



ELAINE CRISTINA GALVÃO

**SUBSTRATO E ÁCIDO INDOLBUTÍRICO NA
PRODUÇÃO DE MUDAS DE PITAIA
VERMELHA DE POLPA BRANCA**

LAVRAS – MG

2015

ELAINE CRISTINA GALVÃO

**SUBSTRATO E ÁCIDO INDOLBUTÍRICO NA PRODUÇÃO DE MUDAS
DE PITAIA VERMELHA DE POLPA BRANCA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

Orientadora

Dra. Leila Aparecida Salles Pio

Coorientador

Dr. José Darlan Ramos

LAVRAS – MG

2015

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Galvão, Elaine Cristina.

Substrato e ácido indolbutírico na produção de mudas de pitaia
vermelha de polpa branca / Elaine Cristina Galvão. – Lavras :
UFLA, 2015.

68 p. : il.

Dissertação (mestrado acadêmico)–Universidade Federal de
Lavras, 2015.

Orientador(a): Leila Aparecida Salles Pio.

Bibliografia.

1. Propagação. 2. Estaquia. 3. Reguladores de crescimento. 4.
[*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose]. I. Universidade
Federal de Lavras. II. Título.

ELAINE CRISTINA GALVÃO

**SUBSTRATO E ÁCIDO INDOLBUTÍRICO NA PRODUÇÃO DE MUDAS
DE PITAIA VERMELHA DE POLPA BRANCA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 26 de fevereiro de 2015.

Dr. José Darlan Ramos UFLA

Dra. Fabíola Villa UNIOESTE

Dr. Ângelo Alberico Alvarenga EPAMIG

Dra. Leila Aparecida Salles Pio
Orientadora

Dr. José Darlan Ramos
Coorientador

LAVRAS – MG

2015

*Aos meus pais, Roberto e Marlene, e ao meu esposo Eduardo,
por sempre estarem comigo.*

DEDICO E OFEREÇO!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus e a Nossa Senhora Aparecida, que sempre estiveram comigo, em todos os momentos, sempre iluminando minha mente e meus caminhos, me confortando e me dando forças para que a realização deste sonho fosse concretizada.

À minha família, por tudo que sempre fizeram e fazem por mim, e pelo exemplo de vida.

Ao meu esposo Eduardo, pelo amor, paciência, compreensão, ajuda e apoio, concedidos nos diversos momentos enfrentados.

À Universidade Federal de Lavras, pela oportunidade a mim concedida, de poder aprimorar ainda mais meus estudos, através desse Mestrado.

Ao Prof. Dr. José Darlan Ramos, pela confiança depositada, ao me aceitar, primeiramente, como orientanda, e posteriormente, como meu coorientador, pela orientação e ensinamentos depositados ao longo deste período, pela amizade e exemplo de vida.

À Profa. Dra. Leila Aparecida Salles Pio, por ter me acolhido como orientanda, pela amizade, alegria, simplicidade, confiança, dedicação e inúmeros auxílios no decorrer da dissertação.

Aos Profs. Dra. Fabíola Villa e Dr. Ângelo Alberico Alvarenga, pela presteza, e por me darem a oportunidade de tê-los como membros da banca da defesa dessa dissertação.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão de bolsa de estudos.

A todos os amigos conquistados, e funcionários do Setor de Fruticultura da UFLA, pela disponibilidade e inúmeros auxílios no decorrer da implantação e condução do experimento. Meu agradecimento, em especial, ao Ranieri Reis Laredo, pela amizade, disponibilidade em me ajudar e pelos ensinamentos. Também agradeço em especial, ao Fábio Oseias dos Reis Silva e ao João Marcos de Sousa Miranda, por não medirem esforços nos inúmeros auxílios concedidos no decorrer do experimento.

Às Profas. Dra. Ana Cláudia Costa e Dra. Franscinely Aparecida Assis, por terem aceitado participar da minha banca de qualificação, pela amizade, ensinamentos, e ajuda no decorrer dos trabalhos.

À secretária do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia - Departamento de Agricultura (DAG), Marli Túlio, por todas as informações repassadas e atenção dispensada.

Aos amigos da Pós-Graduação, pela amizade, convívio, ajuda no decorrer do curso e pelos ensinamentos, em especial, à Mariana Thereza Rodrigues Viana, Cinara Libéria Pereira Neves, Laís de Oliveira Silva, Glória Maria Veiga e Raul Antônio Viana Madeira.

A todos, meu agradecimento!

“Primeiro a chuva, depois o arco-íris.

Acostume-se, a ordem é essa”.

Caio Fernando Abreu

RESUMO

A pitiaia vermelha de polpa branca é uma frutífera que vem sendo cultivada gradativamente, mas com grande potencial para diversificação do setor. É propagada preferencialmente por estaquia, através de seus cladódios, por aumentar a precocidade e a uniformidade fenotípica dos pomares. Com o intuito de maximizar a produção de mudas, objetivou-se neste trabalho, testar as diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB) e tipos de substratos. O experimento foi instalado e conduzido sob telado, utilizando-se cladódios de 25 cm de comprimento. O delineamento experimental utilizado, foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 5x3 (concentrações de AIB - 0, 1000, 2000, 3000 e 4000 mg L⁻¹ x substratos - areia, areia+solo, solo), com três repetições, sendo 7 plantas/parcela. As avaliações foram realizadas 120 dias após o plantio das estacas. Avaliou-se as seguintes características: número de cladódios laterais, comprimento dos cladódios, biomassa fresca das raízes, biomassa seca das raízes, biomassa fresca da parte aérea, e biomassa seca da parte aérea. Verificou-se que a faixa compreendida entre 1776,33 e 2299 mg L⁻¹ de AIB, proporciona maior crescimento de mudas de pitiaia vermelha, e que a utilização da areia como substrato, promove maior enraizamento das mudas.

Palavras-chave: Propagação. Estaquia. Reguladores de crescimento.
[*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose]

ABSTRACT

The red dragon fruit with white pulp is a fruit that has been grown gradually, but with great potential for sector's diversification. It is propagated by cuttings preferably through its cladodes, to increase early and phenotypic uniformity of fruit farm. In order to maximize the seedlings production, the aim of this work was to test different concentrations of Indol Butyric Acid (IBA) and substrates. The experiment was conducted in greenhouse and, using cladodes 25 cm long. The experimental design was a randomized complete block design with factorial 5x3 (IBA concentrations - 0, 1000, 2000, 3000 and 4000 mg L⁻¹ x substrates - sand, sand and soil, soil), with three replications and 7 plants/plot. The evaluations were performed 120 days after planting the cuttings. We evaluated the following characteristics: number of lateral cladodes, length of cladodes, fresh roots biomass, dry roots biomass, fresh shoot biomass and dry shoot biomass. It was found that the range between 1776.33 and 2299 mg L⁻¹ IBA provides a greater growth red dragon fruit seedlings, and that the use of sand as substrate promotes better rooting of the seedlings.

Keywords: Propagation. Cuttings. Growth regulators. [*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose]

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Análise química dos substratos da área experimental de mudas de pitaia vermelha.	36
Tabela 2 Resumo da análise de variância para as características número de cladódios.	39
Tabela 3 Análise de variância para o desdobramento de concentrações de AIB, dentro de cada nível de substrato.	40
Tabela 4 Resumo das médias para as características comprimento dos cladódios	44

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Número de cladódios laterais (NCL) para o substrato areia	41
Figura 2 Comprimento dos cladódios (CC) (cm).....	42
Figura 3 Sequência dos tratamentos.....	45
Figura 4 Biomassa fresca da parte aérea (BFPA) (g)	46
Figura 5 Biomassa fresca das raízes (BFR) (g)	48

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1	Características da planta e cultivo	15
2.2	Propagação da pitaia	24
2.2.1	Uso de ácido indolbutírico (AIB).....	28
2.2.2	Substrato.....	30
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	34
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
5	CONCLUSÕES	53
	REFERÊNCIAS	54

1 INTRODUÇÃO

A pitaia é uma fruta que está agradando o paladar do consumidor brasileiro. Dentre as espécies existentes, duas se destacam comercialmente com maior ênfase, a pitaia vermelha de polpa branca, e a de coloração vermelha na casca, mas com polpa vermelha também. A planta é uma cactácea, que aparentemente está se adaptando em diferentes climas e solos. A produtividade média dessa frutífera varia de 10 a 30 t ha⁻¹, dependendo das condições edafoclimáticas, das técnicas de cultivo empregadas e da idade do pomar. Os países detentores das maiores produções são Colômbia e México. No Brasil existem pequenas áreas produtoras, as quais estão situadas principalmente no estado de São Paulo.

A propagação da pitaia é realizada, na maioria das vezes, por estaquia. As plantas originadas iniciam o seu florescimento um ou dois anos após o plantio. Este método de propagação, utilizando cladódios inteiros ou segmentos, tem como vantagem a precocidade na produção, praticidade e obtenção de uniformidade no seu cultivo, notadamente, tratos culturais.

Dois fatores são considerados importantes no enraizamento de estacas de pitaia vermelha: os tipos de substratos e as auxinas.

A escolha do substrato ideal deve ser feita em função da espécie a ser trabalhada, do tipo de estaca, da época e do custo.

A utilização de reguladores de crescimento pode ser uma alternativa para promover e/ou melhorar o enraizamento de estacas de pitaia, advindas da propagação vegetativa. Dentre os reguladores de crescimento, destacam-se as auxinas, que são fitorreguladores que atuam diretamente na formação de raízes adventícias, na ativação das células do câmbio, e promovem o crescimento das plantas (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Dentro do grupo das auxinas, um dos reguladores de crescimento utilizado até o momento, é o ácido indolbutírico (AIB), que tem apresentado funções como: estimular a iniciação radicial, promovendo o aumento na porcentagem de raízes, atuando na uniformidade do enraizamento, e possibilitando a redução do tempo de permanência das estacas, na fase de produção de mudas de várias espécies vegetais.

Assim, visando ampliar o conhecimento com relação a propagação da pitaia, objetivou-se com o presente trabalho, avaliar a ação das diferentes concentrações de ácido indolbutírico, e três tipos de substratos, na produção de mudas dessa espécie.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Características da planta e cultivo

A pitiaia é uma frutífera cactácea nativa das florestas tropicais das Américas do Sul e Central, pertencente à família Cactaceae, sendo duas as principais espécies comerciais: a de casca vermelha e polpa esbranquiçada – [*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose] e a de casca amarela e polpa esbranquiçada - *Selenicereus megalanthus* (Schum ex. Vaupel, Moran). A pitiaia amarela tem sua origem possivelmente na Colômbia ou Equador, já a vermelha é encontrada no México, Guatemala, Costa Rica e El Salvador (DONADIO, 2009).

A família Cactaceae possui entre 120 a 200 gêneros, consistindo de 1500 a 2000 espécies, que se encontram principalmente em regiões semidesérticas e nas regiões quentes da América Latina (ARRUDA; MELO-DE-PINHA; ALVES, 2005; LE BELLEC; VAILLANT; IMBERT, 2006).

De acordo com Le Bellec; Vaillant e Imbert (2006), quatro gêneros botânicos agrupam as pitaias: *Stenocereus* Britton & Rose, *Cereus* Mill., *Selenicereus* (A. Berger), Riccob e *Hylocereus* Britton & Rose. A variabilidade das espécies está relacionada aos seguintes fatores: tamanho, coloração e tempo de produção dos frutos (MARQUES, 2010). Além das espécies *Hylocereus undatus* e *Selenicereus megalanthus*, citadas anteriormente, outras espécies também são facilmente encontradas e comercializadas, tais como: *Hylocereus polyrhzius*, pitiaia com casca e polpa vermelha (DONADIO, 2009; ZAINOLDIN; BABA, 2009) e *Selenicereus setaceus*, conhecida como pitiaia do cerrado ou saborosa, que apresenta frutos pequenos, constituídos de espinhos e é comumente encontrada no Brasil (JUNQUEIRA et al., 2002).

As Cactaceae, especificamente dos gêneros *Hylocereus* e *Selenicereus* (Pitaias), distribuída nas Américas Tropical e Subtropical, pertencem a um grupo de novas frutíferas com potencial de cultivo (TEL-ZUR; ABBO; MIZRAHI, 2004), sendo as pitaias, vermelha e amarela, com potenciais expressivos de comercialização.

