



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA/FITOTECNIA

SINARA BARBOZA SOUSA

DESEMPENHO DE GENÓTIPOS DE PITAYA NAS CONDIÇÕES
EDAFOCLIMÁTICAS DE FORTALEZA, CEARÁ

FORTALEZA

2024

SINARA BARBOZA SOUSA

DESEMPENHO DE GENÓTIPOS DE PITAYA NAS CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS
DE FORTALEZA, CEARÁ

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agronomia/Fitotecnia. Área de concentração: Fitotecnia - Horticultura.

Orientador: Prof. Dr. Márcio Cleber de Medeiros Corrêa.

Coorientadora: Profa. Dra. Adriana Guirado Artur.

FORTALEZA

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- S698d Sousa, Sinara Barboza.
Desempenho de genótipos de pitaya nas condições edafoclimáticas de Fortaleza, Ceará / Sinara Barboza Sousa. – 2024.
67 f. : il. color.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Fitotecnia), Fortaleza, 2024.
Orientação: Prof. Dr. Márcio Cleber de Medeiros Corrêa.
Coorientação: Profa. Dra. Adriana Guirado Artur.
1. Costa Rica. 2. Cultivar. 3. Hylocereus spp.. 4. Morfofisiologia. 5. Selenicereus spp.. I. Título.
CDD 630
-

SINARA BARBOZA SOUSA

DESEMPENHO DE GENÓTIPOS DE PITAYA NAS CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS
DE FORTALEZA, CEARÁ

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agronomia/Fitotecnia. Área de concentração: Fitotecnia - Horticultura.

Aprovada em: 25/07/2024.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Márcio Cleber de Medeiros Corrêa (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Dra. Adriana Guirado Artur (Coorientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Antonio João de Lima Neto
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dr. José Aridiano Lima de Deus
Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná – IAPAR-EMATER (IDR-Paraná)

A Deus.

Aos meus pais, Imaculada e César.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Ceará e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, pela oportunidade de realizar o curso de mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, pela concessão da bolsa de estudo.

Ao Programa Cientista Chefe de Agricultura da Secretaria de Desenvolvimento Econômico e Trabalho do Estado do Ceará pelo auxílio financeiro à pesquisa.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Márcio Cleber de Medeiros Corrêa, pelos conhecimentos compartilhados, apoio, confiança e paciência. À minha coorientadora, Profa. Dra. Adriana Guirado Artur, pelo incentivo, conselhos profissionais e preocupação na melhoria do trabalho.

Ao Prof. Dr. Antonio João de Lima Neto e Dr. Aridiano Lima de Deus, pelas valiosas contribuições e sugestões. Ao Prof. Dr. William Natale e Profa. Dra. Milena Oliveira pela disponibilidade em sanar as dúvidas e pelos conhecimentos compartilhados.

Ao José Laylton pela parceria, auxílio e profissionalismo durante a execução do experimento e aos demais integrantes do Grupo de Estudos em Fruticultura (GFRUT), pelo auxílio no experimento.

Aos funcionários do Setor de Agricultura I da UFC pela ajuda nos trabalhos de manejo da área experimental.

A Embrapa Agroindústria Tropical, pela parceria no fornecimento das cultivares de pitaya para o experimento e ao Dr. Carlos Taniguchi pela ajuda com as análises de solo e por sanar as nossas dúvidas.

Ao Dr. Gleyson Alves, do Departamento de Zootecnia da UFC pela ajuda nas análises de Fluorescência da Clorofila *a*. Ao Laboratório de Fisiologia Vegetal do Departamento de Bioquímica da UFC, por fornecer espaço para realização das análises de pigmentos fotossintéticos, em especial a Bruna Alves, por ter sido sempre solícita em ajudar.

Ao Departamento de Engenharia Agrícola, na pessoa do Dr. Arnaldo Sales, pela disponibilização dos dados climáticos da Estação meteorológica da UFC.

A toda a minha família, especialmente, aos meus pais Imaculada e César Sousa por estarem sempre ao meu lado, me apoiando e cuidando de mim e as minhas sobrinhas Samantha e Cinthia Sousa. Aos amigos, Lidiane Silva (*in memoriam*), Valnice Silveira, Wellington Marcos, Valesca Araújo e Jayrla Lopes, pelos momentos de descontração e apoio.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente, muito obrigada!

“Comece fazendo o que é necessário, depois o que é possível, e de repente você estará fazendo o impossível.” (São Francisco de Assis).

