

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP)
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
CAMPUS DE DRACENA**

Heitor Serraglio Quaglio

Engenheiro Agrônomo

**USO DE DIFERENTES SUBSTRATOS E DOSES DE
ÁCIDO INDOLBUTÍRICO NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE
PITAYA**

Dracena

2023

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP)
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
CAMPUS DE DRACENA

Heitor Serraglio Quaglio

Engenheiro Agrônomo

USO DE DIFERENTES SUBSTRATOS E DOSES DE
ÁCIDO INDOLBUTÍRICO NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE
PITAYA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade de Ciências
Agrárias e Tecnológicas – Unesp, Câmpus
de Dracena como parte das exigências
para conclusão do curso.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Maria Gabriela
Fontanetti Rodrigues

Dracena
2023

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JULIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
UNESP – CÂMPUS DE DRACENA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título: USO DE DIFERENTES SUBSTRATOS E DOSES DE ÁCIDO
INDOLBUTÍRICO NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE PITAYA

Modalidade: Trabalho de Conclusão de Curso

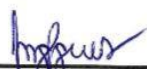
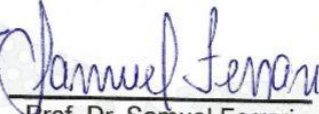
Autor: Heitor Serraglio Quaglio

Orientador (a): Profª. Drª. Maria Gabriela Fontanetti Rodrigues

Co-orientador(es):

Número de Créditos: 12

Data da aprovação e correção de acordo com as sugestões da Banca: 01/06/2023

		
Profª. Drª. Maria Gabriela Fontanetti Rodrigues	Prof. Dr. Vitor Corrêa de Mattos Barretto	Prof. Dr. Samuel Ferrari

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, Claudio e Jaqueline, por todos os ensinamentos, exemplos de retidão e mais puro amor, e a Deus pelo mais singelo sopro da vida.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, a Deus e a Virgem Maria, por sempre guiar minha vida, iluminar meus caminhos com sabedoria, paz, serenidade, atendendo aos meus pedidos e me socorrendo em momentos de angústia.

Aos meus pais, Claudio e Jaqueline, pelo apoio financeiro, psicológico e por sempre apoiarem minhas escolhas, influenciando no meu contato com o meio rural, fator determinante em minha formação, especialmente durante a graduação. Sendo, sobretudo, uma família baseada no amor incondicional, na união e no respeito.

À minha doce avó Jeonice, por todo seu amor, carinho e história de vida.

Ao meu irmão Renam que participou de forma direta na minha formação acadêmica, prestando apoio e incentivando a escolha da área de atuação profissional no paisagismo, por meio dos projetos desenvolvidos juntamente com sua empresa na cidade de Dracena e redondezas.

À Prof^a Dra. Maria Gabriela Fontanetti Rodrigues, por toda dedicação, conselhos, comprometimento, paciência e profissionalismo. Desempenhando o papel de orientadora de maneira magnífica, por meio do GPAFF, grupo de estudos aplicado à fruticultura e floricultura, me proporcionou um vasto conhecimento, por meio de visitas técnicas, viagens, palestras e congressos.

À minha melhor amiga Karen pela amizade desde 2019 (primeiras semanas de aula), pelos conselhos, risadas, apoio psicológico nos momentos difíceis da graduação, pela dedicação direta em me ajudar no desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus amigos Giulio, Thalia, Victor, Pedro, Nathalia, Maria Fernanda e outros, que estiveram presentes ou atuaram de alguma maneira durante a realização deste trabalho.

Ao fruticultor Osvaldo Dias, por ter aberto as portas de sua propriedade na cidade de Junqueirópolis-SP, a fim de transmitir conhecimento prático sobre a cultura da Pitaya. E por fornecer as 80 mudas de pitaya amarela utilizadas na realização do experimento.

Aos meus queridos amigos Vitor e Karolina, por se tornarem uma família para mim em Dracena, desde abril de 2022. Agradeço por cada momento que tivemos juntos convivendo na nossa casa, os jantares, caminhadas, viagens, shows e até mesmo as faxinas.

Aos Professores: Dr. Leandro Tropaldi, Dr. Vitor Corrêa Mattos Barreto e Dr. Samuel Ferrari; por todo o apoio, conhecimento e pela amizade construída ao longo da graduação.

Agradeço à toda minha família, em especial minha madrinha Beatriz e minha cunhada Ismaylim, pelo incentivo em atingir meus objetivos e apoiarem minhas escolhas.

Por fim agradeço à Pró Reitoria de Pesquisa da Unesp (PROPe) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e tecnológico (CNPq) pelo financiamento do presente projeto por meio da bolsa de iniciação científica PIBIC.

“A direção na qual a educação começa um homem determinará seu futuro na vida.” (Platão).

RESUMO

A pitaya é considerada uma cultura promissora para o cultivo devido ao maior consumo de frutas exóticas, valor comercial e rusticidade. O estudo da produção de mudas é de fundamental importância quando se busca novas técnicas para o cultivo e produção de pitaya vermelha. Assim, o objetivo foi analisar o enraizamento e o desenvolvimento inicial de cladódios de pitaya estaqueados em diferentes composições de substratos associados com a utilização de doses de Regulador vegetal (AIB), tendo em vista a qualidade fisiológica de mudas produzidas, viabilizando manejos culturais mais adequados. O trabalho foi desenvolvido em casa de vegetação do tipo Pad&Fan utilizando cladódios de pitaya de casaca rosa com polpa branca (*Hylocereus undatus*) retirados de uma matriz comercial com aproximadamente 8 anos de idade, padronizados com 40cm de comprimento. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com 5 repetições, sendo cada cladódio estaqueado considerado uma repetição, em esquema fatorial 4x4, totalizando 80 mudas, sendo 4 tipos de substratos (Carolina soil®; Carolina soil® + solo argiloso; solo argiloso + areia média + esterco de curral curtido e solo+ Carvão vegetal + esterco de curral curtido), e 4 doses de Ácido Indolbutírico (AIB) (0, 200, 400 e 600 mg L⁻¹), em imersão por quinze segundos. Aos 90 dias após a instalação do experimento, os cladódios foram removidos dos vasos a partir da técnica de lavagem, que visa preservar a integridade do sistema radicular. Os parâmetros analisados foram: Massa fresca da raiz (g), comprimento da maior raiz (cm) e comprimento do maior broto por cladódio (cm). Os dados obtidos nas análises do experimento foram submetidos à análise de variância ANOVA e as médias foram comparadas por meio do teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o software de análise estatística SISVAR versão 5.6. Quando encontrada diferença significativa entre os tratamentos, os dados foram ajustados à regressão polinomial de segunda ordem. De acordo com os resultados observados, recomenda-se o uso da concentração de 400 mg L⁻¹ de ácido indolbutírico e o substrato Carolina Soil® puro; devido aos atributos físicos dessa composição, serem semelhantes aos encontrados no habitat natural da pitaya garantindo a formação de um bom sistema radicular e uma muda de boa qualidade para a formação de pomares da cultura.

Palavras-chave: *Hylocereus undatus*. Reguladores Vegetais. Estaquia.

