



FACULDADE DE ENFERMAGEM NOVA ESPERANÇA

CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

EDUARDO MAGNO DO NASCIMENTO BEZERRA

**DESENVOLVIMENTO INICIAL DE MUDAS DE PITAYA A PARTIR DE
DIFERENTES COMPRIMENTOS DE CLADÓDIOS**

JOÃO PESSOA - PB

2023

EDUARDO MAGNO DO NASCIMENTO BEZERRA

**DESENVOLVIMENTO INICIAL DE MUDAS DE PITAYA A PARTIR DE
DIFERENTES COMPRIMENTOS DE CLADÓDIOS**

Monografia apresentada à Faculdade Nova Esperança como dos requisitos exigidos para à conclusão do curso de Bacharelado em Agronomia.

Linha de pesquisa: Fitotecnia.

Orientador: Prof. Dr. Kennedy Nascimento de Jesus

JOÃO PESSOA - PB

2023

B469d

Bezerra, Eduardo Magno do Nascimento

Desenvolvimento inicial de mudas de pitaya a partir de diferentes comprimentos de cladódios / Eduardo Magno do Nascimento Bezerra. – João Pessoa, 2023.

33f.; il.

Orientador: Profº. Dº. Kennedy Nascimento de Jesus.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia)
– Faculdade Nova Esperança - FACENE

1. Hylocereus spp. 2. Propagação Vegetativa. 3. Comprimento. 4. Estaquia. I. Título.

CDU: 631.53.02

EDUARDO MAGNO DO NASCIMENTO BEZERRA

**DESENVOLVIMENTO INICIAL DE MUDAS DE PITAYA A PARTIR DE
DIFERENTES COMPRIMENTOS DE CLADÓDIOS**

Monografia apresentada à Faculdade Nova Esperança como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

João Pessoa _____ de _____ de 2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Kennedy Nascimento de Jesus - FACENE

Agronomia/FACENE

Prof^a. Dr. Débora Teresa da R. G. F. de Almeida - FACENE

Agronomia/FACENE

Prof. Dr. Renato Lima Dantas - FACENE

Agronomia/FACENE

Este trabalho é dedicado a minha mãe, a minha esposa e aos meus filhos que sempre me apoiaram desde o início do curso.

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer primeiramente a Deus por ter me dado força e sabedoria para concluir o curso.

A minha mãe Maria Antonia do Nascimento, a minha esposa Janny Cleide C. de Lima e ao meus dois filhos, Jhordan Filipe C. do Nascimento e Jhordanna Maria C. de Nascimento, e familiares por sempre terem me apoiado e ajudado nessa jornada.

Aos meus orientadores, Prof. Dr. Kennedy Nascimento de Jesus e a Prof^ª. Dra. Débora Teresa da R. G. F. de Almeida, por terem se dedicado ao trabalho e de forma competente terem me guiado.

A todos os professores que de alguma forma contribuíram para a conclusão desse trabalho desde o início do curso.

Aos colegas do curso que sempre me apoiaram nessa jornada, e que me ajudaram para a conclusão do curso e do trabalho.

E a instituição de ensino FACENE, por ter me dado a oportunidade de estudar e usar as suas instalações de forma competente.

Homens fortes criam tempos fáceis e tempos fáceis geram homens fracos, mas homens fracos criam tempos difíceis e tempos difíceis geram homens fortes.

(Provérbio oriental)

RESUMO

A pitaya (*Hylocereus* spp.) é uma planta que teve sua origem na América Central, sendo encontrada do México até o norte da América do Sul. É uma cactácea de fácil cultivo e propagação, que possui tolerância a algumas condições adversas como a seca, a salinidade, ao frio, possui um fruto que aos poucos está despertando interesse entre a população. Sua propagação pode ser sexuada através de sementes, ou assexuada, através de partes vegetativas da planta. Por falta de conhecimento do tamanho da estaca para quem pretende iniciar um pomar de pitaya, o presente trabalho tem por objetivo identificar o melhor comprimento das mudas de pitaya por estaquia para sua propagação. O experimento foi realizado em casa de vegetação da Fazenda Escola das Faculdades Nova Esperança, foi utilizado o delineamento em blocos casualizados com 5 tratamentos em 4 blocos. Para o experimento foram utilizadas mudas do pomar localizado no Sítio Paripe no município de Conde-PB, os tratamentos foram estacas medindo (15, 25, 35, 45 e 55 cm em triplicata) totalizando 60 mudas. Os cladódios foram medidos com uma trena, começando da parte apical até a base. Foram avaliados as seguintes variáveis: quantidade de brotações, comprimento dos brotos, massa fresca e seca dos brotos e massa seca das raízes. Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de regressão ao nível de 5% e 1% de probabilidade, o software utilizado para a análise estatística foi o SISVAR, versão 5.7. As pressuposições de normalidade e homogeneidade dos dados foram avaliadas pelo teste Shapiro-Wilk. As variáveis massa fresca dos brotos (MFB), massa seca dos brotos (MCB) e massa seca das raízes (MSR), apresentaram diferença significativa entre os tratamentos, indicando que os tratamentos 3, 4 e 5 (35, 45 e 55 cm, respectivamente) foram os melhores para propagação de mudas. Já para número de brotações e comprimento dos brotos, não houve diferenças significativas entre os tratamentos.

Palavras-chave: *Hylocereus* spp; propagação vegetativa; comprimento; estaquia.

ABSTRACT

The pitaya (*Hylocereus* spp.) is a plant that originated in Central America, being found from Mexico to the north of South America. It is a cactaceae of easy cultivation and propagation, which has tolerance to some adverse conditions such as drought, salinity to cold, has a fruit that is gradually awakening interest among the population. Its propagation can be sexual through seeds, or asexual through vegetative parts of the plant. Due to the lack of knowledge of the size of the stake for those intending to start a pitaya orchard, the present work aims to identify the best length of pitaya seedlings per cutting for its propagation. The experiment was carried out in a greenhouse at Fazenda Escola das Faculdades Nova Esperança, using a randomized block design with 5 treatments in 4 blocks. For the experiment, seedlings from the orchard located at Sítio Paripe in the municipality of Conde PB were used, the treatments were stakes measuring (15, 25, 35, 45 and 55 cm in triplicate) totaling 60 seedlings. The cladodes were measured with a measuring tape, starting from the apical part to the base. The following variables were evaluated: number of shoots, length of shoots, fresh and dry mass of shoots and dry mass of roots. The data were submitted to analysis of variance and regression test at the level of 5% and 1% of probability, the software used for the statistical analysis was SISVAR, version 5.7. The assumptions of normality and homogeneity of the data were evaluated using the Shapiro-Wilk test. The variables fresh mass of shoots (MFB), dry mass of shoots (MCB) and dry mass of roots (MSR) showed a significant difference between treatments, indicating that treatments 3, 4 and 5 (35, 45 and 55 cm, respectively) were the best for seedling propagation. As for number of shoots and length of shoots, there were no significant differences between treatments.

