



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

FIORETT LUAN DE OLIVEIRA LUCAS

**CRESCIMENTO DE TRÊS ESPECIES DE PITAYA
CULTIVADAS NO CARIRI PARAIBANO**

**AREIA
2023**

FIORETT LUAN DE OLIVEIRA LUCAS

**CRESCIMENTO DE TRÊS ESPECIES DE PITAYA
CULTIVADAS NO CARIRI PARAIBANO**

Trabalho de graduação apresentado à Coordenação do Curso de Agronomia, do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba, em cumprimento às exigências para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador(a): Prof. Dr. Helder Farias Pereira de Araújo.

Coorientador(a): Profa. Dra. Naysa Flavia Ferreira do Nascimento.

**AREIA
2023**

**Catalogação na publicação
Seção de Catalogação e Classificação**

L933c Lucas, Fiorett Luan de Oliveira.

Crescimento de três espécies de pitaya cultivadas no Cariri paraibano / Fiorett Luan de Oliveira Lucas. - Areia:UFPB/CCA, 2023.

31 f. : il.

Orientação: Helder Farias Pereira de Araujo.

Coorientação: Naysa Flavia Ferreira do Nascimento.

TCC (Graduação) - UFPB/CCA.

1. Agronomia. 2. Agricultura. 3. Caatinga. 4. Cactaceae. 5. Fruticultura. I. Araujo, Helder Farias Pereira de. II. Nascimento, Naysa Flavia Ferreira do. III. Título.

UFPB/CCA-AREIA

CDU 631/635(02)



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
COORDENAÇÃO DE AGRONOMIA
CAMPUS II – AREIA - PB**

DEFESA DO TRABALHO DE GRADUAÇÃO

Aprovada em 15/06/2023

**“CRESCIMENTO DE TRÊS ESPECIES DE PITAYA CULTIVADAS
NO CARIRI PARAIBANO”**

Autor: Fioret Luan de Oliveira Lucas

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Helder Farias Pereira de Araujo
Orientador(a) – UFPB/CCA/DB

Prof. Dr. Walter Esfrain Pereira
Examinador(a) – UFPB/CCA/DCFS

Prof. Dr. Raphael Moreira Beirigo
Examinador(a) – UFPB/CCA/DSER

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

SISTEMA INTEGRADO DE PATRIMÔNIO, ADMINISTRAÇÃO E CONTRATOS

FOLHA DE ASSINATURAS

Emitido em 15/06/2023

FOLHA N° 2/2023 - CCA-DB (11.01.23.06)
(Nº do Documento: 2)

(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

(Assinado digitalmente em 15/06/2023 14:19)
WALTER ESFRAIN PEREIRA
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
1347774

(Assinado digitalmente em 15/06/2023 14:14)
HELDER FARIA PEREIRA DE ARAUJO
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
2677667

(Assinado digitalmente em 15/06/2023 14:31)
RAPHAEL MOREIRA BEIRIGO
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
1083577

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <https://sipac.ufpb.br/documentos/> informando seu número: **2**, ano: **2023**, documento (espécie): **FOLHA**, data de emissão: **15/06/2023** e o código de verificação: **f03dcada94**

A mim, não por ego, mas por continuar após
inúmeras pensamentos não concretizados de
desistir, DEDICO.

AGRADECIMENTOS

À Luiz Inácio Lula da Silva, cujas ações em seus primeiros mandatos possibilitaram que pessoas de classes baixas, incluindo muitos filhos de agricultores, como eu, tivessem a oportunidade de alcançar o Ensino Superior, gostaria de expressar minha imensa gratidão. Graças a essa conquista, pude desfrutar dos direitos garantidos pela Constituição Federal, direitos estes que são negados à maioria dos cidadãos brasileiros. É com imenso orgulho e satisfação que concluo essa etapa da minha vida, tendo o Bom Velhinho como atual presidente do Brasil.

À Fabio Mielezrski, coordenador do curso, por seu empenho.

Ao professor Helder Farias Pereira de Araújo pelas leituras sugeridas ao longo dessa orientação, pela dedicação e paciência.

Ao meu coroa, que mesmo sem saber ler ou escrever, priorizou a minha educação, antes do trabalho, e a toda a família, permitindo que eu chegassem até aqui, mesmo depois de tanto tempo.

A minha mãe biológica (*in memoriam*), que mesmo tendo partido muito cedo, acreditava na importância da minha educação.

A todos os professores do Curso da UFPB, que se tornaram exemplos a serem, ou não, seguidos. Em especial, Helder Farias P. de Araújo, Laís Angélica de A. P. Borges, Lenyneves Duarte A. de Araújo, Naysa Flavia F. do Nascimento, Raphael M. Beirigo, Daniel Duarte Pereira, Roberto Wagner C. Raposo, professores com os quais tive maior proximidade e tive a oportunidade de aprender bastante, por meio de aulas, conversas e trabalhos de campo.

Ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), pelo financiamento, contribuindo para as realizações das pesquisas.

Ao NEXUS Caatinga, por ter proporcionado o desenvolvimento deste trabalho.

Aos funcionários da UFPB, em especial Francisco de Assis Ferreira, pela presteza e atendimento quando nos foi necessário, com seus mais de 50 anos de serviços prestados ao CCA-UFPB.

Aos colegas de turma e de alojamento do Bloco da PAZ, pelos momentos de amizade e apoio.

À minha querida companheira Ana Carolina de Moura Pereira, por acreditar em mim e pelo incentivo.

Aos colegas, técnicos e professores que ajudaram na montagem, manutenção e coleta de dados do experimento.

“Meto meu chapéu de palha, sigo pra batalha
Com força agarro a enxada, se crava em minhas mortalhas
Venho ao terreno me empenho em trampo agrônomo
Espremo tudo o que tenho, do engenho ao campo autônomo
Agrários são os criadores, diários com seus labores
São raros nossos autores, amparo pra agricultores
Calcários pra pensadores, preparo pra incitação
Cortando o céu da estrada, do nada eu faço de tudo
Com enxada aro esse mundo e no estudo faço morada.”

Adaptado: RAPadura xique-chico

RESUMO

A produção agrícola no semiárido é desafiadora, devido à baixa precipitação. No entanto, a pitaya, uma cactácea frutífera capaz de se adaptar a condições adversas, tem despertado o interesse do mercado consumidor. Este estudo teve como objetivo avaliar o crescimento de mudas, o desenvolvimento de copa e as características dos frutos de três espécies de pitayas, em um plantio experimental, implantado em agosto de 2020, na região semiárida do Cariri paraibano. Utilizando o espaçamento de 3x3m, com uma ou duas plantas por mourão. Durante 13 meses, foram realizadas avaliações de crescimento, e ao final do primeiro ciclo produtivo, foram medidos diferentes parâmetros dos frutos, como massa fresca, diâmetro e teor de sólidos solúveis. A espécie *Selenicereus costaricensis* (Weber) D.R.Hunt, apresentou o crescimento mais rápido, atingindo altura mínima de copa em cerca de seis meses, enquanto *S. undatus* (Haw.) D.R.Hunt, levou oito meses e *S. monacanthus* (Lem.), levou aproximadamente 12 meses para atingir a mesma altura. Não foram observadas diferenças significativas no número de plantas por mourão, com uma ou duas plantas por mourão nas espécies avaliadas. No entanto, houve diferença significativa no número total de brotos, sendo maior nos mourões com duas plantas. *S. undatus* foi a espécie que apresentou o maior número de brotos na copa. Em relação aos frutos, as espécies apresentaram médias diferentes de peso fresco, quando comparado com as outras duas espécies. Essas observações fornecem informações para o cultivo e manejo da pitaya na região do Cariri paraibano, destacando as diferenças entre as espécies em relação ao crescimento e às características dos frutos.

Palavras-Chave: agricultura; Caatinga; cactaceae; fruticultura; Semiárido.

ABSTRACT

Agricultural production in the semi-arid region is challenging due to low rainfall. However, we can find solutions like a fruitful cactus capable of adapting to adverse conditions. For instance, dragon fruit has aroused the interest of the consumer market. This study aimed to evaluate seedling growth, canopy development, and fruit characteristics of three dragon fruit species. The experimental planting was implemented in August 2020 in the semi-arid region of Cariri in Paraíba. One or two plants were planted per post using 3x3m spacing. Growth evaluations were carried out, and different fruit parameters were measured at the end of the first production cycle, such as fresh mass, diameter, and soluble solids content. The species *Selenicereus costaricensis* (Weber) D.R.Hunt had the fastest growth, reaching a minimum crown height in about six months, while *S. undatus* (Haw.) D.R.Hunt took eight months, and *S. monacanthus* (Lem.) took approximately 12 months to reach the same height. No significant differences were observed in seedling growth when compared to the number of plants per post. However, there was a significant difference in the total number of sprouts, being higher in posts with two plants. *Selenicereus undatus* was the species that presented the highest number of sprouts in the canopy. About the fruits, there was a difference of fresh weight among the species, *S. monacanthus* has smaller fruits than other species. These observations provide information for the cultivation and management of dragon fruit in the Cariri region of Paraíba, highlighting the differences between species concerning growth and fruit characteristics.

Keywords: agriculture; Caatinga; cactaceae; fruit production; Semiarid.

SUMÁRIO

1 Introdução	09
2 Revisão de Literatura	11
3 Objetivos.....	13
4 Material e Métodos	14
5 Resultados	17
6 Discussão	23
7 Conclusão	25
Referências.....	26
Apêndice	30

1 Introdução

Em regiões semiáridas do globo, é essencial o uso de culturas estratégicas para produção agrícola, principalmente culturas adaptadas às diferentes condições edafoclimáticas. O semiárido é uma região que apresenta desafios para a produção vegetal, devido à sua precipitação pluviométrica, que, mesmo com volume suficiente para suprir as necessidades da maioria das culturas anuais, não se distribui adequadamente, tanto no tempo quanto no espaço e, portanto, é fundamental a adoção de culturas com baixa demanda hídrica (SA e SILVA, 2010). Além disso, agrossistemas devem estar associados às condições socioeconômicas da região para que possam gerar oportunidades econômicas, traduzidas na geração de emprego e renda, garantindo a manutenção da população rural.

