	MFT	MSPA	CR
1. Plantmax®	4,25 c	2,39 c	0,59 c	0,06 c	2,46 c
2. Pó de coco	9,64 a	3,88 a	4,25 a	0,31 a	5,16 a
3. Compostagem	6,96 b	3,15 a	2,25 b	0,19 b	3,95 b

Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

O pó de coco, de acordo com Nunes (2000), possui propriedades de retenção de água e aeração do meio de cultivo, como também estimula o enraizamento. Carrijo *et al.* (2002) complementam que este é um excelente substrato devido às suas boas propriedades físicas, tais como a falta de reatividade com os nutrientes da adubação e sua longa durabilidade, que torna sua composição praticamente inalterada, garantindo mudas de boa qualidade, além de baixo custo. Estudos de Assis *et al.* (2005) concluíram bom desenvolvimento da parte aérea de *Dendrobium nobile* Lindl quando utilizaram pó de coco como substrato alternativo ao xaxim.

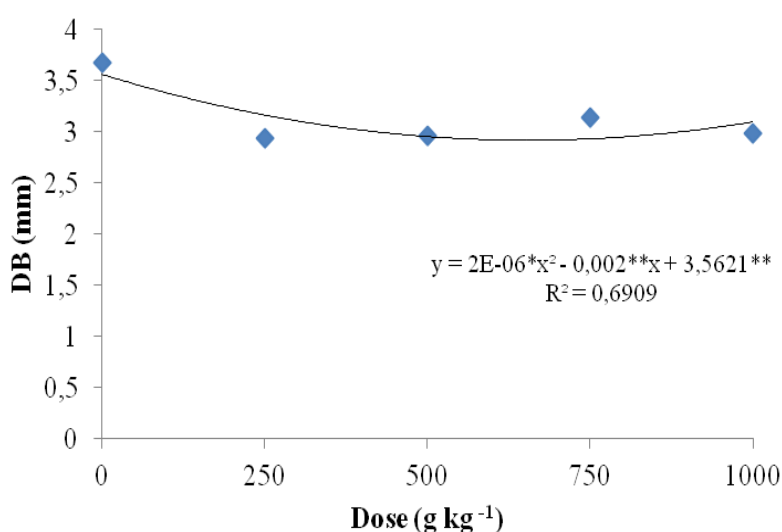
No Brasil, a matéria prima para o substrato pó de coco, que é a casca de coco, é abundante, bem como seu baixo custo que tem para o produtor fazer com que a produção de mudas de cactáceas, como as do gênero *Cereus* seja vantajosa, possibilitando uma forma de utilização de um subproduto muito comum da região, cooperando para a preservação do meio ambiente (RODRIGUES, 2015). Para Araújo (2010), resultados assim mostram que resíduos orgânicos regionais, como o pó de coco, podem ser utilizados como substratos agrícolas,

apresentando maior potencial para serem usados na produção de mudas de plantas ornamentais do que alguns substratos comerciais.

#### 4.2 Avaliação para diâmetro da base (DB)

A variável diâmetro da base (DB) não apresentou interação significativa entre doses x substratos (D x S), porém, foi significativo para os fatores doses e substratos isoladamente (TABELA 1). Sob as diferentes concentrações do regulador de crescimento, observou-se que o DB ajustou-se ao modelo quadrático de regressão. Verificou-se que o maior valor médio observado (3,67 mm) para diâmetro da base foi nas plantas controle (0 g kg<sup>-1</sup>), ou seja, que não receberam nenhuma dose do regulador GA<sub>3</sub>. Já o menor valor médio observado (2,94 mm) para DB foi para as plantas que receberam a dose de 250 g kg<sup>-1</sup> do regulador de crescimento (FIGURA 19).

Figura 19 – Diâmetro da base (DB) das mudas de mandacaru cultivadas em substratos submetidas a doses de GA<sub>3</sub>



Fonte: Portela (2015).

Esses resultados permitem inferir que o *Cereus jamacaru* D. C. não necessita de aplicações desse regulador de crescimento para garantir porte/estatura de uma muda com padrão ornamental. Em outras palavras, a família das Cactaceae parece responder naturalmente a necessidade dos principais manejos, tais como adubação, escolha de um bom substrato, irrigação com água de qualidade, luminosidade e temperaturas adequadas (FIGURA

20).

Figuras 20 – Mudanças de mandacaru no dia da avaliação



Fonte: Portela (2014).

King, Pharis e Mander (1987) afirmam que, dependendo da espécie, o local e o modo de ação das giberelinas podem diferir, podendo-se observar diferença das respostas entre e dentro da mesma espécie. A concentração dos próprios hormônios da planta, para serem reconhecidos pelos seus respectivos receptores, deve estar em quantidades adequadas a fim de que ocorra a indução de enzimas específicas que irão inibir ou alterar o metabolismo ou o efeito fisiológico desejado no vegetal (SALISBURY; ROSS, 2013). Além disso, depende da absorção e transporte do vegetal, além da sensibilidade da planta a estes tipos de reguladores (BLACK *et al.*, 1995). Semelhante ao presente estudo, Vichiato *et al.* (2007) trabalharam com alongamento de plantas *Dendrobium nobile* Lindl. em função da pulverização de ácido giberélico, comprovaram que o diâmetro dos pseudobulbos das plantas controle foi menor quando comparadas com as plantas tratadas com o regulador de crescimento. Dario *et al.* (2005), explicando sobre possíveis variações de resposta ao regulador afirmam que, muitas vezes, a ação conjunta da giberelina e citocinina pode reduzir os efeitos da giberelina, o que confirmam Taiz e Zeiger (2013) que o balanço ideal para o crescimento dos diferentes órgãos vegetais é variável.

Em relação ao efeito dos substratos, o maior valor médio (3,88 mm) para espessura da base do caule foi para as mudas cultivadas em pó de coco, seguido da compostagem (3,15 mm), que estatisticamente não diferiram entre si (TABELA 2). Melo *et al.* (2012), avaliando o crescimento inicial de pinhão manso, também verificaram melhores resultados para essa característica em substrato pó de coco.