ABSTRACT

Pitaya is considered a promising crop for cultivation due to the higher consumption of exotic fruits, commercial value and rusticity. The study of seedling production is of fundamental importance when looking for new techniques for the cultivation and production of red pitaya. Thus, the objective was to analyze the rooting and initial development of pitaya cladodes staked in different substrate compositions associated with the use of Plant Regulator (AIB) doses, considering the physiological quality of seedlings produced, enabling more appropriate cultural managements. . The work was carried out in a Pad&Fan greenhouse using white-fleshed pitaya pitaya cladodes (*Hylocereus undatus*) taken from a commercial matrix with approximately 8 years of age, standardized to 40cm in length. The experimental design used was completely randomized with 5 repetitions, each cladode staked being considered a repetition, in a 4x4 factorial scheme, totaling 80 seedlings, with 4 types of substrates (Carolina soil®; Carolina soil® + clayey soil; clayey soil + medium sand + tanned barnyard manure and soil + Charcoal + tanned barnyard manure), and 4 doses of Indolebutyric Acid (IBA) (0, 200, 400 and 600 mg L⁻¹), in immersion for fifteen seconds. At 90 days after the installation of the experiment, the cladodes were removed from the pots using the washing technique, which aims to preserve the integrity of the root system. The parameters analyzed were: Fresh root mass (g), length of the largest root (cm) and length of the largest shoot per cladode (cm). The data obtained in the analysis of the experiment were submitted to ANOVA analysis of variance and the averages were compared using Tukey's test at a 5% probability level, using the statistical analysis software SISVAR version 5.6. When significant differences were found between treatments, data were adjusted to second-order polynomial regression. According to the observed results, the use of a concentration of 400 mg L⁻¹ of indolbutyric acid and pure Carolina Soil® substrate is recommended; due to the physical attributes of this composition, being similar to those found in the natural habitat of pitaya, ensuring the formation of a good root system and a good quality seedling for the formation of orchards of the culture.

Keywords: *Hylocereus undatus*. Plant Regulators. Cuttings.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Coleta dos cladódios utilizados no experimento.....	22
Figura 2 -	Preparo de substratos e preenchimento dos vasos.....	23
Figura 3 -	Diuron 500 SC.....	24
Figura 4 -	Pesagem das doses de ácido indolbutírico.....	25
Figura 5 -	Pulverização dos cladódios com fungicida, após o plantio.....	26
Figura 6 -	Planta de pitaya desenvasada 90 dias após o estaqueamento	27
Figura 7 -	Separação do sistema radicular das mudas e pesagem da massa fresca de raízes.....	28
Figura 8 -	Representação de comprimento do maior broto em cladódio com 3 brotações.....	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Comprimento do maior broto (CMB), Comprimento da maior raiz (CMR) e Massa fresca da raiz (MFR) de cladódios de <i>Hylocereus undatus</i> sob efeito de diferentes doses de ácido indolbutírico (AIB) e diferentes composições de substrato.....	30
Tabela 2 - Desdobramento das variáveis: Comprimento do Maior Broto (cm), Comprimento da Maior Raiz (cm) e Massa Fresca da Raiz (g); sendo o fator Substrato.....	31
Tabela 3 - Desdobramento das variáveis: Comprimento do Maior Broto (cm), Comprimento da Maior Raiz (cm) e Massa Fresca da Raiz (g); sendo o fator Dose.....	32
Tabela 4 - Interação Substrato x Dose para a variável Comprimento do Maior Broto (cm), letras distintas apresentam significância.....	33
Tabela 5 - Interação Substrato x Dose para a variável Comprimento da Maior Raiz (cm), letras distintas apresentam significância.....	34
Tabela 6 - Interação Substrato x Dose para a variável Massa Fresca da Raiz (g), letras distintas apresentam significância.....	35

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 -	Variação no parâmetro comprimento do maior broto.....	33
Gráfico 2 -	Variação no parâmetro comprimento da maior raiz.....	34
Gráfico 3 -	Variação no parâmetro massa fresca da raiz.....	36

LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CS	Carolina soil®
CST	Carolina soil® + solo
TCE	Solo + Carvão + esterco
TAE	Solo + areia média + esterco
AIB	Ácido Indolbutírico
CMB	Comprimento do maior broto
MFR	Massa fresca da raiz
CMR	Comprimento da maior raiz
0	Concentração de ácido indolbutírico (0 mg L ⁻¹)
200	Concentração de ácido indolbutírico (200 mg L ⁻¹)
400	Concentração de ácido indolbutírico (400 mg L ⁻¹)
600	Concentração de ácido indolbutírico (600 mg L ⁻¹)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	OBJETIVOS	16
2.1	Objetivo Geral	16
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
3.1	Pitaya	17
3.2	Estaquia	Erro! Indicador não definido.19
3.3	Ácido indolbutírico (AIB)	20
4	MATERIAL E MÉTODOS	21
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
5.1	Comprimento do Maior Broto	32
5.2	Comprimento da Maior Raiz	33
5.3	Massa Fresca da Raiz	35
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39

1 INTRODUÇÃO

A pitaya (*Hylocereus spp.*) é uma planta cactácea de hábito trepador, possuindo raízes fibrosas e raízes adventícias, originária de florestas tropicais do México, América Central e América do Sul, possuindo ampla distribuição pelos países do continente (MIZRAHI et al., 1997). Popularmente conhecida como fruta do dragão, o que se deve à aparência sugestiva de seus frutos (casca escamosa) e com cores intensas, dentre a gama de variedades existentes, destacam-se duas: pitaya vermelha e pitaya amarela. Devido a sua importância econômica e comercialização, Colômbia e México são os maiores produtores da fruta em escala mundial (JUNQUEIRA, 2010).

No Brasil o cultivo de pitaya vem apresentado eloquente expansão, o que se deve ao valor de comercialização atrativo ao produtor, rusticidade da planta (temperatura, umidade, pragas e doenças), manejos e tratos culturais relativamente simples. A região Sudeste é uma das regiões que mais produz a fruta. Segundo Galvão (2016) a cultura possui potencial para gerar uma produtividade média entre 10 e 30 toneladas/ha e o preço médio pago por kg da fruta variou entre R\$ 13,09 e R\$ 42,13 (PROHORT, 2019). O gênero *Hylocereus sp.* é o mais cultivado, com destaque para os cultivares que apresentam a fruta de casca rosada com polpa avermelhada (*Hylocereus polyrhizus*) e de casca rosa com polpa branca (*Hylocereus undatus*), embora existam outras variações (LONE et al., 2014).

A fruta apresenta aptidão para uso culinário, utilizada na fabricação de vinhos, geleias, sorvetes, entre outros, além de ser consumida *in natura*. Seu sabor é autêntico (levemente adocicado) agradando paladares exigentes. Outro fator de relevância é seu valor nutricional: baixo em calorias, rica em água, sais minerais e anti-oxidantes. Além disso, a pitaya previne doenças como: pressão alta, diabetes, diversos tipos de câncer e colesterol e os cladódios e flores são utilizados na medicina natural e popular contra problemas renais. A indústria de cosméticos e produtos de beleza também se vale de características favoráveis do fruto para fabricação de produtos como: sabonetes, shampoos e cremes para a pele (DUARTE, 2013).