Segundo Ortiz-Hernández; Carrillo-Salazar (2012), o gênero *Hylocereus* possui 14 espécies, que podem ser encontradas em regiões tropicais e subtropicais, das florestas do continente americano. Os autores, ainda ressaltam que o gênero *Hylocereus*, possui alto potencial para produção de frutos e ornamentação, podendo ser consumidos *in natura* ou até mesmo utilizados como matéria-prima na indústria alimentícia.

Por estas espécies estarem presentes em diversos países, são conhecidas por várias denominações, tais como: dragon fruit, pitahaya, honolulu queen, liang tian chi, strawberry pear, red pitaya, e pitaia, no Brasil (CAVALCANTE, 2008). Na América, era conhecida e denominada pelos povos astecas, como pitahaya, fruto coberto por escamas (MOLINA; CRUZ; QUINTO, 2009). Nos países do Oriente, como: China, Vietnã, Malásia e Japão, a espécie é conhecida como dragon fruit, devido ao expressivo porte das brácteas da casca, que se assemelham as escamas da figura de um dragão (SILVA et al., 2011).

A pitaia, mais especificamente a espécie *Hylocereus undatus*, é considerada como a mais cultivada no mundo, em países como: Austrália, Camboja, Colômbia, Equador, Guatemala, Indonésia, Israel, Japão, Nova Zelândia, Nicarágua, México, Peru, Filipinas, Espanha, Taiwan, Tailândia, Estados Unidos, Vietnã e Uruguai. Atualmente, muitos destes países já produzem pitaia com destino comercial, destacando-se a Colômbia e o México, como os principais produtores e exportadores para países da Europa, Estados Unidos e Japão (MOLINA; CRUZ; QUINTO, 2009).

No Brasil, há pequenas áreas produtoras, situadas principalmente no estado de São Paulo (ORTIZ-HERNÁNDEZ; CARRILLO-SALAZAR, 2012). Uma parte considerável referente a produção da fruta, tem sua comercialização destinada na forma de polpa congelada, mas ocorre também, a venda da fruta fresca para restaurantes e supermercados, destacando-se na capital paulista, sendo esta forma, a responsável pela maior parte dos negócios (BASTOS; ALMEIDA; LIBARD, 2005). A pitiaia começa a destacar-se como vedete, em alguns cardápios, mas sua oferta ainda é considerada limitada, não abrangendo a demanda pelo produto (RODRIGUES, 2010).

É uma planta perene, trepadeira, do tipo silvestre e pouco exigente com relação a qualidade do solo, podendo crescer na copa de árvores, rochas, paredes, ou até mesmo no chão (ALVARADO; CRUZ; RINDERMANN, 2003). Pode ser cultivada de 0 a 1800 m acima do nível do mar.

São classificadas como plantas xerófitas, rupículas ou terrestres, ramificadas, com caules divididos em artículos, denominados de cladódios, com coloração verde quando jovens, e grisáceos ao envelhecer, e geralmente apresentam espinhos com dimensões de 1 a 4 mm de comprimento (BARROSO; PEIXOTO; COSTA, 1978; CULLMANN; GOETZ; GROENER, 1987; MADGWICH, 1991).

As plantas que pertencem a essa família, geralmente caracterizam-se pela presença de auréolas constituídas com pelos e espinhos, caule suculento (cladódio - órgão tipo caule), casca verde, e ausência de folhas copadas (FAO, 2001). Essas plantas, fisiologicamente são bem desenvolvidas, pois adaptaram sua forma de respiração com o intuito de evitar a perda de água durante o dia. Seu crescimento é considerado lento e na maior parte do tempo atuam armazenando água em seus tecidos.

O fruto é caracterizado como uma baga indeiscente e apresenta formato podendo variar de globoso a elipsóide, com diâmetro de 10 a 12 cm,

(HERNÁNDEZ, 2000), possui polpa branca, casca vermelha e massa variando de 60 a 160 g (PIMIENTA-BARRIOS; TOMAS-VEGA, 1993). De acordo com Canto (1993), há valores médios expressos em 400g/fruto. O fruto possui em sua constituição, auréolas dispersas em aproximadamente cinco séries de espirais, glabras e com escama basal frotiácea (HERNÁNDEZ, 2000).

Os frutos frescos, em geral, apresentam valores baixos de acidez total (2,4 a 3,4%), sólidos solúveis variando de 7,1 e 10,7° Brix, conteúdos minerais relativamente altos, de potássio, magnésio e cálcio (CAVALCANTE, 2008). As pitaias que possuem casca vermelha são ricas em vitaminas A e C.

As sementes são caracterizadas como obovadas, de coloração negra, com dimensão de 2-3 mm de largura, apresentam-se em grande quantidade e com elevada capacidade de germinação (HERNÁNDEZ, 2000).

Seus cladódios são de formato triangular, suculentos, com nervuras distribuídas de forma mais ou menos onduladas, e emitem raízes. De acordo com as condições climáticas, podem medir desde alguns centímetros até mais de 35 metros.

Considerando a necessidade hídrica, por ser uma cactácea, a pitaias possui grande tolerância a períodos de estresse hídrico, porém, na época reprodutiva, é importante que haja umidade suficiente para que não ocorram grandes perdas de frutos, por abortamento. A precipitação média anual deve permanecer em torno de 1200 a 1500 mm. Com relação a temperatura, a faixa ideal para o desenvolvimento da planta e dos frutos é de 18 a 26°C (DONADIO, 2009).

A cultura não é muito exigente em tratamentos culturais. Dependendo das condições pluviométricas da região, torna-se necessária a irrigação, sendo de suma importância na fase de crescimento vegetativo, podendo ser realizada na forma de gotejamento.

O manejo das plantas daninhas deve ser realizado, objetivando diminuir principalmente a concorrência por água, luz, CO₂, promovendo maior controle das pragas e doenças das quais são hospedeiras.

A cultura não é propícia ao ataque freqüente de pragas e doenças, podendo ocorrer a bacteriose, podridão mole que é causada por *Pectobacterium carotovora*, que provoca danos aos cladódios. Pluviosidade e temperaturas elevadas favorecem o ataque da doença. Os pássaros e insetos também podem causar injúrias, principalmente nas fases de desenvolvimento vegetativo e reprodutivo, acarretando a perda na qualidade dos frutos, impossibilitando sua comercialização (COSTA, 2012).

O tipo de solo mais indicado para o cultivo da pitaia é o arenoso, pois possui como vantagem, a grande capacidade de drenagem, e o pH ideal para o desenvolvimento das raízes varia entre 5,5 e 6,5 (GUNASENA et al., 2007). É necessário que se tenha grande quantidade de matéria orgânica, e o uso de cobertura vegetal ao redor da planta, também traz benefícios, já que seu sistema radicular é bem superficial, com isto, protege a mesma da incidência direta dos raios solares, assim como a manutenção da temperatura (CANTO, 1993).

As plantas de pitaia respondem bem a adubação orgânica (MIZRAHI; NERD, 1999), assim, a utilização de fontes alternativas de nutrientes, pode contribuir para diminuir os custos de produção, resultando em boas perspectivas de produtividade (OLIVEIRA et al., 2010; MARQUES et al., 2012).

A pitaia ocorre de forma espontânea em ambientes sombreados de florestas tropicais, no México, Índia, Vietnã e Américas Central e do Sul (BARTHLOTT; HUNT, 1993; INTA, 2002). A fruta recebe várias denominações, destacando-se “rainha da noite”, devido a suas flores, que podem ser brancas ou rosadas, abrirem apenas à noite, e fecharem nas primeiras horas do dia. É também conhecida nos países do Oriente (China, Vietnã, Malásia e Japão) como “fruta dragão”, pela semelhança que possui com as escamas da

figura de um dragão, sendo considerada uma das frutas mais belas do mundo (MIZRAHI; NERD, 1999).

Quando está em seu habitat natural é considerada como espécie de metabolismo CAM (metabolismo ácido das crassuláceas), levando em consideração que cactáceas em condições de sombreamento, possuem a capacidade de efetuar CAM cíclico (ORTIZ-HERNÁNDEZ et al., 1999), adquirindo o máximo de absorção de CO₂ a noite, quando ocorre as menores temperaturas. Seu padrão de respiração é de fruto não climatérico (LE BELLEC; VAILLANT; IMBERT, 2006).

A produtividade média dessa frutífera varia de 10 a 30 t ha⁻¹, podendo variar em função das condições edafoclimáticas, das diferentes técnicas de cultivo empregadas e da idade do pomar (LE BELLEC; VAILLANT; IMBERT, 2006).

A propagação da espécie pode ser realizada via seminífera ou vegetativa, com destaque para a estaquia e micropropagação. Mesmo que as sementes apresentem rápida e elevada taxa de germinação, as plantas que são propagadas por este método apresentam variabilidade genética, um crescimento inicial lento, e requerem um maior período para o início da produção (HERNÁNDEZ, 2000), fatores estes, que tornam a propagação seminífera uma forma economicamente inviável (SILVA, 2005).

A propagação da pitiaia, na maioria das vezes, é realizada por estaquia. As plantas originadas iniciam seu florescimento, com um ou dois anos após o plantio. Este método de propagação, na forma de cladódios inteiros ou segmentados (normalmente com comprimento variando de 25 a 40 cm de comprimento), tem como vantagem a precocidade na produção, sendo a forma mais recomendada, analisando o ponto de vista prático, já que possibilita a obtenção de plantações uniformes (ANDRADE; MARTINS; SILVA, 2005; MARQUES et al., 2012). Na estaquia, o cladódio (ramo) responde bem a

matéria orgânica do solo, embora, quando em contato com a areia, desenvolva uma grande quantidade de raízes (MIZRAHI; NERD, 1999).

Seu sistema radicular é superficial, ocupando cerca de 15 cm de profundidade do solo, do tipo fasciculado, e pode assimilar baixos teores de nutrientes (LE BELLEC; VAILLANT; IMBERT, 2006).

Suas flores são hermafroditas, grandes (com aproximadamente 30 cm de diâmetro), aromáticas e brancas (BARBEAU, 1990); seus botões florais são formados pouco antes da antese, apresentando assim, um rápido desenvolvimento, em torno de três semanas em Israel (NERD; TEL-ZUR; MIZRAHI, 2002) e seis no Equador (PEREIRA, 1991); são noturnas e abrem uma única vez. A pitaia tem o hábito de possuir picos de florada no verão, com registros de 2 a 3 picos em Israel e Estados Unidos (MERTEN, 2003); a polpa dos frutos é formada a partir do desenvolvimento do ovário, e a casca a partir do receptáculo que circunda o ovário (MIZRAHI; NERD, 1999).

O florescimento da pitaia, ocorre nas condições ambientais de Lavras, no período de novembro a março, com registros de 3 a 5 picos de florada. O período necessário para o desenvolvimento completo do botão floral varia de 19 a 21 dias, e seus frutos podem ser colhidos no período de 30 a 40 dias após a polinização (MARQUES et al.; 2011).

A pitaia, de acordo com a região de cultivo, apresenta um período de florescimento médio durante o ano, isto ocorre, porque a espécie é dependente do fotoperíodo, caracterizando-se como, de dias longos (LUDERS, 2004). Na literatura internacional, encontram-se registrados, como agentes polinizadores da pitaia, as abelhas (*Aphis milifera*) e (*Bombus sp*) e determinadas espécies de morcegos. No Brasil, apenas foram verificadas abelhas e mariposas, até o presente momento.

Com relação a pós-colheita, como a pitaia é considerada um fruto tropical, sob condições de ambiente se deteriora com certa facilidade, como

consequência, sua vida útil pós-colheita é curta, com dados relatados de aproximadamente 6 a 8 dias, sob condições naturais (NERD; MIZRAHI, 1999). Magaña et al. (2006) concluíram que dois fatores influenciam nos processos fisiológicos da pitaita, sendo eles, a temperatura e o período de armazenamento, incrementando a vida útil dos frutos, com destaque para temperatura de 8°C, que resultou na manutenção da qualidade dos frutos armazenados.

Além do valor nutricional expressivo dos frutos de pitaita, suas flores e cladódios possuem compostos bioativos, o que a tornam uma planta com diversas aplicações na indústria farmacêutica, de cosméticos, corantes, e na culinária.