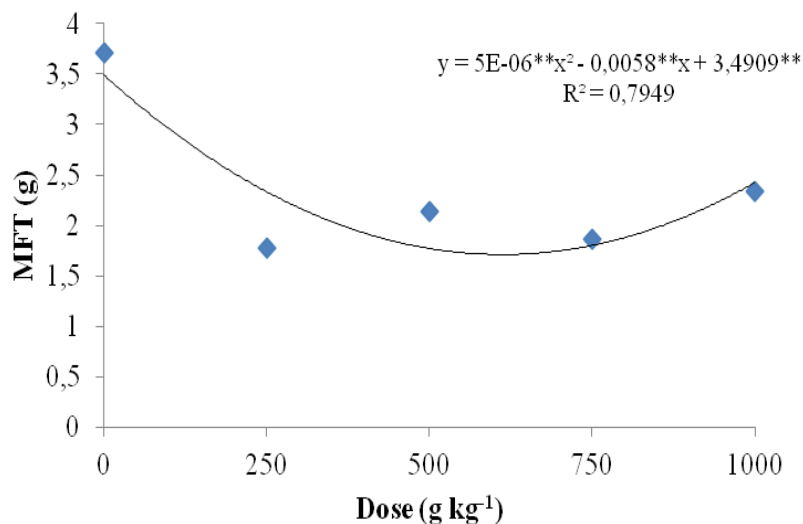
É importante ressaltar que o uso da compostagem misturada com o pó de coco seria uma opção viável para o cultivo de mudas de mandacaru, pois vários autores têm

indicado que o pó de coco junto a outro tipo de substrato resulta em mudas com boa qualidade, sendo até mais vigorosas que o uso somente do pó de coco. Por exemplo, Pragana (1999) afirma que para a maioria das plantas do ramo da horticultura misturas de pó de coco com compostagem nas mesmas proporções volumétricas, notam-se efeitos análogos entre ambos.

### 4.3 Massa fresca total (MFT)

Para a variável massa fresca total (MFT) também não houve interação significativa entre os fatores estudados (D x S), porém, foi significativo para os fatores doses e substratos isoladamente (TABELA 1). Sob o efeito do regulador, para a variável MFT, houve um ajustamento ao modelo quadrático de regressão. Observou-se que o maior valor médio observado (3,71 g) para a massa fresca total foi nas plantas controle (0 g kg<sup>-1</sup>), ou seja, na ausência do regulador GA<sub>3</sub>. O menor valor médio (1,78 g) para MFT foi para as plantas que receberam a dose de 250 g kg<sup>-1</sup> do regulador (FIGURA 21). Por esses resultados, constatou-se que mudas de *C. jamaru* D. C. não respondem favoravelmente ao tratamento com o regulador de crescimento ácido giberélico.

Figura 21 – Massa fresca total (MFT) das mudas de mandacaru cultivadas em substratos submetidas a doses de GA<sub>3</sub>



Fonte: Portela (2015).



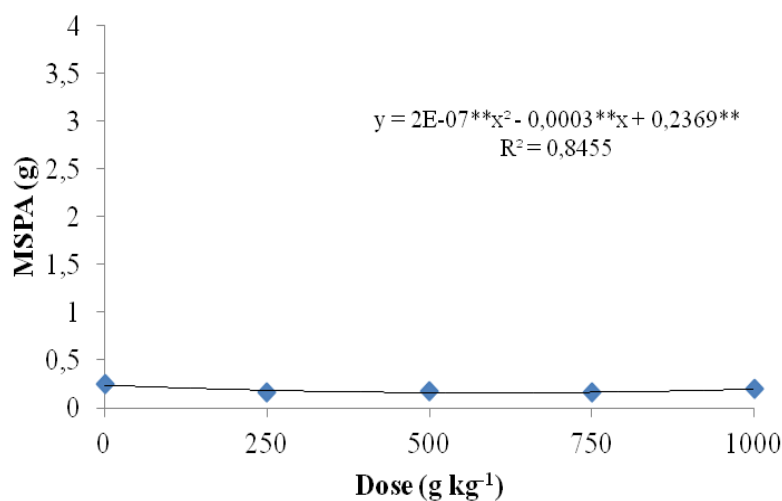
Silva (2001) testando GA<sub>3</sub> em gloxínia e Araújo *et al.* (2005) em orquídeas *Laeliocattleya x Cattleya walkeriana*, notaram melhores resultados para a produção de massa fresca nas plantas na ausência desse regulador de crescimento. Isto confirma o que foi observado no presente trabalho, isto é, a não necessidade de usar o regulador GA<sub>3</sub> nessa espécie, necessitando apenas dos manejos básicos de produção.

Em relação aos substratos, nota-se que as mudas de mandacaru cultivadas em pó de coco apresentaram maior valor médio de 4,25 g, diferindo dos demais substratos (compostagem e Plantmax®) (TABELA 2). Segundo Mak e Yeh (2001), pesquisas sobre o cultivo de diferentes espécies de plantas ornamentais com o uso do pó de coco têm sido mais eficiente comparado a outros tipos de substratos, onde segundo pesquisas de Lone *et al.* (2008), com aclimatização de *Cattleya* (Orchidaceae) em substratos alternativos ao xaxim e ao esfagno, houve maior produção de massa fresca total para plantas cultivadas em substrato pó de coco. Pesquisas utilizando pó de coco pura ou misturada no cultivo de diferentes espécies de plantas ornamentais tem mostrado elevado desempenho em relação a outros substratos (MEEROW, 1994; 1995; MAK; YEH, 2001).

#### **4.4 Massa seca da parte aérea (MSPA)**

Para MSPA, observou-se que também não houve interação significativa entre os fatores doses x substratos (TABELA 1). Já para os fatores isolados doses (D) e substratos (S), houve efeito significativo em ambos. Pode-se perceber que para o efeito das doses de GA<sub>3</sub>, a MSPA apresentou ajustamento ao modelo quadrático de regressão com maior peso médio observado (0,24 g) de MSPA para as plantas que não receberam nenhuma dose do regulador (controle). Já os menores valores médios observados (0,16 g) para a MFT foram para as plantas que receberam as concentrações de 250 e 750 g kg<sup>-1</sup>, não havendo diferença significativa entre os mesmos (FIGURA 22).

Figura 22 – Massa seca da parte aérea (MSPA) das mudas de mandacaru cultivadas em substratos submetidas a doses de GA<sub>3</sub>



Fonte: Portela (2015).