Por ser uma planta rústica desenvolve-se bem em vários tipos de solo, desde arenosos, pedregosos, rasos até em argilosos com maior quantidade de matéria orgânica. A pitaya é resistente a estiagens e altas temperaturas, porém o sistema de irrigação ajuda a maximizar a produção do fruto nas épocas mais secas do ano (CAVALCANTE et al., 2008).

A reprodução da pitaya pode ser realizada por propagação seminífera (sexuada) ou por estaquia (assexuada). Propagação por sementes geralmente é utilizada para a obtenção de variabilidade genética e programas de melhoramento vegetal, selecionando plantas com características desejáveis, tais como: qualidade dos frutos, aparência externa, coloração e adaptabilidade ao ambiente produtivo (ANDRADE et al., 2008). Para Ortiz (2000), um aspecto negativo da propagação por sementes na cultura é a produção tardia, de três a sete anos para que a planta reproduzida sexualmente inicie a produção de frutos.

Estaquia é um processo que consiste na retirada de um cladódio (brotação) da planta mãe ou planta matriz, seu enraizamento no solo ou em substratos e desenvolvimento. As plantas obtidas por meio dessa técnica são geneticamente clones da planta matriz e iniciam a reprodução de forma mais precoce, (em torno de 1 a 2 anos após o plantio). Fora a precocidade, a estaquia é um método de obter plantas padronizadas e uniformes, fator esse ligado, entre outros, à manutenção das características fenológicas da cultura (GUNASENA et al., 2007; ANDRADE et al., 2007).

Alguns fatores influenciam na estaquia e no enraizamento dos cladódios, sendo eles: condições fisiológicas e sanidade da planta matriz, tipo da estaca, tamanho da estaca, condições ambientais, época de coleta, genótipo e o tipo de substrato utilizado (SANTOS et al., 2010). Para Galvão (2016), o substrato adequado para a confecção de mudas pelo método de estaquia na cultura da pitaya, deve atender as necessidades fisiológicas da planta, apresentando características como: equilíbrio de nutrientes, elevada CTC, baixa densidade de partículas, boa coesão, aeração, retenção de água e ser estéril em relação à pragas e doenças (nematóides, fungos, insetos, bactérias, vírus e plantas adventícias).

O uso de hormônios enraizadores favorecem o desenvolvimento do sistema radicular e da muda como um todo, entre os hormônios disponíveis para uso com essa finalidade, acentuam-se dois principais: Ácido Indolbutírico (AIB) e Ácido Naftalenacético (ANA); ambos demonstram bons resultados na estimulação meristemática de raízes em relação ao AIA de ocorrência natural (VIVANCO e FLORES, 2000).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O objetivo do trabalho foi analisar o enraizamento e desenvolvimento inicial de cladódios de pitaya estaqueados em composições de substratos associados com a utilização de regulador vegetal enraizador (AIB), visando a qualidade fisiológica de mudas produzidas, viabilizando manejos culturais mais adequados.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Pitaya

As plantas pertencentes à família cactaceae, geralmente são plantas de campo rupestre, xerófitas ou epífitas, perenes, de tecido vegetal suculento, bem adaptadas aos habitats de acordo com sua distribuição geográfica, suas especializações estruturais anatômicas mais notáveis são espinhos, constituindo modificações de folhas, com finalidade de reduzir a perda de água pela evapotranspiração, reservando grande quantidade de água e nutrientes em seu corpo vegetativo, absorvido por um sistema radicular com raízes estruturais e muitos pelos absorventes (SBRISSA et al. 2012).

A família cactaceae, endêmica das américas, passou por uma distribuição geográfica que abrange desde o Canadá, até a Argentina, sendo o México e regiões do Sul dos EUA os berços da diversidade para tal família botânica. Mas também são citadas outras regiões de extrema importância, como os Andes, Brasil, Paraguai e Uruguai. O México lidera o *ranking* dos países com maior número de cactáceas endêmicas (HERNÁNDEZ; GODÍNEZ, 1994; OLDFIELD, 1997; BOYLE; ANDERSON, 2002).

Cactos são plantas capazes de se desenvolver em diversos ecossistemas, sob condições extremas, adversas e desafiadoras para o reino plantae. Sendo encontrado nas regiões áridas, semiáridas, ao nível do mar, em encostas rochosas, sobre árvores; quando epífitas e até mesmo em grandes altitudes, acima de 5000 metros. Perturbações ambientais são fatores que podem afetar a população de cactáceas de maneira direta, pois muitas dessas plantas apresentam ciclo de vida longo, baixas taxas de crescimento, fase reprodutiva com polinização e dispersão de sementes que exige a presença de outros organismos para sua efetividade (FLEMING; VALIENTE-BANUET, 2002; GODÍNEZ-ALVAREZ et al., 2003).

Essas plantas além de desempenharem vários papéis na interação biológica com os ecossistemas, servem como alimento e exploração econômica para os seres humanos, como o cultivo de palmas figo e pitayas. Além disso, também tem valor ornamental e comercial como plantas de jardim e solários, conforme demonstrado por Nobel et al. (2002) em seus estudos. Porém a atividade humana, como o desenvolvimento da agricultura e expansão das cidades, tem afetado diretamente a

população dessas plantas, sendo que muitos indivíduos atualmente se encontram em situação de extinção ou em grave risco, tornando necessário que muitos países a exemplo do México realizem a conservação das espécies endêmicas por meio de órgãos de fiscalização ambiental (OLDFIELD, 1997; GODÍNEZ-ALVAREZ et al., 2003).

Segundo Myers (1998), como contraponto ao processo de conservação das espécies de cactos, está o fator de muitos países que passaram pela crise econômica, como o Canadá e os EUA, reduziram o fomento financeiro na conservação e fiscalização, sendo a maior parte dos investimentos em conservação em países tropicais, visto que maior parte da biodiversidade dos cactos está agrupada em ambientes desérticos.

A pitaya é uma cactácea originária da América, com cores de fruto variando de acordo com a região de origem: amarela (*Selenicereus*) possivelmente da Colômbia ou Equador e a vermelha (*Hylocereus*) é encontrada no México e Guatemala. Costa Rica e El Salvador, destacam-se à nível comercial das duas espécies: a de casca vermelha (*Hylocereus undatus*) (Haw) Briton & Rose e a de casca amarela (*Selenicereus megalanthu*) (Schum ex. Vaupel, Moran). A planta é morfologicamente descrita como planta epífita, rupícola ou terrestre ramificada, possui ramos trigonais ou trialados de cor verde, dotado de espinhos, podendo ser ou não recobertos por pruína, um conjunto de ceras vegetais. Nos talos encontram-se aréolas de onde partem 3 a 6 espinhos em cada uma delas, possuindo base dilatada e um bulbo (DONADIO et al., 2009).

O florescimento da pitaya é noturno, com flores laterais de cor branca, vistosas e com cerca de 30 cm de comprimento, são completas, com muitos estames, aromáticas e pólen amarelo em quantidade abundante. Para que ocorra a polinização cruzada ou autopolinização são compreendidas várias fases desde o início da noite completando-se com a completa abertura, assim possibilitando a visita da flor por morcegos, insetos e outros organismos, culminando na fecundação.