Keywords: *Hylocereus* spp; vegetative propagation; length; cuttings.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 HIPÓTESE.....	11
3 OBJETIVOS	11
3.1 OBJETIVO GERAL.....	11
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
4 REFERENCIAL TEÓRICO	12
4.1 PITAYA	12
4.2 CULTIVO E MANEJO DA PITAYA	13
4.3 PRODUÇÃO DE MUDAS	14
4.4 QUALIDADE DE MUDAS.....	16
5 METODOLOGIA.....	17
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
7 CONCLUSÃO.....	30
REFERÊNCIAS	31

1 INTRODUÇÃO

A pitaya (*Hylocereus* sp.) é uma planta que tem sua origem na América Central, sendo encontrada desde o México até a América do Sul. A pitaya é uma cactácea de fácil cultivo e propagação, possui tolerância à seca e a outras condições adversas como salinidade e frio. Em condições ideais de clima, solo e umidade, a planta pode atingir o seu potencial produtivo máximo (PIO et al., 2020).

Para um bom cultivo da pitaya, deve-se levar em consideração alguns fatores como, a escolha da muda, do mourão ou estaca que dará suporte a planta, (se de madeira ou concreto), ao espaçamento, (dependendo das condições do produtor e do tamanho da sua propriedade), do sistema de irrigação, dentre outros. A Pitaya é uma planta perene que cresce sobre árvores e/ou pedras em seu habitat natural, onde suas raízes adventícias ajudam a planta na sua sustentação e também na absorção de nutrientes (ANDRADE et al., 2008).

A propagação da pitaya pode ser feita sexuada ou assexuadamente, através das sementes, e da parte vegetativa da planta (cladódio), respectivamente. A propagação via parte vegetativa, comumente da estaquia, é o meio mais rápido para a propagação dessa espécie (SILVA et al., 2006).

A estaquia é uma técnica que consiste em retirar uma parte da planta-mãe que contém gemas, no qual ao introduzi-la no substrato úmido favorece o enraizamento. Esse meio de propagação é um dos principais métodos utilizados na multiplicação de plantas frutíferas (FACHINELLO et al., 1995).

Para Sarmento (2003), a propagação por estaquia traz como uma das principais vantagens, o baixo custo na obtenção de novas plantas comerciais, uniformidade das plantas produzidas, multiplicação de indivíduos resistentes a pragas e a doenças.

Por ser um método prático e com desenvolvimento rápido da planta, a propagação por estaquia é bastante utilizado na formação de mudas para a reprodução da Pitaya, é o modo mais rápido para se ter um retorno financeiro, pois as plantas vão frutificar em menos tempo (PIO et al., 2020).

Para a formação de um pomar de Pitaya via estaquia, é de suma importância ter o conhecimento do tamanho do cladódio (parte vegetativa da Pitaya) que será retirada da planta de origem, o tamanho dos cladódios pode influenciar diretamente no desenvolvimento das mudas, como enraizamento e formação de brotos vegetativos (MARQUES et al. 2011). Por falta de conhecimento de quem pretende formar um pomar de pitaya e tem dúvida qual é o melhor tamanho das estacas, o presente trabalho tem como finalidade identificar qual o melhor

tamanho de mudas de pitaya através da estaquia para produtores que desejam iniciar um plantio de pitaya, e com isso ter um desenvolvimento melhor para plantação, não adquirindo estacas pequenas demais e nem tão pouco grande demais, evitando com isso gastos desnecessário na hora da compra das mudas, e no desenvolvimento da plantação.

2 HIPÓTESE

Estacas (cladódios) de maior comprimento favorecem o desenvolvimento de mudas maiores e mais vigorosas.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o crescimento e desenvolvimento vegetativo das mudas de Pitaya produzidas com diferentes tamanhos de cladódios por meio de estaquia.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar a quantidade de brotações de cada tratamento, bem como o comprimento dos brotos vegetativos.

Quantificar a massa fresca e seca dos brotos vegetativos da pitaya, oriundos de diferentes tamanhos de cladódios.

Avaliar a massa seca das raízes dos diferentes tratamentos ao final do experimento.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 PITAYA

A Pitaya é uma fruta originária das Américas, que se estende desde a América Central até ao norte da América do Sul (NUNES 2014), pertencente a Família da cactaceae, existem alguns gêneros dentro da família que pode apresentar um substancial atrativo para o consumo humano e animal, dentre elas pode ser destacados os dos gêneros: *Hylocereus*, *Cereus*, *Selenicereus*, *Stenocereus*, *Opuntia* e *Leptocereus* (MIZRAHI et al., 1997).

Em relação à taxonomia de *Hylocereus*, é bastante incerta, podendo variar entre 14 e 15 espécies, porém, o mais aceito que sejam 18 espécies, contudo as mais cultivadas mundialmente são: *H. undatus*, *H. polyrhizus*, *H. monacanthus* e *H. megalanthus*.

As espécies *Hylocereus undatus* (Haw.), Britton & Rose; *Hylocereus polyrhizus* na América Central (Weber), Britton & Rose; *Hylocereus costaricensis* (Weber), Britton & Rose; *Hylocereus triangularis* (L.) Britton & Rose e *Hylocereus purpusii* (Weber.) Britton & Rose, são cultivadas na Guatemala, Honduras, Costa Rica, Nicarágua, Panamá, República Dominicana e México (Esquivel 2004). No Brasil as espécies mais cultivadas são: *Hylocereus undatus* e *Hylocereus polyrhizus* (PIO et al., 2020).

É uma planta perene que se desenvolve em árvores e rochas, possui raízes adventícias que cresce em direção ao solo, seu sistema radicular e superficial podendo chegar até 15 cm de profundidade, sua parte vegetativa chamado de cladoído, é bastante suculento podendo variar em formato e número de bordas, possuindo espinho pequenos podendo medir até 4mm de comprimento, suas flores são grandes medindo aproximadamente 30cm de comprimento, e são hermafroditas possuindo os dois sexos, podendo sua reprodução ser de dois tipos: autógamas, onde as planta desenvolveram alguns mecanismos que favorecem a autofecundação, ou alógamas, que são aquelas que realizam a polinização cruzada (SILVA et al., 2006).