RESUMO

A pitaya tem atraído o interesse de produtores e consumidores nas condições edafoclimáticas do Brasil, sendo importante pesquisas que avaliem cultivares em diversos locais do País. Objetivou-se avaliar o desempenho de seis genótipos de pitaya (*Hylocereus* spp. e *Selenicereus* spp.) nas condições edafoclimáticas de Fortaleza, Ceará, Brasil. O experimento foi conduzido no período de outubro de 2023 a maio de 2024. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados (DBC) com seis tratamentos, correspondendo aos genótipos de pitaya: ‘BRS Lua do Cerrado’; ‘BRS Luz do Cerrado’; ‘BRS Minipitaya do Cerrado’; ‘BRS Granada do Cerrado’; ‘BRS Âmbar do Cerrado’ e a variedade Costa Rica (*H. costaricensis*), com seis repetições e três plantas por unidade experimental. Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e quando significativos a até 5%, foram submetidos ao teste Tukey a 5% para comparar todas as cultivares entre si, e a Dunnett a 5% para comparar os tratamentos com o controle/testemunha (variedade Costa Rica). Foram analisadas variáveis de crescimento: somatório do comprimento dos cladódios, média da largura dos cladódios, média da espessura da costela, número de cladódios, número de aréolas, número de costelas, taxa de crescimento absoluto e relativo do somatório do comprimento dos cladódios e do número de cladódios; pigmentos fotossintéticos: teores de clorofila *a*, *b*, total, carotenoides e fluorescência da clorofila *a* na fase vegetativa da pitaya. O híbrido ‘BRS Granada do Cerrado’ se destacou das demais cultivares e do tratamento controle (Costa Rica) quanto ao desenvolvimento nos primeiros sete meses de cultivo, além de apresentar melhor adaptabilidade às condições edafoclimáticas de Fortaleza, Ceará, com elevado potencial para cultivo na região.

Palavras-chave: Costa Rica; Cultivar; *Hylocereus* spp.; morfofisiologia; *Selenicereus* spp.

ABSTRACT

Pitaya has attracted the interest of producers and consumers in Brazil's soil and climatic conditions, and research evaluating cultivars in different locations in the country is important. The aim was to assess the performance of six pitaya genotypes (*Hylocereus* spp. and *Selenicereus* spp.) in the soil and climate conditions of Fortaleza, Ceará, Brazil. The experiment was conducted from October 2023 to May 2024. The design used was a randomized block design with six treatments, corresponding to the pitaya genotypes: 'BRS Lua do Cerrado'; 'BRS Luz do Cerrado'; 'BRS Minipitaya do Cerrado'; 'BRS Granada do Cerrado'; 'BRS Âmbar do Cerrado' and the Costa Rica variety (*H. costaricensis*), with six replications and three plants per experimental unit. The results were subjected to variance analysis using the F test. When significant at up to 5%, they were subjected to the Tukey test at 5% to compare all the cultivars with each other, and the Dunnett test at 5% to compare the treatments with the control/trial control (Costa Rica variety). Growth variables were analyzed: sum of cladode length, average cladode width, average rib thickness, number of cladodes, number of areoles, number of ribs, absolute and relative growth rate of the sum of cladode length and number of cladodes; photosynthetic pigments: chlorophyll *a*, *b*, total, carotenoid and chlorophyll *a* fluorescence levels in the vegetative phase of pitaya. The hybrid 'BRS Granada do Cerrado' stood out from the other cultivars and the control treatment (Costa Rica) in terms of development in the first seven months of cultivation, as well as showing better adaptability to the soil and climate conditions of Fortaleza, Ceará, with high potential for cultivation in the region.

Keywords: Costa Rica; Cultivar; *Hylocereus* spp.; morphophysiology; *Selenicereus* spp.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Dados meteorológicos registrados durante o período de condução do experimento em genótipos de pitaya em Fortaleza, CE	27
Figura 2 – Croqui do experimento de genótipos de pitaya em Fortaleza, CE	29
Figura 3 – Experimento em campo (A) e disposição das plantas por palanque (B) de genótipos de pitaya em Fortaleza, CE	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	– Características químicas do solo, antes da instalação do experimento de genótipos de pitaya, na profundidade de 0-20 cm em Fortaleza, CE	28
Tabela 2	– Características químicas do esterco bovino aplicado em área experimental de genótipos de pitaya em Fortaleza, CE	31
Tabela 3	– Somatório do Comprimento dos Cladódios (SCC) em genótipos de pitaya, na ocasião do transplântio (MAT) das mudas, aos 2, 4 e 6 meses após o transplântio para o campo em Fortaleza, CE	36
Tabela 4	– Média da Largura dos Cladódios (LC) em genótipos de pitaya, na ocasião do transplântio (MAT) das mudas, aos 2, 4 e 6 meses após o transplântio para o campo em Fortaleza, CE	40
Tabela 5	– Média da Espessura da Costela (EC) em genótipos de pitaya, na ocasião do transplântio (MAT) das mudas, aos 2, 4 e 6 meses após o transplântio para o campo em Fortaleza, CE	42
Tabela 6	– Número de Cladódios (NC) em genótipos de pitaya, aos 2, 4 e 6 meses após o transplântio (MAT) das mudas para o campo em Fortaleza, CE	45
Tabela 7	– Número de Areólas (NA) em genótipos de pitaya, aos 2, 4 e 6 meses após o transplântio (MAT) das mudas para o campo em Fortaleza, CE	48
Tabela 8	– Número de Costelas (NCT) em genótipos de pitaya, aos 2, 4 e 6 meses após o transplântio (MAT) das mudas para o campo em Fortaleza, CE	49
Tabela 9	– Médias das análises de pigmentos fotossintéticos em genótipos de pitaya, aos sete meses após o transplântio (MAT) das mudas para o campo em Fortaleza, CE	50
Tabela 10	– Médias das análises de fluorescência da clorofila <i>a</i> em genótipos de pitaya, aos sete meses após o transplântio (MAT) das mudas para o campo em Fortaleza, CE	52