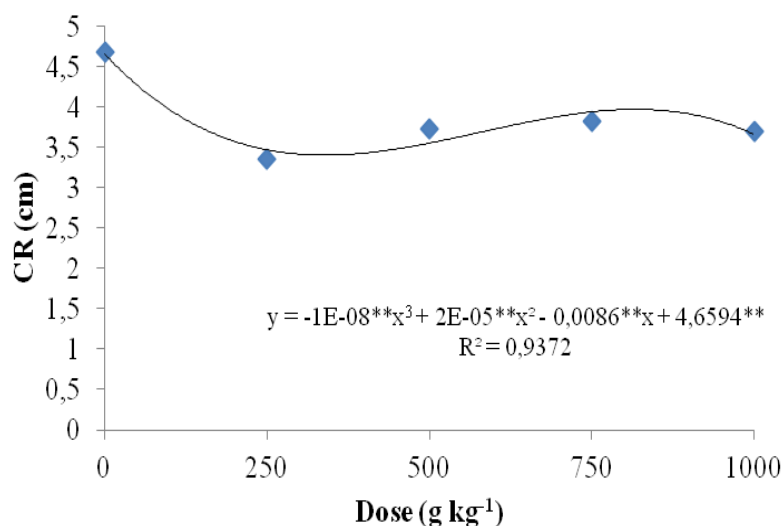
De acordo com Lima (2012), as consequências de reguladores vegetais na massa seca das plantas são descritas por poucos autores, podendo os resultados de cada produto depender da espécie, dosagem e frequência. Os dados de matéria seca, segundo Luz *et al.* (2004), permitem saber qual substrato é capaz de fornecer os nutrientes em maiores quantidades, ou melhor, que podem proporcionar às mudas maiores retenções de água. Dessa forma, o pó de coco que apresentou não somente maior valor médio de massa seca da parte aérea (MSPA; 0,31 g), mas também de altura de plantas, diâmetro da base, massa fresca total, comprimento da raiz e massa seca da raiz pode ser considerado um dos substratos que disponibilizam às mudas de mandacaru maiores quantidades de nutrientes quando adubado. Melo *et al.* (2012), estudando crescimento inicial de pinhão manso, concluíram que para a massa seca da parte aérea o pó de coco foi o melhor substrato (2,72g).

#### 4.5 Comprimento da raiz (CR)

Para a característica comprimento da raiz também não houve interação significativa entre os fatores doses x substratos, porém, para os fatores isolados doses (D) e substratos (S) observa-se que houve efeito significativo (TABELA 1). Quando analisado sob as doses de GA<sub>3</sub> observou-se que o CR ajustou-se ao modelo cúbico de regressão, notando-se que o maior valor médio para CR (4,69 cm) foi na ausência da aplicação do regulador (controle), e o menor valor médio para CR (3,35 cm) para as plantas que receberam a dose de

250 g kg<sup>-1</sup> (FIGURA 23) do regulador. Tais resultados se assemelham as outras variáveis analisadas no experimento.

Figura 23 – Comprimento da raiz (CR) das mudas de mandacaru cultivadas em substratos submetidas a doses de GA<sub>3</sub>



Fonte: Portela (2015).

Estes resultados confirmam o fato da giberelina pouco influenciar no crescimento da raiz (TAIZ; ZEIGER, 2013). Os valores obtidos para essa característica em relação às doses do regulador foram considerados constantes, dessa forma é possível verificar que o desenvolvimento do sistema radicular pode ser justificado pelas próprias condições naturais da espécie e das características ambientais durante a realização do experimento. De acordo com Resende (2009) o regulador de crescimento GA<sub>3</sub> proporciona a iniciação de uma zona radicular meristemática, podendo ou não estimular seu desenvolvimento quando já existente, o que pode ter acontecido nas plantas que receberam a dose de 500 g kg<sup>-1</sup>, as quais apresentaram segundo maior valor médio observado para o comprimento da raiz (3,73 cm). A aplicação de ácido giberélico na fase de alongação da raiz é provavelmente uma fase em que a planta não responde ao tratamento exógeno do regulador vegetal, o que pode trazer novas informações sobre o efeito do regulador de crescimento no comprimento da raiz (SOUZA, 2000).

Em relação aos substratos, mudas cultivadas no pó de coco obtiveram maior valor médio para CR (5,16 cm) (TABELA 2). Yamakami *et al.* (2009), em experimento com um híbrido de *Cattleya*, concluíram que o pó de coco favoreceu o desenvolvimento de raízes, que

reforça o que Rocha (2012) observou em seu trabalho, onde avaliou o desenvolvimento de mudas de bromélias em resíduos orgânicos e industriais, e obteve melhores resultados com pó de coco no parâmetro CR, e justificando em função do pó de coco possuir características físico-químicas, tais como: menor densidade; alta relação C/N, o que favorece a aeração influenciando de forma positiva no desenvolvimento do sistema radicular das bromélias; garante mais sustentação e absorção de nutrientes, como também um bom controle da umidade necessária ao desenvolvimento do sistema radicular. Silva *et al.* (2013), em estudo com crescimento de mudas de bromélia ameaçada de extinção (*Nidularium minutum* Mez.), observaram que plantas cultivadas em pó de coco obtiveram maior comprimento de raiz (6,5 cm).