Em certas regiões da América do Sul, a polpa é utilizada em bebidas, como ocorre com sucesso, em restaurantes paulistas, onde é servida muitas vezes, em pedaços, em acompanhamento a espumantes (KLINGL, 2003). Além da sua considerável beleza exótica e sabor suave e refrescante, a fruta possui propriedades afrodisíacas, e seu óleo, proveniente das sementes, possui efeito laxante, sendo eficiente no controle da gastrite e infecções renais. O fruto, além dos benefícios citados acima, possui a captina, que é considerado um tônico cardíaco, regulador da pressão arterial (POT FULL, 2005), ajuda no combate a doenças relacionadas aos brônquios, possui propriedades curativas e protege contra úlceras e acidez estomacal (MOLINA; CRUZ; QUINTO, 2009). Estudos realizados por Herbach et al. (2007) relatam que a pitaita (*Hylocereus costaricensis*) possui propriedades antidiabética e antiinflamatória.

De sua casca é extraído um látex que tem atuação direta na pele, com funções de limpeza e hidratação, prevenindo o envelhecimento, tendo assim, aplicações na indústria cosmética (MOLINA; CRUZ; QUINTO, 2009).

Em testes realizados com animais, foi detectado que a aplicação tópica do extrato aquoso de suas flores e cladódios possui efeito cicatrizante. Acredita-se, que ocorre aumento na síntese de colágeno nas células, o que acarreta

diminuição no tempo de epitelização, cicatrização da pele, resultando na rápida cura (PÉREZ; VARGAS; ORTHIZ, 2005).

O óleo extraído das sementes de pitaita, além de conter as propriedades funcionais citadas acima, atua na diminuição dos níveis de colesterol total e LDL em humanos, pela função de inibir a absorção do colesterol no intestino. Contém elevado nível de lipídeos funcionais, podendo ser utilizado como uma nova fonte de óleo essencial (LIM et al.; 2010). Suas sementes são ricas em ácido linoléico, possuindo teor mais elevado que na linhaça e na canola (ARIFEIN et al.; 2009).

Há relatos de outros benefícios, tais como: são ricas em fibras e minerais (as pitaitas de casca vermelha são ricas em ferro e as de casca amarela são ricas em zinco), as de casca vermelha são grande fonte de vitamina A, possuem quantidades significativas de antioxidantes (previnem os radicais livres), aumentam a excreção de metais pesados e diminuem o colesterol e a pressão sanguínea. Comer regularmente alivia as doenças crônicas do sistema respiratório. Em Taiwan, diabéticos utilizam a fruta como substituto do arroz, como fonte de fibras (DONADIO, 1998).

Vários estudos têm sido realizados com relação a presença de pigmentos e compostos antioxidantes na pitaita, sendo a maioria, referente a pitaita vermelha, devido a espécie ser mais comercializada na Ásia, local com o maior número de pesquisas relacionadas e publicadas sobre o tema.

Determinadas cultivares caracterizam-se por apresentar polpa e casca ricas em betacianinas, betalainas e betaxantinas, que são pigmentos de coloração vermelha, que pertencem ao grupo dos bioflavonoides, que atuam protegendo as plantas, além de serem importantes substâncias antioxidantes, atuando na proteção das células contra agentes cancerígenos (RUIZ, 2006). São utilizados também, como corantes naturais na indústria alimentícia (PHEBE et al.; 2009; JAMILAH et al., 2011).

A pitaia vermelha possui betalaína, substância responsável pela sua maior capacidade antioxidante, e sua polpa e casca, são ricas em polifenóis (ESQUIVEL; STINTZING; CARLE, 2007). A pitaia vermelha é rica em licopeno, um antioxidante natural, que atua no combate ao câncer, doenças cardíacas, além de melhorar a pressão arterial (ZAINOLDIN; BABA, 2009).

Na última década, a pitaia recebeu mais destaque e atenção devido ao seu potencial como uma nova frutífera exótica, assim, tornou-se objeto de estudo em muitos países (NERD; MIZRAHI, 1997).

Com a crescente demanda por frutos exóticos no mundo, o mercado da pitaia tem sido favorecido, aumentando o potencial econômico e agrônômico da cultura (YAH et al., 2008).

2.2 Propagação da pitaia

A propagação é um conjunto de práticas com o intuito de perpetuar as espécies, por meio de métodos sexuais e assexuais. Seu objetivo é aumentar o número de indivíduos e garantir a manutenção das características agrônômicas desejáveis e essenciais das cultivares (FACHINELLO et al., 2005).

A escolha do método a ser usado depende da espécie e do objetivo do propagador. Um bom método de propagação, basicamente, deve conter as seguintes características: ser de baixo custo, fácil execução e proporcionar um elevado percentual de mudas obtidas (SOUZA; ARAÚJO, 1999).

A produção de mudas de pitaia, visando a boa qualidade genética, fisiológica e sanitária, são condições fundamentais para o sucesso de uma boa produção agrícola, podendo ser realizada via seminífera, vegetativa, por meio de ramos (cladódios), pelo método da estaquia e também pela cultura de tecidos.

Diversos fatores influenciam no seu método de propagação, como genótipo, condições fisiológicas da planta matriz, tipo de estaca e condições ambientais (FACHINELLO et al., 2005; FRANCO et al., 2007).

Quando realizado via sementes, aumenta a variabilidade das progênes obtidas, o que é importante para o melhoramento genético, porém, indesejável no cultivo da maioria das frutíferas tropicais. Nesse caso, ocorrerá segregação genética, além de uma longa fase juvenil e baixa velocidade de crescimento, quando comparada a multiplicação assexuada (SOUZA; ARAÚJO, 1999; VILLALOBOS, 2001), além de que, o tempo do plantio até a frutificação, pode durar três anos, ou até mesmo ser superior a sete; enquanto que o estágio de frutificação é de apenas um ano, em mudas provenientes de estaquia.

Ainda com relação a propagação seminífera, ocorre a desvantagem de ter desuniformidade no plantio. Além disso, o início da produção torna-se mais tardio, se comparado com as plantas provenientes de cladódios. A propagação por sementes é utilizada em programas de melhoramento genético, para obtenção de variabilidade. Levando em consideração este método, deve-se ter cuidado quanto a profundidade do plantio da semente, que necessita ser superficial, e com relação a perda de vigor, que está relacionada, na maioria das vezes, ao armazenamento das sementes, que induz a germinação desuniforme e demorada (MARQUES et al., 2008).

Na produção de mudas com destino comercial, a propagação assexuada é mais importante que a sexuada (FACHINELLO et al., 2005). A propagação vegetativa pode ser realizada através da multiplicação de propágulos, como por exemplo, estacas, garfos, gemas e explantes.

A propagação vegetativa utiliza segmentos que são destacados da planta, que, sob condições ideais, emitem raízes e dão origem a uma nova planta, com característica idêntica as da planta mãe (MELETTI, 2000). A enxertia nessa cultura, não é uma prática muito comum.

A estaquia da pitáia é realizada com sucesso, quando se colocam para enraizar cladódios inteiros ou segmentos, de diferentes tamanhos e idades (CRANE; BALERDI, 2005; LE BELLEC et al., 2006)

Normalmente são utilizadas estacas de 12 a 38 cm de comprimento, sendo que alguns propagadores utilizam hormônios de enraizamento (CRANE ; BALERDI, 2005); e o crescimento diário das estacas pode chegar a 3 cm (DAM, 2014).

Por aumentar a precocidade e a uniformidade fenotípica dos pomares, este método é o mais recomendado para propagação comercial das espécies frutíferas tropicais perenes, após selecionar as cultivares de maior interesse, com destaque para as de polinização cruzada, já que mantêm o valor agrônômico das mesmas (COSTA et al., 2007).

A propagação via estaquia é considerada um dos métodos mais importantes de clonagem utilizados na fruticultura, pois, resulta na fixação de genótipos selecionados, na uniformidade das populações, na facilidade da propagação, na antecipação do período de florescimento, na redução do período juvenil e no maior controle das fases de desenvolvimento (FRANCO et al., 2007).

Zee et al. (2004); Dam (2014); Crane; Balerdi (2005) recomendam que se faça um período de cura nas estacas, em local seco e sombreado, pelo período de cinco a oito dias, antes do plantio direto no campo, ou em recipientes com boa drenagem, além de fazer o tratamento da base das mesmas, com fungicidas.

Já em oposição a essa condição, Andrade et al. (2007) encontraram melhores resultados sem esse tratamento.

Há relatos de que a propagação de forma assexuada, por meio de cladódios, é considerada um método simples e rápido. As mudas respondem

bem a matéria orgânica do solo, embora, quando em contato com a areia, desenvolvem uma grande quantidade de raízes (MIZRAHI; NERD, 1999).

A viabilidade das mudas que são propagadas via cladódios, depende da capacidade de formação das raízes, da qualidade do seu sistema radicular formado e do seu desenvolvimento posterior, e da produção da planta que foi propagada por este método (FACHINELLO et al., 1995).

Deve-se ter cuidados com relação ao teor de umidade do substrato e profundidade de plantio das estacas, que são fatores que influenciam diretamente no enraizamento. O excesso de umidade ocasiona o apodrecimento da base das estacas, e profundidades de plantio maiores que 1 cm retardam o desenvolvimento e formação da muda, em função do desenvolvimento menor do sistema radicular, e do pequeno número de brotações emitidas.

Após o plantio das estacas, recomenda-se eliminar as brotações que são emitidas lateralmente, deixando apenas as que estejam bem localizadas no sentido vertical. Adotando esta prática, é favorecida a condução das mudas em haste única, contribuindo para o seu desenvolvimento rápido, quando forem transplantadas para o local definitivo (MARQUES, 2010).

O tutoramento com mourões é tido como fundamental para a condução da cultura. Pode ser feito com mourões de madeira tratada, postes de concreto e até mesmo com caules de frutíferas, como tangerineiras e laranjeiras, que depois de podados, podem ser utilizados para o tutoramento. O espaçamento sugerido, usando os tutores, seria de 3 metros entre plantas e 4 metros entre ruas, podendo ser plantadas uma ou até duas mudas por tutor (BARCH, 2010).

É preferível que ao final da safra seja realizada uma poda de renovação do pomar, e após o período vegetativo, seja realizada uma poda de limpeza, com o intuito de retirar os ramos mais internos, onde a produção de frutos é menor e há dificuldades na condução do manejo da mesma, devido a grande quantidade de espinhos (LE BELLEC et al., 2006).

2.2.1 Uso de ácido indolbutírico (AIB)

De acordo com Biasi (1996), a dificuldade que determinadas espécies e cultivares apresentam quanto a regeneração das raízes, inviabiliza, por vezes, processos simples de propagação vegetativa, como a estaquia. Diferentes formas de aumentar a eficiência do enraizamento de estacas podem ser utilizadas, dentre elas, os estimulantes de enraizamento, como o ácido indolbutírico, que tem ocasionado excelentes resultados em espécies frutíferas e ornamentais.

De acordo com Costa; Pinto; Bertolucci (2007), o sucesso na propagação vegetativa pode ser favorecido pelo uso de reguladores de crescimento. As auxinas são as mais indicadas para a indução do enraizamento, destacando-se o ácido indolbutírico (AIB), considerado um dos hormônios mais empregados e eficientes na estimulação do enraizamento (GROLLI, 2008). O uso dos reguladores, com o intuito de induzir a formação de raízes, varia de acordo com a espécie e tipo de estaca, tanto com relação a concentração do hormônio, como ao tempo de imersão nas soluções (TOGNON; PETRY, 2012).

O enraizamento de estacas de pitaia é um dos problemas relacionados a propagação dessas plantas, sendo o meio ambiente e as condições fisiológicas da própria planta, os fatores que afetam o sucesso da propagação. Assim, a busca por técnicas auxiliares tornaram-se de suma importância, como os reguladores de crescimento, que podem proporcionar melhoria no enraizamento.

Dentre os reguladores de crescimento usados com maior frequência, destacam-se as auxinas. As auxinas são fitorreguladores que atuam na formação das raízes adventícias, ativação das células do câmbio e promovem o crescimento das plantas (BRESINSKY, 2012; KERBAUY, 2012; TAIZ; ZEIGER, 2013). A utilização de auxina exógena nas estacas de propagação vegetativa é uma prática utilizada com o intuito de promover e/ou melhorar o

enraizamento. Dentre os reguladores de crescimento mais utilizados está o ácido indolbutírico (AIB) (FACHINELLO et al., 2005).