A fruticultura é uma atividade importante que contribui para o desenvolvimento social de comunidades rurais, melhorando a qualidade de vida dos agricultores e gerando mais oportunidades de empregos (CAJAZEIRA, 2016). O consumo de frutas é essencial para uma dieta saudável e equilibrada, que pode ser “*in natura*” ou ser industrializado, na forma de sorvetes, geleias, sucos e doces. A fruticultura de baixo consumo hídrico otimiza o uso da água no cultivo de frutas, através de culturas que requerem pouca água e/ou possuem mecanismos de resistência à seca, como raízes profundas, folhas espessas, ou estruturas de reserva e armazenamento, como umbu, acerola, caju, graviola, pinha, palma (figo-da-Índia) e maracujá. Um outro exemplo é a pitaya (*Selenicereus* spp.), nativa das florestas tropicais das Américas Central e Sul (HERNÁNDEZ, 2000), que pode ter uma menor demanda hídrica devido ao fato de ser uma cactácea e apresentar o metabolismo fotossintético Metabolismo Ácido das Crassuláceas (CAM) com abertura estomática noturna (NIE *et al.*, 2015).

Os estômatos da pitaya abrem-se à noite, quando a umidade tende a ser mais alta e as temperaturas mais frias, e ficam fechados durante o dia, evitando a fotorrespiração (PIO *et al.*, 2020). Portanto, torna-se uma planta hidricamente muito eficiente para atividades metabólicas (TAIZ *et al.*, 2017). Assim, a pitaya pode ser uma cultura com elevado potencial para desenvolvimento agrícola em condições áridas e semiáridas (MACHADO, 2019). Além disso, é uma opção para a agricultura familiar devido ao alto rendimento por área, tornando-se uma ótima alternativa para pequenas propriedades (CRUZ e MARTINS, 2022). A produtividade de frutos de pitaya, pode chegar até 30 toneladas por hectare sob condições climáticas ideais, após 3 anos de implantação (SILVA, 2022). Até o final de maio de 2023, foram comercializadas 3557 toneladas nas Ceasas de todo o país, volume que vem crescendo anualmente, a um preço médio de 15,5R\$ (PROHORT, 2020).

A pitaya possui fruto de aparência exótica (interna e externamente), com polpa que varia de branco, até um púrpura intenso, está vinculado a um mercado em expansão, com expressiva receptividade em mercados consumidores como Estados Unidos, Europa e o próprio Brasil, devido à busca por novos sabores, cores, texturas e alimentação saudável (FERRARI et al., 2017; PIO et al., 2020). A determinação de características físico-químicas como a quantidade de sólidos solúveis ($^{\circ}\text{Brix}$), é essencial para realização da colheita no estádio de maturação adequado, garantindo características desejáveis para o consumo (COELHO; CENCI; RESENDE, 2010). A uniformidade no tamanho e formato, são características que facilitam a comercialização das frutas.

Entender como uma cultura cresce e se desenvolve, em determinado local, é extremamente importante para avaliar a sua viabilidade e aptidão em determinada região. As avaliações de crescimento e desenvolvimento da pitaya na Caatinga, região semiárida no nordeste brasileiro, ainda são restritos. A utilização de cladódios inteiro ou segmentado (mudas), medindo pelo menos 20cm, é o método mais rápido para a produção de mudas para plantios comerciais (PANISSON et al., 2021). A emissão e crescimento de novos cladódios tem estreita relação com as condições climáticas, disponibilidade de água e intensidade da luz (PIO et al., 2022). Após 90 a 150 dias do transplante de mudas enraizadas, todas as plantas alcançaram o ápice da estrutura para formação de copa, no Rio Grande do Norte (SILVA, 2022). No entanto, não existe informação disponível sobre esse crescimento, quando são utilizadas mudas sem o pré-enraizamento.

Avaliando a densidade populacional e testando stand (quantidade de plantas por hectare) equivalente a uma, duas e quatro plantas por mourão de pitayas, em um trabalho realizado no Ceará, não houve diferença significativa até as mudas atingirem a estrutura de suporte (MACHADO, 2019). O adensamento pode apresentar vantagens em relação à baixa densidade, aumentando o volume de ramos produtivos por área, reduzindo o período improdutivo do pomar, possibilitando maior produção inicial por área, sendo uma excelente estratégia para expressar o máximo potencial da cultura (WEBER et al., 2016; ECKER et al., 2018). A busca pela compreensão do crescimento e desenvolvimento de pitaya, em diferentes condições edafoclimáticas, é de suma importância para a promoção da sustentabilidade na região, com a adição de uma cultura potencialmente produtiva e estratégica para regiões semiáridas.

O presente estudo teve como objetivo avaliar o crescimento de plantas de pitaya e caracterizar os frutos de três espécies de pitayas em um plantio no Cariri Paraibano, uma das sub-regiões da Caatinga com menor índice pluviométrico, com um domínio climático BSh (ALVARES, 2013), caracterizado como semiárido quente com chuvas de verão.

2 Revisão de Literatura

O cultivo comercial da pitaya para produção de frutos teve início no Vietnã, tornando-se o primeiro país a exportar a fruta para outras regiões do mundo na década de 90 (QUEIROGA *et al.*, 2021). Atualmente, a pitaya é cultivada comercialmente em diversos países, incluindo Austrália, Camboja, Colômbia, Equador, Guatemala, Indonésia, Israel, Japão, Nova Zelândia, Nicarágua, México, Peru, Filipinas, Espanha, Taiwan, Tailândia, Estados Unidos, Vietnã e Brasil (MIZRAHI e NERD, 1999).

No Brasil, o cultivo da pitaya da espécie *Selenicereus undatus* teve início na década de 1990, no estado de São Paulo (NUNES *et al.*, 2014). Além de São Paulo, outros estados também têm se destacado na produção, como Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina, Mato Grosso do Sul, Ceará, Piauí e Pernambuco (SILVA, 2014). O estado de São Paulo foi o maior produtor nacional de pitaya em 2017, com 586 toneladas, seguido por Santa Catarina (350 toneladas), Minas Gerais (181 toneladas) e Pará (152 toneladas) (IBGE, 2022).

Na safra 2022/2023, estima-se que tenham sido cultivados cerca de 300 hectares de pitaya em Santa Catarina, com uma colheita estimada em 2 mil toneladas, consolidando o estado como um dos principais polos produtores da fruta no Brasil (EPAGRI, 2023).

A produtividade média atual da pitaya no Brasil é de 10 a 15 toneladas por hectare, mas o potencial de produção é muito maior (MACHADO, 2019). No Nordeste do Brasil, os estados que se destacam na produção de pitaya são Bahia, Rio Grande do Norte, Pernambuco e Ceará (SANTANA, 2019).

As pitayas são plantas perenes e têm a capacidade de sobreviver em diferentes condições ambientais, embora seu desenvolvimento seja melhor em temperaturas diurnas médias de 30°C e noturnas de 20°C (SANTOS, 2020). O nome "pitaya" significa "fruta escamosa" e se refere tanto à planta quanto aos seus frutos (ZEE *et al.*, 2004). A maioria dos clones de pitaya atualmente existentes originou-se de clones vietnamitas, porém foram aprimorados, principalmente para obter frutos mais abundantes e saborosos, despertando interesse no setor alimentício e comercial (QUEIROGA *et al.*, 2021).

O fruto da pitaya é uma baga de tamanho variado, apresentando uma forma oblonga e uma casca de coloração vermelho-rosa ou amarela, coberta por grandes e longas escamas verdes nas pontas (LE BELLEC, 2006). A baga é indeiscente, ou seja, não se abre naturalmente. A cor da polpa varia de acordo com a espécie ou variedades, podendo ser branca ou vermelha, com tons que vão desde um rosa claro até um púrpura intenso. Da mesma forma, a cor da casca também varia entre as espécies, podendo apresentar tonalidades amarelas, avermelhadas e

rosadas. O diâmetro e o peso dos frutos também apresentam uma grande variação entre as diferentes variedades, podendo atingir até 15 cm de diâmetro e pesar cerca de 1 kg (PIO *et al.*, 2022). Algumas espécies podem apresentar espinhos na casca, que se destacam facilmente quando o fruto está maduro. O desenvolvimento do fruto ocorre entre 28 e 43 dias após a antese, ou seja, após a abertura do botão floral, sendo influenciado pelas temperaturas. Os frutos da pitaya são classificados como não climatérios (ZEE *et al.*, 2004) e são colhidos quando atingem a maturidade fisiológica (NERD e MIZRAHI, 1999).

Existe várias espécies conhecidas de pitaya, como *S. undatus* (Haw.) D.R. Hunt, que possui frutos com casca vermelha e polpa branca, *S. costaricensis* (Weber) D.R. Hunt e a *Hylocereus polyrhizus* (Weber) que apresentam frutos com casca vermelha e polpa vermelha; *S. megalanthus* (K. Schum ex Vaupel) Moran, com frutos de casca amarela com espinhos e polpa branca; um híbrido entre *S. undatus* e *S. megalanthus*, que possui frutos com casca amarela sem espinhos e polpa branca; e *S. setaceus* (Rizz.), cujos frutos têm casca vermelha com espinhos e polpa branca (NERD *et al.*, 2002). As flores são hermafroditas, grandes, brancas e aromáticas, com antese ocorrendo durante a noite e o fechamento nas primeiras horas da manhã (MARQUES *et al.*, 2011). A maioria das mudas de pitaya utilizadas atualmente é produzida por meio de propagação vegetativa, utilizando a técnica de estaquia que utiliza o cladódio, ou parte dele. Esse método é preferido devido ao bom enraizamento e à facilidade de obtenção de plantas uniformes, mantendo as características desejáveis da planta e garantindo a precocidade na produção (PIO *et al.*, 2020).

Devido à sua rusticidade, a pitaya tem sido considerada uma alternativa promissora para o cultivo em regiões com solos menos adequados para outras culturas, como solos arenosos, pedregosos e afloramentos rochosos (ANDRADE *et al.*, 2008), sendo cultivadas sem tutoramento, em montanhas áridas e rochosas no Peru. A pitaya responde bem à adubação orgânica, demonstrando uma boa adaptação a essas práticas de fertilização sugeridas (MIZRAHI e NERD, 1999).