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

'BRS AC'	'BRS Âmbar do Cerrado'
'BRS GC'	'BRS Granada do Cerrado'
'BRS LC'	'BRS Lua do Cerrado'
'BRS LZC'	'BRS Luz do Cerrado'
'BRS MPC'	'BRS Minipitaya do Cerrado'
CaCO ₃	Carbonato de Cálcio
CAM	Metabolismo Ácido das Crassuláceas
CaO	Óxido de Cálcio
CEASA-CE	Centrais de Abastecimento do Ceará
CR	Costa Rica
CTC	Capacidade de Troca Catiônica
CV	Coefficiente de Variação
DBC	Delineamento em Blocos Casualizados
DMSO	Dimetilsulfóxido
EC	Espessura da Costela
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ETR	Taxa de Transporte de Elétrons
F ₀	Fluorescência Inicial
FAO	Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura
F _m	Fluorescência Máxima
F _v	Fluorescência Variável
F _v /F ₀	Razão F _v /F ₀
F _v /F _m	Eficiência Quântica Potencial do PSII
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LC	Largura do Cladódio
MAT	Meses Após o Transplântio
MgO	Óxido de Magnésio
MO	Matéria Orgânica
NA	Número de Areólas
NC	Número de Cladódios
NCT	Número de Costelas

pH	Potencial Hidrogeniônico
PN	Poder de Neutralização
PRNT	Poder Relativo de Neutralização Total
PSI	Fotossistema I
PSII	Fotossistema II
RE	Reatividade das Partículas
SB	Soma de Bases
SCC	Somatório do Comprimento dos Cladódios
TCA NC	Taxa de Crescimento Absoluto do Número de Cladódios
TCA SCC	Taxa de Crescimento Absoluto do Somatório do Comprimento dos Cladódios
TCR NC	Taxa de Crescimento Relativo do Número de Cladódios
TCR SCC	Taxa de Crescimento Relativo do Somatório do Comprimento dos Cladódios
UFC	Universidade Federal do Ceará
V	Saturação por Bases
Y	Eficiência Quântica Efetiva do PSII

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	HIPÓTESE	15
3	OBJETIVOS	16
3.1	Objetivo geral	16
3.2	Objetivos específicos	16
4	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
4.1	Importância da fruticultura no Brasil	17
4.2	Aspectos gerais da pitaya	17
4.3	Cultivo de pitaya no Brasil e no Ceará	18
4.4	Gênero <i>Hylocereus</i>	19
4.4.1	<i>Variedade Costa Rica, Vermelha do Pará ou Roxa do Pará (H. costaricensis)</i>	19
4.5	Gênero <i>Selenicereus</i>	20
4.6	Cultivares de pitaya desenvolvidas pela Embrapa Cerrados	20
4.6.1	<i>‘BRS Lua do Cerrado ou ‘BRS LC’ (H. undatus)</i>	21
4.6.2	<i>‘BRS Luz do Cerrado ou ‘BRS LZC’ (H. undatus)</i>	22
4.6.3	<i>‘BRS Minipitaya do Cerrado ou ‘BRS MPC’ (S. setaceus)</i>	22
4.6.4	<i>‘BRS Granada do Cerrado ou ‘BRS GC’ (H. undatus X H. costaricensis)</i>	22
4.6.5	<i>‘BRS Âmbar do Cerrado ou ‘BRS AC’ (S. megalanthus)</i>	23
4.7	Características edafoclimáticas para o cultivo de pitaya	23
4.8	Efeito da luz na fisiologia da pitaya	24
4.9	Metabolismo CAM e o uso da água	25
5	MATERIAL E MÉTODOS	27
5.1	Área experimental	27
5.2	Preparo do material vegetal	28
5.2.1	<i>Irrigação e tratos culturais das mudas em casa de vegetação</i>	28
5.3	Delineamento experimental	29
5.4	Calagem e adubação	31
5.5	Irrigação e tratos culturais das plantas em campo	32
5.6	Avaliações	32