De acordo com Dias et al. (1999), o uso de reguladores de crescimento é um dos aspectos mais estudados no enraizamento de estacas, pois, torna mais eficiente a formação de raízes. Além de acelerarem o enraizamento, estas substâncias melhoram a qualidade das raízes formadas, produzindo mudas mais uniformes.

Entre auxinas, giberelinas e citocininas, é necessário que ocorra um balanço hormonal endógeno adequado, isto é, equilíbrio entre promotores e inibidores do processo de iniciação radicular (GONTIJO et al., 2003).

Porém, nem sempre o tratamento com reguladores de crescimento garante uma boa resposta na formação de raízes, já que a concentração hormonal necessária é variável de acordo com a espécie.

Segundo Bastos et al. (2009), o AIB é uma auxina que atua efetivamente no estímulo ao enraizamento, devido as seguintes características: menor mobilidade, menor fotossensibilidade e maior estabilidade química na planta.

De acordo com TABAGIBA et al. ([s.d]) o ácido indolbutírico (AIB) é uma auxina sintética, e constitui-se em uma das mais utilizadas, pela eficiência para promover o enraizamento de estacas, sendo ativa para um grande número de plantas. O AIB, devido à estabilidade, à fotodegradação, e por possuir boa capacidade de promover o enraizamento, tem sido utilizado em estacas de várias espécies, especialmente aquelas que apresentam dificuldade na emissão de raízes.

O AIB atua estimulando a iniciação radicial, promove aumento da porcentagem de estacas e a uniformidade do enraizamento, características que resultam na redução do tempo de permanência das estacas, na fase de produção de mudas (SMARSI et al., 2008; DUTRA et al., 2012).

Para a maioria das espécies, na estaquia, a aplicação dos reguladores de crescimento é considerada decisiva para a formação das raízes. Por exemplo, no pessegueiro, a utilização do AIB é bastante difundida, empregando-se tanto baixas, quanto altas concentrações (DUTRA et al., 2002). De acordo com Seganfredo et al. (1995), o efeito do AIB no enraizamento de cultivares de ameixeira, apresentaram resultados bastante divergentes, com relação a concentração, tipo de estaca, época de realização e cultivares. Segundo Bastos et al. (2009), o uso do AIB no enraizamento de estacas de caramboleira é uma das principais técnicas que podem aumentar o índice de estacas enraizadas.

A utilização de reguladores vegetais fomenta, com certa rapidez, a formação de raízes adventícias em estacas de pitáia imersas em AIB (VARGAS-SANTIAGO et al., 2003).

2.2.2 Substrato

Substrato é definido como qualquer material utilizado como base para o desenvolvimento de uma planta, até sua transferência para o viveiro, ou área de produção. Dentre suas funções, destaca-se como suporte físico e fornecedor de oxigênio, nutrientes e água, para a muda em formação (FACHINELLO et al., 2005).

Alguns fatores, como alta umidade para o desenvolvimento, substrato rico em nitrogênio e uma fonte externa de citocianinas, mantêm as plantas mais saudáveis e vigorosas, podendo ser adotados sob condições de casas de vegetação (MALDA et al., 1999).

Diferentes substratos hortícolas têm sido utilizados na produção de mudas frutíferas. São formulados por firmas idôneas e estão disponíveis no mercado. Já prontos para uso, são formados, em sua maioria, por vermiculita

expandida, materiais orgânicos, fertilizantes e aditivos, e como exemplo, tem-se o Plantmax (FILGUEIRA, 2000; OLIVEIRA et al., 2006).

Os substratos variam na composição e estrutura, e considerando que as espécies vegetais possuem necessidades comportamentais e nutricionais específicas, o melhor substrato a ser utilizado varia de acordo com a espécie. Em determinados casos, substratos diferentes são indicados para uma mesma espécie, porém, em fases diferentes do desenvolvimento da cultura (FACHINELLO et al., 2005; OLIVEIRA et al., 2006).

Os substratos comerciais costumam possuir em sua constituição, baixa capacidade de armazenar água, o que resulta em uma alta frequência de irrigação, no aumento da lixiviação de nutrientes e no risco acentuado de deficiências nutricionais nas mudas. Qualquer problema que surja no fornecimento de água pode causar prejuízos ao desenvolvimento, ou até mesmo, levar à perda das mudas (BRUXEL et al., 2002).

Assim, a escolha pelo tipo ideal de substrato é de suma importância, tanto para a propagação vegetativa, quanto seminífera, constituindo em um dos fatores de maior influência no enraizamento de estacas, pois, além da função de sustentação durante o enraizamento, também atua mantendo a base úmida, protegida da incidência da luz e devidamente aerada (SCHÄFFER et al., 2005).

Além disso, na procura pelo substrato ideal, deve-se levar em consideração aspectos como: espécie a ser trabalhada, tipo de estaca, características do substrato, facilidade de obtenção, e custo para aquisição (FACHINELLO et al., 2005).

Para um bom enraizamento, o substrato ideal depende das seguintes características: espécie, tipo de estaca utilizada, época, sistema de propagação, custo, e disponibilidade de seus componentes. Como o sistema radicular da pitaia é fasciculado, a absorção de pequenos teores de elementos do solo, ocorre mais rapidamente (LE BELLEC et al., 2006).

A utilização do substrato adequado garante o estabelecimento do plantio e reduz o tempo de formação da muda (RISTOW et al., 2009).

Entende-se, como substrato adequado para a produção de mudas, aquele que possui propriedades físicas e químicas apropriadas para o desenvolvimento da planta, devendo ser poroso para facilitar a drenagem e a aeração, apresentar boa sanidade, baixa salinidade e boa disponibilidade de nutrientes (FREITAS et al., 2011).

Ao escolher o tipo de substrato, deve-se levar em consideração, as exigências da semente, em relação ao seu tamanho e formato, já o mesmo que pode afetar a germinação e o desenvolvimento das plântulas (HOFFMAN et al., 1996; BEZERRA et al., 2004).

Para que sejam atendidas as necessidades das plantas, um substrato padrão, independente da sua composição, deve conter as seguintes características: baixa densidade, teor adequado de nutrientes, elevada capacidade de troca catiônica, boa capacidade de retenção de água (BRUXEL et al., 2002), aeração, drenagem, boa coesão entre suas partículas, além de ser livre de nematóides, plantas daninhas e fungos (TOLEDO, 1992; SILVA et al., 2001; ANTUNES et al., 2002).

O substrato, também pode atuar, influenciando direta e indiretamente sobre a emergência das plântulas, nas características físicas, químicas e biológicas (SCHÄFFER et al., 2005), já que fatores como aeração, estrutura, capacidade de retenção de água e grau de infestação de patógenos, podem sofrer variação de acordo com o material utilizado, favorecendo ou prejudicando a germinação das sementes (WAGNER JÚNIOR et al., 2006).

Com relação a cultura da pitaiá vermelha, a qualidade das mudas obtidas pelo enraizamento é também influenciada pelo tipo de substrato (SILVA et al., 2006). Os substratos comercializados normalmente apresentam em sua constituição, características físico-químicas adequadas a formação inicial de

diversas espécies (DANNER et al., 2007). No entanto, na escolha do substrato deve-se levar em consideração a espécie, o tipo de estaca, a época e o custo. Já que combinações de substratos que foram testados em outras espécies, têm mostrado influência com relação a disponibilidade de água, sem favorecer o processo de propagação (MOLINA; BROTEL, 2009).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido de agosto a dezembro de 2013, no Departamento de Agricultura (DAG), no Setor de Fruticultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA), em Lavras - MG, sob sombrite confeccionado em polietileno, de coloração preta, que retém 50% de luminosidade, o qual foi sustentado por colunas de cimento, em uma estrutura de alvenaria com dimensões de 8 m x 8 m, totalizando 64 m² de área.

O município de Lavras está situado a 21° 14' 06'' de latitude Sul e 45° 00' 00'' de latitude Oeste, a uma altitude média de 918 metros (SEBRAE, 1998). De acordo com a classificação climática de Köppen, modificado por Dantas; Carvalho; Ferreira (2007), o clima da região é do tipo Cwa, temperado chuvoso (mesotérmico), caracterizado por apresentar inverno seco e verão chuvoso.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 5 x 3, com três repetições, sendo 7 plantas/parcela. O primeiro fator correspondeu as concentrações de ácido indolbutírico (0; 1000; 2000; 3000 e 4000 mg L⁻¹) e o segundo, aos tipos de substratos (areia, areia+solo, solo), sendo a areia de textura média e o solo argiloso.

As estacas (cladódios), utilizadas para a propagação vegetativa foram coletadas com comprimento de 25 cm, de plantas matrizes sadias, com 6 anos de idade, cultivadas no Setor de Fruticultura da UFLA, em espaçamento de 3 m x 3 m, sustentadas sobre mourões de eucalipto a 1,8 m do solo.

O material foi lavado em água corrente, e colocado para secar em temperatura ambiente (25°C e 70% de UR), durante 60 minutos. Em seguida, procedeu-se um corte transversal na região de inserção das estacas, para possibilitar a melhor exposição do tecido interno à solução da auxina exógena.

Após o corte, foi aplicada a solução de AIB, por meio de imersão dos cladódios, durante aproximadamente 60 segundos, em recipientes que já continham as respectivas concentrações, previamente definidas, de acordo com os tratamentos. Os cladódios com ausência de AIB foram simultaneamente imersos em água destilada, e mantidos dessa forma, pelo mesmo período de tempo dos outros tratamentos.

As estacas foram plantadas em sacos plásticos de polietileno com dimensões de 30 x 15 cm, capacidade de aproximadamente 3,5 L de mudas, preenchidos com os seguintes substratos: areia, areia+solo (na proporção de 1:1 v/v) e solo. Foi feita análise de solo dos substratos utilizados no experimento, antes da implantação (Tabela 1). A irrigação foi realizada de forma manual, com regador, 3 vezes por semana, totalizando 20 a 30 litros de água por irrigação.

Tabela 1 Análise química dos substratos da área experimental de mudas de pitaiá vermelha. UFLA, Lavras-MG, 2015.

Substratos	pH	P	K	Ca	Mg	Al	H-Al	SB	t	T	m	V	MO	P-rem
		dag Kg ⁻¹			-----cmolc dm ⁻³ -----					%	%	dag Kg ⁻¹	ng L ⁻¹	
Solo	5,3	0,84	36	0,5	0,2	0,1	3,62	0,79	0,89	4,41	11,24	17,97	1,87	4,72
Areia+Solo	5,4	1,71	16	0,5	0,1	0,1	2,32	0,64	0,74	2,96	13,51	21,66	0,86	27,41
Areia	6,2	2,6	16	0,4	0,1	0	0,95	0,54	0,54	1,49	0	36,31	0,04	40,52

Fonte: Pesquisadora, 2015. Laboratório de Análises de Solo, Departamento de Ciência do Solo da Universidade Federal de Lavras, UFLA, Lavras-MG, 2013. Fertilidade (Mehlich), pH - potencial hidrogênio iônico em água, KCl e CaCl₂ relação 1:2,5, P - Fósforo, K - Potássio, Ca - Cálcio, Mg - Magnésio, Al - Alumínio, H-Al - Acidez potencial, SB - Soma de bases trocáveis, t - Capacidade de troca catiônica (CTC) efetiva, T - Capacidade de troca catiônica (CTC) a pH 7, m - Índice de saturação de alumínio, V - Índice de saturação de bases, MO - matéria orgânica, P-rem - Fósforo remanescente.

As avaliações foram realizadas 120 dias após o plantio das estacas. Foram avaliadas as seguintes características: número de cladódios laterais (NCL), determinado pela contagem; comprimento dos cladódios (CC), medido com trena milimetrada, no sentido longitudinal de cada cladódio, a partir da região de inserção à extremidade terminal; biomassa fresca das raízes (BFR), medida pela pesagem em balança de precisão, das raízes recém-coletadas (frescas); biomassa seca das raízes (BSR), medida pela pesagem em balança de precisão, do sistema radicular seco em estufa de ar forçado (72°C), durante 72 horas; biomassa fresca da parte aérea (BFPA), medida pela pesagem em balança de precisão, dos cladódios laterais recém-coletados (frescos) e biomassa seca da parte aérea (BSPA), medida pela pesagem em balança de precisão, dos cladódios laterais, secos em estufa de ar forçado (72°C), durante o período de 72 horas.