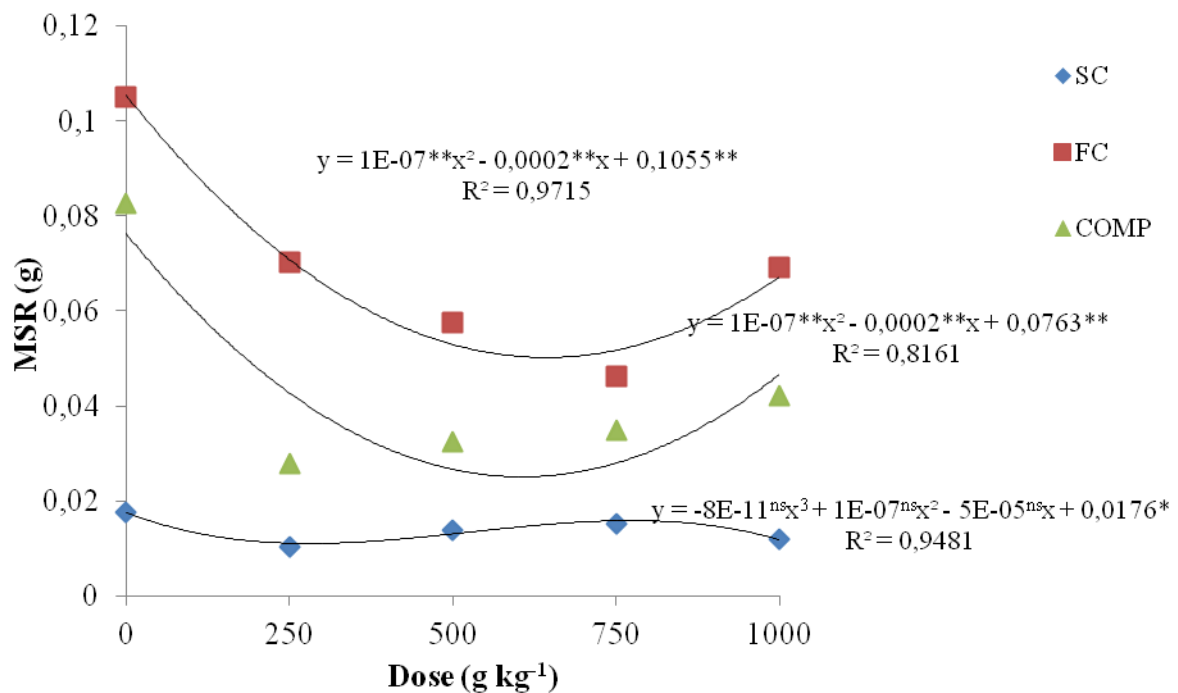
A alta relação C/N do pó de coco pode ocasionar deficiência de nitrogênio (N) na produção de mudas (Arenas *et al.*, 2002), onde deve-se realizar a adubação complementar com um adubo mineral para garantir mudas mais saudáveis e vigorosas, complementa Bezerra (2003). Manhães (2014) afirma que fontes externas de nitrogênio são importantes para o aumento da produtividade de cactos, embora ainda sejam escassos estudos indicando qual a melhor adubação para as espécies dessa família. A adubação, segundo Nunes (2000), pode ser feita com aplicação de adubo foliar, permitindo produção de mudas de alta qualidade, já que o substrato utilizado fornece condições físicas e químicas ideais (CAÑIZARES *et al.*, 2002). Assim, é de suma importância à realização da adubação para todas as mudas de mandacaru, assim como são necessárias mais pesquisas nessa área com ênfase nas cactáceas.

Bezerra (2003) sugere que o substrato pó de coco seja utilizado com adubação. Resultados contrários foram obtidos por Picolotto *et al.* (2013), que encontraram melhores resultados para o comprimento da raiz (13,31 cm) no substrato comercial Plantmax®, comparado ao substrato pó de coco (12,05 cm), onde esse também pode ser recomendado para o cultivo em produção de mudas ornamentais.

#### **4.6 Massa seca da raiz (MSR)**

Para a variável MSR verificou-se interação significativa entre doses e substratos (TABELA 2), observando-se que plantas cultivadas em pó de coco apresentaram maiores valores de massa seca da raiz. A MSR no substrato pó de coco ajustou-se a um comportamento quadrático de regressão, notando-se que o maior valor médio (0,11 g) foi para as plantas que não receberam aplicação do regulador de crescimento (controle) e o ponto mínimo (0,05 g) foi para as plantas que receberam aplicação de 750 g kg<sup>-1</sup> (FIGURA 24).

Figura 24 – Massa seca da raiz (MSR) das mudas de mandacaru cultivadas em substratos Plantmax®, pó de coco e compostagem submetidas a doses de GA<sub>3</sub>



Fonte: Portela (2015).

Aos resultados aqui obtidos podem estar relacionados com o fato de que a resposta dos vegetais ao uso de reguladores de crescimento varia bastante, de acordo com o estado fisiológico em que se encontram. A maior parte das giberelinas é metabolizada rapidamente quando são aplicadas durante o crescimento vegetativo, gerando produtos ineficazes (SALISBURY; ROSS, 1994).

Sanches (1999) comenta que, quanto às propriedades físico-químicas, o pó de coco apresentou os seguintes valores médios: pH = 5,4; capacidade de troca catiônica (CTC) = 92 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; condutividade elétrica (CE) = 1,8 dS/m; relação C/N = 132; d = 538 mL/L; porosidade total = 95,6%; retenção de água = 538 mL/L; água facilmente assimilável = 19,8% e capacidade de aeração = 45,5%. Noguera *et al.* (2000) confirmam que este é um substrato ideal por possuir uma capacidade de aeração entre 10 e 30%, porosidade acima de 85% e água facilmente assimilável de 20 a 30%, sendo portanto um substrato que garante boa qualidade às mudas para produção, recomendável para cultivos de ciclo longo, como as plantas ornamentais. Em estudos de Moreira *et al.* (2011), com produção de *Alpinia purpurata* (Vieill.) Schum, cultivar Red Ginger, em diferentes substratos, notou também que quanto à massa seca da raiz, o pó de coco obteve melhores resultados mostrando-se ótimo componente

para a composição de substratos na produção de mudas ornamentais dessa espécie.

Analisando a massa seca da raiz em função das doses de GA<sub>3</sub>, em plantas cultivadas em compostagem, houve ajustamento ao modelo quadrático de regressão, observando que a média da MSR de maior valor (0,08 g) foi visto nas plantas controle e a menor média do peso dessa variável (0,02 g) foi observada nas mudas que receberam a dose de 250 g kg<sup>-1</sup>.

No substrato comercial Plantmax®, por sua vez, a massa seca da raiz ajustou-se ao modelo cúbico de regressão. O maior valor médio (0,02 g) também foi observado nas plantas controle, ou seja, na ausência da aplicação do GA<sub>3</sub>, e o menor valor médio observado (0,01 g) foi obtido nas plantas que receberam a dose de 250 g kg<sup>-1</sup>. Menezes Júnior e Fernandes (1998) registraram comportamento de mudas de couve chinesa sob o substrato Plantmax® e verificaram que esse substrato apresentou um dos piores resultados. Estes autores constataram em seu trabalho que o menor valor médio para a variável massa seca da raiz foi apresentado no substrato comercial Plantmax®, relacionando esse fato com uma possível insuficiência nutricional do substrato em disponibilizar nutrientes às mudas.

## CONCLUSÃO

Nas condições deste experimento, os resultados obtidos permitiram concluir que:

1. O ácido giberélico não influenciou o desenvolvimento de *Cereus jamacaru* D. C.
2. O substrato pó de coco apresentou melhores resultados para todas as variáveis, sendo recomendado para produção de mudas de mandacaru.

## REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, S. G. Caatinga vegetation dynamics under various grazing intensities by streers in the Semi -Arid Northeast, Brazil. **Journal of Range Management**, Denver, v. 48, n.3, p.502-510, 1999.
- ALMEIDA, M. M; SILVA, F. L. H; CONRADO, L. S; MOTA, J. C; FREIRE, R. M. M. **Estudo cinético e caracterização da bebida fermentada do *Cereus jamacaru* P. DC.** Rio Grande do Norte, v. 6, n. 2, p 176-183, abr/jun. 2011.
- AMARAL, T.L; JASMIM, J.M; CARNEIRO, L.A; MANSUR, E. (2003) *Quesnelia quesneliana* cultivada em mesocarpo de coco sob diferentes níveis de nitrogênio e benzilaminopurina (BAP). *Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture*, 47:35-37.
- ANDRADE, C. T. S; MARQUES, J. G. M; ZAPPI, D. C. **Uso de Cactáceas no Sertão baiano: tipos conexivos para definir categorias utilitárias.** Sitientibus Série Ciências Biológicas, v. 6, p. 3-12, 2006.
- ANDRADE-LIMA D. **Plantas da Caatinga.** Rio de Janeiro. Academia Brasileira de Ciências, p. 110-115, 1989.
- ANDERSON, E. F. **The cactus family.** Oregon: Timber Press, 776p., 2001.
- ANDRADE, M. J. N. **Inventário dos sistemas de produção de cactáceas do estado do Ceará.** 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, 2007.
- ARAÚJO, L. F. **Enriquecimento protéico do Mandacaru sem espinhos (*Cereus jamacaru* P.DC.) e da Palma Forrageira (*Opuntia Fícus-índica* Mill) em meio semisólido por processo biotecnológico.** 2004. 175 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2004.
- ARAÚJO, D. B. **Produção de mudas de espécies ornamentais em substratos a base de resíduos agroindustriais e agropecuários.** 2010. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, 2010.
- ARAÚJO, A. G; PASQUAL, M; RODRIGUES, F. A; RODRIGUES, V. A; FERREIRA, A. L. Meios de cultura e GA3 no cultivo *in vitro* de um híbrido de orquídea. **Horticultura Brasileira** , Brasília, v. 23, n. 2, p. 612. 2005.
- ARECES, A. 2004. Cactaceae. *In: Flowering plants of the Neotropics.* (N. Smith, S.A. Mori, A. Henderson, W.D. Stevenson & S.V. Heald, eds.). Princeton and Oxford University Press, p.73-76.
- ARENAS, M; VAVRINA, C.S; CURNELL. J.A; HANLON, E.A. E HOCHMUTH, G.J. Coir as an Alternative to peat in media for tomato transplants production. *HortScience* 37(2): 300-312. 2002.



- ASSIS, A. M; FARIA, R.T; COLOMBO, L. A; CARVALHO, J. F. R. P. Utilização de substratos à base de coco no cultivo de *Dendrobium nobile* Lindl. (Orchidaceae). *Acta Scientiarum*, Maringá, v. 27, n. 2, p. 255-260, abr./jun. 2005.
- BARTHLOTT, W; HUNT, D.R. Cactaceae. *In: The families and genera of vascular plants, v. II flowering plants – Dicotyledons*. KUBIZTKI, K; ROHWER, JG; BITTRICH, V. Berlin: Springer-Verlag, p. 161-197. 1993.
- BEZERRA, F. C. **Produção de mudas de hortaliças em ambiente protegido**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2003. 22p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 72).
- BLACK, B. L; PETRACEK, P. D; BUKOVAC, M. J. The effect of temperature on uptake of NAA by Redchief delicious' apple leaves. **American Society for Horticulture Science Journal**, Alexandria, v. 120, n. 3, p. 441-445, 1995.
- BRAGA, R. **Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará**. 2. ed. Fortaleza: ESAM, 1960.
- BRITTON, N. L; ROSE, J. N. **The Cactaceae: descriptions and illustrations of plants of the cactus family**. Dover publications, 1963.
- BRUXEL J; JASPER, A. 2005. A família Cactaceae na Bacia Hidrográfica do Rio Taquari, RS, Brasil. *Acta bot Brás* 19(1): 71-79.
- CAMPOS JUNIOR, A. M; MOTERLE, L. M. ECKER, A. E. A; SORACE, M; FARIA, R. T; SORACE, M. A. F. Cultivo de *Echeveria elegans* Rose em diferentes substratos com uso de biorregulador. *Revista Varia Scientia Agrárias*, 2011, v. 03, n.01, p. 87-101.
- CAÑIZARES, K.A; COSTA, P.C; GOTO; VIEIRA, A.R.M. Desenvolvimento de mudas de pepino em diferentes substratos com e sem uso de solução nutritiva. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.20, n.2, p.227- 229, 2002.
- CARRIJO, O. A; REIS, N. V. B; MAKISHIMA, N. Fibra da casca de coco verde como substrato agrícola. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.20, n.4, p. 533-535, Dezembro 2002.
- CASTRO, P.R.C; PACHECO, A.C; MEDINA, C.L. Efeitos de Stimulate e de Micro-Citrus no desenvolvimento vegetativo e na produtividade de laranja 'Pera' (*Citrus sinensis* L. Osbeck). **Scientia Agricola**. Piracicaba, v. 55, n. 2, 338-341, 1998.
- CASTRO, P.R.C; VIEIRA, E.L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: agropecuária, 2001.
- CASTRO, A. S. **Flores da Caatinga**. Campina Grande: Instituto Nacional do Semiárido, 2010.
- CATO, S.C; CASTRO, P.R.de C; ONGARELLI, M.G; CARVALHO, R.F; PERES, L.E.P. Estudo do sinergismo entre auxinas, giberelinas e citocininas no desenvolvimento vegetativo e na frutificação de *Lycopersicon esculentum* mill. cv. micro-tom. *In: X Congresso Brasileiro de fisiologia vegetal*, Lavras, 2005. **Resumos**: SBFV, p. 41, 2005.

CARVALHO, J. M. F. C; SILVA, M. M. A; MEDEIROS, M. J. L. **Fatores Inerentes à Micropropagação**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. 19p. (Embrapa Algodão. Documentos, 148).

CAVALCANTE, A; TELES, M; MACHADO, M. **Cactos do semiárido do Brasil: Guia ilustrado**. Campina Grande: Governo do Brasil. Instituto Nacional do Semiárido, 2013.