5.6.1	<i>Crescimento vegetativo das plantas</i>	32
5.6.2	<i>Pigmentos fotossintéticos</i>	34
5.6.3	<i>Fluorescência da clorofila a</i>	34
5.7	<i>Análise estatística</i>	35
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
6.1	<i>Crescimento vegetativo das plantas</i>	36
6.1.1	<i>Somatório do comprimento dos cladódios (SCC)</i>	36
6.1.2	<i>Média da Largura dos cladódios (LC)</i>	39
6.1.3	<i>Média da Espessura da costela (EC)</i>	42
6.1.4	<i>Número de cladódios (NC)</i>	45
6.1.5	<i>Número de areólas (NA)</i>	48
6.1.6	<i>Número de costelas (NCT)</i>	49
6.2	Pigmentos fotossintéticos	50
6.3	Fluorescência da clorofila a	52
7	CONCLUSÕES	57
	REFERÊNCIAS	58

1 INTRODUÇÃO

A pitaya ou fruta do dragão (*Hylocereus* spp. e *Selenicereus* spp.) é uma frutífera tropical originária das Américas, pertencente à família Cactaceae que possui aproximadamente 100 gêneros e 1.500 espécies (Faleiro; Junqueira, 2022b).

A pitaya tem atraído o interesse de produtores e consumidores, seja devido a adaptabilidade ao cultivo, ao alto valor agregado e/ou às suas características nutricionais e organolépticas. Embora a produção dessa frutífera esteja em constante crescimento e as demandas dos mercados interno e externo sejam expressivas, são recentes os primeiros registros de cultivares para a exploração nas condições edafoclimáticas do Brasil. As principais espécies cultivadas comercialmente no País são as variações de pitaya de casca vermelha e polpa branca e de pitaya de casca vermelha e polpa vermelha.

Trata-se de cultivos de diversas variedades não registradas no Brasil, a maioria com origem indeterminada. Com isso, os fruticultores brasileiros não têm informações precisas sobre as características das plantas que vêm sendo cultivadas no País, havendo alta variabilidade em crescimento e desenvolvimento das plantas, afetando a qualidade e a produtividade de frutos. Há variedades com limitada autopolinização, o que requer intercalar variedades compatíveis de pitaya no plantio, para aumentar a polinização das flores. De modo geral, mesmo com a polinização cruzada, a polinização manual pode ser um complemento necessário para obter os melhores resultados na produção de pitayas, com frutos de melhor qualidade.

A carência de cultivares de pitaya é um fator que limita a atividade produtiva, devido à ausência de genótipos adaptados a regiões com diferentes condições ambientais. No Brasil foram desenvolvidas pela Embrapa Cerrados cinco cultivares de pitaya, a ‘BRS Lua do Cerrado’, ‘BRS Luz do Cerrado’, ‘BRS Minipitaya do Cerrado’, ‘BRS Granada do Cerrado’ e ‘BRS Âmbar do Cerrado’ (Faleiro; Junqueira, 2021). Isso é crucial, uma vez, que diferentes genótipos podem ter desempenhos variados em termos de crescimento, desenvolvimento, resistência a pragas e doenças, além de qualidade e quantidade de frutos produzidos.

No estado do Ceará, ainda não foram estabelecidos experimentos que avaliem o cultivo de genótipos superiores de pitaya. Nesse contexto, é necessário verificar a resposta das novas cultivares às condições edafoclimáticas cearenses, tendo em vista que a interação genótipo x ambiente pode expressar características fenotípicas diferentes daquelas encontradas em estudos em outras regiões do País, e para que sejam selecionados e recomendados indivíduos superiores com garantia de origem.

2 HIPÓTESE

As condições edafoclimáticas de Fortaleza, Ceará, interferem diretamente no desempenho de genótipos de pitaya afetando positiva ou negativamente o potencial vegetativo de cada material genético.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Avaliar o desempenho agronômico de seis genótipos de pitaya (*Hylocereus* spp. e *Selenicereus* spp.) nas condições edafoclimáticas de Fortaleza, estado do Ceará, Brasil.

3.2 Objetivos específicos

- Avaliar as características morfológicas de seis genótipos de pitaya;
- Avaliar a fisiologia de seis genótipos de pitaya nas condições edafoclimáticas de Fortaleza, estado do Ceará, Brasil;
- Definir o(s) genótipo(s) com melhor adaptabilidade às condições edafoclimáticas de Fortaleza, Ceará;
- Comparar o desempenho agronômico dos cinco cultivares de pitaya em relação a variedade Costa Rica ou Roxa do Pará (*H. costaricensis*).