As flores nascem nas axilas dos espinhos, são bonitas e aromáticas, completas com estigma e estiletos (pistilo ou carpelo), filetes e anteras (estame), sépalas e pétalas, a floração no Brasil ocorre de outubro a maio com o pico maior de produção nos meses de verão, porém, em algumas regiões a floração pode ocorrer o ano todo (PIO, 2020).

De acordo com Marques (2010), o fruto da Pitaya é tipo uma baga, podendo ser com ou sem espinho, de cor branca ou vermelha dependendo da espécie, com sementes medindo 2mm de comprimento de coloração preta, com sua parte externa (epicarpo) de coloração verde inicial e avermelhada para as espécies *H. undatus* e *H. polyrhizus*, na fase de maturação, já a espécie

H. megalanthus é verde inicial e amarela na fase de maturação .

A Pitaya ou fruta-do-dragão, como é conhecido na Ásia, é formada por três partes o epicarpo, o mesocarpo e o endocarpo, na qual as três juntas recebe o nome de pericarpo, todas as variedades possuem a polpa succulenta possuindo grande quantidade de água, fibras brutas, gorduras, proteínas e vitaminas, as sementes são pretas e ovaladas (PIO, 2020).

4.2 CULTIVO E MANEJO DA PITAYA

O Brasil é o terceiro maior exportador de frutas do mundo, ficando atrás somente de China e Índia, respectivamente (KIST et al., 2018). O mercado de frutas exóticas tem crescido no mundo inteiro, sendo os maiores consumidores de frutas do mundo os países da União Europeia e os Estados Unidos. A Pitaya por ser uma fruta exótica é pouco produzida ainda no Brasil, devido ao alto preço e o baixo consumo, porém, aos poucos vem ganhando mercado no cenário nacional (NUNES 2014).

Os maiores produtores dessa fruta são os países asiáticos, tais como: Vietnã, China, Indonésia, Taiwan e Malásia, nesta ordem, nas Américas os maiores produtores são: Nicarágua, México, Myanmar e Brasil (MERCADO-SILVA, 2018; IBGE, 2017). No Brasil, a cultura da Pitaya deu-se início na década de 90, sendo o estado de São Paulo o pioneiro no cultivo da pitaya produzindo a variedade *Hylocereus undatus* (JUNIOR, 2019). Atualmente, os maiores produtores brasileiros são: São Paulo, Santa Catarina, Minas Gerais, Pará, Rio Grande do Sul, Paraná, Rio de Janeiro, Goiás, Espírito Santo e Bahia (IBGE, 2021). Com excessão do Estado da Bahia, não foi verificado dados estatísticos.

O desenvolvimento da Pitaya no Brasil ocorreu na década de 90 no estado de São Paulo, mais precisamente na região de Catanduva (PIO, 2020), e que vem se expandindo aos poucos para outros Estados do Brasil, a maioria das plantações ainda se concentra na região sudeste do país. São Paulo foi o maior produtor da fruta com aproximadamente 586 t, seguido por Santa Catarina com 350t, Minas Gerais com 181t, Pará 152t, Rio Grande do Sul 41t e Paraná 34t, sendo os seis maiores produtores do Brasil, com destaque para Região sudeste, sendo a região que mais produz a Pitaya no país (Censo Agropecuário, 2017). Com excessão do Estado da Bahia, não foi verificado no Nordeste, nem tão pouco no estado da Paraíba, dados estatístico sobre quantidade de área produtora de pitaya, quantidade de produtor e nem quantidade de tonelada produzida.

Para Pio (2020), o desenvolvimento da cultura nessa região deve-se a sua boa adaptabilidade climática ao local e o interesse dos consumidores daquela localidade por frutas

exóticas. A pitaya é uma fruta muito versátil, podendo ser consumida *in natura*, ou ainda ser utilizadas em diferentes ingredientes culinários como tortas e mousses, vários produtos têm sido comercializado com o fruto da Pitaya como sorvetes, licores, geleias e até cervejas (GREENME, 2019). Apresentando aumento na procura por esta fruta pela população, e consequentemente vem crescendo as áreas produtoras no Brasil.

Para iniciar um pomar de pitaya é preciso ter em mente algumas considerações a respeito da cultura, como localidade, condições climáticas, tipos de solo, propagação que se pretende fazer, se é por sementes ou estaquia, tipo de mourão que será utilizado para a sustentação da planta, tendo em vista que por se tratar de uma planta perene, suas sustentações precisam ser firmes e duradouras (PIO, 2020).

4.3 PRODUÇÃO DE MUDAS

A propagação da pitaya pode ser sexuada através de sementes, ou assexuada da parte vegetativa da planta. Para um bom método de propagação, é importante ressaltar que deve ter baixo custo e de fácil execução.

A forma de propagação sexuada para fins comerciais não é muito favorável, pois o retorno econômico é mais longo, pois a planta passa por todo o seu desenvolvimento vegetativo que é mais longo. Por outro lado, a clonagem, propagação assexuada, por ser um método prático, barato que garante a perpetuação das características da planta mãe é a mais viável comercialmente, esse tipo de propagação ocorre através da parte vegetativa (DOS SANTOS 2022).

Há vários tipos de propagação assexuada, dentre eles a estaquia se destaca por ser um método prático, fácil e barato. Visando a multiplicação comercial, e do ponto de vista agrônomo, a importância da propagação assexuada é ressaltada por proporcionar precocidade e uniformidade fenotípica dos pomares, com características desejáveis da planta de origem (PIO, 2020). A estaquia consiste na retirada de segmentos da planta, que sob condições adequadas emitem raízes dando origem a uma nova planta, com características idênticas à planta-mãe (BASTOS et al., 2006).

A produção de mudas de pitaya via estaquia consiste na retirada vegetativa da planta chamada de cladódio, que pode ser em três partes: basal, mediana e apical, isso ocorre retirando-se uma parte vegetativa sadia da planta chamado de cladódio com uma tesoura de poda, após a retirada é colocada para cicatrizar por um certo período.

Para uma muda de boa qualidade deve-se observar algumas particularidades, tais como: as condições em que se encontra a planta matriz, se está livre de doenças, se a parte que será retirada da planta encontra-se em boa qualidade, se a planta tem um ano ou mais de vida. Para (HARTMANN, et al., 2002), o tamanho da estaca é um fator de suma importância para o desenvolvimento tanto do sistema radicular bem como das raízes adventícias, pois estacas com comprimentos maiores apresentam uma quantidade maior de reservas nutritivas, podendo com isso auxiliar na translocação para a formação das raízes.