CAVALCANTI, M. B. A; RIBEIRO FILHO, N. M; DIAS, S. L; BARBOSA, A. S; DANTAS, J. P. Avaliação nutricional do mandacaru com e sem espinhos. *In: CONGRESSO NORTE-NORDESTE DE QUÍMICA, 2.*, 2008, João Pessoa: CEFET-PB.

CAVALCANTI, N. B; RESENDE, G. M. **Efeito de diferentes substratos no desenvolvimento do mandacaru sem espinhos (*Cereus hildemannianus* K. Schum)**. Revista Caatinga, v. 19, n. 3, p. 255 -260, 2006.

COELHO, Y. S; OLIVEIRA, A.A.R; CALDAS, R.C. Efeitos do ácido giberélico (AG<sub>3</sub>) no crescimento de porta-enxertos para citros. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília. v.18 n.11, p.1229-1232, 1983.

CORRÊA, A. Mandacaru. A flor que dura apenas uma noite. 2011. Disponível em: <http://alan.blog.br/mandacaru-a-flor-que-dura-apenas-uma-noite.html>. Acesso em: 02 de junho de 2015.

CORREIA, D; NASCIMENTO, E.H.S; ARAÚJO, J.D.M; OLIVEIRA, A.E.R. 2011. **Propagação de mandacaru sem espinho**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 55. Embrapa Agroindustrial Tropical, Fortaleza.

CORREIA, D; SILVA, I. C; NASCIMENTO, E. H. S; MORAIS, J. P. S. **Produção de mudas de mandacaru**. 2012. Fortaleza-CE: Embrapa Agroindústria Tropical, 2012. (Circular técnica, 39).

CRONQUIST, A. **An integrated system of classification of flowering plants**. NY: Columbia University Press. 1981.

DARIO, G. L. A; MARTIN, T.N; NETO, D.D; MANFRON, P.A; BONNECARRÈRE, R.A.G; CRESPO, P.E.N. Influência do uso do fitoregulador no crescimento da soja. **Revista da FZVA**. Uruguaiana, v.12, n.1, p. 63-70. 2005.

DAVET, A. **Estudo Fitoquímico e biológico do cacto – *Cereus jamacaru de Candolle, Cactaceae***. 2005. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

DAVIS, T. D; CURRY, E. A. Chemical regulation of vegetative growt. **Critical Reviews Plant Science**, v.10, n.2, p. 151-188, 1991.

DURLI, M. **Caracterização e distribuição das populações de *Cereus hildmannianus* no município de Zortéa/SC**. Trabalho de conclusão de curso, 2008.

FERREIRA, D. F. SISVAR - **Sistema de análise de variância**. Versão 5.3. Lavras-MG: UFLA, 2010.

FERREIRA, C. **Dinâmica do microbioma da rizosfera de mandacaru na Caatinga**. 2014. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agrícola) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2014.

FREIRE, F. C. O. **Patógenos associados ao mandacaru (*Cereus jamacaru* Dc.) no estado do Ceará**. Fortaleza-CE: Embrapa Agroindústria Tropical, 2009. (Comunicado técnico online, 148).

HOLLIS, H; SCHEINVAR, L. **El interesante mundo de las cactáceas**. México: Fondo de Cultura Económica, 1995. 235 p.

IBRAFLOR. Instituto Brasileiro de Floricultura. Mercado interno e Plano Safra 2013.1 Disponível em: <[http://www.ibraflor.com/ns\\_mer\\_interno.php](http://www.ibraflor.com/ns_mer_interno.php)>. Acesso em: 29 jun. 2015.

JASMIM, J. M; TOLEDO, R. R.V; CARNEIRO, L. A; MANSUR, E. (2006). Fibra de coco e adubação foliar no crescimento e na nutrição de *Crypthathus sinuosus*. *Horticultura Brasileira*, 24:309-314.

JOLY, A. B. **Botânica: introdução à taxonomia vegetal**. 7. ed. São Paulo: Ed. Nacional, 1985.

KAMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. 2 edição. Guaíba agrolivros. p. 72 - 89, 2005.

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

KÄMPF, A.N. (1992) Substratos para floricultura. In: Castro CEF, Angelis BLD, Moura LPP (eds) Manual de floricultura. Maringá: SBFPO. p.36-43.

KING, R. W; PHARIS, R. P; MANDER, L. N. Gibberellins in relation to growth and flowering in *Pharbitis nil* Chois. *Plant Physiology*, Rockville, v. 84, n. 4, p. 1126-1131, 1987.

KÖPPEN, W. Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra. Mexico: **Fondo de Cultura Económica**, 478p., 1948.

LEAL, I; TABARELLI, M; SILVA, J.M.C. Ecologia e conservação da caatinga: uma introdução ao desafio. In: LEAL, I; TABARELLI, M; SILVA, J.M.C. (Eds.). Ecologia e Conservação da Caatinga. Editora Universitária da UFPE, Recife. 2003. p.13-16.

LIMA, J. L. S. **Plantas forrageiras das caatingas – usos e potencialidades**. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA/PNE/RBG-KEW, 1996.

LIMA, Ingrid Bernardo. **Uso do regulador de crescimento Daminozide no cultivo de pimenta (*Capsicum annuum* L.) ornamental em vasos com fibra de coco e areia**. 2012. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

LIRA FILHO, J. A. **Paisagismo: elementos de composição e estética**. Viçosa-MG: Aprenda Fácil, 2002. 194 p. 9 Coleção jardinagem e paisagismo. (Série planejamento paisagísticos; v.

2).

LONE, A. B. BARBOSA, C. M. TAKAHASHI, L. S. A; FARIA, R. T. Aclimatização de *Cattleya* (Orchidaceae), em substratos alternativos ao xaxim e ao esfagno. **Acta. Sci Agron.** Maringá, v. 30, n. 4, p. 465-469, 2008.

LUCCHESI, C. Uma grande família. **Paisagismo & Jardinagem.** São Paulo, Ed. 50, p. 27-31, dez. 2004.

LUZ, J.M.Q; BRANDÃO, F.D; MARTINS, S.T; MELO, B. Produtividade de cultivares de alface em função de mudas produzidas em diferentes substratos comerciais. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.20, n.1, p.61-65, 2004.

MAIA, G. N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades.** São Paulo: D&Z Editora, 2004. 413 p.