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 Importância da fruticultura no Brasil

A fruticultura é uma das atividades do Agronegócio brasileiro de maior destaque, contribuindo para a economia do País em razão do valor agregado de sua produção e receita com as exportações (Parent; Natale, 2020), sendo favorecida pelas condições tropicais brasileiras, que permitem a produção em larga escala de frutas nativas e exóticas. O Brasil ocupa o terceiro lugar na produção mundial de frutas, atrás apenas da China e da Índia (FAO, 2022).

De toda área cultivada com frutíferas no Brasil, aproximadamente 52% estão na região Nordeste, seguida pelo Sudeste, com quase 26% (IBGE, 2021; Vidal, 2023). Entretanto, em termos de produção, a região Nordeste apresenta resultados menos expressivos, respondendo por apenas por cerca de 23% da produção nacional de frutas (IBGE, 2021; Vidal, 2023), contudo, é o maior polo de exportação de frutas do País (Vidal, 2023). Essa dualidade revela um potencial significativo para o crescimento e a valorização dos produtos da região no mercado internacional.

A região semiárida brasileira tem potencial para a exploração de espécies nativas e exóticas, cujos frutos podem ser destinados tanto para a comercialização no mercado interno como no externo, com finalidade para fruta de mesa ou para indústria (Sarmiento, 2017). Os principais estados do Nordeste com potencial para a produção de frutas são: Bahia, Pernambuco, Ceará, e Rio Grande do Norte (EMBRAPA, 2023b), em decorrência do uso da agricultura irrigada favorecida pelo vale do São Francisco nos dois primeiros, perímetros irrigados no estado do Ceará e Vale do Açu no Rio Grande do Norte (Basso *et al.*, 2017).

O cultivo de frutas tropicais é realizado em grande escala no País; atrelado a isso, algumas espécies frutíferas como a pitaya vêm ganhando espaço no mercado brasileiro, seja por suas características nutricionais ou por seu sabor, apreciado pelos consumidores. A pitaya, por ser uma cactácea, tem capacidade de se desenvolver em regiões tropicais. Considerada uma frutífera exótica, embora apresente espécies nativas, é comercializada no Brasil com alto valor, principalmente em mercados exigentes (Faleiro; Junqueira, 2022b).

4.2 Aspectos gerais da pitaya

A pitaya, também conhecida como fruta-do-dragão, é uma planta frutífera pertencente à família Cactaceae, que possui a capacidade de se desenvolver em regiões tropicais

e subtropicais. Os gêneros *Hylocereus* e *Selenicereus* são os mais importantes comercialmente (Oliveira; Faleiro, 2021).

A pitaya é uma planta perene, semi-epífita, que tem raízes adventícias com capacidade de fixação em árvores e rochas (Lima, 2018). Possui caule modificado do tipo cladódio (suculento), com maior capacidade para o armazenamento de água (Oliveira, 2019), triangular, com presença de espinhos nas aréolas das quais são emitidos os botões florais. O fruto é uma baga de tamanho médio e formato globuloso e subglobuloso, com coloração externa vermelha ou amarela quando maduro (Nunes *et al.*, 2014). A propagação é geralmente assexuada, pelo método da estaquia (Almeida *et al.*, 2016).

O gênero da pitaya tem sofrido sucessivas modificações e os estudos recentes adotam diferentes classificações botânicas (Trindade *et al.*, 2023), o que tem gerado controvérsias no meio científico. Anteriormente, os gêneros *Hylocereus* e *Selenicereus* estavam separados, com base na morfologia das plantas. O gênero *Hylocereus* é caracterizado por possuir o formato do caule triangular, enquanto o gênero *Selenicereus* apresenta caule em formato estelar (Tel-Zur, 2022). Algumas espécies de pitaya apresentam características morfológicas de ambos os gêneros, como *S. megalanthus* e *S. Setaceus* (Gómez-Hinostrosa *et al.*, 2014) que possuem três costelas, característica do gênero *Hylocereus*; no entanto, a presença de espinhos nos frutos são atributos morfológicos do gênero *Selenicereus* (Tel-Zur, 2022). Essa diferença morfológica levou a uma separação na classificação, refletindo as diversas adaptações e formas que essas plantas podem assumir.

Contudo, com base em estudos de filogenia, alguns autores recomendam que *Selenicereus* e *Hylocereus* sejam agrupados em um só gênero (Bárcenas *et al.*, 2011; Hernández-Hernández *et al.*, 2011). Pesquisas feitas com marcadores moleculares, inseriram as espécies anteriormente pertencentes ao gênero *Hylocereus*, como *H. undatus* e *H. costaricensis*, ao gênero *Selenicereus* (Korotkova *et al.*, 2017). Em decorrência disso, *Hylocereus* tornou-se um sinônimo do gênero *Selenicereus*.