Plantas originadas de estacas possuem precocidade na produção, com o início do florescimento de um a dois anos, algumas condições como época de coletas de estacas, temperatura, disponibilidade de água e condições climáticas estão relacionados com o desenvolvimento do enraizamento (DOS SANTOS 2022). Para LAREDO (2016), em estudos para a melhor época de coleta para produção de mudas de pitaya em Lavra MG, constatou que os melhores resultados ocorreram entre os meses de julho, agosto e setembro, segundo o autor os resultados foram obtidos devido às reservas que proporcionaram melhores enraizamento e brotação dos cladódios, citados nos três meses que fora feito as coletas. Em contrapartida, cladódios coletados a partir do mês de outubro não foram indicados para a produção de mudas, pois é o período em que começa a produção de flores.

As plantas em processo de florescimento no verão tem baixo potencial para o enraizamento, constatando que o melhor período para se obter estaca para produção de mudas deve ser após da frutificação e antes de um novo florescimento, ou seja, meses em que o crescimento vegetativo seja intenso (PIO, 2020).

Para a produção de mudas de pitaya através de estaquia para fins comerciais, deve-se cortar os segmentos da planta inteiro ou em pedaços, após os seguimentos serem cortados é importante mantê-los em um lugar arejado para que facilite a cicatrização das estacas, esse tempo de cicatrização pode levar de uma a duas semanas, o ideal é que as estacas não fiquem em contato com o solo para que não venha pegar alguma doença e prejudique o desenvolvimento das mesma. Após a cicatrização deve-se colocar as estacas em sacos plásticos com substrato para o desenvolvimento das raízes antes de fazer o transplante para o local definitivo (LONE, 2020). Por ser um método de reprodução muito utilizado, seu desenvolvimento depende da capacidade de formação das raízes,

A estaquia é um método de propagação amplamente utilizado, cuja viabilidade depende da capacidade de formação de raízes, da qualidade do sistema radicular formado e do posterior desenvolvimento das plantas propagadas por esse método na área produtora. Os fatores que afetam o enraizamento podem ser classificados como internos ou endógenos, considerando

principalmente a condição fisiológica e idade da planta-mãe, época de coleta das estacas, potencial genético para enraizamento, sanidade, balanço hormonal, oxidação de compostos fenólicos e localização do patrimônio dos ramos ; e fatores externos ou exógenos, como temperatura, luz,umidade e substrato (FACHINELLO et al., 1995)

4.4 QUALIDADE DE MUDAS

A qualidade da muda é um fator muito importante na hora da escolha para a formação de um pomar ou para comercialização, a planta-mãe ou planta de origem tem que ser sadia, livres de doenças ou deformidades, a estaquia é um método de propagação amplamente utilizado, cuja viabilidade depende da capacidade de formação de raízes, da qualidade do sistema radicular formado e do posterior desenvolvimento das plantas propagadas por esse método na área produtora. Os fatores que afetam o enraizamento podem ser classificados como internos ou endógenos, considerando principalmente a condição fisiológica e idade da planta-mãe, época de coleta das estacas, potencial genético para enraizamento, sanidade, balanço hormonal, oxidação de compostos fenólicos e localização dos ramos; e fatores externos ou exógenos, como temperatura, luz, umidade e substrato (FACHINELLO et al., 1995).

5 METODOLOGIA

O experimento foi realizado na Fazenda Escola da Faculdades Nova Esperança (FACENE), localizado na cidade de João Pessoa. - PB, entre as coordenadas geográficas $7^{\circ} 12' 19,585''$ S, $34^{\circ} 51' 24,454''$ W e 9,65m Altitude (figura A). O trabalho foi realizado em delineamento de blocos casualizados (DBC), com 5 tratamentos (comprimentos de cladódios) e 4 repetições (blocos), contendo três plantas por tratamento contabilizando um total de 60 mudas.

Figura 1- Vista aérea da Fazenda Escola Nova Esperança, João Pessoa - PB.



Fonte: Google maps

Os cladódios foram oriundos de um pomar comercial localizado no Sítio Paripe no município de Conde - PB, entre as coordenadas geográficas $07^{\circ} 14' 45,08''$ S e $34^{\circ} 51' 38,55''$ W, aproximadamente 25 km de distância do local do experimento (Figura 2).

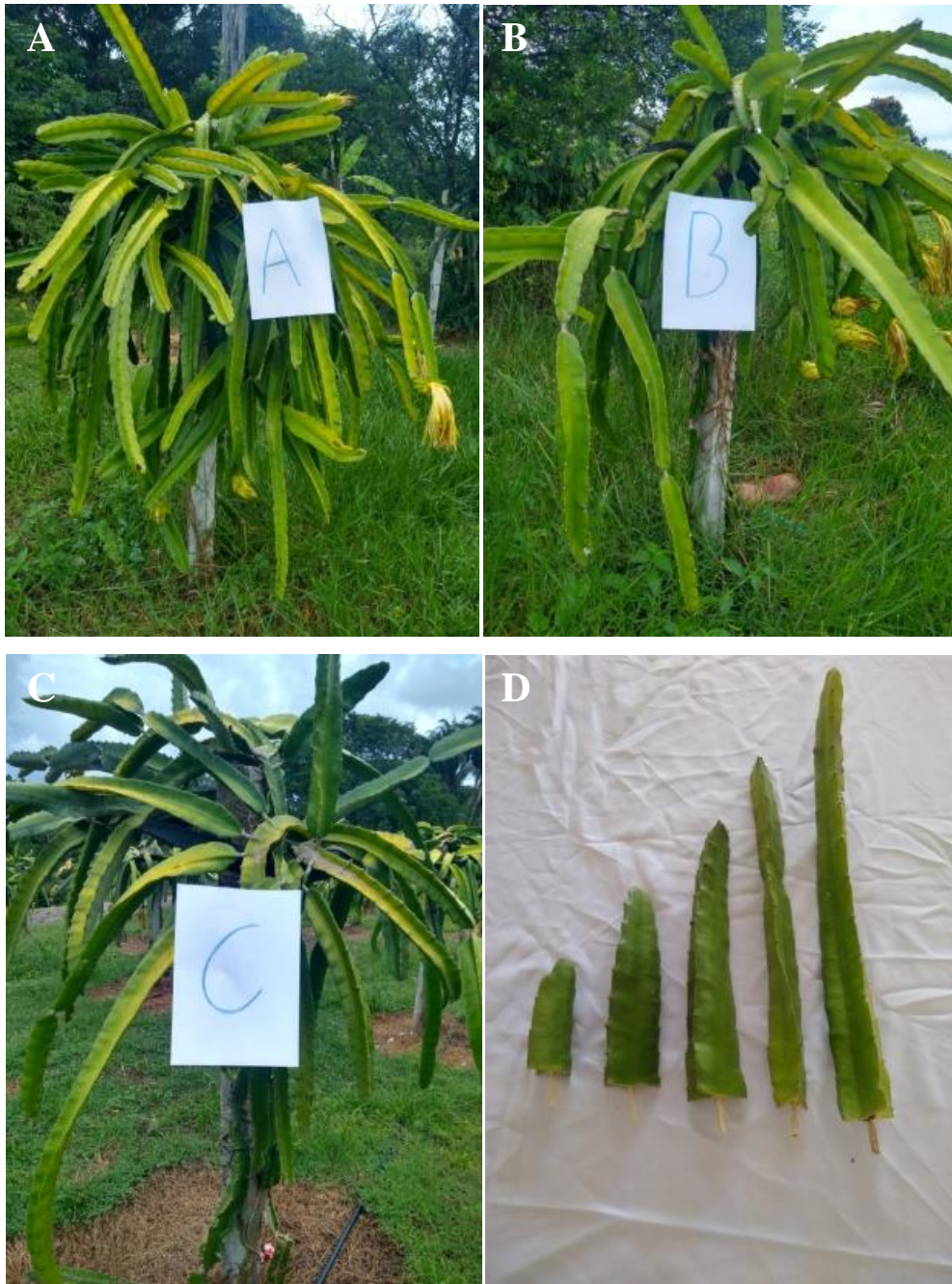
Figura 2 – Vista aérea do pomar situado no sítio Paraipe, Conde - PB de onde foram retiradas os cladódio (estacas) para a implementação do experimento.