MAK, A. T. Y; YEH, D. M. Nitrogen nutrition of *Spathiphyllum* Sensation grown in Sphagnum peat-and coir-based media with two irrigation methods. *HortScience*, v. 36, p. 645-649, 2001.

MANHÃES, N. E. **Bactérias promotoras do crescimento vegetal e substratos em Bromeliaceae e Cactaceae.** 2014. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2014.

MAUSETH, J. D. Structure–function relationships in highly modified shoots of *Cactaceae*. **Annals of Botany**, v. 98, n. 5, p. 901-926, 2006.

MEEROW, A.W. Growth of two subtropical ornamentals using coir (coconut mesocarp pith) as a peat substitute. *HortSci.*, Alexandria, v. 29, n. 12, p. 1484-1486, 1994.

MEEROW A.W. Growth of two tropical foliage plants using coir dust as a container medium amendment. *Horttech.*, Alexandria, v. 5, n. 3, p. 237-239, 1995.

MELO, R. Cerratinga: produção sustentável e consumo consciente. Disponível em: <http://www.cerratinga.org.br/mandacaru/>. Acesso em: 02 de junho de 2015.

MELO, R. O; SILVA, C. F; MELO, M. T. G; CALADO, R. O; ANDRADE, M. B. Crescimento inicial de mudas de pinhão manso cultivadas em diferentes substratos. *In: CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO*, 7., 2012, Palmas-Tocantins: IFTO.

MENEZES JÚNIOR, E. O. G; FERNANDES, H. S; Substratos formulados com vermicomposto e comerciais na produção de mudas de couve-flor. **Rev. Bras. De AGROCIÊNCIA**, V. 4, n° 3, p. 191-196, set.-dez., 1998.

MIHALTE, L.; SESTRAS, R.E.; FESZT, G.; TAMAS, E. 2011. Assessment of genetic variation on four genera of Cactaceae using taxonomic, cytological and molecular markers methods. *Plant Omics Journal* 4: 142-148.

MILLÉO, M.V.R. **Avaliação da eficácia agronômica de diferentes doses e formas de**

**aplicação de Stimulate na cultura da soja.**701-709, Ponta Grossa: UEPG, 2008.

MOREIRA, M. A; BIANCHINI, F. G; CRUZ, C. C. R; DANTAS, F. M; SOUZA, I. M. Produção de mudas de *Alpinia purpurata* (Vieill.) Schum, cultivar Red Ginger, em diferentes substratos e estimulador de enraizamento. Revista Brasileira de Horticultura Ornamental, v. 17, n°.2, 2011, p. 109-114.

NOGUERA, P; ABAD, M. D; NOGUERA, V; PURCHADES, R; MAQUIERA, A. Coconut coir waste, a new and viable ecologically-friendly peat substitute. Acta Horticulturae, The Hague, v.517, p. 279-286, 2000.

NUNES, M. U. C. **Produção de mudas de hortaliças com o uso da plasticultura e do pó da casca de coco.** Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2000. 29 p. (Comunicado Técnico, 13).

OLIVEIRA, E. R. **Alternativas de alimentação para pecuária do semiárido nordestino.** In: Simpósio nordestino de alimentação de ruminantes, 6., 1996, Natal. **Anais...** Natal, EMPARN, 1996. p. 127-147.

PAZ, J. H. A; LIRA FILHO, J. A. Seleção de espécies ornamentais para o paisagismo urbano e rural no semiárido brasileiro. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 6., 2009, Campina Grande: UFCG.

PICOLOTTO, L; VIGNOLO, G. K; SANTOS, I. P; GONÇALVES, M. A; ARAÚJO, V. F; MARCHI, P. M; ANTUNES, L. E. C. Influência do substrato e do armazenamento de sementes na emergência e desenvolvimento inicial de mudas de pitangueira. Congrega-Urcamp, 2013. 11ª Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa.

PRAGANA, R.B. Potencial do resíduo da Extração da Fibra de coco como Substrato na Produção Agrícola. **Dissertação em Ciência do Solo** – Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1999.24

QUEIROZ, L.P, 2006. Angiospermas do semiárido brasileiro. In: QUEIROZ, L. P; RAPINI, A; GIULIETTI, A. M (Org.). Rumo ao amplo conhecimento da biodiversidade do semiárido brasileiro. Brasília: MCT – Ministério da Ciência e Tecnologia, Secretaria de Política e Programas de Pesquisa e Desenvolvimento.

RESENDE, M. L; SILVA, T. T. A; GUIMARÃES, R. M; SILVA, E. A. A. Influência da luz e giberelina na velocidade de germinação das sementes de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). Coffee Science, Lavras, v.4, n.2, p.149-154, jul/dez. 2009.

RAMOS, J. D; CHALFUN, N. N. J; PASQUAL, M; RUFINI, J. C. M. Produção de mudas de plantas frutíferas por semente. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 23, n. 216, p. 64–72, 2002.

REYES, J. S. Métodos para la propagación de cactáceas Mexicanas. **Amaranto**, v. 7, n. 2, p. 1-12, 1994.

RIBEIRO, A. R. S. C; SILVA, A. F; MAFRA, F. A paisagem do sertão no jardim de Burle Marx. Texto para discussão. Série identificação do patrimônio histórico. Olinda: Centro de

Estudos Avançados na Conservação Integrada, 2007.

RIZZINI, C. T. Cactáceas: Os segredos da sobrevivência. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, p.62 – 72, 1992. (Ed. Especial).

RIZZINI C; COIMBRA, A. F; HOUAISS, A. **Ecossistemas brasileiros**. São Paulo: Index, 1988.

ROCHA, A. B. F. **Desenvolvimento de mudas de bromélia em resíduos orgânicos e industriais**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade José do Rosário Vellano – UNIFENAS, Alfenas – MG, 2012.

RODRIGUES, A. A. J; TORRES, R. A; VIEIRA, A. F; LIMA, L. F; TAKANE, R. J; PIVETTA, K. F. L. Durabilidade pós-produção de vasos de três espécies de *Kalanchoe* (Crassulaceae) em diferentes substratos. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 21, nº1, 2015, p. 93-98.

RODRIGUES, M. F. Guia prático sobre compostagem doméstica. 2008. Documento disponível em:  
<http://www.geota.pt/scid/geotaWebPage/defaultArticleViewOne.asp?categoryID=741&articleID=2029>. Acesso em: 18 de maio de 2015.