Após a fecundação, é necessário que haja condições favoráveis ao desenvolvimento do fruto, sendo necessário umidade relativa do ar e no substrato de cultivo. O fruto da pitaya vermelha se desenvolve de maneira direta e rápida, estando pronto para a colheita de 30 a 40 dias após a fecundação, enquanto que na pitaya amarela (colombianas), esse período pode chegar a 180 dias. As condições ideais ao cultivo de pitayas são: temperatura entre 18 e 26°C, altitude entre 0 e 1850 metros ao

nível do mar e pluviosidade entre 1200 e 1500 mm anuais, bem distribuídos ao longo do ciclo. O indicativo para que seja feita a colheita dos frutos, é a mudança de coloração, passando para tons de vermelho ou amarelo, dependendo da espécie. Na colheita o fruto ainda deve estar de vez, pois trata-se de um fruto climatérico, assim otimizando seu período útil no pós colheita (SILVA et al. 2015).

3.2 Estaquia

A estaquia, é um método de propagação vegetativa, que consiste na retirada de uma porção da matriz, que sob condições adequadas gerará uma nova planta com características idênticas a da genitora, assim esse processo pode ser chamado de clonagem de material genético vegetal (MELETTI, 2000; SIMÃO, 1998). Porém, o sucesso na estaquia vai depender da capacidade do fragmento vegetal (estaca) de gerar raízes com qualidade suficiente para suprir os balanços fisiológicos do novo indivíduo.

Para que uma planta se propague de tal forma, torna-se imprescindível a existência de um balanço hormonal entre promotores e inibidores do processo de diferenciação celular; ocasionando o surgimento das raízes. Esse balanço adequado ao processo, pode ser induzido pelo uso de reguladores vegetais de forma exógena, como é o caso do uso de ácido indolacético (AIB), que pode influenciar diretamente na concentração de auxinas no tecido vegetal (HINOJOSA, 2000).

Segundo Pereira et al. (2003), os métodos de estaquia mais utilizados apresentam maior eficiência em estacas com diâmetro de 1,5 a 2,0 cm e comprimento de aproximadamente 40 cm, porém o uso de estacas apicais de menor diâmetro e comprimento, tem apresentado eficiência em culturas como: goiaba, eucalipto e myrtaceas de modo geral. Dessa forma a planta matriz sofre menores perdas de material vegetativo, além de otimizar o uso das estruturas no viveiro de propagação.

As estacas caulinares podem ser de dois tipos: herbáceas, quando for composta principalmente por tecidos com menor impregnação por lignina, sendo mais flexíveis ou lenhosas. Já quando o tecido apresentar maior rigidez, devido à maiores concentrações de lignina, a estaquia compreende um método eficiente de reprodução, principalmente em espécies que apresentam baixa produção de sementes, ou que as produzam com muito baixo vigor vegetativo, na fisiologia de plantas cultivadas pode ser utilizada como mecanismo para a redução do período de juvenilidade, antecipando a produção em culturas de interesse econômico (DIAS et al., 2015).

3.3 Ácido indolbutírico (AIB)

As auxinas são moléculas químicas que atuam estimulando a síntese de etileno nos tecidos vegetais e favorecendo a emissão de raízes, assim acelerando o processo de estaquia, melhorando qualitativa e quantitativamente as raízes formadas no fragmento propagado (DIAS et al., 1999). Porém, o tratamento com reguladores vegetais nem sempre apresenta respostas satisfatórias no enraizamento, visto que a concentração hormonal necessária varia de acordo com a espécie propagada.

O ácido indolbutírico (AIB) é uma auxina amplamente utilizada no enraizamento de estacas por possuir características como baixa mobilidade, pouca fotossensibilidade e estabilidade química na planta. Esse hormônio de ocorrência exógena, tem sido utilizado em estacas de várias espécies vegetais, principalmente aquelas de difícil propagação (VERNIER, 2013).

Segundo Bastos et al. (2009) o uso de AIB é relativamente comum na cultura do pêssego, sendo utilizadas diferentes concentrações e obtendo resultados positivos, enquanto que em cultivares de ameixa, os resultados são divergentes, se comparados com os obtidos na cultura do pêssego. O uso de ácido indolbutírico na propagação vegetativa da carambola é uma técnica fundamental por aumentar o índice de enraizamento, número de estacas enraizadas e vigor vegetativo das mudas produzidas.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no período de dezembro de 2021 a março de 2022, em estufa do tipo Pad&Fan, situada na unidade da Universidade Estadual Paulista (UNESP) campus de Dracena, localizado nas longitude e latitudes de 21°27'43.2"S 51°33'18.1"W com 365 metros de altitude. Dracena, localizada no interior do estado de São Paulo, possui clima subtropical e inverno seco segundo classificação climática de Koeppen (CEPAGRI, 2022). No inverno as temperaturas médias são inferiores a 18°C e no verão as médias térmicas são superiores a 22°C (SANDRE et al., 2009).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com 5 repetições, sendo cada cladódio estaqueado considerado uma repetição, em esquema fatorial 4x4, sendo 4 tipos de substratos (Carolina soil puro; solo argilosos; carvão vegetal moído e areia média lavada), e 4 doses de AIB (0,200,400 e 600 mg L⁻¹).

Foram utilizados cladódios de pitaya de casca rosa com polpa branca (*Hylocereus undatus*) extraídos de matrizes comerciais (8 anos de idade), provenientes de uma propriedade fruticultora, cujas coordenadas geográficas são 21°43'82" S de Latitude e 51°44'48" O, na cidade de Junqueirópolis - SP. Utilizou-se um total de 80 cladódios (Figura 1), padronizados com 40 cm de comprimento, esse tamanho de cladódios garante o desenvolvimento de plantas clonais de melhor qualidade fisiológica (RODRIGUES et al, 2021).

Figura 1 - Coleta dos cladódios utilizados no experimento



Fonte: Próprio autor

Para a instalação do experimento, procedeu-se à montagem de uma bancada metálica, utilizando cavaletes e grade própria para essa finalidade (Figura 2). Os 80 vasos utilizados eram de material plástico, na cor preta e cada um com 1050 mL e com 15 centímetros de diâmetro à boca. Quatro tipos de substrato foram empregados no processo (Figura 2), sendo eles:

- Carolina soil® puro, (composto basicamente por: Turfa de sphagnum, vermiculita expandida, casca de arroz carbonizada, calcário dolomítico, gesso agrícola e fertilizante NPK (traços));
- $\frac{1}{2}$ parte de Carolina soil® e $\frac{1}{2}$ parte de solo argiloso;
- $\frac{1}{3}$ de Solo argiloso, $\frac{1}{3}$ de carvão vegetal moído e $\frac{1}{3}$ de esterco de curral curtido;
- $\frac{1}{3}$ de Solo argiloso, $\frac{1}{3}$ de areia média e $\frac{1}{3}$ de esterco de curral curtido.