4.3 Cultivo de pitaya no Brasil e no Ceará

O Vietnã e a China são os principais produtores mundiais de pitaya (Trindade *et al.*, 2023, EMBRAPA, 2023a) e o Brasil está entre os dez maiores produtores mundiais da fruta (EMBRAPA, 2023a). O cultivo de pitaya no Brasil teve expansão nos últimos 20 anos (EMBRAPA, 2023a), sendo que em 2017, foram produzidas 1.459 toneladas da fruta no País, em pouco mais de 500 hectares (IBGE, 2017). No entanto, não foram registradas as produções

em diversos estados produtores, o que sugere que a produção nacional pode ser superior às mencionadas no último Censo Agropecuário.

No Brasil, a produção de pitaya concentra-se nos estados de São Paulo (40%), Santa Catarina (24%), Minas Gerais (12%) e Pará (10%) (Faleiro, 2022). No Ceará, as áreas cultivadas com essa frutífera têm aproximadamente 15 anos (Oliveira *et al.*, 2020a), sendo que a produção no estado se concentra na Chapada do Apodi, mais precisamente nos municípios de Limoeiro do Norte e Quixeré (Oliveira *et al.*, 2020a; Almeida *et al.*, 2021). No estado, a produção de frutos de pitaya ocorre o ano inteiro, com pequeno decréscimo nos meses chuvosos (Almeida *et al.*, 2016), tendo em vista que fortes chuvas podem ocasionar aborto de flores e frutos (Yadav *et al.*, 2024). Outro fator relacionado a diminuição da produção no período chuvoso é a aderência e lavagem do grão de pólen das anteras da flor, inibindo a polinização (Aragão *et al.*, 2019; Moreira *et al.*, 2022). Além disso, o acúmulo de água nos frutos, reduz o teor de açúcares e acidez, o que afeta a qualidade dos frutos produzidos. Esses fatores combinados evidenciam como as condições climáticas influenciam não apenas a quantidade, mas também a qualidade da produção de pitaya na região.

Em 2022, no estado do Ceará, os pomares de pitaya ocuparam mais de 120 hectares plantados (CEARÁ, 2022). Nos centros de abastecimento (CEASA-CE), são comercializadas as produções da região do Cariri (município de Juazeiro do Norte), do Maciço de Baturité (município de Palmácia), da região da Ibiapaba (município de São Benedito), Limoeiro do Norte e Russas (CEASA-CE, 2022), evidenciando aumento expressivo na produção de pitaya no estado.

4.4 Gênero *Hylocereus*

Dentre as espécies de pitayas, as mais conhecidas são a *Hylocereus undatus* (Haw.) Britton e Rose (frutos com casca vermelha e polpa branca) e *Hylocereus costaricensis* Britton e Rose (frutos com casca vermelha e polpa vermelha) (Oliveira; Faleiro, 2021). Essas espécies apresentam características que as destacam comercialmente: a *H. undatus* tem alta produtividade e frutos grandes; enquanto a *H. costaricensis* se destaca pelos frutos grandes, polpa de coloração vermelho-arroxeadada e elevado teor de compostos antioxidantes (Faleiro; Junqueira, 2022a).

4.4.1 Variedade Costa Rica, Vermelha do Pará ou Roxa do Pará (*H. costaricensis*)

A variedade Costa Rica, vermelha do Pará ou Roxa do Pará é da espécie *H. costaricensis*, apresenta fruto grande com casca de cor vermelha e polpa vermelha escura. É provavelmente uma variedade híbrida natural, demonstrando alta adaptação as condições ambientais da Região Norte (Queiroga *et al.*, 2021), sendo a principal variedade cultivada no estado do Pará e, no decorrer dos anos vêm sendo produzida em outras regiões do Brasil.

O seu crescimento muito vigoroso causa rachaduras na casca, devendo ser colhida um pouco antes do ponto ideal de maturação, conferindo teor baixo de sólidos solúveis (Queiroga *et al.*, 2021). O Brix em *H. costaricensis* em torno de 13%, possui alta aceitabilidade (Piña; Lacerda, 2020). O equilíbrio entre o tempo de colheita e a qualidade dos frutos é importante para a comercialização do produto no mercado.

As características dessa variedade são o peso da polpa do fruto, a qual pode atingir de 0,296 kg (Machado, 2019) a 0,342 kg e teor de sólidos solúveis acima de 15° Brix no segundo ano de colheita (Oliveira *et al.*, 2021).

Com precocidade no início da produção, no Ceará, a variedade tem iniciado a produção aos 6 meses após o transplântio das mudas no campo (Almeida *et al.*, 2021). A produção ocorre o ano todo, porém, cerca de 80% da produção anual se concentra de novembro a maio, e os outros 20% de julho a outubro (Oliveira *et al.*, 2021). No primeiro ciclo produtivo, a produtividade é estimada em 10,9 t ha⁻¹ (Oliveira *et al.*, 2021).