Os solos ideais para o cultivo da pitaya apresentam um pH entre 5,5 e 6,5, são não compactados, ricos em matéria orgânica, bem drenados e possuem uma textura solta (LIMA, 2013). A planta pode ser cultivada em altitudes que variam de 0 a 1.800 metros acima do nível do mar, desde que as temperaturas médias estejam entre 18°C e 26°C, acompanhadas por uma média anual de precipitação de chuvas entre 1.200 e 1.500 mm (LORENZI *et al.*, 2001). No entanto, a pitaya é capaz de se adaptar a diversos tipos de climas, desde tropicais à subtropicais e até mesmo ambientes áridos.

3 Objetivos

Geral: Avaliar o crescimento de mudas e caracterizar os frutos de três espécies de pitayas em um plantio no Cariri Paraibano.

Específicos:

- Comparar o crescimento das plantas de três espécies de pitayas até a altura de copa;
- Avaliar o crescimento das plantas conduzidas unicamente ou em par por mourão;
- Comparar o crescimento de copa entre três espécies de pitayas;
- Comparar o crescimento de copa entre plantios com uma e duas plantas por mourão;
- Caracterizar os frutos de três espécies de pitayas.

4 Material e Métodos

O trabalho foi realizado no município de São João do Cariri, localizado na Caatinga, região com domínio climático BSh, caracterizado como semiárido quente com chuvas de verão, segundo a classificação de Köppen. O experimento teve início em agosto de 2020, na Estação Experimental de São João do Cariri, vinculada ao Centro de Ciências Agrárias da UFPB. A área está situada na Mesorregião da Borborema e Microrregião do Cariri Oriental, nas coordenadas de 7°22'45,1"S e 36°31'47,2"W. Precipitação média anual de 434 mm (ALVARES, 2013). Altitude varia entre 400 e 600 metros, e temperaturas máximas e mínimas com médias de 25°C e 21°C, respectivamente. Essa região com índice de aridez médio de 0,61 (MEDEIROS, 2016), é considerada uma das mais seca e árida do Brasil (IBGE, 2023).

O pomar experimental foi implantado em um Luvissolo Crômico, constituído por material mineral, apresenta horizonte subsuperficial, B textural com argila de atividade alta, e saturação por bases alta na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B textural (EMBRAPA, 2018). Com área útil de 722 m², utilizando 102 mudas com tamanho médio de 40 cm. Foi adotado o delineamento de blocos casualizados, distribuídos em três blocos compostos 24 mourões de madeira de algaroba (*Prosopis juliflora*) (Sw.) DC., totalizando 72 mourões (Figura 1). Cada bloco continha mourões com uma a duas mudas. A distribuição das mudas foi feita da seguinte maneira: 12 mourões com uma muda cada, totalizando 12 mudas da espécie *Selenicereus costaricensis*, 36 mourões com uma a duas mudas, totalizando 54 mudas da espécie *S. monacanthus* (Lem.) D.R.Hunt, e 18 mourões, totalizando 36 mudas da espécie *S. undatus* (Figura 1). O material da espécie *Selenicereus costaricensis*, utilizado é conhecido como "roxa do Pará", é autocompatível e autofértil (não requer polinização externa para formar frutos), *S. monacanthus* é conhecida como "pink", apresenta casca e polpa vermelhas, é autoincompatível (requer polinização cruzada com outra espécie/variedade para formar frutos), e *S. undatus* é autocompatível, (aceita o próprio pólen), mas, esse material necessita de agentes polinizadores para formar fruto.

O espaçamento adotado foi de 3x3m, o que permitiria uma distribuição de 1.111 mourões por hectare. Para suporte e formação da copa em formato de guarda-chuva, foram utilizados pneus sustentados por duas hastes de vergalhão de 3/8" em forma de cruz, a uma altura de 1,5m. Para um crescimento mais rápido, as mudas foram conduzidas em haste única (MARQUES, 2008).

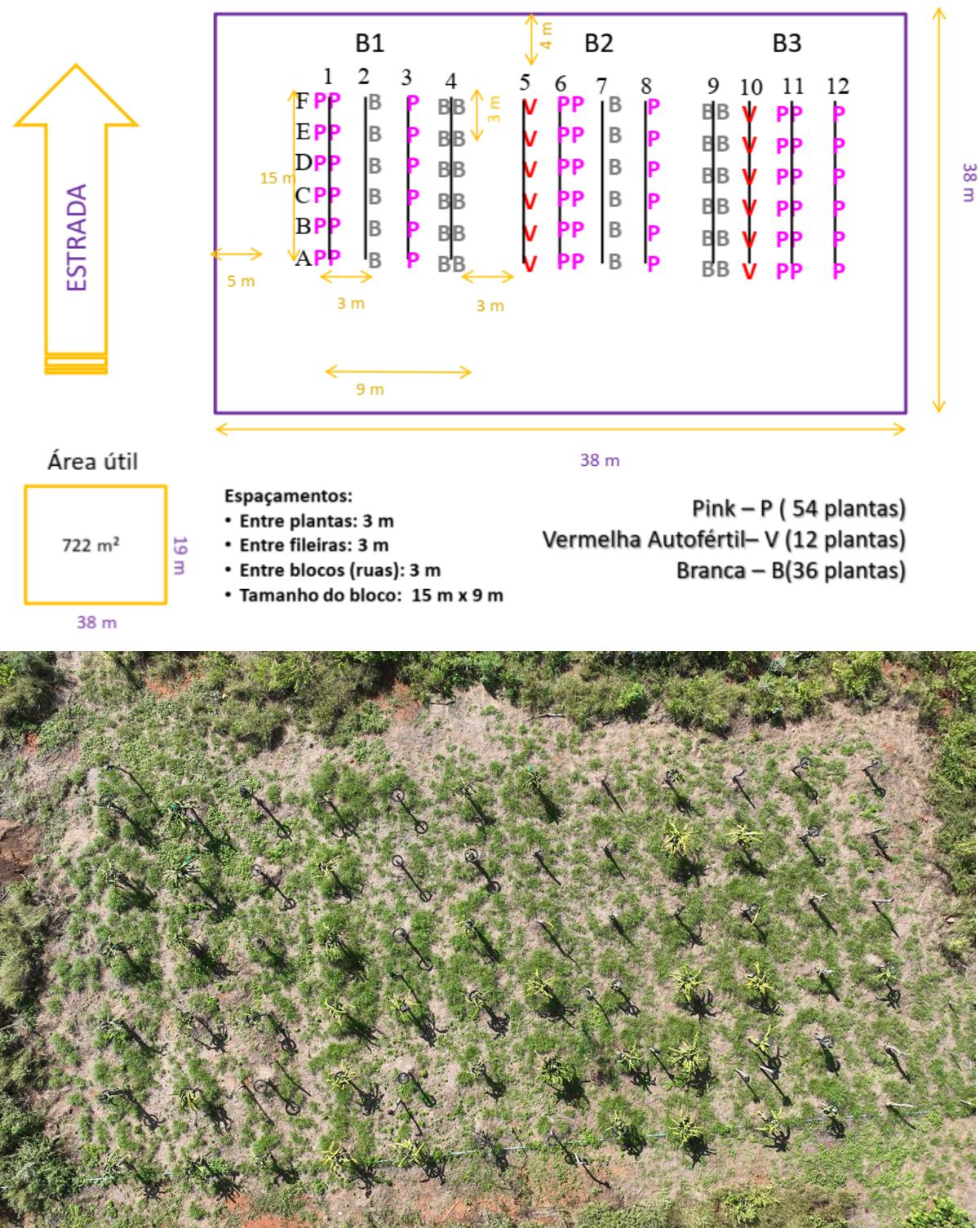


Figura 1. Croqui (acima) e foto aérea (abaixo) com a distribuição das pitayas no pomar experimental. Vermelha = *Selenicereus costaricensis*; Pink = *S. monacanthus*; Branca = *S. undatus*.

Devido à ausência de recomendação específica de adubação para a cultura da pitaya nas condições edafoclimáticas da região Nordeste, foi utilizado uma recomendação adaptada (CARDOSO e GONTIJO, 2019). Na cova de plantio, foram aplicados 200g de TOP-PHOS, além de 20 litros de esterco caprino e ovino. Quanto a irrigação, foram utilizadas uma fonte de

água, uma superficial e uma de poço artesiano, está classificada como C4S2, aplicado por meio de microgotejadores reguláveis, 20 litros de água a cada três dias.

Durante o crescimento inicial, foram realizadas adubações a cada dois ou três meses, com 10 litros de esterco caprino e ovino. Com base em Almeida *et al.*, (2014) e levando em consideração a salinidade da água de irrigação, foram aplicados 12g de N por planta por mês e 18 g de K₂O por planta por mês. Os adubos utilizados como fonte de macro nutrientes foram a ureia (45% de N), o TOP-PHOS (28%-P, 5%-S, 17%-Ca), que é um adubo de liberação lenta, e o cloreto de potássio (61% de K₂O), teores de acordo com o rotulo. A aplicação dos fertilizantes em cobertura foi feita manualmente em uma área circular com diâmetro de aproximadamente 20 a 30 centímetros ao redor de cada planta.

As avaliações de crescimento foram iniciadas a partir do terceiro mês após o plantio das mudas e foram realizadas mensalmente, durante de 13 meses. Mediú-se o incremento na altura da muda até atingir a altura do suporte. Após atingir a altura do suporte, foi realizada uma poda, para estimular a emissão de brotações de cladódios laterais, a fim de formar a copa, removendo-se os cladódios emitidos abaixo do suporte. Em seguida, foram medidas o crescimento dos cladódios e o número de cladódios por planta. Para caracterizar os frutos das três espécies de pitaya, foi mensurado os seguintes caracteres: 1) massa fresca do fruto (g), obtidos com o auxílio de balança digital; 2) diâmetro longitudinal (mm); 3) diâmetro transversal (mm) obtidos com o auxílio de um paquímetro digital; e 4) sólidos solúveis totais (°Brix), determinado por meio de refratômetro digital.