Os resultados das variáveis foram submetidos à análise de variância, com o intuito de avaliar o efeito principal de cada um dos fatores e da interação entre eles. As médias do fator qualitativo (substratos) foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, e as médias do fator quantitativo por regressão, utilizando o software Sisvar (FERREIRA, 2011). Para a interação significativa, fez-se o desdobramento das médias.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme apresentado na análise de variância na Tabela 2, houve interação significativa entre concentrações de ácido indolbutírico (AIB) e tipos de substrato, apenas para a variável número de cladódios laterais.

A imersão das estacas em solução com AIB resultou em diferenças significativas, nas seguintes características: número de cladódios laterais, comprimento dos cladódios, biomassa fresca da parte aérea e na biomassa fresca das raízes.

Verificou-se efeito significativo dos substratos apenas para as variáveis biomassa fresca e seca das raízes.

Tabela2 Resumo da análise de variância para as características número de cladódios laterais (NCL), comprimento dos cladódios CC), biomassa fresca da parte aérea (BFPA), biomassa fresca das raízes (BFR), biomassa seca das raízes (BSR), biomassa seca da parte aérea (BSPA) de mudas de pitaita vermelha. UFLA, Lavras-MG, 2015.

FV	Quadrados		Médios				
	GL	NCL	CC	BFPA	BFR	BSR	BSPA
C	4	2,16*	232,97*	2636,89*	156,85*	80,13	27,22
S	2	0,07	38,42	2185,29	227,75*	165,89*	13,42
C x S	8	0,64*	76,73	636,41	63,01	35,00	1,24
Blocos	2	0,38	64,58	299,09	715,79*	159,79*	46,90*
Resíduo	28	0,25	83,05	746,78	52,99	44,50	11,69
CV (%)		45,85	22,94	30,02	22,42	44,16	36,25

Fonte: Pesquisadora, 2015. FV - Fontes de variação, C - Concentrações de AIB em mg L⁻¹, S - Substratos, C x S - Interação entre concentrações de AIB e tipos de substratos, GL - Grau de liberdade, * - Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F, CV - Coeficiente de variação.

Analisando o desdobramento de concentrações de AIB, dentro de cada substrato (Tabela 3), observa-se que somente para o substrato areia, houve efeito significativo. Para os demais substratos, não houve efeito da concentração de AIB, no aumento do número de cladódios laterais.

Tabela 3 Análise de variância para o desdobramento de concentrações de AIB, dentro de cada nível de substrato. UFLA, Lavras-MG, 2015.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Concentrações AIB/1	4	2,10	0,52	2,079 ^{ns}	0,0832
Concentrações AIB/2	4	10,08	2,52	9,948*	0,0000
Concentrações AIB/3	4	1,61	0,40	1,598 ^{ns}	0,1744
Resíduo	298	75,49	0,25		

Fonte: Pesquisadora, 2015. FV - Fontes de variação, GL - Grau de liberdade, * - Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; ^{ns} - Não significativo
Codificação usada para o desdobramento:

- 1 - Areia+Solo
- 2 - Areia
- 3 - Solo

Considerando ainda, este desdobramento (Figura 1), observa-se que a medida que se aumenta as concentrações de AIB, em mg L⁻¹, ocorre um decréscimo linear no número de cladódios laterais, quando se utilizou o substrato areia. Para os demais, não houve efeito do AIB, com média de 1,06 cladódios laterais para o substrato areia+solo e 1,10 para solo, sendo que para o substrato areia na concentração 0 mg L⁻¹, ou seja, sem utilização de AIB, resultou em 1,5 cladódios laterais.

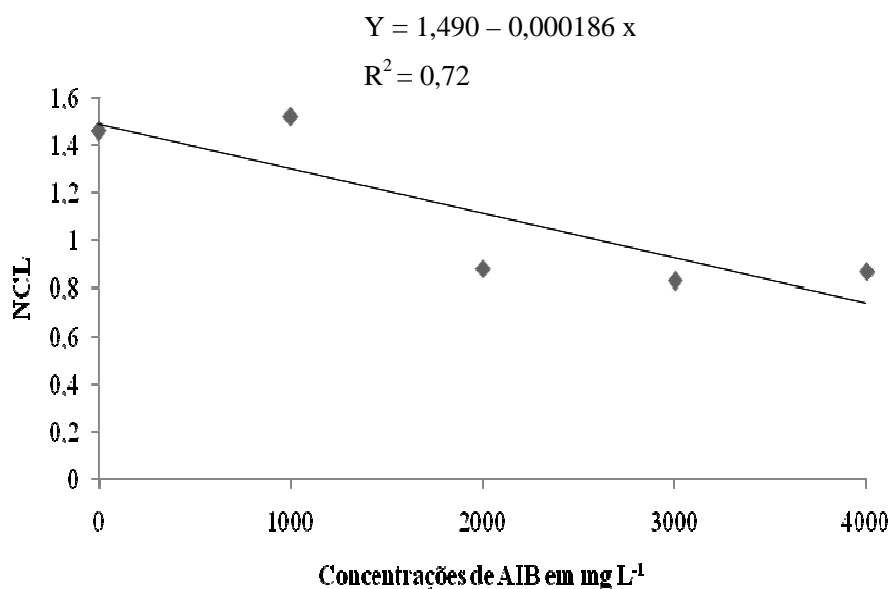


Figura 1 Número de cladódios laterais (NCL) para o substrato areia. UFLA, Lavras-MG, 2015.

Fonte: Pesquisadora, 2015.

Normalmente, plantas bem supridas de substâncias de reserva, brotam melhor do que aquelas debilitadas, e sofrem menos com as oscilações climáticas (NACHITGAL; ROBERTO, 2005). No presente trabalho, o maior número de brotações em estacas plantadas no substrato areia, deve-se ao fato do mesmo possuir características favoráveis, como aeração, estrutura e baixa capacidade de retenção de água, associado a utilização de material vegetativo (cladódios), com adequado vigor.

Já no trabalho realizado por Cajazeira; Corrêa (2014), o número de cladódios laterais variou de 1,50 a 3,75. As plantas de pitaiá, apresentaram maior incremento no número de emissões laterais, até a concentração de 3000 mg L⁻¹ de AIB, sendo que, quando foi utilizada uma concentração maior (4500 mg L⁻¹ de AIB), houve redução tanto no número de brotações, quanto no enraizamento.

De acordo com a análise de variância (Tabela 2), para a variável comprimento dos cladódios, observa-se que não houve interação significativa entre os fatores, concentrações de AIB e tipos de substrato, havendo efeito significativo apenas no fator concentrações de AIB. Assim, a concentração de 1776,33 mg L⁻¹ de AIB, proporciona o maior comprimento dos cladódios, com o valor aproximado de 43,90 cm (Figura 2).

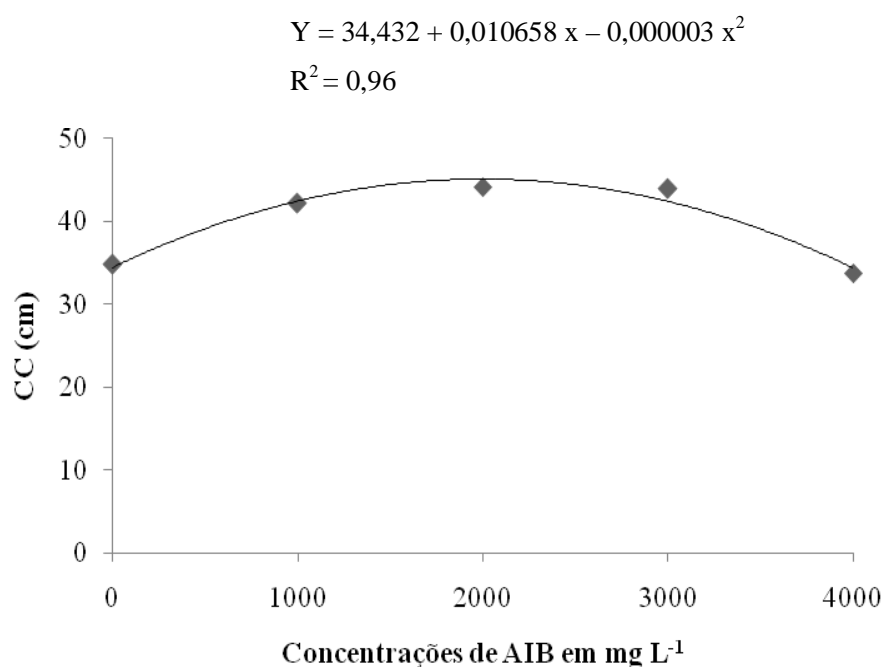


Figura 2 Comprimento dos cladódios (CC) (cm). UFLA, Lavras-MG, 2015.
Fonte: Pesquisadora, 2015.

O comprimento das estacas (cladódios) pode influenciar no volume das auxinas endógenas, como nas suas reservas de carboidratos, influenciando positivamente na taxa de sobrevivência, na emissão rápida de raízes e no número

e tamanho das brotações produzidas durante seu crescimento inicial (LIMA, 2013).

Segundo Botelho et al. (2005), de acordo com a concentração e o tempo de exposição, a auxina tem o potencial de inibir ou estimular o crescimento, e a posterior diferenciação dos tecidos, tendo um nível ótimo para estas respostas fisiológicas. Para Taiz; Zeiger (2013), a concentração ótima e a inibição, são, em geral, atribuídas a biossíntese do etileno induzida pela auxina.

Para a formação de pomares uniformes, deve-se fazer uso de mudas através do enraizamento de estacas, onde o comprimento do cladódio torna-se uma característica importante, já que pode favorecer o sistema radicular e o desenvolvimento das brotações, embora essa resposta possa variar muito de acordo com a espécie estudada (COSTA; PINTO; BERTOLUCCI, 2007).

Os tipos de substratos utilizados, não influenciaram o comprimento dos cladódios (Tabela 4).

Tabela 4 Resumo das médias para as características comprimento dos cladódios (CC), biomassa fresca da parte aérea (BFPA), biomassa fresca das raízes (BFR), biomassa seca das raízes (BSR), biomassa seca da parte aérea (BSPA) de mudas de pitaia vermelha. UFLA, Lavras-MG, 2015.

Tratamentos	CC	BFPA	BFR	BSR	BSPA
Areia	37,91 a	78,06 a	36,22 a	18,85 a	8,68 a
Solo	40,91 a	93,05 a	28,44 b	12,49 b	9,12 a
Areia+Solo	40,38 a	101,95 a	32,76 a	13,98 b	10,50 a

Fonte: Pesquisadora, 2015. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

A Figura 3 representa as plantas com diferentes níveis de enraizamento e seus respectivos tratamentos.