Figura 2 - Preparo de substratos e preenchimento dos vasos



Fonte: Próprio autor

Cada mistura de substrato foi identificada e utilizada para preencher 20 vasos, estando preenchidos os vasos, foram acomodados sobre a bancada, sendo cada tratamento identificado com placas de isopor, grafadas em caneta permanente. Imediatamente após esse processo foi realizada a rega e a pulverização no substrato dos vasos com Diuron (Figura 3), herbicida sistêmico de efeito pré e pós emergente; a fim de evitar o desenvolvimento de plantas adventícias no decorrer do experimento. A calda foi preparada em um pulverizador manual, utilizando 5ml do herbicida para 1 litro de água. Feita a aplicação, foi aguardado um período de 45 dias para a redução da concentração de herbicida nos vasos e para evitar a fitotoxidez nas mudas de pitaya.

Figura 3- Diuron 500 SC



Fonte: Próprio autor

No laboratório do departamento de fruticultura da FCAT, com o auxílio de balança analítica, foram realizadas as pesagens das diferentes concentrações de Ácido indolbutírico (200, 400 e 600 mg.L⁻¹) (Figura 4). Feita a pesagem e identificação dos recipientes com a massa de fitorregulador, em um becker graduado, foram realizadas as medições da água deionizada, para a diluição do enraizador. As soluções foram depositadas em baldes, onde foi realizada a embebição da base seccionada dos cladódios, que durou 15 segundos para cada uma das doses do fitorregulador. Posteriormente os cladódios foram plantados nos vasos que já estavam sobre a bancada metálica e tratados com o herbicida pré-emergente. No plantio os cladódios foram afundados em 5 cm.

Figura 4- Pesagem das doses de ácido indolbutírico



Fonte: Próprio autor

Após o plantio, foi realizada uma pulverização com RIDOMIL GOLD (fungicida sistêmico) (Figura 5). Foi empregado 2,5 g do produto para cada litro de água, sendo a aplicação realizada com pulverizador manual, abrangendo todos os cladódios e o substrato de forma superficial, a fim de gerar uma proteção inicial dos cladódios.

Figura 5 - Pulverização dos cladódios com fungicida, após o plantio



Fonte: Próprio autor

Estando instalado o experimento, a irrigação automática da estufa do tipo microaspersão pendente, foi regulada para manter o substrato e sua capacidade de campo, sendo realizada 2 vezes ao dia: no início da manhã e no final da tarde. Cada turno de rega durou 25 minutos, sendo regulada por meio de um temporizador eletrônico.

Noventa dias após a instalação do experimento (Figura 6), as plantas foram desenvasadas e realizada a lavagem do sistema radicular a fim de remover todas as partículas de substrato das raízes (Figura 7). Feito isso, com uma régua graduada foi realizada a medição do comprimento da maior raiz (Figura 8). Após a medição, os cladódios devidamente identificados, foram levados ao laboratório do departamento de fruticultura da FCAT, para a separação do sistema radicular com o uso de instrumento de corte para a pesagem da massa fresca da raiz. Todos os dados coletados foram planilhados para posterior análises estatísticas.

Figura 6- Planta de pitaya desenvasada 90 dias após o estaqueamento



Fonte: Próprio autor

Figura 7 - Separação do sistema radicular das mudas e pesagem da massa fresca de raízes.



Fonte: Próprio autor

Figura 8 - Representação de comprimento do maior broto em cladódio com 3 brotações



Fonte: Próprio autor

4.1 Análise Estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância ($p \leq 0,05$). Quando significativas, as variáveis foram submetidas ao teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Toda a análise estatística dos dados foi realizada utilizando rotinas desenvolvidas no software SISVAR 2020.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram observadas diferenças significativas para os parâmetros comprimento do maior broto (cm), comprimento da maior raiz (cm) e massa fresca da raiz (g), entre as fontes de variação: substrato, dose e interação de substrato x dose (Tabela 1).

Tabela 1- Comprimento do maior broto (CMB), Comprimento da maior raiz (CMR) e Massa fresca da raiz (MFR) de cladódios de *Hylocereus undatus* sob efeito de diferentes doses de ácido indolbutírico (AIB) e diferentes composições de substrato

COEFICIENTE DE VARIAÇÃO	C.M.B (18/03/2022)	C.M.R	M.F.R
SUBSTRATO	644.8831*	30.3435*	3991.3614*
DOSE	148.1828*	5.7188*	238.3447*
SUBSTRATO X DOSE	89.5899*	29.8587*	1998.6892*
C.V %	120.62	24.90	49.27
MÉDIA	6.05	22.22	30.28

*significativo pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.
Valores modificados por meio do Quadrado médio.

O enraizamento das estacas pode ser variável de acordo com o tipo de estaca utilizado, o potencial depende do tipo de corte e parte da planta a ser utilizada, preferencialmente realizar cortes limpos ou em bisel (HARTMANN et al, 2002). Também influenciam a estaquia, fatores endógenos como o balanço nutricional da planta matriz, concentração de auxinas naturais ou sintéticas, fatores ambientais e o substrato que receberá a estaca, conforme exposto por Dexana (2012).

Na tabela 2, observa-se que a variável MFR (massa fresca da raiz), foi a que apresentou maior média, sendo que o substrato Carolina Soil demonstrou diferença significativa em relação aos outros tratamentos.

Tabela 2 - Desdobramento das variáveis: Comprimento do Maior Broto (cm), Comprimento da Maior Raiz (cm) e Massa fresca da Raiz (g); Sendo o fator Substrato.

SUBSTRATO	CMB	CMR	MFR
CS	8,5 a	20,53 a	48,75 a *
CST	1,27 b	22,25 a	33,7 b
TCE	2,25 b	23,45 a	17,55 c
TAE	0 b	22,66 a	21,13 c
C.V	...	...	...
MÉDIA	3	22,22	30,28

CS- Carolina soil®, CST- Carolina soil® + solo, TCE- Solo + Carvão + esterco, TAE- Solo + areia média + esterco.

Concentração de Ácido indolbutírico (200, 400 e 600 mg L⁻¹).

*significativo pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

Fernandes et al., 2019, testando o efeito de diferentes substratos no crescimento da pitaya, constatou que misturas de substrato Carolina Soil padrão, obtiveram ótimas médias, tanto para o crescimento do sistema radicular, quanto para a parte aérea. Esse resultado é devido ao fato do substrato comercial possuir baixa densidade, o que melhora a oxigenação do sistema radicular, favorecendo a zona meristemática da raiz, fomentando seu crescimento. Outro estudo realizado por Gunasena et al. (2007), pontua que a cultura da pitaya requer solos de boa drenagem e porosidade, características observadas de forma marcante no substrato Carolina soil, sendo também as propriedades físicas de um substrato mais importantes que as químicas, por manter sua composição de partículas pouco modificada ao longo do tempo de produção das mudas de pitaya.

Na tabela 3, nota-se que a variável CMB (comprimento do maior broto), foi a que apresentou maior média, sendo que a dose de AIB 400 mg L⁻¹ apresentou diferença significativa em relação as demais.

Tabela 3 - Desdobramento das variáveis: Comprimento do Maior Broto (cm), Comprimento da Maior Raiz (cm) e Massa fresca da Raiz (g); Sendo o fator Dose de AIB.