Para avaliar o tempo em que cada muda das três espécies, demorou até atingir a altura do suporte e o stand, com uma ou duas plantas por mourão, foi utilizado curvas de crescimento acumulado, Modelos Aditivos Generalizados (GAM). Avaliando-se o crescimento de copa, se sofreu influência das diferentes espécies e stand através de Modelos Lineares Generalizados (GLM), com distribuição binomial para os dados de número de brotos. Comparações entre stand também foram feitas usando teste de Mann-Whitney. Para essas análises, usamos os pacotes *ggplot2*, *nlme*, *MuMIn* e *MASS*, na plataforma R version 4.1.0. A avaliação de overdispersion e outliers dos modelos foi realizada usando o pacote *DHARMa* (Figuras 1S e 2S.). Comparações de diâmetro, peso e Brix dos frutos entre as três espécies foram realizadas usando o teste de Kruskal-Wallis.

5 Resultados

Entre as três espécies de pitaya avaliadas, *Selenicereus costaricensis* (vermelha) cresceu mais rápido, atingindo a altura de copa (140cm) em seis meses após o plantio. O tempo para *Selenicereus undatus* e *S. monacanthus* atingirem a mesma altura foi oito e 12 meses, respectivamente (Figura 2). Não observamos diferença no crescimento de pitayas se plantadas com uma ou duas plantas por mourão (Figura 3).

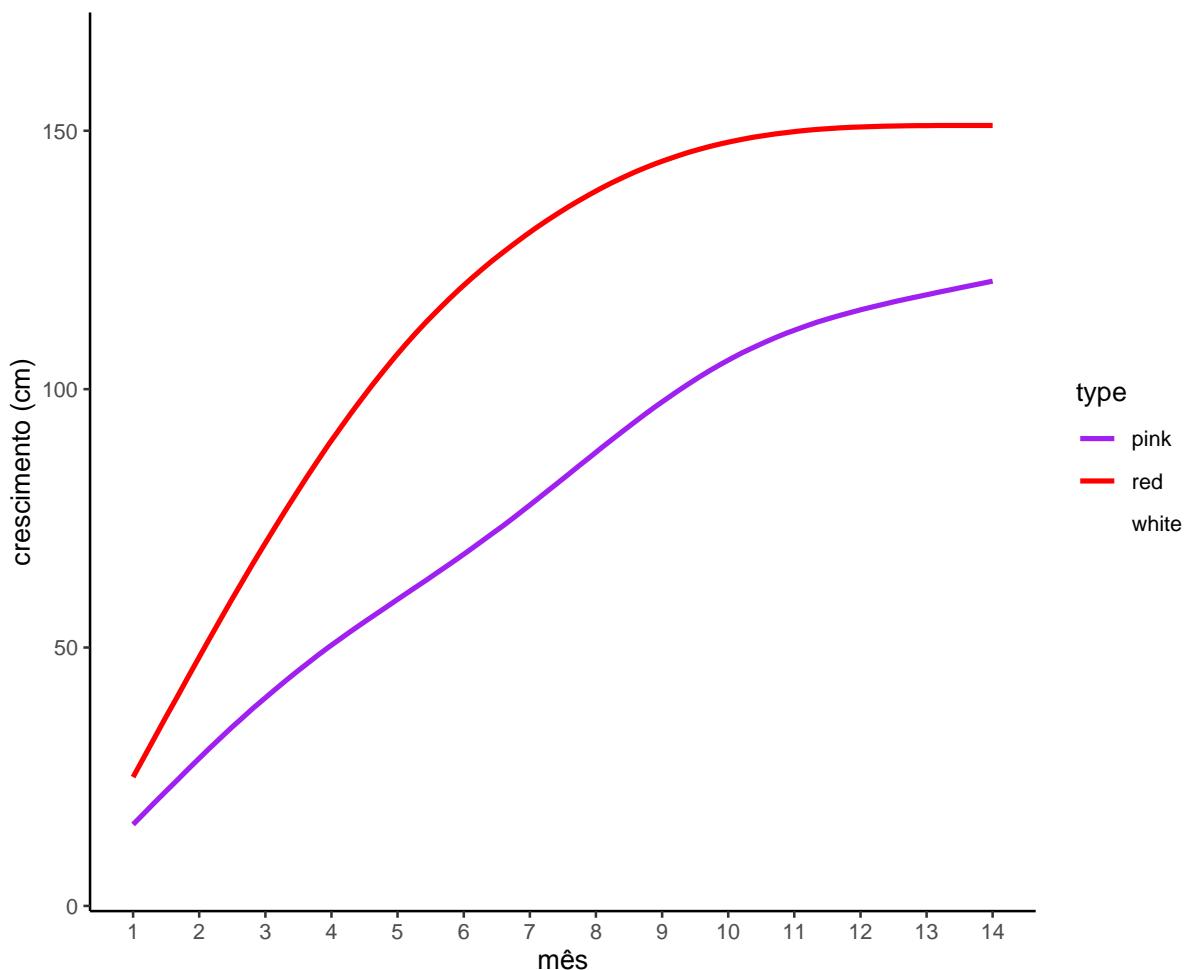


Figura 2: Curvas de crescimento do cladódio principal de três espécies de pitayas *Selenicereus monacanthus* (pink), *Selenicereus costaricensis* (red) e *Selenicereus undatus* (white), cultivadas no Cariri paraibano, até atingir altura do suporte da copa (mínima 140cm). O contorno cinza representa o intervalo de confiança de 95%.

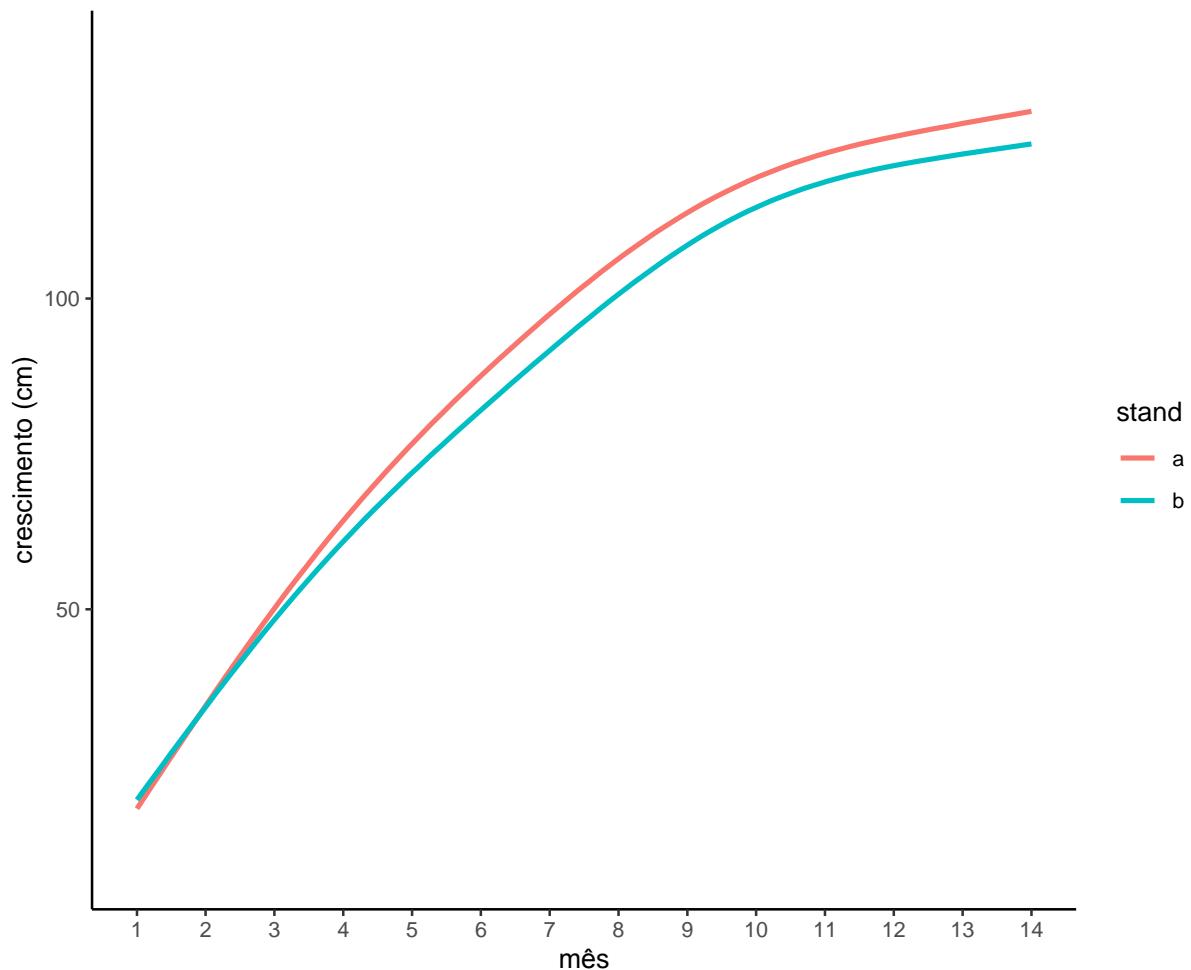


Figura 3: Curvas de crescimento de mudas de pitaya, conduzidas com uma muda por mourão (stand a) e duas muas por mourão (stand b), até a altura de 1,4m, de *Selenicereus monacanthus* (pink) e *Selenicereus undatus* (white), cultivadas no Cariri paraibano. O contorno cinza representa o intervalo de confiança de 95%.

Considerando com diferença significativa a probabilidade de 10% ($p < 0.1$), devido à variação esperada em experimento de campo não controlado como esse, o número de brotos foi maior ($p = 0.055$) na copa de plantas de pitayas *Selenicereus undatus* (white) que nas outras duas espécies (Figura 4). Já a soma do comprimento dos cladódios da copa não variou significativamente entre as espécies de pitayas observadas ($p > 0.1$) (Figura 5).