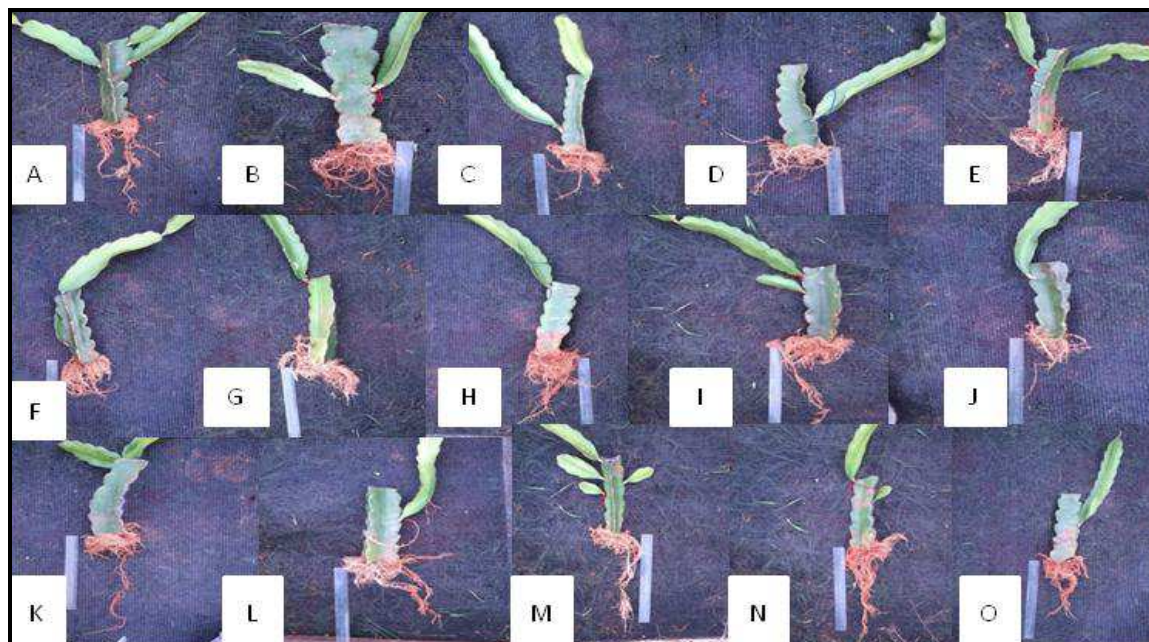


Figura 3 Sequência dos tratamentos. A) T₁ = 1000 mg L⁻¹ AIB + Areia; B) T₂ = 1000 mg L⁻¹ AIB + Solo; C) T₃ = 1000 mg L⁻¹ AIB + ½ Areia + ½ Solo; D) T₄ = 2000 mg L⁻¹ AIB + Areia; E) T₅ = 2000 mg L⁻¹ AIB + Solo; F) T₆ = 2000 mg L⁻¹ AIB + ½ Areia + ½ Solo; G) T₇ = 3000 mg L⁻¹ AIB + Areia; H) T₈ = 3000 mg L⁻¹ AIB + Solo; I) T₉ = 3000 mg L⁻¹ AIB + ½ Areia + ½ Solo; J) T₁₀ = 4000 mg L⁻¹ AIB + Areia; K) T₁₁ = 4000 mg L⁻¹ AIB + Solo; L) T₁₂ = 4000 mg L⁻¹ AIB + ½ Areia + ½ Solo; M) T₁₃ = 0 mg L⁻¹ AIB + Areia; N) T₁₄ = 0 mg L⁻¹ AIB + Solo; O) T₁₅ = 0 mg L⁻¹ AIB + ½ Areia + ½ Solo. UFLA, Lavras-MG, 2015.

Fonte: Pesquisadora, 2015

Esses dados contrariam os expostos por Silva et al. (2006), que observaram que o substrato composto por mistura de solo, areia e esterco de curral, é o mais indicado para a formação de mudas de pitáia vermelha, pois, com a utilização do mesmo, obteve-se estacas com melhor enraizamento, e conseqüentemente, com um desenvolvimento melhor dos cladódios.

Baseado na análise de variância (Tabela 2), somente as concentrações de AIB resultaram em efeito significativo, para a variável biomassa fresca da parte aérea.

De acordo com a Figura 4, observa-se que à medida que se aumenta a concentração de AIB (mg L^{-1}), há um crescimento quadrático na biomassa fresca da parte aérea (g), atingindo o valor máximo de 109,90 g de biomassa fresca da parte aérea na concentração de 2299 mg L^{-1} de AIB.

$$Y = 67,615 + 0,036785 x - 0,000008 x^2$$

$$R^2 = 0,93$$

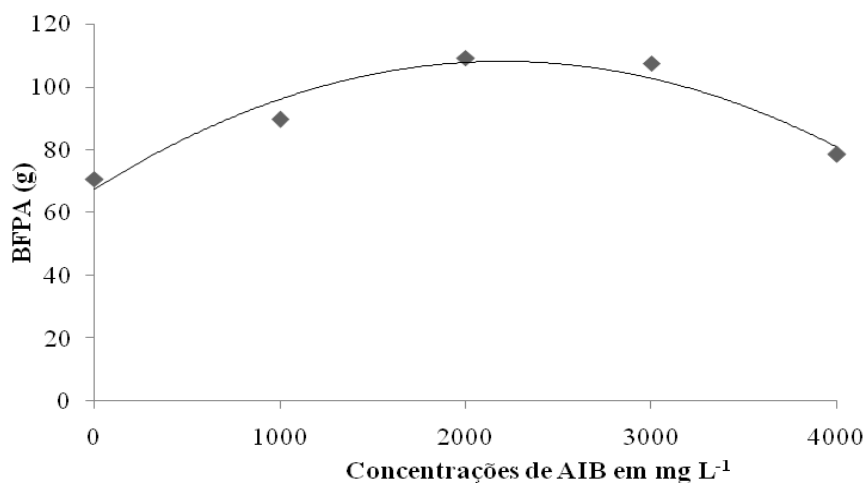


Figura 4 Biomassa fresca da parte aérea (BFPA) (g). UFLA, Lavras-MG, 2015.
Fonte: Pesquisadora, 2015.

Resultados semelhantes foram encontrados por Cajazeira; Corrêa (2014), onde a biomassa fresca da parte aérea, variou de 19,21 a 71,09 g nas concentrações de 0 e 4500 mg L⁻¹ de AIB, com o melhor resultado obtido na concentração de 4500 mg L⁻¹, resultando em 71,09 g de biomassa fresca da parte aérea.

Na Tabela 4, observa-se que não houve efeito significativo dos substratos sobre a variável estudada.

Os resultados deste trabalho discordam dos encontrados por Zietemann; Roberto (2007), para mudas de goiabeira cultivadas no substrato terra, o qual demonstrou que a variável biomassa fresca da parte aérea, foi inferior aos demais substratos utilizados, sendo eles, areia, areia+esterco e solo+esterco.

Analisando a Tabela 2, observa-se que não houve interação significativa para concentrações de AIB e tipos de substrato para a variável biomassa fresca das raízes (g), tendo efeito significativo apenas para os dois fatores, separadamente.

Conforme apresentado na Figura 5, à medida que se aumenta as concentrações de AIB, em mg L⁻¹, ocorre um crescimento quadrático na biomassa fresca das raízes (g). Na concentração de 2197 mg L⁻¹ de AIB, ocorre o maior valor de biomassa fresca das raízes (35,53 g).

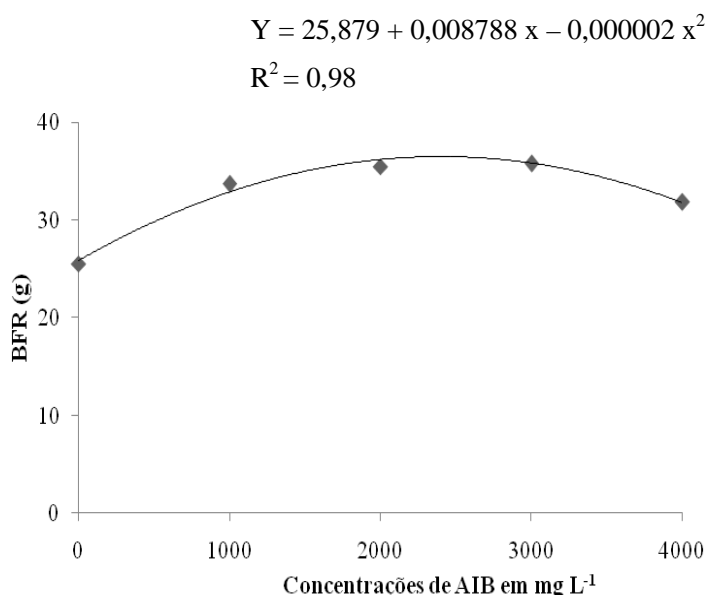


Figura 5 Biomassa fresca das raízes (BFR) (g). UFLA, Lavras-MG, 2015.
Fonte: Pesquisadora, 2015.

Estes resultados, contrariam as respostas que foram obtidas por Santos et al. (2010), que não detectaram efeito significativo da aplicação de auxina exógena (ácido indolacético), na biomassa fresca de raízes de pitaia.

Já Marques et al. (2011, 2012), em estudos de propagação de pitaia vermelha, não utilizaram nenhum regulador de crescimento, e obtiveram bons níveis de enraizamento e desenvolvimento das estacas.

No entanto, diversos autores recomendam o uso de auxinas exógenas em estacas, com o intuito de promover e/ou melhorar o enraizamento (FACHINELLO et al., 2005; SMARSI et al., 2008; SANTOS et al., 2010; DUTRA et al., 2012).

No presente trabalho, as estacas possivelmente continham nível endógeno de auxinas baixo, a ponto de não suprir as necessidades da mesma,

para a formação de raízes, necessitando de aplicação exógena dessa substância, para estimular o desenvolvimento radicular inicial e o crescimento da estaca.

Segundo Vargas-Santiago et al. (2003), a utilização de reguladores vegetais antes do plantio, proporciona, com certa rapidez, a formação de raízes, onde o número de raízes adventícias aumenta, quando os cladódios de *Hylocereus undatus* são colocados em contato com AIB, na concentração de 10000 mg L⁻¹.

De maneira geral, em todos os tratamentos, houve grande enraizamento, que ocorreu, possivelmente, devido a relação carbono/nitrogênio, ao balanço hormonal de auxinas endógenas adequados para o processo de formação de raízes conforme observado por (MARQUES et al.,2011; CAJAZEIRA; CORRÊA, 2014).

Analisando-se a variável biomassa fresca das raízes, em relação ao substrato utilizado, observa-se que os resultados mais satisfatórios foram obtidos quando se utilizou areia e areia+solo (Tabela 4).

A maior biomassa fresca das raízes, presente nos substratos areia, ou areia+solo, é desejável na formação de mudas, pois as raízes têm a função de explorar maior área, absorver água e sais minerais presentes no substrato, se adaptando melhor quando forem transplantadas para o campo.

Nos tratamentos onde o substrato continha solo, a variável analisada foi inferior aos substratos com a composição de areia. Esse desempenho superior dos substratos com areia, em comparação aos com solo, pode ser devido a maior adaptação, e ocorrência da espécie estudada em locais com solos mais arenosos.

Estes resultados confirmam os obtidos por Silva et al. (2006), onde os substratos areia; solo:areia:esterco de curral curtido; fibra de coco e substrato comercial, influenciaram na biomassa fresca das raízes de pitaia vermelha, sendo o substrato composto por mistura de solo, areia e esterco de curral, o mais adequado para a formação de mudas desta frutífera.

Gunasena et al. (2007) afirmam que a espécie pitaia, se adapta melhor em solos bem drenados, com acidez leve e com considerável matéria orgânica.

O substrato mais propício deverá ter as características físico-químicas mais adequadas, para que haja um favorável crescimento e desenvolvimento radicular dos cladódios, além de ter fácil disponibilidade e baixo custo (SANTOS et al., 2010).

Em relação à variável biomassa seca das raízes, conforme a análise de variância (Tabela 2), somente houve efeito significativo para os tipos de substratos.

A biomassa seca das raízes (g) foi constante nas diferentes concentrações de AIB, com média de 15,10 g.

Estes dados diferem dos encontrados por Cajazeira; Corrêa (2014), que obtiveram o valor da biomassa seca das raízes, variando de 2,65 a 7,13 g, nas respectivas concentrações de AIB, 4500 e 3000 mg L⁻¹.

Considerando ainda o trabalho acima, a imersão dos cladódios em solução de 3000 mg L⁻¹ de AIB, proporcionou a média mais expressiva de biomassa seca das raízes (7,13 g), sendo aproximadamente, duas vezes maior que as médias das plantas que não foram imersas em AIB. Isto resulta no efeito positivo da aplicação de AIB sobre o enraizamento da pitaia, quando utilizada na concentração e com o tipo de cladódio adequado.

Estudo realizado por Vargas-Santiago et al. (2003), resultaram em resposta bastante satisfatória, no crescimento inicial de mudas de pitaia, quando se aplicou a concentração de 10000 mg L⁻¹ de AIB. Esta concentração foi bem mais alta do que as respostas significativas que foram apresentadas no presente estudo. Portanto, os resultados do presente trabalho são considerados promissores, visando economia na produção de mudas.

O substrato areia apresentou melhores resultados para a variável biomassa seca das raízes (g), conforme apresentado na Tabela 4.

Esse resultado, assemelha-se, em parte, aos encontrados por Silva et al. (2006), que verificaram que a mistura de solo, areia e esterco, favorecem a qualidade das mudas de pitaia.