DOSE	CMB	CMR	MFR
0	1,12 b	22,25 a	34,08 a
200	2,88 b	22,07 a	30,5 a
400	6,075 a *	21,65 a	30,85 a
600	1,97 b	22,93 a	29,7 a
C.V	...	...	...
MÉDIA	3,011	22,225	31,282

CS- Carolina soil®, CST- Carolina soil® + solo, TCE- Solo + Carvão + esterco, TAE- Solo + areia média + esterco.

Concentração de Ácido indolbutírico (200, 400 e 600 mg L⁻¹).

*significativo pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

5.1 Comprimento do Maior Broto

Para a característica de comprimento do maior Broto (CMB) foram observadas diferenças significativas na combinação de AIB com o substrato Carolina soil® puro, sendo que houve interação do tratamento em substrato carolina soil e submetido à concentração de 400 mg.L⁻¹ de AIB., conforme representado nas Tabelas 3 e 4.

Tabela 4 - Interação Substrato x Dose para a variável Comprimento do Maior Broto (cm), letras distintas apresentam significância.

DOSE	CS	CST	TCE	TAE
0	4,46 aB	0 aA	0 aA	0 aA
200	5 aB	1,9 aA	4,6 aA	0 aA
400	19 aA *	1,3 bA	4 bA	0 bA
600	5,6 aB	1,86 aA	0,4 aA	0 aA

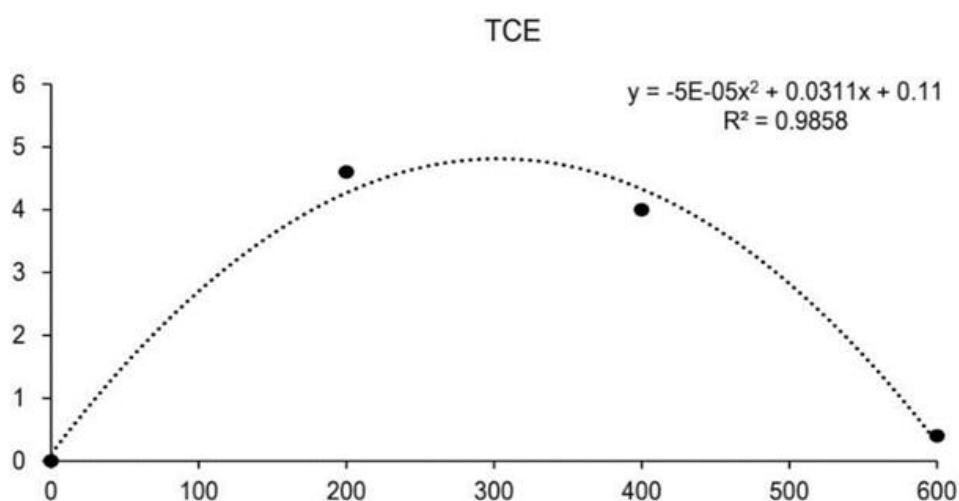
CS- Carolina soil®, CST- Carolina soil® + solo, TCE- Solo + Carvão + esterco, TAE- Solo + areia média + esterco.

Concentração de Ácido indolbutírico (200, 400 e 600 mg L⁻¹).

*significativo pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

Letra minúsculas indicam diferença significativa na linha e letras maiúsculas na coluna.

Gráfico 1 - Variação no parâmetro comprimento do maior broto.



Fonte: Próprio autor.

O gráfico 1 corrobora com Filho et al. (2014), onde a aplicação de ácido indolbutírico com doses próximas a 300 mg L⁻¹, resultaram em um crescimento equilibrado da parte aérea e do sistema radicular em estacas de pitaya, de diferentes tamanhos; proporcionando mudas de boa qualidade.

5.2 Comprimento da Maior Raiz

Para a variável comprimento da maior raiz (CMR), foram observadas diferenças significativas na combinação de AIB com o substrato Carolina soil® puro, sendo que houve interação do tratamento em substrato carolina soil e submetido à concentração de 400 mg.L⁻¹ de AIB, conforme representado (Tabela 5).

Tabela 5 - Interação Substrato x Dose para a variável Comprimento da Maior Raiz (cm), letras distintas apresentam significância.

DOSE	CS	CST	TCE	TAE
0	1,14 aB	0 aA	0 aA	0 aA
200	6,24 aB	3,16 aA	4,64 aA	0 aA
400	20,16 aA *	3,06 bA	4,34 bA	0 bA
600	7,9 aB	3,5 aA	1,2 aA	0 aA

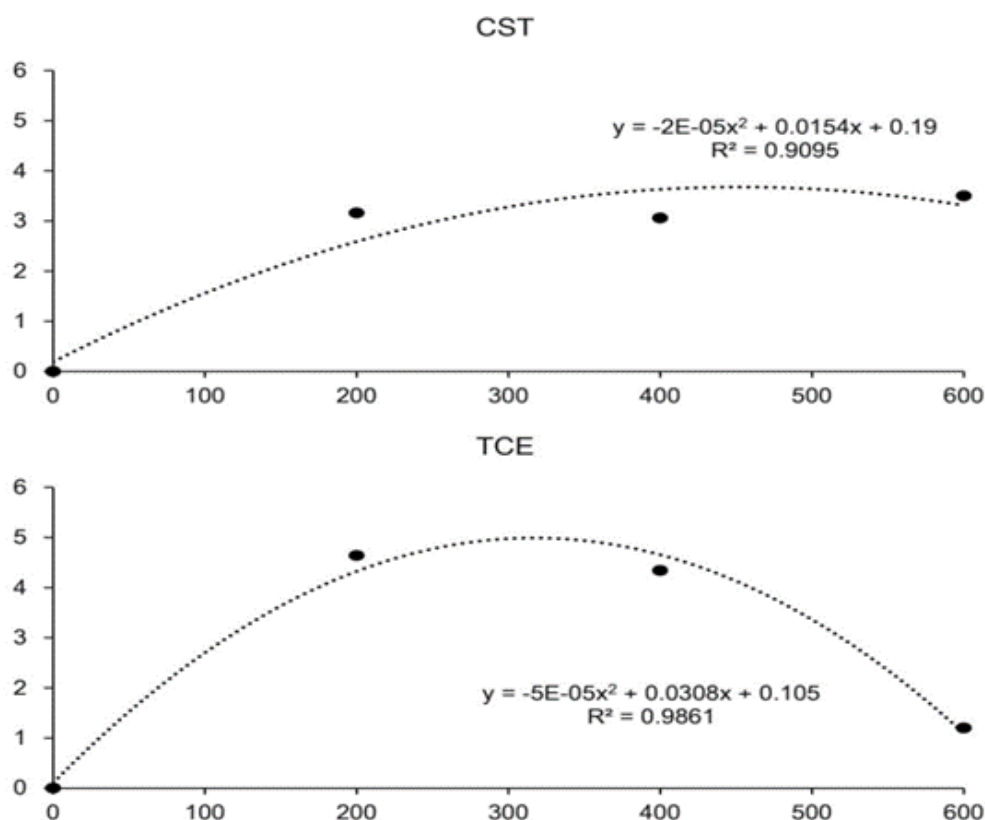
CS- Carolina soil®, CST- Carolina soil® + solo, TCE- Solo + Carvão + esterco, TAE- Solo + areia média + esterco.