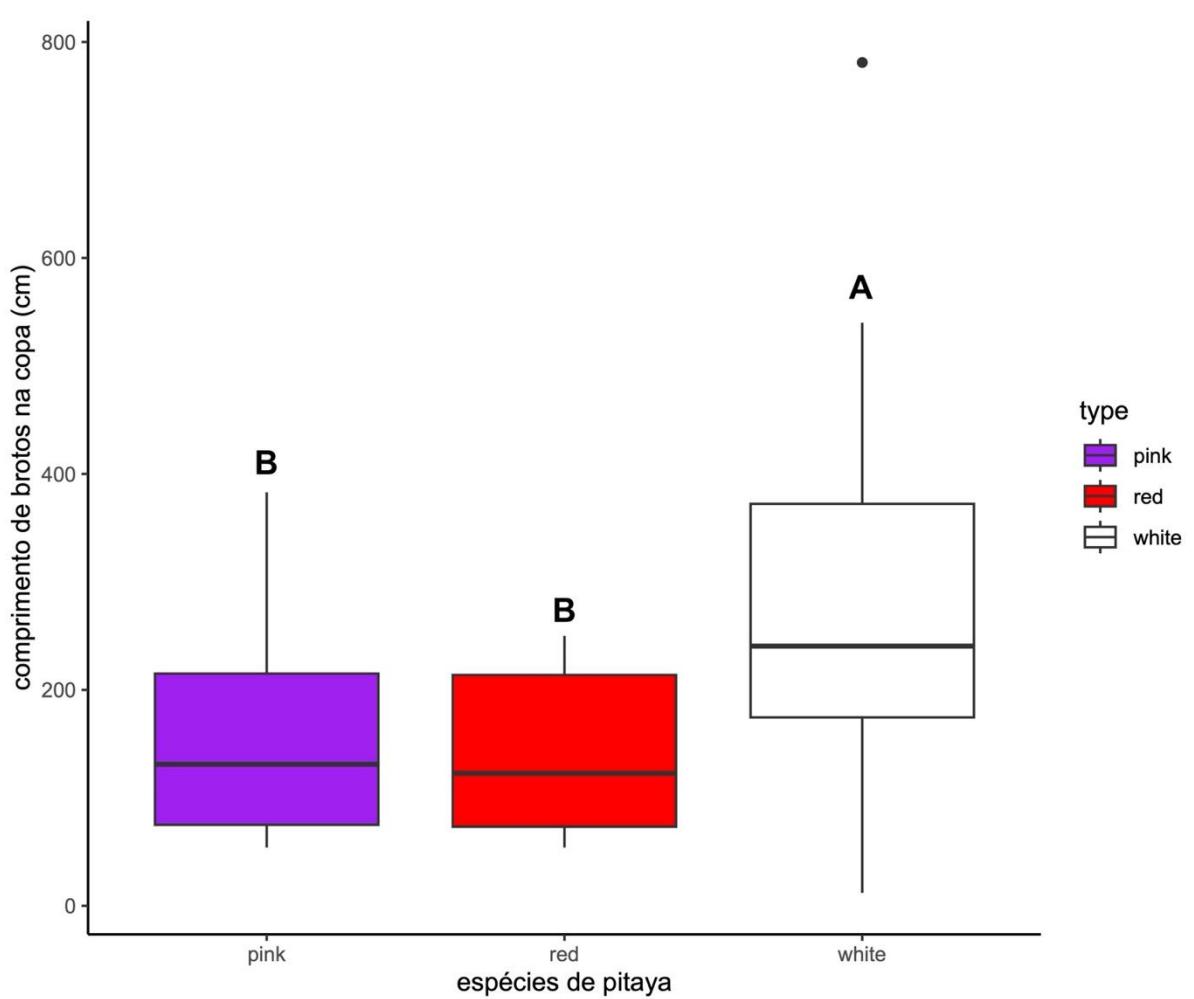


Figura 4: Comparação de número de brotos na copa (guarda chuva) de plantas de três espécies de pitayas *Selenicereus monacanthus* (pink), *Selenicereus costaricensis* (red) e *Selenicereus undatus* (white), cultivadas no Cariri paraibano. Letras diferentes significam efeitos distintos de acordo com o modelo linear generalizado.

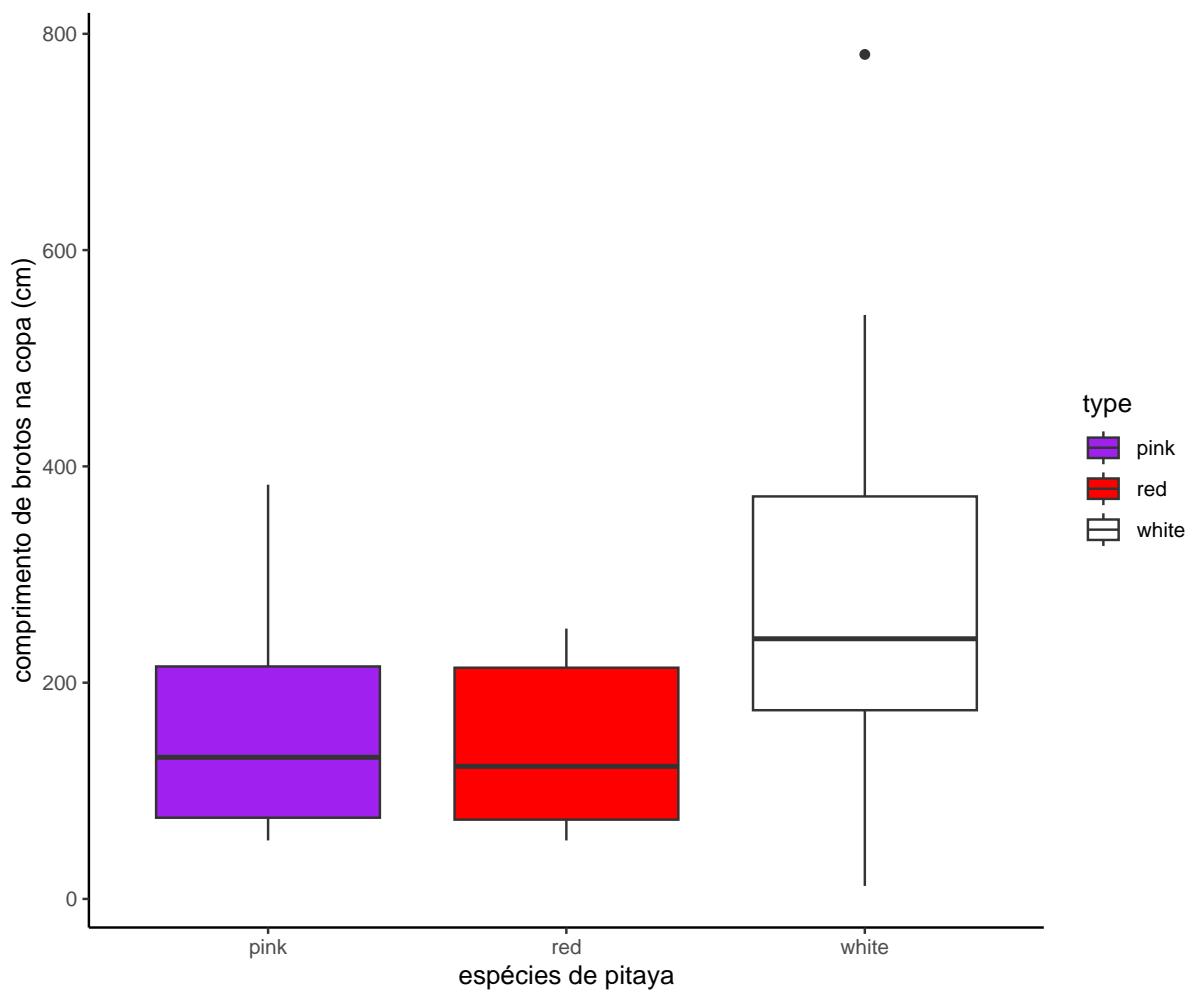


Figura 5: Comparação de tamanho de copa de plantas de três espécies de pitayas, *Selenicereus monacanthus* (pink), *Selenicereus costaricensis* (red) e *Selenicereus undatus* (White), cultivadas no Cariri paraibano.

O número de brotos foi significativamente maior ($p < 0.05$) nos mourões com copa de duas plantas de pitayas (Figura 6). Porém, o comprimento dos cladódios das copas não variou significativamente ($p > 0.05$) entre estacas com uma ou duas plantas (Figura 7).