RODRIGUES, O; DIDONET, A. D; TEIXEIRA, M. C. C; ROMAN, E. S. Redutores de crescimento. Rio Grande do Sul: **Embrapa Trigo**, 2003, 18p. (Circular técnica on-line, 14).

RODRIGUES, T. J.D; LEITE, I. C. **Fisiologia vegetal – hormônios das plantas**. Jaboticabal, Funesp, 2004, 78p.

SALISBURY, F.B; ROSS, C.W. **Fisiologia vegetal**. México: Iberoamérica, 1994. 759p.

SALISBURY, F. B; ROSS, C. W. **Fisiologia vegetal**. 1ª Ed. Cengage Learning, 2013. 792p.

SANCHES, F. P. Propriedades y características de los substratos. Turba y fibra de coco. In: FERNÁNDEZ, M. F; GÓMEZ, I. M. C. (Ed.). Cultivo sem suelo II. Curso superior de especialización. p. 65-92. Almería, Espanha: Dirección Gen. De Investigación y Formación Agraria de la Junta de Andalucía/FIAPA/Caja Rural de Almería. 1999. 590 p.

SANCHES, L. V. C; FERREIRA, M. J. C. L; BOSQUE, G. Teste de emergência e avaliação de desenvolvimento do cactus *Melocactus deinacanthus* em diversos tipos de substratos. **Revista científica eletrônica de agronomia**. Garça/SP, n.12, dez. 2007.

SCHEINVAR, L. Cactaceae. In: Reitz, R. (org). Flora Ilustrada Catarinense, Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí. 1985.

SILVA, J. M. O verde histórico da Praça Euclides da Cunha. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, Piracicaba – SP, v. 9, n. 1, p 1-20, 2014.

SILVA, A. M. Z; KURITA, F. M. K; ANDRADE, S. V; TAMAKI, V. **Crescimento de mudas da bromélia ameaçada de extinção *Nidularium minutum* Mez. em diferentes substratos**. Magistra, Cruz das Almas-BA, v. 25, n. 3/4, p. 191-196, jul./dez., 2013.

SILVA, A. B. **Efeito de diferentes concentrações de BAP e GA3 na multiplicação *in vitro* de gloxínia (*Sinningia speciosa* Lodd. Hiern.)**. 2001. 87f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.

SOUSA, H. H. F. Produção de mudas de *Zínia elegans* em substratos a base de resíduos agroindustriais e agropecuários. 2008. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

SOUZA, P. V. D. Interação entre micorrizas arbusculares e ácido giberélico no desenvolvimento vegetativo de plantas de Citrange Carrizo. *Ciência Rural*. v. 30, n. 5, p. 783-787, 2000.

SOUZA, V. C; LORENZI, H. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2005.

SOUZA, A. V. V; SANTOS, A. P. B; BISPO, L. P. **Germinação e Multiplicação *in vitro* de Mandacauzinho**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2012. (Comunicado Técnico, 152).

TAKAHASHI, N; YAMAGUCHI, I; YAMANE, H. Gibberellin. In: TAKAHASHI, N. (Ed). *Chemistry of plant hormones*. Boca Raton: CRC, 1986. Cap.3, p.57-151.

TAKANE, R. J; PIVETTA, K. F. L; YANAGISAWA, S. S. **Cultivo técnico de cactos e suculentas ornamentais**. 1. ed. Fortaleza: GrafHouse, 2009.

TAKANE, R. J; YANAGISAWA, S. S; GÓIS, Elias de Assis. **Técnicas em Substratos para a Floricultura**. 1. ed. Fortaleza: Expressão Gráfica, 2013.

TAIZ, L; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.

TAYLOR N. P, ZAPPI D. Distribuição das espécies de Cactaceae na caatinga. In: Sampaio EVSB, Giulietti AM, Virgínio J, Gamarra-Rojas CFL, editores. *Vegetação e flora das caatingas*. Recife: APNE / CNIP; 2002:141-153.

VAVRINA, C. S. ARENAS, M; CORNELL, J. A; HANLON, E. A; HOCHMUTH, G. J. Coiras an alternative to peat in media for tomato transplant production. *Hort Science*, Alexandria, v. 37, n. 2, p. 309-312, 2002.

VERDONCK, O. et al. Barck compost a new accepted growing medium for plants. *Acta Horti*, Wageningen, v. 133, p. 221-227, 1983.

VICHIATO, M. R. M; VICHIATO, M; CASTRO, D. M; DUTRA, L. F; PASQUAL, M. Alongamento de plantas de *Dendrobium nobile* Lindl. com pulverização de ácido giberélico. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 1, p. 16-20, jan./fev., 2007.

VIEIRA, E.L; CASTRO, P.R.C. Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor das plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 23, n.2, p.222-228, 2001.

VITTI, M. R. et al. Efeitos de substrato alternativo e comercial na produção de mudas de alface em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, v. 2, n. 1, p. 1166-1169, 2007.

WEISS, D; ORI, N. Mechanisms of cross talk between gibberellin and other hormones. **Plant Physiology**. v. 144, n. 3, p. 1240-1246, 2007.

YAMADA, D. Fitorreguladores. *In*: CASTRO, C. E. F. (Coord.). SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS, 1992, Maringá. Manual de Floricultura... Maringá : Universidade Estadual de Maringá 1992. 279p.

YAMAKAMI, J. K; FARIA, R. T; STENZEL, N. M. C. Desenvolvimento vegetativo de *Brassocattleya pastoral* 'Rosa' e *Miltonia regnelli* Rchb.f. x *Oncidium crispum* L. (Orchidaceae) em substratos alternativos à fibra de xaxim. **Científica**, Jaboticabal, v. 37, n. 1, p. 32-38, 2009.

ZANELLA, S. Espinhos de cactos. Disponível em:  
<http://vidasuculenta.blogspot.com.br/2012/01/espinhos-de-cactos-dicas-de-manuseio-e.html>.  
Acesso em: 18 de maio de 2015.

ZAPPI, D; TAYLOR, N; SILVA, R. B; MACHADO, M; MORAES, E. MCALVENTE, A; CRUZ, B; CORREIA, D; LAROCCA, J; ASSIS, J. G; AONA, L; MENEZES, M. O. T; MEIADO, M; MARCHI, M. N; SANTOS, M. R; BELLINTANI, M; COELHO, P; NAHOUM, P. I; RESENDE, S. **Plano de ação nacional para a conservação das cactáceas**. Brasília, DF. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2011.