Concentração de Ácido indolbutírico (200, 400 e 600 mg L⁻¹).

*significativo pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

Letra minúsculas indicam diferença significativa na linha e letras maiúsculas na coluna.

Gráfico 2 - Variação no parâmetro comprimento da maior raiz



Fonte: Próprio autor.

Apesar de ter ocorrido o processo de enraizamento, os cladódios submetidos aos tratamentos com o substrato Solo + areia + esterco não apresentaram nenhum broto no período de realização do experimento. O substrato preparado com a combinação de Solo + carvão + esterco apresentou enraizamento e brotações, porém

não ocorreu diferença significativa entre si. Esse resultado contrapõe o estudo de Santos et al (2010), em que a mistura de substratos com areia média apresentaram bons resultados para a formação de mudas vigorosas e com qualidade superior aos outros tratamentos.

5.3 Massa Fresca da Raiz

Com relação à massa fresca da raiz (MFR), houve diferença significativa entre tratamentos, sendo que ocorreu interação nos tratamentos Carolina soil / 0 mg.L⁻¹, Carolina soil / 200 mg.L⁻¹ (Tabela 6).

Tabela 6 - Interação Substrato x Dose para a variável Massa Fresca da Raiz (g), letras distintas apresentam significância.

DOSE	CS	CST	TCE	TAE
0	73 aA *	26,4 bB	23,6 bB	13,3 bA
200	75,2 aA *	18,8 bB	14,4 bA	13,6 bA
400	57,6 aB	20,4 bA	18,2 bA	27,2 bA
600	26,4 aB	32 aB	14 aA	30,4 aA

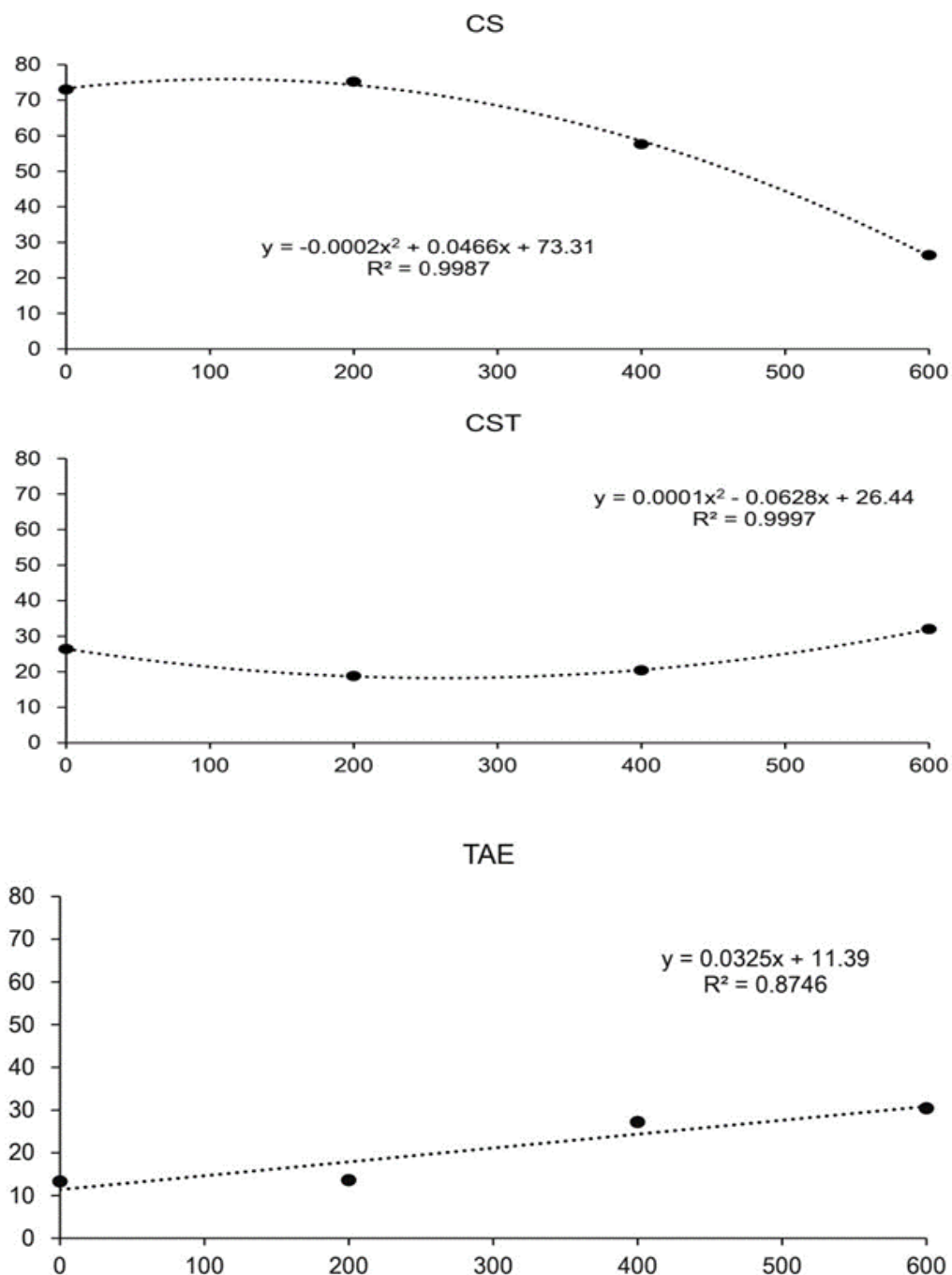
CS- Carolina soil®, CST- Carolina soil® + solo, TCE- Solo + Carvão + esterco, TAE- Solo + areia média + esterco.

Concentração de Ácido indolbutírico (200, 400 e 600 mg L⁻¹).

*significativo pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

Letra minúsculas indicam diferença significativa na linha e letras maiúsculas na coluna.

Gráfico 3 - Variação no parâmetro massa fresca da raiz



Fonte: Próprio autor

Com relação à massa fresca da raiz (MFR), houve diferença significativa entre tratamentos, sendo que ocorreu interação nos tratamentos Carolina soil / 0 mg.L⁻¹, Carolina soil / 200 mg.L⁻¹ (Tabela 6). O uso do fitorregulador no processo de enraizamento de cladódios de Pitaya, corrobora com o estudo de Althaus et al (2007), em que ao testar auxinas de fonte sintética no enraizamento de Jasmin-Amarelo,

obteve resultados positivos, para o aumento da massa fresca e seca das raízes, assim como o comprimento das 5 maiores raízes.

6 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados observados, recomenda-se o uso da concentração de 400 mg L⁻¹ de ácido indolbutírico e o substrato Carolina Soil® puro, havendo relevância em parâmetros como: comprimento do maior broto e massa fresca da raiz, assim garantindo a formação de um bom sistema radicular e uma muda de boa qualidade para a formação de pomares da cultura.