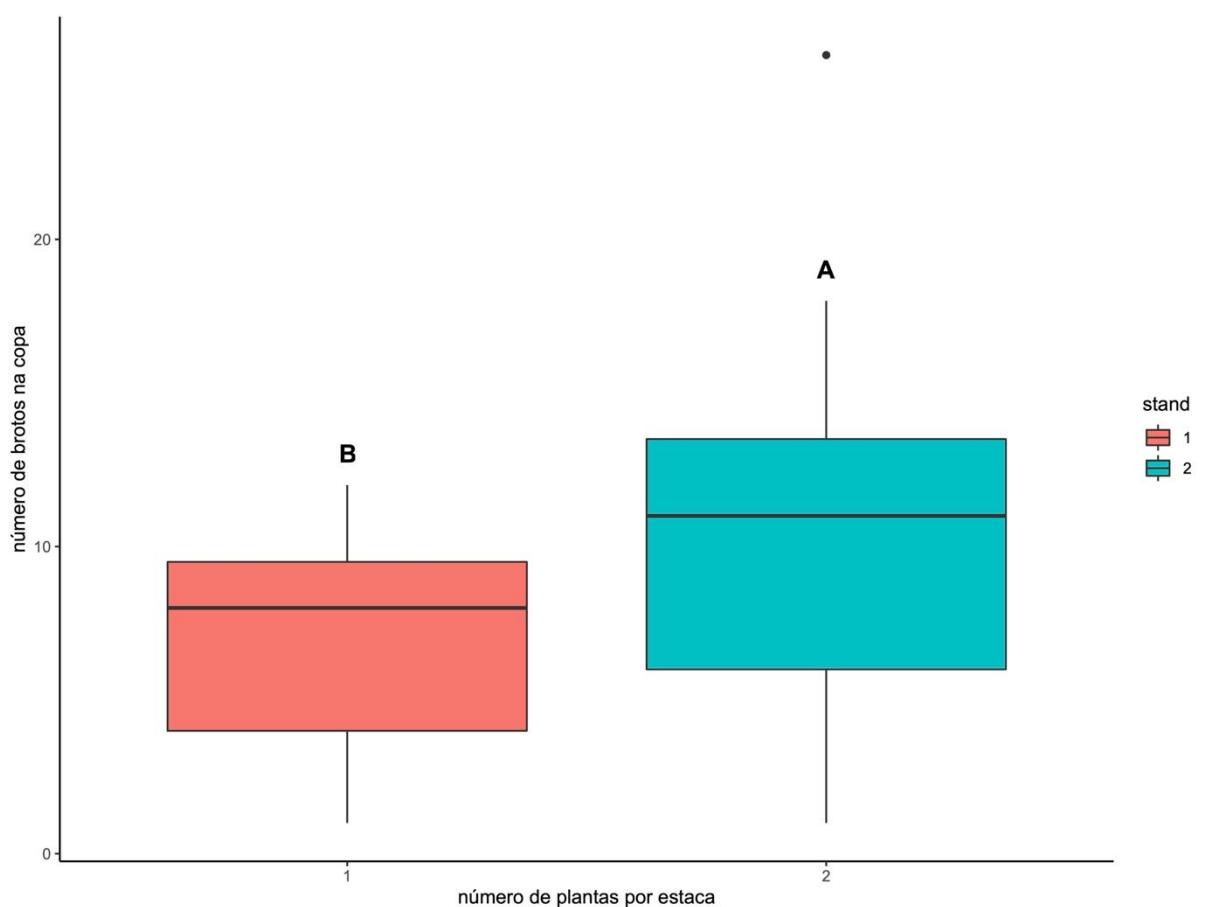


Figura 6: Comparação de número de brotos na copa de plantas de três espécies de pitayas *Selenicereus monacanthus* (pink), *Selenicereus costaricensis* (red) e *Selenicereus undatus* (white), cultivadas no Cariri paraibano, com uma planta por mourão e duas plantas por mourão. Letras diferentes significam diferenças significativas de acordo com o teste de Mann-Whitney.

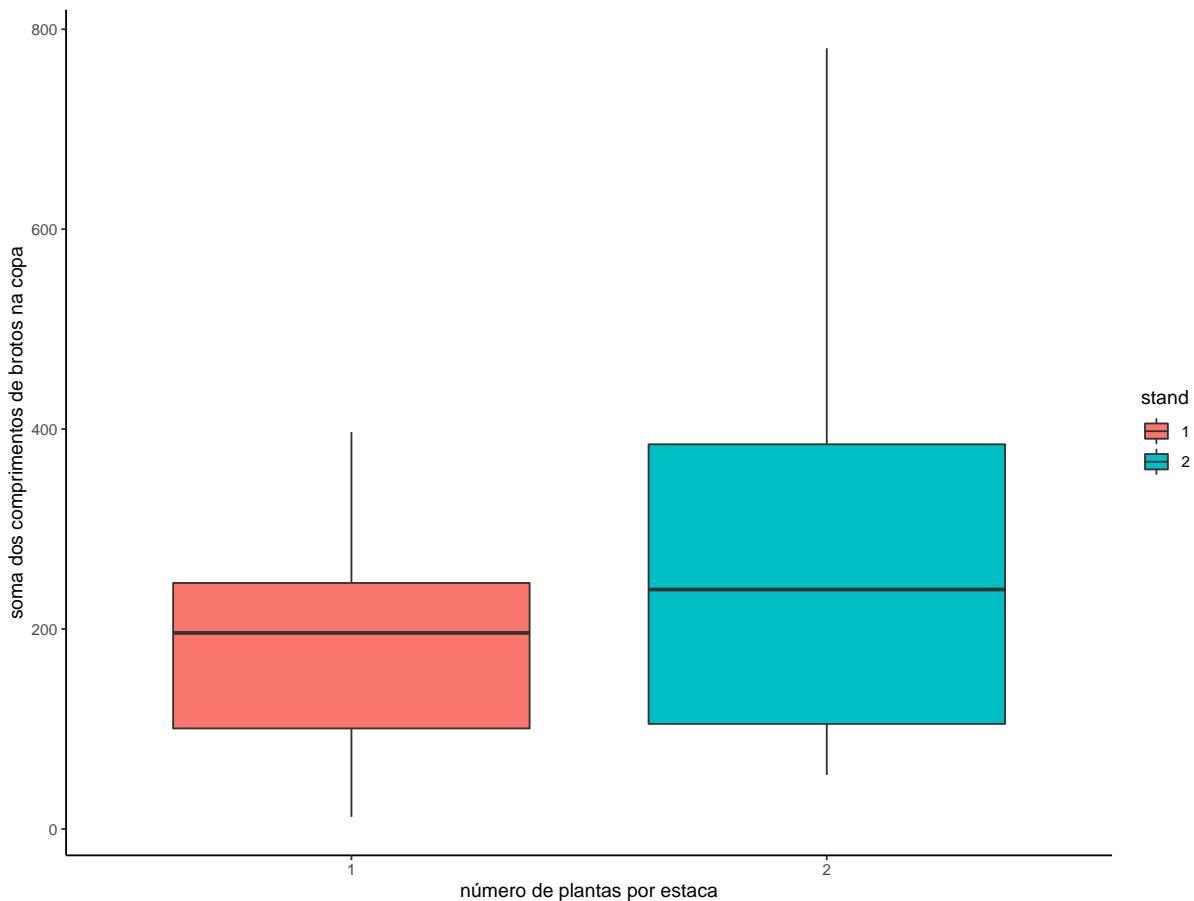


Figura 7: Comparação do comprimento de brotos na copa de plantas três espécies de pitaya *Selenicereus monacanthus* (pink), *Selenicereus costaricensis* (red) e *Selenicereus undatus* (white), cultivadas no Cariri paraibano, com uma planta por estaca e duas plantas por mourão.

As informações da caracterização geral dos frutos de pitaya das três espécies avaliadas encontram-se descritas na Tabela 1, onde foi observado que o peso do fruto de *Selenicereus monacanthus* foi significativamente menor que das outras duas espécies, embora o Brix não tenha variado significativamente.

Tabela 1: Caracterização dos frutos de pitaya de três espécies de pitaya *Selenicereus monacanthus* (pink), *Selenicereus costaricensis* (red) e *Selenicereus undatus* (white), cultivadas no Cariri paraibano. Letras diferentes significam diferenças significativas de acordo com o teste de Kruskal-Wallis.

Tipo	Diâmetro Longitudinal (mm)			Diâmetro Transversal (mm)			Peso (g)			Brix (°)
	n	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Média		
Pink	24	96,1a	77,6	74,4b	11,5	283,0b	76,3	14,3a		
Red	17	88,1a	8,6	81,5a	7,0	335,8ab	74,1	13,6a		
White	19	89,4a	13,0	78,7a	10,3	355,5a	128,6	15,8a		

6 Discussão

Nossos resultados mostram que as espécies avaliadas variam em seus tempos de crescimento até atingirem uma altura mínima de copa de 1,40m. *Selenicereus costaricensis* (Red) foi a espécie que cresceu mais rapidamente, cerca de seis meses, enquanto a *S. undatus* levou aproximadamente 8 meses. Porém, esta última produziu maior número de brotos na copa. *Selenicereus monacanthus* (Pink), demorou cerca de 12 meses para atingir a mesma altura.

Em relação ao número de plantas por mourão (stand com 1 ou 2 plantas), não foram observadas diferenças significativas em relação a soma do comprimento total do cladódio principal das espécies avaliadas. No entanto, houve diferença significativa no número total de brotos, que foi maior nos mourões com duas plantas. Ainda, em relação aos frutos, as espécies apresentaram médias diferentes de peso fresco, onde *S. undatus* (white) teve frutos de maior tamanho, enquanto *S. monacanthus* (Pink) teve os frutos de menor tamanho. *Selenicereus costaricensis* (Red) mostrou o menor desvio padrão, indicando maior uniformidade nos pesos dos frutos. Essas observações destacam as diferenças entre as espécies em relação ao crescimento e às características dos frutos, fornecendo informações valiosas para o cultivo e manejo da pitaya.

A qualidade das mudas desempenha um papel crucial no estabelecimento de um pomar produtivo, capaz de fornecer frutas de alta qualidade ao longo de múltiplos ciclos de produção e alcançar níveis de produtividade rentáveis (CRUZ e MARTINS, 2022). Além da genética da espécie, a escolha das variedades deve levar em consideração sua adaptabilidade ao clima local, bem como sua resistência e tolerância a pragas e doenças (PIO *et al.*, 2020). No entanto, é importante reconhecer que os trabalhos realizados em campo estão sujeitos a diversos fatores bióticos e abióticos que interagem entre si, o que pode dificultar a interpretação dos resultados (MACHADO, 2019). Portanto, é importante registrar que a variação no tempo de crescimento observada nas diferentes espécies aqui avaliadas tanto pode estar relacionada às características intrínsecas de cada espécie, como também na quantidade de reservas presentes nas mudas utilizadas.

O adensamento de plantas pode ser uma importante alternativa para contornar possíveis problemas fitossanitários e climáticos que interferem na rentabilidade da cultura, visto que o maior número de plantas por área promove o aumento da produtividade desde o primeiro ano de produção (PIRES *et al.*, 2011; HAFLE, *et al.*, 2012; MELO JUNIOR *et al.*, 2012). Nossos resultados suportam uma não interferência competitiva no crescimento de mudas, bem como uma maior produção de cladódios na copa de pitayas, quando comparadas duas e uma planta

por mourão. Esse adensamento, também se manteve estável em um plantio no estado do Ceará, seja em relação a quantidade de frutos produzidos, seja na aparente falta de competição por água, luz e nutrientes, pelo menos nos dois primeiros ciclos produtivos (MACHADO, 2019). Portanto, o adensamento adequado possibilita ao fruticultor um maior retorno econômico para contribuir com a amortização do alto custo de implantação, porém, é importante lembrar que isso pode exigir maiores cuidados por parte do produtor (MACHADO, 2019).