Fonte: Google maps

Inicialmente os cladódios (golden de Israel) foram coletados de plantas adultas e saudáveis de pitaya (*Hylocereus* spp), com dois anos de idade com auxílio de uma tesoura de poda. Após a retirada das partes vegetativas, todas as estacas foram medidas com auxílio de uma trena nos seguintes tamanhos: 15, 25, 35, 45 e 55 cm partindo da parte apical até a base do cladódio (Figura 3).

Figura 3 – Matrizes de pitaya (*Hylocereus* spp), selecionadas para aquisição dos cladódios (A, B e C), e determinação do tamanho das estacas (D).



Fonte: Eduardo Bezerra

Após a remoção dos cladódios, procedeu-se a preparação do mesmo. Essa preparação consiste em remover uma fração da parte basal do cladódio (3 cm), deixando em evidência a fração lenhosa da estaca com o intuito de facilitar o desenvolvimento das raízes e principalmente para proteger as estacas contra ação de patógenos presentes no substrato (Pio, 2020).

Em seguida, as estacas passaram por um processo de cicatrização dos tecidos. As mesmas foram acondicionadas em local protegido, seco e arejado, na própria Fazenda Escola durante (8 dias), evitando dessa maneira uma possível porta de entrada para fungos e bactérias (Figura 4)

Figura 4 - Processo de preparo e cicatrização dos tecidos cladódios (estacas) de pitaya (*Hylocereus* spp), na Fazenda Escola Nova Esperança João Pessoa – PB



Fonte: Eduardo Bezerra

O substrato utilizado no experimento foi oriundo de uma mistura, de esterco bovino curral curtido, adquirido nas proximidades da Fazenda Escola + duas partes de solo, sendo uma pertencente a classe textural argiloarenosa, e a outra a classe areia franca, na proporção 1:2:2, respectivamente. As frações de solo utilizadas foram de horizontes distintos (Ap e Bt), de um Argissolo Amarelo Distrófico típico (PAd), presente na Fazenda Escola Nova Esperança (Figura 5).

Figura 5 - Preparação do substrato utilizado no desenvolvimento das mudas de pitaya, (A) materiais utilizados; (B) homogeneização dos materiais e (C) preenchimento dos sacos.



Fonte: Eduardo Bezerra

Após as mudas terem passadas pelo período de cicatrização durante oito dias, e o substrato pronto e colocado nos sacos plásticos, foi dado início ao experimente, que foi montado no dia 2 de março de 2023, tendo duração de dois meses, para isso foi limpo uma área de 4 x 7 m coberta com sombrite a 30%, e colocados 4 paletes de madeira medindo 1,2 x 1,20 m suspenso por tijolos e vigas de concreto medindo 2 m de comprimento, sendo ao todo 4 vigas, as mudas foram colocadas nos sacos de 20 x 25 cm, com o substrato e tutorado, com estacas de bambus e (amarradas com elástico) paras as mudas nos tamanhos de 15, 25, 35, 45 e 55 cm nessa ordem, totalizando 60 estacas, e colocadas encima dos paletes (figura 6).

Figura 6 - Implementação dos experimentos na Fazenda Escola Nova Esperança. (A e B), limpeza da área e montagem do paletes, (C e D), montagem dos sacos com os substratos e as mudas.



Fonte: Eduardo Bezerra

Durante o experimento, as mudas foram irrigadas em dias alternados por meio de copo plástico de 150 ml, mantendo o substrato sempre úmido. As mudas eram monitoradas semanalmente observando alguma presença de pragas ou doenças. Após 5 dias de transplantadas, algumas apresentaram podridão em sua parte basal, a parte danificada teve que ser retirada com auxílio de uma faca, sendo que uma delas no tamanho de 15 cm do bloco 2 apodreceu totalmente e teve que ser retirada para não prejudicar as demais. Após dez dias, cerca de 50% das mudas começam a desenvolver raízes (figura 7).

Figura 7 - Plantas desenvolvendo raízes e parte aérea; (A), irrigação do experimento com copo de 150ml; (B), mudas com aprofundamento; (C), retirada da parte danificada; (D), muda 18 totalmente apodrecida; (E), raízes em desenvolvimento.