.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, E. I. B. et al. Length of cuttings and concentrations of indolebutyric acid (IBA) in the vegetative propagation of pitaya. **Revista Ciencia Agronomica**, v. 45, p. 788-793, 2014.
- ALTHAUS, M. M. et al. Influência do ácido naftaleno acético e dois tipos de substrato no enraizamento de estacas de jasmim-amarelo. **Revista Ciência Agronômica**, v. 38, n. 3, p. 322-326, 2007.
- ANDRADE, R. A. et al. Germinação de pitaya em diferentes substratos. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 1, p. 71-75, 2008.
- BASTOS, D. C. et al. Estiolamento, incisão na base da estaca e uso do ácido indolbutírico na propagação da caramboleira por estacas lenhosas. **Ciência e agrotecnologia**, v. 33, p. 313-318, 2009.
- BASTOS, D. C. et al. Propagação da pitaya 'vermelha' por estaquia. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, p. 1106-1109, 2006.
- CARDOSO, R. M.; VERNIER, S. B. Influência do ácido indol-butírico no enraizamento de estacas em espécies frutíferas e ornamentais. **Revista eletrônica de Educação e Ciência**, v. 3, n. 2, p. 11-16, 2013.
- CAVALCANTE, I. H. L. Pitaya: propagação e crescimento de plantas. 2008. vii, 94 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2008. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/105225>>.
- CEPAGRI. Tempo e Clima, UNICAMP. Disponível em: <<https://www.cpa.unicamp.br/>>. Acesso em junho 2022
- DENAXA, N. K.; VEMMOS, S. N.; ROUSSOS, P. A. The role of endogenous carbohydrates and seasonal variation in rooting ability of cuttings of an easy and a hard to root olive cultivars (*Olea europaea* L.). **Scientia Horticulturae**, v. 143, p. 19-28, 2012.
- DIAS, P. C. et al. Vegetative rescue of *Anadenanthera macrocarpa* trees. **Cerne**, v. 21, n. 1, p. 83-89, 2015.
- DIAS, R. M. S. L.; FRANCO, E. T. H.; DIAS, C. A. Enraizamento de estacas de diferentes diâmetros em *Platanus acerifolia* (Aiton) Willdenow. **Ciência Florestal**, v. 9, p. 127-136, 1999.
- DONADIO, L. C. Pitaya. **Revista Brasileira de fruticultura**, v. 31, 2009.
- DUARTE, M. H. Armazenamento e qualidade de pitaia *Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose, submetida à adubação. Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Lavras, Lavras, p. 113, 2013.

EHRICH, J. C. R. Enraizamento de estaca de Pitaya com utilização de ácido indolbutírico com dois tamanhos de estaca. 27 f., il. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

FERNANDES, E. F. R. et al. Efeitos de diferentes substratos no crescimento da pitaya (*hylocereus costaricensis*). Anais I CONIMAS e III CONIDIS. Campina Grande: Realize Editora, 2019. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/63484>>. Acesso em agosto 2022.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e agrotecnologia**, v. 38, p. 109-112, 2014.

FLEMING, T. H.; VALIENTE-BANUET, A. (Ed.). **Columnar cacti and their mutualists: evolution, ecology, and conservation**. University of Arizona Press, 2002.

GALVÃO, E. C. et al. Substratos e ácido indol-3-butírico na produção de mudas de pitaya vermelha de polpa branca. **Revista Ceres**, v. 63, p. 860-867, 2016.

GODINEZ-ALVAREZ, H.; VALVERDE, T.; ORTEGA-BAES, P. Demographic trends in the Cactaceae. **The Botanical Review**, v. 69, n. 2, p. 173-201, 2003.

HERNANDEZ, H. M.; GODINEZ, H.. Contribución al conocimiento de las cactáceas mexicanas amenazadas. **Acta Botánica Mexicana**, n. 26, p. 33-52, 1994.

HINOJOSA, G. F. Auxinas. In: CID, L. P. B. Introdução aos hormônios vegetais. Brasília, DF: Embrapa, 2000. p. 15-54.

JUNQUEIRA, K.; FALEIRO, F.; BELLON, G.; JUNQUEIRA, N.; FONSECA, K.; LIMA, C.; SANTOS. Variabilidade genética de acessos de pitaya com diferentes níveis de produção por meio de marcadores de RAPD. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 32, Setembro de 2010. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbf/a/6XXwd3Cy9b7LG6zt4sfHQvK/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 12 de Maio de 2023.

LONE, A. B. et al. Temperatura na germinação de sementes de genótipos de pitaya. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 4Supl, p. 2251-2258, 2014.

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

MITTERMEIER, R. A. et al. Biodiversity hotspots and major tropical wilderness areas: approaches to setting conservation priorities. **Conservation biology**, p. 516-520, 1998.

MIZRAHI, Yosef; NERD, Avinoam; NOBEL, Park S. Cacti as crops. **Horticultural reviews**, v. 18, p. 291-319, 2010.

MUDA de Pitaya vermelha. As plantas online, 2023. Disponível em: < <https://www.asplantasonline.com.br/mudas/frutiferas/mudas-de-pitaia-vermelha/mudas-de-pitaia-vermelha-sac-20x25>>. Acesso em abril de 2023.

NOBEL, Park S. et al. (Ed.). **Cacti: biology and uses**. Univ of California Press, 2002.

OLDFIELD, Sara et al. **Cactus and succulent plants: status survey and conservation action plan**. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN), 1997.

ORTIZ, H. Y. D. **Hacia el conocimiento y conservación de la pitahaya (Hylocereus sp.)**. Oaxaca. IPN-CONACYT-SIBEJFMCN. 124p, 2000.

PEREIRA, Marcio. **Propagação via estacas apicais, caracterização morfológica e molecular de jaboticabeiras (Myrciaria spp)**. 2003. Tese de Doutorado. Tese de Doutorado. Piracicaba.

PROHORT. Programa Brasileiro de Modernização do Mercado de Hortigranjeiro. Ministério da Agricultura. 2019. Disponível em: < <http://dw.ceasa.gov.br/>>. Acesso em março 2019.

PUSHPAKUMARA, D. K. N. G.; GUNASENA, H. P. M.; SINGH, V. P. Underutilized Fruit Trees in Sri Lanka. World Agroforestry Centre. **South Asia Regional Office, New Delhi**, p. 434-485, 2007.

RODRIGUES, M. G. F. et al. Cladode size and collection time for pitahaya propagation. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 45, 2021.

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

SBRISSA, F. C.; MELO, A. G. C. Caracterização morfológica e conservação de *Arthrocereus odorus* F. Ritter. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, v. 20, p. 1-10, 2012.

SILVA, A. C. C. et al. Reproductive phenology of red dragon fruit in Jaboticabal, SP, Brazil. **Ciência Rural**, v. 45, p. 585-590, 2015.

SIMÃO, S. Tratado de fruticultura. Piracicaba: FEALQ. p. 760. 1998.

VIVANCO, J. M.; FLORES, H. E. Control of root formation by plant growth regulators. **Plant growth regulators in agriculture and horticulture: Their role and commercial uses**. Food Products Press, an imprint of The Haworth Press, New York, p. 1-25, 2000.