4.5 Gênero *Selenicereus*

O gênero *Selenicereus* tem como principal característica a presença de espinhos na casca das frutas. As principais espécies desse gênero são a *S. megalanthus* (K. Schum. ex Vaupel) Moran (frutos com casca amarela com espinhos e polpa branca) e *S. setaceus* (Salm-Dyck ex DC.) A. Berger ex Werderm (frutos com casca vermelha com espinhos e polpa branca) (Oliveira; Faleiro, 2021). Os frutos da *S. megalanthus* contém elevado teor de açúcar e a *S. setaceus* possui sabor equilibrado entre o teor de sólidos solúveis e a acidez, o que a distingue das demais espécies, recebendo o nome de saborosa (Faleiro; Junqueira, 2022a).

4.6 Cultivares de pitaya desenvolvidas pela Embrapa Cerrados

Nos últimos anos, os produtores têm cultivado variedades importadas de pitaya, que apresentam baixa capacidade produtiva e baixa adaptação às condições edafoclimáticas brasileiras; em decorrência disso, os pomares, apresentam variação na produção,

desuniformidade das plantas e dos frutos (Faleiro, 2022).

Objetivando fornecer aos produtores rurais cultivares adaptadas às condições edafoclimáticas brasileiras, em 2021 foram encaminhadas para registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) as cinco primeiras cultivares de pitaya desenvolvidas pelo programa de melhoramento genético da Embrapa Cerrados, a partir das principais espécies do gênero *Hylocereus* e/ou *Selenicereus*: ‘BRS Lua do Cerrado’, ‘BRS Luz do Cerrado’, ‘BRS Minipitaya do Cerrado’, ‘BRS Granada do Cerrado’ e ‘BRS Âmbar do Cerrado’ (Faleiro; Junqueira, 2022b; Sibut *et al.*, 2023).

As cultivares apresentam alta precocidade e produtividade, alto vigor vegetativo, autocompatibilidade dispensando a necessidade de polinização cruzada, adaptabilidade às regiões do Brasil, resistência e tolerância a pragas e doenças (Faleiro; Junqueira, 2021). Entretanto, não há relatos na literatura que confirmem para quais pragas e/ou doenças as cultivares de pitaya têm tolerância e/ou resistência.

Estudos de validação destas cultivares tem sido realizados em todas as regiões do País (Sibut *et al.*, 2023): no Norte, nos estados do Amazonas e de Roraima; no Nordeste, em Pernambuco e na Bahia; no Centro-Oeste, no Distrito Federal, Goiás e Mato Grosso; no Sudeste em Minas Gerais, no Rio de Janeiro, no Espírito Santo e em São Paulo; e no Sul em Santa Catarina (EMBRAPA, 2023a), apresentando resultados satisfatórios em sistemas de produção convencional, orgânico, em cultivos consorciados com maracujá (*Passiflora edulis*), abacaxi (*Ananas comosus*) e girassol (*Helianthus annuus*), bem como em plantios urbanos e periurbanos (Faleiro; Junqueira, 2021).

4.6.1 ‘BRS Lua do Cerrado’ ou ‘BRS LC’ (*H. undatus*)

A cultivar ‘BRS Lua do Cerrado’, da espécie *H. undatus*, apresenta fruto grande e redondo, com casca de cor vermelha e polpa branca, obtida por meio do melhoramento genético convencional (Faleiro; Junqueira, 2022b).

As principais características dessa cultivar são o tamanho do fruto, com massa média de 0,5 kg (sem polinização manual), podendo atingir massa superior a 1 kg, alto teor de sólidos solúveis (13 a 17° brix) (Faleiro; Junqueira, 2021). No Distrito Federal, a ‘BRS Lua do Cerrado’ apresentou frutos que tiveram, em média, 11,96 cm e 12,53 cm de comprimento no primeiro e segundo ano de produção, respectivamente (ciclos 2019/2020 e 2020/2021) (Sibut *et al.*, 2023).

No Distrito Federal, Goiás, Santa Catarina, Mato Grosso e Pernambuco, a cultivar

tem iniciado a produção antes de um ano de plantio no campo (Faleiro; Junqueira, 2021). A partir do terceiro ano de cultivo, a produtividade varia de 18 a 30 t ha⁻¹ anualmente (Faleiro; Junqueira, 2021).

4.6.2 ‘BRS Luz do Cerrado’ ou ‘BRS LZC’ (*H. undatus*)

A cultivar ‘BRS Luz do Cerrado’, também da espécie *H. undatus*, apresenta características idênticas a cultivar ‘BRS Lua do Cerrado’ (‘BRS LC’), exceto pelo formato do fruto que é mais alongado (Faleiro; Junqueira, 2022b).