Plantas de pitaya que são originadas pelo método de estaquia iniciam a fase reprodutiva entre um e dois anos após o plantio (ALMEIDA *et al.*, 2016). Esse também foi o padrão observado em nosso experimento. Considerando o peso médio dos frutos das três espécies de *Selenicereus* avaliadas nesse estudo, cerca de 319g, podemos comparar esse valor com frutos produzidos no Ceará, com peso médio de 385g (MACHADO, 2019), ou em Couto de Magalhães de Minas, MG, peso médio de 222g (SANTOS, 2020). No entanto é importante considerar dois fatores principais nessa comparação: 1) o crescimento da planta, 2) a eficiência dos polinizadores. As variações nos tamanhos dos frutos de pitaya no primeiro ciclo produtivo pode sofrer influência do crescimento da planta, visto que ela está formando sua copa e expandindo o sistema radicular. Ainda, duas espécies aqui avaliadas, *S. monacanthus* e *S. undatus*, são, de alguma maneira, dependentes de agentes polinizadores, que se não forem eficientes na deposição na quantidade de pólen que chega estrutura feminina, o resultado é a produção de frutos de menor tamanho (LE BELEC, 2004).

Embora o objetivo desse trabalho tenha sido apenas a caracterização inicial dos frutos, é importante ressaltar que estes fatores, que influenciam no tamanho e peso de frutos de pitayas, precisam ser controlados para efeitos comparativos. Porém, nossos resultados suportam o uso de espécies com autocompatibilidade e auto-fertil, como *S. costarricenses*, pois observamos uma menor variação de peso e tamanho, possivelmente associada a uma menor influência de polinizadores nesse efeito.

Em avaliações físico-químicas utilizadas para avaliar a qualidade dos frutos, o teor de sólidos solúveis medido em °Brix, é uma das mais comuns (CHITARRA, 2005). No Ceará, o °Brix médio de frutos de *Selenicereus* sp., de poupa vermelha foi de 14,04, um valor ligeiramente superior ao encontrado em nossos resultados de *S. costarricenses*, 13,6. Porém, ambos são valores inferiores aos aqui registrado de *S. undatus*, 15,8. Portanto, características aqui avaliadas de crescimento inicial, tamanho de copa, tamanho/peso de frutos e °Brix de diferentes espécies de pitayas devem ser ponderadas pelo produtor interessado, de acordo com seu objetivo de produção e característica exclusiva de cada espécie.

7 Conclusão

Comparando o crescimento de três espécies de pitaya, *Selenicereus monacanthus*, *S. costaricensis* e *S. undatus*, cultivadas no Cariri paraibano. Foi observado que o aumento do número de plantas de pitaya por hectare, quando plantadas duas mudas por mourão, não interfere no crescimento das plantas, acelerando a formação da copa, aumentando o número de cladódios por área, e possibilitando uma maior produtividade. Porém, independente dessas exclusividades, o desempenho de crescimento aqui avaliado e comparado com o observado em outros locais, mostra a viabilidade e aptidão dessa cultura em umas das áreas mais secas do Brasil.

Referências bibliográficas

- ALMEIDA, E. I. B.; CORRÊA, M. C. M.; CAJAZEIRA, J. P.; QUEIROZ, R. F.; BARROSO, M. M. A.; MARQUES, V. B. Cultivo de *Hylocereus* sp. com enfoque na propagação vegetativa, sombreamento e adubação mineral. **Revista Agroambiente**. On-line, v.10, n.1, p.65-76, jan/mar. 2016.
- ALMEIDA, E. I. B.; CORRÊA, M. C. M.; CRISÓSTOMO, L. A.; ARAÚJO, N. A.; SILVA, J. C. V. Nitrogênio e potássio no crescimento de mudas de pitaia [*Hylocereus undatus* (Haw) Britton & Rose]. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, n. 4, p. 1018-1027, dez. 2014
- ANDRADE, R. A.; MARTINS, A. B. G.; SILVA, M. T. H. Development of seedlings of red pitaya (*Hylocereus undatus* Haw) in different substrate volumes. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.30, p.697-700, 2008.
- ARAUJO, K. D. **Caracterização geral da Estação Experimental Bacia Escola**. 2006
- Alvares, C.A., Stape, J.L., Sentelhas, P.C., Gonçalves, J.L.M.; Sparovek, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- CARDOSO, F. C. P.; GONTIJO, G. M. **A Cultura da pitaya: informações básicas de cultivo**. EMATER-DF. p. 2. 2019.
- CAJAZEIRA, J. P. **Crescimento e ecofisiologia de pitayas cultivadas em vasos submetidas a diferentes doses de K e Ca**. Tese (Doutorado em agronomia/fitotecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. p. 144. 2016.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.
- COELHO, A. A.; CENCI, S. A.; RESENDE, E. D. Qualidade do suco de maracujá-amarelo em diferentes pontos de colheita e após o amadurecimento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 3, p. 722-729, maio/jun. 2010.
- CRUZ, M.C.M.; MARTINS, R.S.(Orgs.). **Pitaia no Brasil, nova opção de cultivo**. Epagri. Florianópolis. 2022. 348 p.
- ECKER, S. L.; GIACOBBO, C. L.; GALON, L.; LUGARESI, A. GIRARDI, G. C. Qualidade e produtividade de frutos de figo cultivado em três densidades de plantio. **Colloquium Agrariae**, Presidente Prudente, v. 14, n.4, out./dez. 2018.
- FERRARI, L. L.; Peluzio, R. M.; Contarine, M. A.; TOSTA, J. S. V.; OLIVEIRA PELUZIO, T. M.; HARTUNG, L.; & SILVA, J. B. E. P. Crescimento de plantas de pitaya a partir de cladódios diretamente no campo e a pleno sol. **XXI Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, XVII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação e VII Encontro de Iniciação à Docência – Universidade do Vale do Paraíba**. p. 2017.
- HAFLE, O. M.; RAMOS, J. D.; MENDONÇA, V.; RUFINI, J. C.; SANTOS, V. M. Rendimento do pomar de maracujazeiro-amarelo após diferentes manejos de podas de

renovação. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.7, n. 2, p.280-285, mar./jun. 2012

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

KÖPPEN, W. Classification of climates according to temperature, precipitation and seasonal cycle. **Petermanns Geogr. Mitt**, v. 64, n. 1918, p. 193-203, 1918.

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, 2006.

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

LORENZI, H.; BACHER, L.; LACERDA, M.; SARTORI, S. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas (de consumo in natura)**. Instituto Plantarum, 2006. Essencial - Um guia prático para cuidar da saúde, Editora Nova Cultural Ltda, São Paulo, 2001.

MACHADO, F. G. A. **Densidades de plantio e ciclos de cultivo na produção e qualidade de frutos e fenologia reprodutiva da pitaia vermelha**. Tese (Doutorado em Agronomia-Fitotecnia) – Universidade Federal do Ceará. Fortaleza. p. 102. 2019.

MARQUES, V.B.; MOREIRA, R.A.; RAMOS, J.D.; ARAÚJO, N.A.; SILVA, F.O.R. Fenologia reprodutiva de pitaia vermelha no município de Lavras, MG. **Ciência Rural**, v.41, n. 6, p. 984-987, 2011

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

MEDEIROS, B. C., MEDEIROS, R. M., PATRIOTA, M. R. A. Climáticas em São João do Cariri-PB, a partir do balanço hídrico climatológico. **Ciência e Natura**, v. 38, n. 3, p. 1403-1410, 2016.

MELO JÚNIOR, H. B.; ALVES, P. R. B.; MELO, B.; DUARTE, I. N.; TEIXEIRA, L. M. Produção do maracujazeiro amarelo sob diferentes sistemas de condução. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; nov. 2012.

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

NERD, A.; MIZRAHI, Y. Reproductive biology of cactus fruit crops. **Horticultural Reviews**, v. 18, p. 321-349, 1999.

NERD, A.; TEL-ZUR, N.; MIZRAHI, Y. Fruit of vine and columnar cacti. In: NOBEL, P. S. (Ed.). **Cacti: biology and uses**. Los Angeles: UCLA, p. 254–262. 2002.

NIE, Q.; GAO, G. L.; FAN, Q. J.; QIAO, G.; WEN, X. P.; LIU, T.; PENG, Z. J.; CAI, Y. Q. Isolation and characterization of a catalase gene HuCAT3 from pitaya (*Hylocereus undatus*) and its expression under abiotic stress. **Gene**, [S.l.], v. 563, n. 1, p. 63-71, may. 2015.

NUNES, E.N.; SOUSA, A.S.B. de; LUCENA, C.M. de; SILVA, S.M.; LUCENA, R.F.P.; ALVES, C.A.B.; ALVES, R.E. Pitaia (*Hylocereus* sp.): Uma revisão para o Brasil. **Gaia Scientia**, v. 8, n. 1, 2014.

PANISSON, D.; MARQUES, N. K.; SOUZA, F. B. M.; NETO, J. C. M.; FREIRE, A. I.; ARAÚJO, N. O.; MELO, C. C. V.; MARTINS, A. D. Crescimento e Desenvolvimento Inicial de Pitaya Branca (*Hylocereus undatus*) e Vermelha (*Hylocereus monacanthus*) no Município de Araguaína-TO. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 14, e401101421921, 2021.

Panorama São João do Cariri. IBGE, 2023. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/sao-joao-do-cariri/panorama>>. Acesso em: 24 mai. 2023.

PIO, L. A. S.; RODRIGUES, M. A.; SILVA, F. O. R. **O Agronegócio da PITAIA**. 1. ed. Lavras, 2020.