Fonte: Eduardo Bezerra

Após a formação e pegamento das mudas, estas foram avaliadas semanalmente, durante 2 meses, quanto ao crescimento do broto vegetativo em comprimento e em quantidade de brotações, para isso foi utilizado uma trena e um paquímetro para medir os brotos. Após o término do período de avaliação as raízes foram separadas das estacas e do substrato com auxílio de uma tesou de poda, lavadas com água corrente utilizando uma mangueira e postas para secar na própria Fazenda Escola, o material separado foi pesado com auxílio de uma balança digital de precisão e em seguida submetido à secagem em estufa com circulação de ar forçada à temperatura de 65° C por 72 horas ou até peso constante (EMBRAPA), após o término da secagem o material foi novamente pesado.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a de 5% de probabilidade. Foi promovida análise de regressão para as

avaliações ao longo do tempo. As pressuposições de normalidade e homogeneidade dos dados foram avaliados pelo teste Shapiro-Wilk. As análises estatísticas foram feitas no software SISVAR, versão 5.7 (FERREIRA 2000). Os gráficos com os modelos de regressão foram gerados no Microsoft Office Excel.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos testes de normalidade e homogeneidade referentes variáveis número de brotações, comprimento dos brotos, massa fresca dos brotos, massa seca dos brotos e massa seca das raízes, atenderam os pressupostos de normalidade e homogeneidade pelo teste Shapiro-Wilk. Conforme os resultados da análise de regressão apresentados, os parâmetros analisados massa fresca dos brotos ($Pr \leq 0,01$)* (Figura 8), massa seca dos brotos ($Pr \leq 0,01$)** (Figura 9) e massa seca das raízes ($Pr \leq 0,01$)** (Figura 10), evoluíram linearmente ao comprimento das estacas utilizadas, em ganhos de massa (Tabela 1).

Tabela 1 - Resultado da análise de regressão para as variáveis: número de brotações (NB), comprimento dos brotos (CB), massa fresca dos brotos (MFB), massa seca dos brotos (MSB), massa seca das raízes (MSR), Causas da Variação (CV) e Grau de Liberdade (GL).

C.V	G.L	NB (cm)		CB (cm)		MFB (g)		MSB(g)		MSR (g)	
		Fc	P>F	Fc	P>F	Fc	P>F	Fc	P>F	Fc	P>F
Linear	1	0,079 ^{ns}	0,784	0,252 ^{ns}	0,625	7,930 ^{ns}	0,016*	11,145 ^{ns}	0,006**	50,845 ^{ns}	0,000**
Polinomial	1	1,903 ^{ns}	0,193	1,194 ^{ns}	0,296 ^{ns}	0,661 ^{ns}	0,432 ^{ns}	0,097 ^{ns}	0,761	4,489 ^{ns}	0,056 ^{ns}
Desvio	2	0,483 ^{ns}	0,628 ^{ns}	2,044 ^{ns}	0,172 ^{ns}	5,073 ^{ns}	5,073 ^{ns}	2,766 ^{ns}	0,103 ^{ns}	0,605 ^{ns}	0,562 ^{ns}
Erro	12										
Cv %	-	39,74		32,29		32,28		44,02		26,42	

1% de probabilidade de erro ($Pr \leq 0,01$)**; 5% de probabilidade de erro ($Pr \leq 0,05$)*; Não significativo ($Pr > 0,05$)^{ns}; Fonte: Eduardo Bezerra.

Constatou-se pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (Tabela 1), que as variáveis; número de brotações (NB) e comprimentos dos brotos (CB), embora tenham comprimentos diferentes, após o término do experimento (60 dias), não apresentaram diferenças significativas entre si, uma das possíveis causas pode estar relacionado, segundo Botin e Carvalho (2015), com a capacidade que os tecidos têm de se transformarem em rápidas divisões celulares, liberando gemas da predominância apical e formando com isso vários brotos (Tabela 2).

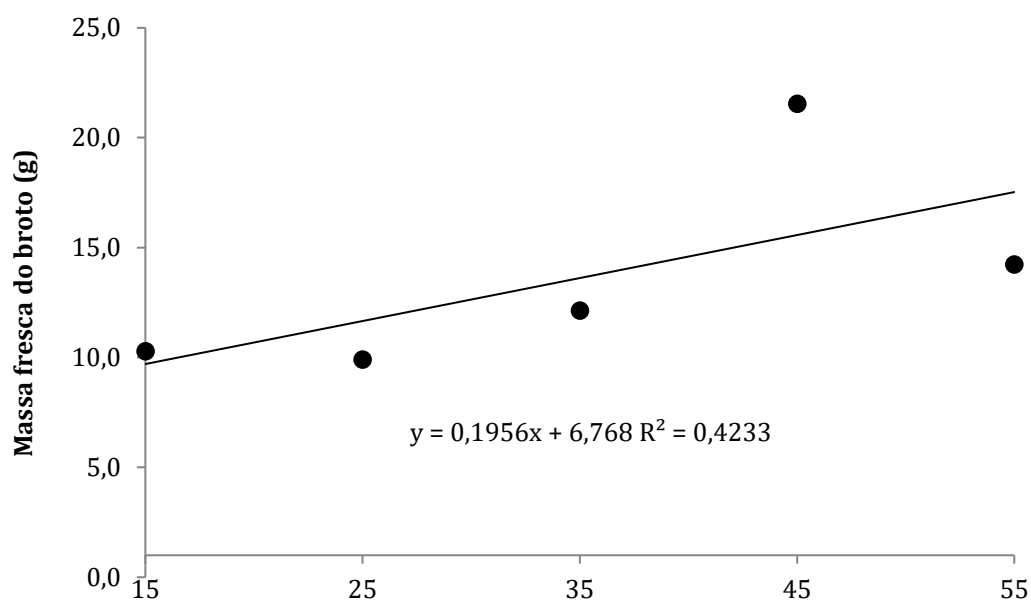
Tabela 2 - Médias das variáveis em diferentes tratamentos (comprimento de estacas cm) ao final do experimento em 60 dias.