Analisando a variável biomassa seca da parte aérea (Tabela 2), observa-se que não houve efeito significativo para nenhum dos fatores estudados, e nem para a interação dos mesmos.

Isto mostra, que independente da concentração de AIB aplicada, o valor da biomassa seca da parte aérea (g) foi constante (9,42 g).

Estes dados contrariam os apresentados por Cajazeira; Corrêa (2014), onde a biomassa seca da parte aérea foi influenciada pelas concentrações de AIB, sendo que seu valor variou de 1,24 a 3,98 g nas concentrações de 0 e 4500 mg L⁻¹.

Já os resultados encontrados por Santos et al. (2010), assemelham-se aos encontrados neste trabalho, os quais não detectaram efeito significativo ao aplicar a auxina exógena (ácido naftalenacético - ANA), sobre a variável de mudas de pitaia.

Em contrapartida, os resultados obtidos no presente trabalho, contrariam os encontrados por Thiel et al. (2012), onde a biomassa seca da parte aérea foi influenciada pelo uso de diferentes substratos na cultura do *Fisalis*, sendo eles, Plantmax, fibra de coco, areia fina e vermiculita, com os melhores resultados obtidos quando utilizou-se a vermiculita.

Lima et al. (2010), também encontraram efeitos diferenciados dos substratos na cultura do *Fisalis*, assim como outros autores, nas mais variadas espécies, demonstrando que o comportamento é particular para cada espécie, e que depende das características físicas e químicas de cada substrato.

A pitaia vermelha, por ser uma cultura relativamente nova no Brasil, e de pouca abrangência territorial, demanda mais pesquisas, relacionando um tempo de avaliação maior, outros tipos de substratos e reguladores de

crescimento disponíveis no mercado, além de outras características não abordadas no presente trabalho, tais como: número de cladódios enraizados, número de cladódios com calos, número médio de raízes, dentre outras, com o intuito de melhorar as técnicas de cultivo já empregadas, e conseqüentemente, produzir mudas de qualidade.

5 CONCLUSÕES

A faixa compreendida entre 1776,33 e 2299 mg L⁻¹ de AIB, proporciona maior crescimento de mudas de pitaiá vermelha.

A utilização da areia como substrato, promove maior enraizamento das mudas de pitaiá vermelha.

REFERÊNCIAS

ALVARADO, M. del R. M.; CRUZ, M. A. G.; RINDERMANN, R. S. **Pitayas y pitahayas**. Chapingo: Universidad Aurónoma Chapingo, 2003. 175 p.

ANDRADE, R. A.; MARTINS, A. B. G.; SILVA, M. T. H. Influência da fonte e do tempo de cura na propagação vegetativa da pitaia vermelha (*Hylocereus undatus* Haw.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 1, p. 183-186, jan./mar. 2007.

ANTUNES, L. E. C. et al. Tratamento de substratos na produção de mudas de plantas frutíferas. **Informe Agropecuário**, v. 23, n. 216, p. 16-20, 2002.

ARIFEIN, A. A. et al. Essential fatty acids of pitaya (dragon fruit) seed oil. **Food Chemistry**, London, v. 114, n. 2, p. 561-564, May. 2009.

ARRUDA, E.; MELO-DE-PINHA, G. F.; ALVES, M. Anatomia dos órgãos vegetativos de Cactaceae da caatinga pernambucana. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 28, n. 3, p. 589-601, jul./set. 2005.

BACHER, L. Dierberger Plantas. Fazenda Cintra. **A Pitaya na Dierberger**. 2010. Disponível em:
<http://www.fazendacitra.com.br/site/index.php?option=com_content&view=article&id=79:a-historia-da-laranja-capitulo-dierberger&catid=14:plantas-em-destaque&Itemid=25>. Acesso em 23 jan. 2015.

BARBEAU, G. La pitahaya rouge, un nouveau fruit exotique. **Fruits**, Paris, v. 45, n. 2, p. 141-147, 1990.

BARROSO, G. M.; PEIXOTO, A. L.; COSTA, C. G. **Sistemática de angiosperma do Brasil**. São Paulo: EDUSP, 1978. v. 1, 255 p.

BARTHLOTT, W.; HUNT, D. R. Cactaceae. In: KUBITZKI, K. (Ed.). **The families and genera of vascular plants**. Berlin: Springer, 1993. p. 161-196.

BASTOS, D. C.; ALMEIDA, F. L. P.; LIBARD, M. N. Pitaya ou dragon fruit? **Boletim Informativo Notesalq**, Piracicaba, v. 14, n. 5, p. 3, 2005.

BASTOS, D. C.; SCARPARE FILHO, J. A.; LIBARDI, M. N.; PIO, R. Estiolamento, incisão na base da estaca e uso do ácido indol-butírico na propagação da caramboleira por estacas lenhosas. **Ciências Agrotécnicas**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 313-318, jan./fev. 2009.

BEZERRA, A. M. E.; MOMENTÉ, V. G.; MEDEIROS FILHO, S. Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de moringa (*Moringa oleifera* Lam.) em função do peso da semente e do tipo de substrato. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 295-299, abr./jun. 2004.

BIASI, L. A. Emprego do estiolamento na propagação de plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 26, p. 309-314, mai/ago. 1996.

BOTELHO, R. V. et al. Efeitos de reguladores vegetais na propagação vegetativa do porta-enxerto de videira "43-43" (*Vitis vinifera* x *Vitis rotundifolia*). **Revista Brasileira Fruticultura**, v. 27, n. 1, p. 6-8, 2005.

BRESINSKY, A. **Tratado de botânica de Strasburger**. 36. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012. 1166 p.

BRUXEL, D.; SILVA, F. C.; LIMA, L. M. L.; LUZ, J. M. Q.; CARVALHO, J. O. M. Lâminas de irrigação e doses de um condicionador de solo para produção de mudas de tomateiro grupo agroindustrial. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, jul. 2002. Suplemento 2.

CAJAZEIRA, P.; CORRÊA, M. C. de M. Comprimento de estacas e concentrações de ácido indolbutírico (AIB) na propagação vegetativa de pitaiá. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, n. 4, p. 788-793, 2014.

CANTO, A. R. **El cultivo de pitahaya em Yucatán**. Yucatán: Universidad Autónoma de Chapingo, 1993. 53 p.

CAVALCANTE, I. H. L. **Pitaya: propagação e crescimento de plantas**. 2008. 94 p. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2008.

COSTA, A. C. **Adubação orgânica e ensacamento de frutas na produção da pitaiá vermelha**. 2012. 69 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

COSTA, L. C. do B.; PINTO, J. E. B. P.; BERTOLUCCI, S. K. V. Comprimento da estaca e tipo de substrato na propagação vegetativa de atroveran. **Ciência Rural**, v. 37, n. 4, p. 1157-1160, 2007.

CRANE, J. H.; BALERDI, C. F. **Pitaya growing in the Florida home landscape**. Orlando: Institute of Food and Agricultural Sciences, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1807-86212015000100069&lng=es&nrm=iso>. Acesso em: 23 jan. 2015.

CULLMANN, W.; GOETZ, E.; GROENER, G. **The encyclopedia of Cacti**. Oregon: Timber, 1987. 340 p.

DAM - DEPARTMENT OF AGRICULTURE-MALAYSIA. **A research and development center for Pitaya (Dragon Fruit)**. 14. ago. 2014. Disponível em: <<http://www.itfnet.org/Download/tfnetsymposium2014/TFNetSymposiumNotes2014.pdf>>. Acesso em: 23 jan. 2015.

DANNER, M. A.; CITADIN, I.; FERNANDES JUNIOR, A. de A.; ASSMAN, A. P.; MAZARO, S. M.; SASSO, S. A. Z. Formação de mudas de jaboticabeira (*Plinia* sp.) em diferentes substratos e tamanhos de recipientes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.29, n.1, p.179-182, abr. 2007.

DANTAS, A. A. A.; CARVALHO, L. G. de.; FERREIRA, E. Classificação e tendências climáticas em Lavras, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 6, p. 1862-1866, 2007.

DIAS, R. M. S. L.; FRANCO, E. T. H.; DIAS, C. A. Enraizamento de estacas de diferentes diâmetros em *Plantanus acerifolia*. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 9, n. 2, p. 127-136, 1999.

DONADIO, L. C. **Frutas exóticas**. Jaboticabal: FUNEP, 1998. 279 p.

DONADIO, L. C. Pitaya. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 3, p. 637-929, 2009.

DUTRA, L. F.; KERSTEN, E.; FACHINELLO, J. C. Época da coleta, ácido indol-butírico, triptofano no enraizamento de estacas de pessegueiro. **Scientia Agrícola**, v. 59, n. 2, p. 327-333, abr./jun. 2002.

DUTRA, T. R. et al. Desenvolvimento inicial de mudas de copaíba sob diferentes níveis de sombreamento e substratos. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 2, p. 321-329, 2012.

ESQUIVEL, P.; STINTZING, F. C.; CARLE, R. Phenolic compound profiles and their corresponding antioxidant capacity of purple pitaya (*Hylocereus sp.*) Genotypes. **Zeitschrift für Naturforschung**, Leipzig, v. 62, n. 9/10, p. 636-644, 2007.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E.; FORTES, G. R. L. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. Pelotas: UFPel, 1995. 179 p.

FACHINELLO, J. C. et al. Propagação vegetativa por estaquia. In: FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, 2005. p. 69-109.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATION. **Agroecologia cultivo e usos da palma forrageira Estudo da FAO em proteção e produção vegetal**. Paraíba: SEBRAE/PB, 2001. p. 132-216.

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

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2000. 402 p.

FRANCO, D. et al. Estaquia como processo de clonagem do Bacuri (*Redhia gardneriana* Miers ex Planch e Triana). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 1, p. 176-178, abr. 2007.

FREITAS, S. D. J.; CARVALHO, A. J. C. de; BERILLI, S. D. S.; SANTOS, P. C.; MARINHO, C. S. Substratos e osmocote na nutrição e desenvolvimento de mudas micropropagadas de abacaxizeiro cv. Vitória. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, p. 672-679, 2011. (Volume Especial).

GONTIJO, T. C. A.; RAMOS, J. D.; MENDONÇA, V.; PIO, R.; NETO, S. E. A.; CORRÊA, F. L. O. Enraizamento de diferentes tipos de estacas de aceroleira utilizando ácido indolbutírico. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 290-292, ago. 2003.

GROLLI, P. R. Propagação de plantas ornamentais. In: PETRY, C. (Org.). **Plantas ornamentais: aspectos para a produção**. 2. ed. Passo Fundo: EDIUPF, 2008.

GUNASENA, H. P. M. et al. Dragon fruit (*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton and Rose). In: PUSHPAKUMARA, D. K. N. G.; GUNASENA, H. P. M.; SINGH, V. P. (Ed.). **Underutilized fruit trees in Sri Lanka**. New Delhi: World Agroforestry Centre, 2007. p. 110-142.

HERBACH, K. M. et al. Effects of processing and store on juice color and betacyanin stability of purple pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) juice. **European Food Research and Technology**, Berlim, v. 224, n. 5, p. 649-658, Marc. 2007.

HERNÁNDEZ, Y. D. O. **Hacia el conocimiento y la conservación de la pitahaya**. Oaxaca: INP-SIBEJ-CONACYT-FMCN, 2000. 124 p.

HOFFMAN, A.; CHALFUN, N. N. J.; ANTUNES, L. E. C.; RAMOS, J. D.; PASQUAL, M.; REZENDE e SILVA, C. R. de. **Fruticultura comercial: propagação de plantas frutíferas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1996. 319 p.

INTA - INSTITUTO NICARAGUENSE DE TECNOLOGÍA AGROPECUÁRIA. Guía técnica 6. **Cultivo de La pitahaya**. Nicaragua, ago. 2002. Disponível em: <<http://www.inta.gob.ni/biblioteca/images/pdf/guias/GUIA%20PITAHAYA%202014.pdf>>. Acesso em: 25 jan. 2015.

JAMILAH, B. et al. Physico-chemical characteristics of red pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) peel. **International Food Research Journal**, Selangor, v. 18, n. 1, p. 279-286, 2011.

JUNQUEIRA, K. P. et al. **Informações preliminares sobre uma pitaya (*Selenicereus setaceus* Rizz) nativa do Cerrado**. Planaltina: EMBRAPA, 2002. 18 p. (Documentos, 62).

KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012. 431 p.

KLINGL, E. O fruto das flores: novas espécies tornam mais rentáveis os investimentos no campo. **Isto É**, São Paulo, n. 305, 2 jul. 2003. Disponível em: < http://www.istoedinheiro.com.br/noticias/7994_o+fruto+das+flores>. Acesso em: 23 jan. 2015.

LE BELLEC, F.; VAILLANT, F.; IMBERT, E. Pitahaya (*Hylocereus spp.*): a new fruit crop, a market with a future. **Fruits**, Paris, v. 61, n. 4, p. 237-250, Aug. 2006.

LIM, H. K. et al. Chemical composition and DSC thermal properties of two species of *Hylocereus cacti* seed oil: *Hylocereus undatus* and *Hylocereus polyrhizus*. **Food Chemistry**, London, v. 119, n. 4, p. 1326-1331, Apr. 2010.

LIMA, C. A. de. **Caracterização, propagação e melhoramento genético de pitaya comercial e nativa do cerrado**. 2013. 124 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

LIMA, C. S. M.; SEVERO, J.; MANICA-BERTO, R.; SILVA, J. A ; RUFATO, L.; RUFATO, A. D. R. Características físico-químicas de physalis em diferentes colorações do cálice e sistemas de condução. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 4, p. 1061-1068, 2010.

LUDERS, L. **The pitaya or dragon fruit (*Hylocereus undatus*)**. Darwin: University of Darwin, 2004. 5 p. (Agnote nº 778).

MADGWICH, W. **Cacti and other succulents**. Austin: Steck-Vaughn Library, 1991. 44 p.

MAGAÑA, B. W. et al. Principales características de calidad de las pitahayas (*Hylocereus undatus* haworth), frigoconservadas en atmósferas controladas. **Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias**, Habana, v. 15, n. 2, p. 52-56, 2006.

MALDA, G.; SÚZAN, H.; BACKHAUS, R. *In vitro* culture as a potential method for the conservation of endangered plants possessing crassulacean acid metabolism. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 81, n. 1, p. 71-87, Apr. 1999.

MARQUES, V. B. **Propagação seminífera e vegetativa de pitaia (*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose)**. 2008. 85 p. Dissertação (Mestre em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, 2008.

_____. V. B. **Germinação, fenologia e estimativa do custo de produção da pitaia [*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose]**. 2010. 141 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.

_____. V. B. et al. Fenologia reprodutiva de pitaia vermelha no município de Lavras, MG. **Ciência Rural**, v. 41, n. 6, p. 984-987, 2011.

_____. V. B. et al. Porções de cladódios e substratos na produção de mudas de pitaia vermelha. **Revista Semina: Ciências Agrárias**, v. 5, n. 17, p. 193-197, 2012.

MELETTI, L. M. M. **Propagação de frutíferas tropicais**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 239 p.

MERTEN, S. A review of *Hylocereus* production in the United States. **Journal of the Professional Association for Cactus Development**, Davis, v. 5, n. 1, p. 98-105, Nov. 2003.

MIZRAHI, Y.; NERD, A. Climbing and columnar cacti: new arid land fruit crops. In: JANICK, J. (Ed.). **Perspectives on new crops and new uses**. Alexandria: ASHS, 1999. p. 358-366.

MOLINA, D. J.; CRUZ, J. S. V.; QUINTO, C. D. V. **Producción y exportación de la pitahaya hacia el mercado europeo**. 2009. 115 p.

Monografia (Especialización en Finanzas) – Facultad de Economía y Negocios, Quito, 2009.

MOLINA, I. R.; BOTREL, M. C. G. Germinação e desenvolvimento de muda de palmito Juçara em diferentes substratos. **Agrarian**, Dourados, v.2, n.3, p. 115-122, 2009.

NACHITGAL, J. C.; ROBERTO, S. R. Poda e quebra de dormência. Sistema de produção de uva de mesa no norte do Paraná. In: **Embrapa Uva e Vinho**, dez. 2005. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/MesaNorteParana/poda.htm>>. Acesso em: 23 Jan. 2015.

NERD, A.; MIZRAHI, Y. Reproductive biology of cactus fruit crops. **Horticultural Reviews**, Leuven, v. 18, p. 321-346, 1997.

NERD, A.; MIZRAHI, Y. Effect of ripening stage on fruit quality after storage of yellow pitaya. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 15, n. 1, p. 99-105, Feb. 1999.

NERD, A.; TEL-ZUR, N.; MIZRAHI, Y. Fruits of vine and columnar cacti. In: NOBEL, P. S. (Ed.). **Cacti: biology and uses**. Berkeley: University of California, 2002. p. 185-197.

OLIVEIRA, I. V. de M.; CAVALCANTE, I. H. L.; MARTINS, A. B. G. Influência do substrato na emergência de plântulas de sapota preta. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 19, n. 4, p. 383-386, out./dez. 2006.

OLIVEIRA, L. A. et al. Composição química da pitaia vermelha (*Hylocereus polyrhizus*) e branca (*Hylocereus undatus*). In. CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA, 19., 2010, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2010. 1 CD-ROM.

ORTIZ-HERNÁNDEZ, Y. D. M. et al. Estrés hídrico y intercambio de CO₂ de la pitahaya (*Hylocereus undatus*). **Agrociencia**, Montecillo, v. 33, n. 4, p. 397-405, oct./dic. 1999.

ORTIZ-HERNÁNDEZ, Y. D.; CARRILLO-SALAZAR, J. A. Pitahaya (*Hylocereus spp.*): a short review. **Comunicata Scientiae**, v. 3, n. 4, p. 220-237, 2012.

PEREIRA, A. **Aspectos fisiológicos de la productividad vegetal**. Quito: Instituto de La Potasa y el Fósforo, 1991. 12 p.

PÉREZ, R. M. G.; VARGAS, S. S.; ORTHIZ, H. Wound healing properties of *Hylocereus undatus* on diabetic rats. **Phytotherapy Research**, London, v. 19, n. 8, p. 665-668, Aug. 2005.

PHEBE, D. et al. Red-fleshed pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) fruit colour and betacyanin content depend on maturity. **International Food Research Journal**, Barking, v. 16, n. 2, p. 233-242, 2009.

PIMIENTA-BARRIOS, E.; TOMAS-VEGA, M. V. Caracterización de la variación en el peso y la composición química del fruto en variedades de pitayo (*Stenocereus queretaroensis* (Weber) Buxbaum). **Revista Sociedad Mexicana Cactología**, Ciudad del México, v. 38, p. 82-88, 1993.

POT FULL. **Frutas exóticas: pitaya**. São Paulo, 2005. Disponível em: <<http://www.potfull.com.br/pitaya.htm>>. Acesso em: 23 jan. 2015.

RISTOW, N. C.; ANTUNES, L. E. C.; WULFF, S. M.; TREVISAN, R.; CARPENEDO, S. Crescimento de plantas de mirtilo a partir de mudas micropropagadas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.31, n.1, p. 210-215, 2009.

RODRIGUES, L. J. **Caracterização do desenvolvimento e processamento mínimo de pitaya nativa (*Selenicereus setaceus* Rizz.) do cerrado brasileiro.** 2010. 155 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.

RUIZ, R. R. M. **Estúdio preliminar de los pigmentos presentes em cáscara de pitaya (*Stenocereus stellatus*) de la región Mixteca.** 2006. 66 p. Tesis (Doutor en Ingeniero en Alimentos) - Universidad Tecnológica de la Mixteca, Mixteca, 2006.

SANTOS, C. M. G. et al. Substratos e regulador vegetal no enraizamento de estacas de pitaya. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 4, p. 625-629, 2010.

SCHÄFFER, G. et al. Substrato na emergência de plântulas e expressão de poliembrião em porta-enxerto de citros. **Ciência Rural**, v. 35, n. 02, p. 471-474, 2005.

SEBRAE - SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Lavras: diagnóstico municipal.** Belo Horizonte, 1998. 179 p.

SEGANFREDO, R.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E. Influência do ácido indol-butírico e de épocas de coleta de estacas no enraizamento de cultivares de ameixeira (*Prunus salicina* Lindl.). **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 1, n. 1, p. 40-42, jan./abr. 1995.

SILVA, A. C. C.; MARTINS, A. B. G.; CAVALLARI, L. L. Qualidade de frutos de pitaya em função da época de polinização, da fonte de pólen e da coloração da cobertura. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 4, p. 1162-1168, 2011.

SILVA, M. T. H. **Propagação sexuada e assexuada da pitaya vermelha (*Hylocereus undatus* Haw.)** 2005. 44 p. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2005.

SILVA, M. T. H.; MARTINS, A. B. G.; ANDRADE, R. A. Enraizamento de estacas de pitaya vermelha em diferentes substratos. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 19, n. 1, p. 61-64, 2006.

SILVA, R. P. da; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* DEG). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 23, n. 02, p. 377-381, 2001.

SMARSI, R. C. et al. Concentrações de ácido indolbutírico e tipos de substrato na propagação vegetativa de lichia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 1, p. 7-11, 2008.

SOUZA, F. X. de; ARAÚJO, C. A. T. Avaliação dos métodos de propagação de algumas spondias agroindustriais. **Comunicado Técnico**, Fortaleza: EMBRAPA Agroindústria Tropical, n. 31, p. 1-4, 1999.

TABAGIBA, S. D.; DARDENGO, M. C. J. D.; EFFGEN, T. A. M.; REIS, E. F.; PEZZOPANE, J. E. M. **Efeitos do ácido-indol-butírico na indução e formação de raízes em estacas de pingo-de-ouro (*Durantarepens* Linn “Aurea”)**. In: IX ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E V ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO, [s.d] São José dos Campos. **Anais...** São José dos Campos: Universidade Vale do Paraíba, [s.d]. p. 1743-1745.

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

TEL-ZUR, N.; ABBO, S.; MIZRAHI, Y. Genetic relationships among *Hylocereus* and *Selenicereus* vine cacti (*Cactaceae*): evidence from hybridization and cytological studies. **Annals of Botany**, London, v. 94, n. 4, p. 527-534, Oct. 2004.

THIEL, F. B. et al. Desenvolvimento inicial de mudas de *Physalis* submetidas a diferentes substratos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 22., 2012, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: SBF, 2012.

TOGNON, G. B.; PETRY, C. Estaquia de *Ipomoea cairica* (L.) Sweet. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 14, n. 3, p. 470-475, 2012.

TOLEDO, A. R. M. **Efeito dos substratos na formação de mudas de laranjeiras (*Citrus sinenses* (L.) Osbeck cv Pêra Rio) em vasos.** 1992. 88 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1992.

VARGAS-SANTIAGO, G. et al. Vegetative propagation of *Hylocereus undatus* and its relationship with substrate and IBA. **Cactáceas y Suculentas Mexicanas**, v. 48, n. 4, p. 111-117, 2003.

VILLALOBOS, V. M. A. Aplicação do cultivo de tecidos para a micropropagação de *Opuntia sp.*, In: INGLESE, P.; BARBERA, G.; BARRIOS, E. P. (Ed.) **Agroecologia, Cultivo e Utilizações da Palma Forrageira**, Roma, FAO 1999, p.72-74. Co-editado pelo Sebrae, PB, João Pessoa, 2001.

WAGNER JÚNIOR, A. et al. Influência do substrato na germinação e desenvolvimento inicial de plantas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 4, p. 643-647, 2006.

YAH, A. R. C. et al. Sensorial, physical and chemical changes of pitahaya fruits (*Hylocereus undatus*) during development. **Revista Fitotecnia**, Chapingo, v. 31, n. 1, p. 1-5, 2008.

ZAINOLDIN, K. H.; BABA, A. S. The effect of *Hylocereus polyrhizus* and *Hylocereus undatus* on physicochemical, proteolysis, and antioxidant activity in yogurt. **World Academy of Science, Engineering and Technology**, Las Cruces, v. 60, n. 35, p. 361-366, Dec. 2009.

ZEE, F. et al. **Pitaya (Dragon Fruit, Strawberry Pear)**. Mānoa: University of Hawai'i, 2004. 3 p.

ZIETEMANN, C.; ROBERTO, S. R. Produção de mudas de goiabeira (*Psidium guajava* L.) em diferentes substratos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, p. 137-142, 2007.