PIRES, M.M.; SÃO JOSÉ, A.R.; CONCEIÇÃO, A.O. **Maracujá: avanços tecnológicos e sustentabilidade**. Bahia: Editus. p. 237. 2011

PROHORT. Programa Brasileiro de Modernização do Mercado de Hortigranjeiro. Ministério da Agricultura. 2020. Disponível em: <http://dw.ceasa.gov.br/> Acesso em: 08/06/2023

QUEIROGA, V. de P.; GIRÃO, É. G.; GOMES, J. P.; QUEIROZ, A. J. de M.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; ALBUQUERQUE, E.M. B. **Pitahaya (*Hylocereus spp.*): Sistema produtivo de cactos trepadeiras**. 1^a ed. Campina Grande: A barriguda, 2021.

SA, I. B.; SILVA, P. C. G. **Semiárido brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação**. Embrapa Semiárido. Petrolina. p. 402. 2010.

SANTANA, F. M. de S. **Adubação nitrogenada e potássica no cultivo irrigado de pitaia vermelha (*Hylocereus sp.*), sob condições tropicais**. Tese (Doutorado) Curso de Pós-graduação em Agronomia/fitotecnia - Universidade Federal do Ceará. Fortaleza. p. 107. 2019.

Santa Catarina vira polo de produção sustentável de pitaia. Epagri, 2021. Disponível em: <<https://www.epagri.sc.gov.br/index.php/2021/06/18/santa-catarina-vira-polo-de-producao-sustentavel-de-pitaia/>> Acesso em: 22 maio de 2023

SANTOS, H. G. dos, JACOMINE, P. K. T., ANJOS, L. H. C. dos, OLIVEIRA, V. A. de, LUMBRERAS, J. F., COELHO, M. R., ALMEIDA, J. A. de, ARAUJO FILHO, J. C. de, OLIVEIRA, J. B. de, CUNHA, T. J. F., **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasilia, DF: EMBRAPA, 2018, 356 p

SANTOS, N. C. **Quantidade de frutas por cladódios na qualidade e produtividade comercial de pitaia**. Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Diamantina. p. 44. 2020.

SILVA, A. de C. C. da. Pitaya: **Melhoramento e produção de mudas.** Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal. p. 142. 2014.

SILVA, Alice Adelaide Carlos. **Crescimento Inicial E Estimativa Da Evapotranspiração Da Cultura Da Pitaia (Hylocereus sp.).** Monografia (Graduação em Engenharia Agronômica) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Macaíba. p. 36. 2022.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal.** 6^a ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

WEBER, D.; ELOY, J.; GIOVANAZ, M.A.; FACHINELLO, J.C.; NACHTIGAL, J.C. Densidade de plantio e produção do maracujazeiro-azedo no sul do Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.38, n. 1., p.99-106, fev. 2016.

ZEE, F.; YEN, C.; NISHINA, M. **Pitaya (Dragon fruit, strawberry pear).** Cooperative Extension Service, College of Tropical Agriculture and Human Resources, University of Hawaii at Manôa. p. 3. 2004

Apêndice

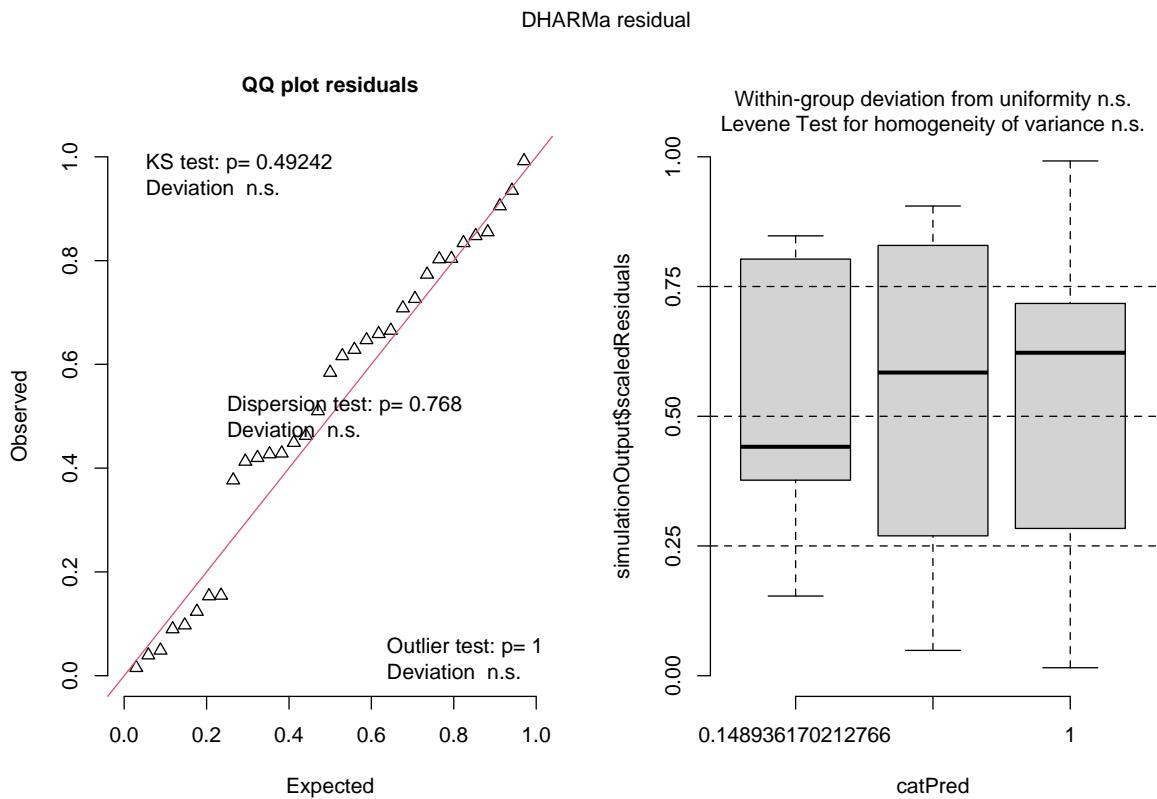


Fig.1S. Avaliação de overdispersion e outliers, via DHARMA, para avaliação de modelo linear generalizado entre a associação de número de brotos na copa (guarda-chuva) e espécies de pitayas *Selenicereus monacanthus* (Lem.) D.R.Hunt (pink), *Selenicereus costaricensis* (Weber) D.R.Hunt (red) e *Selenicereus undatus* (Haw.) D.R. Hunt (white).

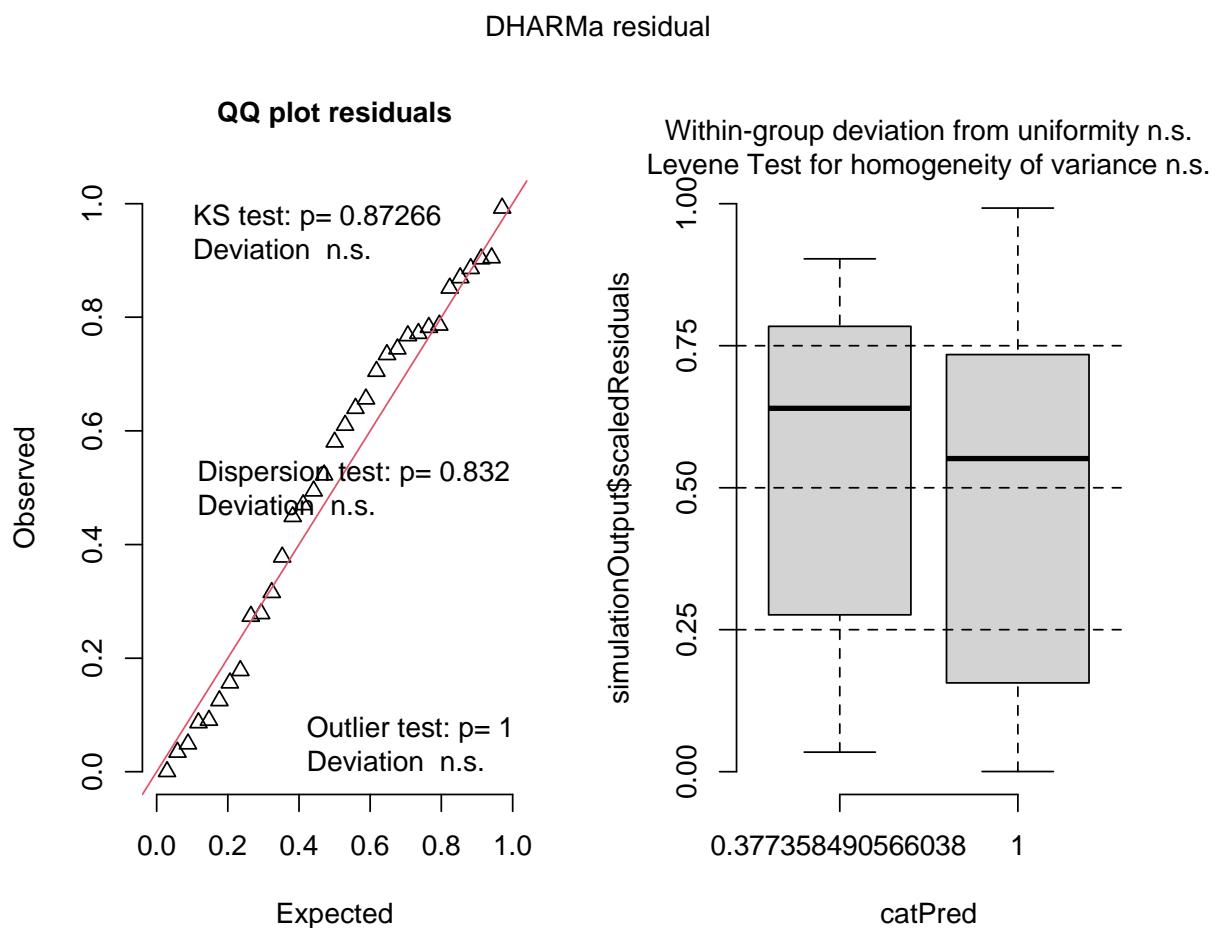


Fig.2S. Avaliação de overdispersion e outliers, via DHARMA, para avaliação de modelo linear generalizado entre a associação de número de brotos na copa (guarda-chuva) e stand de plantio espécies de pitayas (uma ou duas plantas por mourão).