Tratamento	NB	CB	MFB	MSB	MSR
5	2,97 a	9,42 a	14,23 ab	0,84 ab	2,74 a
4	2,97 a	13,40 a	21,54 a	1,11 a	2,73 a
3	3,65 a	9,12 a	12,12 ab	0,56 ab	2,33 ab
2	3,62 a	11,85 a	9,89 b	0,42 b	1,28 bc
1	2,37 a	8,85 a	10,27 b	0,40 b	0,58 c

Médias seguidas de mesma letra minúscula, na mesma coluna não diferem entre si pelo teste TUKEY ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Eduardo Bezerra

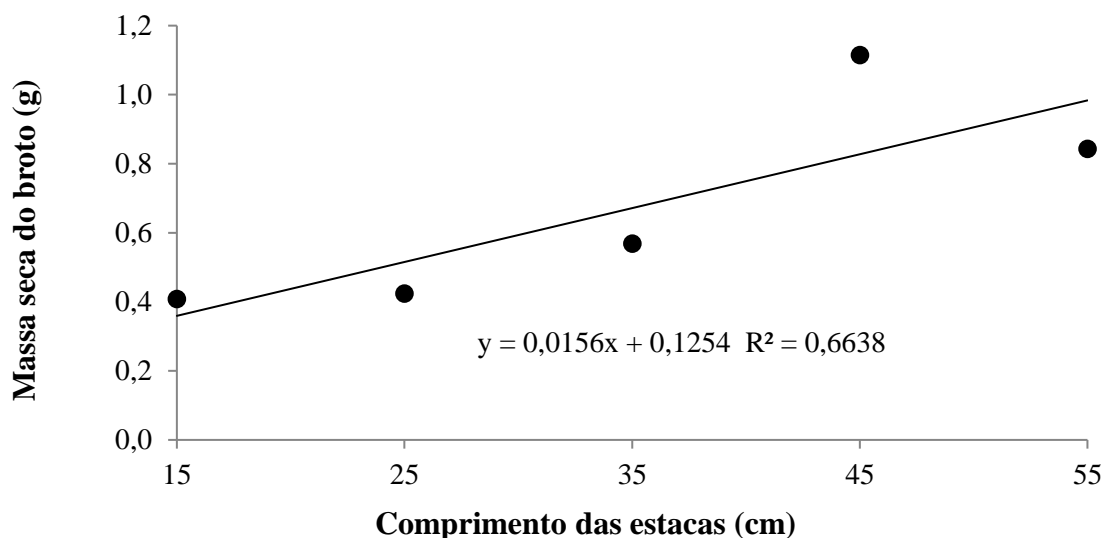
Figura 8 - Modelo linear para a massa fresca dos brotos em função do comprimento das estacas (cm) utilizadas para a formação dos brotos.



Fonte: Eduardo Bezerra

Para massa fresca dos brotos (Figura 8), os tratamentos 3, 4 e 5 (35, 45 e 55 cm) obtiveram os melhores resultados dentre os tratamentos (crescimento linear), visto que, estacas maiores podem apresentar maiores concentrações de reservas energéticas e hormonais. Outra causa que pode estar relacionado entre a estaca e a massa fresca do broto é, a capacidade de estacas com comprimentos maiores conter uma maior quantidade de reserva de nutrientes, e translocar essa reserva para os brotos, gerando com isso uma maior quantidade de massa fresca. Lima (2013), em seu trabalho, relata a relação da massa fresca e seca dos brotos, que as mudas enraizadas com 9 e 6 gemas apresentaram os maiores valores.

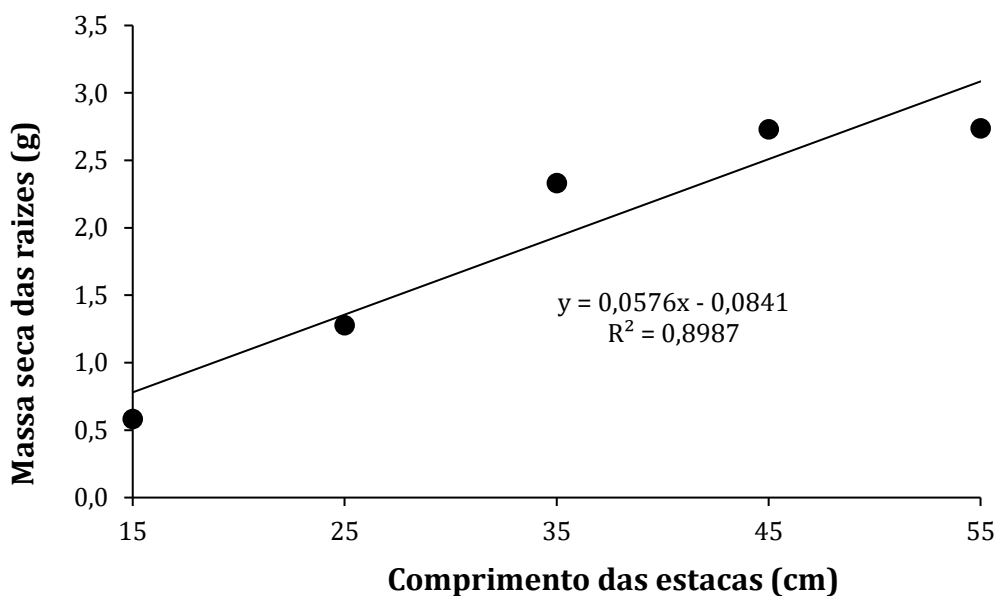
Figura 9 - Modelo linear para a massa seca dos brotos em função do comprimento das estacas utilizadas para a formação dos brotos.



FONTE: Eduardo Bezerra

De acordo com os resultados obtidos na (Figura 9), as estacas 3, 4 e 5 (35, 45 e 55 cm) tiveram o melhor desempenho linearmente entre os tratamentos em relação á massa seca dos brotos, na medida em que os comprimentos das estacas foram aumento a massa seca também evoluíram, ou seja, estacas com maiores comprimentos podem apresentar concentrações de reservas energéticas, hormonais e de nutrientes maiores, gerando com isso uma maior quantidade de massa fresca e, conseqüentemente, uma quantidade de massa seca maior para os brotos vegetativos. Ruths t al. (2021), em seu trabalho, informa que estaca inteira constituiu uma vantagem em relação à estaca menores, uma vez que pode possuir reservas mais abundantes de nutrientes.

Figura 10 - Modelo linear para a massa seca das raízes em função do comprimento das estacas utilizadas para a formação dos brotos.



FONTE: Eduardo Bezerra

Conforme os resultados obtidos na (Figura 10), as estacas de maiores comprimentos (35, 45 e 55 cm), tiveram o melhor desempenho entre os tratamentos em relação a massa seca das raízes. Na medida em que os comprimentos das estacas foram aumentando, proporcionaram uma maior reserva de massa seca da raiz também.

Foi observado que a utilização de cladódios com comprimentos maiores é importante porque pode proporcionar uma maior quantidade de massa seca das raízes, melhorando significativamente a qualidade final da muda, uma vez que raízes maiores podem proporcionar uma maior capacidade das plantas absorverem água e nutrientes no solo.

Marques et al. (2011) em seu trabalho observou que com o aumento linear dos comprimentos dos cladódios, a massa seca de raiz também foram aumentando. Segundo Bastos et al. (2006), estacas com comprimento menor de pitaya vermelha, provavelmente pode não apresentar quantidades suficientes de auxinas endógenas para uma maior indução de raízes, enquanto as estacas de comprimento maior, possivelmente apresentam um maior teor de auxina endógena, formando maior quantidade de raízes. O que também pode estar relacionado com a reserva de nutrientes que as estacas maiores podem ter.

A capacidade de enraizamento pode ser influenciada por vários fatores tais como: condições de crescimento, idade e características da planta-matriz e teor de reserva de nutrientes. Lima (2013), estudando a taxa de enraizamento de *Hylocereus undatus* em três diferentes tamanhos de cladódios, verificou que as estacas maiores (com nove gemas) proporcionaram maiores quantidades de raízes, e correlacionou o resultado com a grande quantidade de reservas nutritivas presentes nas estacas maiores.

7 CONCLUSÃO

Para as variáveis massa fresca dos brotos (MFB), massa seca dos brotos (MSB) e massa seca das raízes (MSR), constatou-se diferenças significativas entre os tratamentos, indicando que os tratamentos 3, 4 e 5 (35, 45 e 55 cm, respectivamente), foram os melhores para propagação de mudas. Já para o número de brotações (NB) e comprimento dos brotos (CB), não foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos.

REFERÊNCIAS

- BASTOS, D. C. et al. Propagação da pitaya vermelha por estaquia. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, p. 1106-1109, 2006.
- Botin, A. A. & Carvalho, A. (2015). Reguladores de crescimento na produção de mudas florestais. **Revista de Ciências Agroambientais**, 13(1), 83-96.
- DE ANDRADE, R. A. et al. Germinação de pitaya em diferentes substratos. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 1, p. 71-75, 2008.
- DOS SANTOS, D. N. et al. Pitaya: uma alternativa frutífera – Brasília, ISBN978-65-991179-1-6
- ESQUIVEL, P. Los frutos de las cactáceas y su potencial como materia prima. **Agronomía mesoamericana**, v. 15, n. 2, p. 215-219, 2004.
- FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E.; FORTES, G. R. de L. Propagação de plantas frutíferas de clima temperado. 2. ed. Pelotas: UFPel, 1995. 178 p.
- GREENME. Pitaya - **Propriedades curativas e várias formas de consumir 2022**. Disponível em: <https://www.greenme.com.br/consumir/usos-beneficios/63069-pitaya-propriedades-curativas-e-varias-formas-de-consumir> . Acesso em: 05 de novembro de 2022.
- HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JR, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 7th ed. New Jersey: Prentice-Hall, 2002. 880p.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística . **Resultados do Censo Agropecuário 2017**. Disponível em: <https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/>. Acesso em: 03 nov. 2022.
- JÚNIOR, Paulo Fróes et al. Aspectos da produção, comercialização e desenvolvimento da cultura da Pitaya no Estado do Pará. **Enciclopédia Biosfera**, v. 16, n. 29, 2019.
- KIST, B. B. et al. Anuário brasileiro da fruticultura 2018 – Santa Cruz do Sul: **Editora Gazeta Santa Cruz**, 88 p., 2018.
- LAREDO, R. R. **Épocas de coleta e tipos de incisão no cladódio para propagação de pitaya vermelha de polpa branca**. 2016. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Agronomia). Lavras: UFLA. 83p.
- LIMA, C. A. **Caracterização, propagação e melhoramento genético de pitaya comercial e nativa do Cerrado**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2013, 124p. Tese de Doutorado.
- LONE, A. B.; BELTRAME, A. B.; SILVA, D. A.; GUIMARÃES, G. G. F.; HARO, M. M.; MARTINS, R. S. **Cultivode Pitaia**. Florianópolis, 2020. 44p. (Epagri. Boletim Técnico, 196).
- MARQUES, V. B. et al Germinação, fenologia e estimativa do custo de produção da pitaia [Hylocereus undatus (Haw.) Britton & Rose]. 2010.

MARQUES, V. B. et al. Tamanho de cladódios na produção de mudas de pitaya vermelha. **Revista Caatinga**, v. 24, n. 4, p. 50-54, 2011.

MERCADO-SILVA, E. M. Pitaya - *Hylocereus undatus* (Haw). **Exotic Fruits Reference Guide**. p. 339–349. 2018. doi:10.1016/b978-0-12-803138-4.00045-9

MIZRAHI, Y; NERD, A; NOBEL, P S. Cacti as crops. **Horticultural reviews**, v. 18, p. 291-319, 2010.

NUNES, Ernane Nogueira et al. Pitaia (*Hylocereus* sp.): uma revisão para o Brasil. Embrapa Agroindústria Tropical-Artigo em periódico indexado (ALICE), 2014.

OLANDA SOUZA, G. H.; APARECIDO, L. E. O.; DE LIMA, R. F.. Potencial de cultivo e impactos das mudanças climáticas na aptidão edafoclimática da pitaya (*h. undatus* e *s. megalanthus*) no centro-oeste do Brasil (*H. undatus* and. Centro, v. 2, n. 7, 2019

PARAJARA, F. C. **Propagação vegetativa e desenvolvimento de mudas de espécies nativas por estaquia de ramos herbáceos**. 2015. Tese de Doutorado. Instituto de Botânica.

PIO, L. A. S.; RODRIGUES, M. A.; REIS SILVA, F. O.; O Agronegócio da Pitaia, Lavras MG, **Editora Técnica**, 2020. *E-book* (326p.) color. 2020 ISBN 978-65-902239-0-6.

RUTHS, Rodrigo et al. Produção de mudas de pitaya com diferentes segmentos de cladódio e reguladores de crescimento vegetal. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, p. e17910313230-e17910313230, 2021.

SARMENTO, Bianca Mosquetta de Moraes. **Propagação de frutíferas exóticas por enraizamento de estacas**. 2004. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

SILVA, M. T. H.; MARTINS, A. B. Geraldo; APARECIDA A. R., Enraizamento de estacas de pitaya vermelha em diferentes substratos. **Revista Caatinga**, vol. 19, núm. 1, p. 61-64, 2006.

ULSENHEIMER, I.; HOJO, E. T. D. Mudas de pitaya propagadas em diferentes tamanhos de cladódios. **Revista Cultivando o Saber**, v. 13, n. 2, p. 87-93, 2020.

RUTHS, R. et al., Produção de mudas de pitaya com diferentes segmentos de cladódio e reguladores de crescimento vegetal. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, p. e17910313230-e17910313230, 2021.