4.6.3 ‘BRS Minipitaya do Cerrado’ ou ‘BRS MPC’ (*S. setaceus*)

A cultivar ‘BRS Minipitaya do Cerrado’ é da espécie *S. setaceus* e apresenta fruto pequeno com casca de cor vermelha e polpa branca, com presença de espinhos na casca; foi obtida por meio do melhoramento genético convencional (Faleiro; Junqueira, 2022b).

As principais características dessa cultivar são o tamanho do fruto com média de 0,08 kg, podendo atingir 0,15 kg, teor de sólidos solúveis acima de 15° Brix e leve acidez (saborosa) (Faleiro; Junqueira, 2021).

No Distrito Federal, Goiás e Santa Catarina, a cultivar tem iniciado a produção antes de completar um ano de plantio no campo (Faleiro; Junqueira, 2021). A partir do terceiro ano de cultivo, a produtividade varia de 3 a 10 t ha⁻¹ anualmente (Faleiro; Junqueira, 2021).

4.6.4 ‘BRS Granada do Cerrado’ ou ‘BRS GC’ (*H. undatus* X *H. costaricensis*)

A cultivar híbrida ‘BRS Granada do Cerrado’ (*H. undatus* X *H. costaricensis*), apresenta fruto de tamanho médio com casca de cor vermelha e polpa roxa, obtida por meio do melhoramento genético convencional (Faleiro; Junqueira, 2022b).

As principais características dessa cultivar são o tamanho do fruto, com média de 0,25 kg, podendo alcançar 0,9 kg, teor de sólidos solúveis de 13 a 17° Brix e leve acidez (saborosa) (Faleiro; Junqueira, 2021).

No Distrito Federal, a ‘BRS Granada do Cerrado’ apresentou maiores produtividades em comparação às cinco cultivares de pitaya e à CPAC roxa (*H. costaricensis*), atingindo 41,55 t ha⁻¹ e produção de 49,86 kg planta⁻¹ na safra 2020/2021 (Sibut *et al.*, 2023).

No Distrito Federal e Goiás, a cultivar tem iniciado a produção antes de completar

um ano de plantio no campo (Faleiro; Junqueira, 2021). Dentre as cultivares de pitaya desenvolvidas pela Embrapa Cerrados, a ‘BRS Granada do Cerrado’ apresenta a maior produtividade, variando de 20 a 40 t ha⁻¹ anualmente, a partir do terceiro ano de plantio (Faleiro; Junqueira, 2021).

4.6.5 ‘BRS Âmbar do Cerrado’ ou ‘BRS AC’ (*S. megalanthus*)

A ‘BRS Âmbar do Cerrado’, da espécie *S. megalanthus*, apresenta frutos com casca de cor amarela e polpa branca, com presença de espinhos; a cultivar foi obtida por meio do melhoramento genético convencional (EMBRAPA, 2023c).

As principais características dessa cultivar são o tamanho médio do fruto de 0,1 kg, podendo alcançar 0,3 kg e teor de sólidos solúveis totais acima de 20° Brix (Faleiro; Junqueira, 2021).

No Distrito Federal e Goiás, a cultivar tem iniciado a produção antes de completar um ano de plantio no campo (Faleiro; Junqueira, 2021). A partir do terceiro ano de cultivo, a produtividade varia de 7 a 10 t ha⁻¹ anualmente (Faleiro; Junqueira, 2021).

4.7 Características edafoclimáticas para o cultivo de pitaya

Temperaturas médias em torno de 20 a 30 °C permitem ótima produtividade da pitaya (Santos *et al.*, 2022). Para *H. undatus*, por exemplo, o florescimento é inibido sob temperaturas acima de 38 °C (Nerd *et al.*, 2002). Para a indução de botões florais em *H. undatus*, temperaturas de 29-32 °C dia e 19-22 °C noturna são necessárias durante dias longos (Chu; Chang, 2020).

A precipitação ideal para o cultivo de pitaya está na faixa de 1.200 a 1.500 mm/ano (Santos *et al.*, 2022), porém, as plantas conseguem sobreviver entre 500 e 700 mm/ano (Trindade *et al.*, 2023). O excesso de precipitação pode causar abscisão floral e apodrecimento de frutos (Trindade *et al.*, 2023). Quando a pluviosidade é irregular durante o ano, como é característico do clima semiárido, a irrigação frequente é recomendada, no entanto, deve ser moderada para evitar o apodrecimento das raízes devido ao encharcamento do solo (Costa *et al.*, 2023). A precipitação anual em Fortaleza, CE, está em torno de 1.390 mm (Vieira *et al.*, 2022), exigindo irrigação apenas nos períodos mais secos do ano.

A pitaya pode crescer em vários tipos de solo, com preferência naqueles com alto teor de matéria orgânica (que conserva umidade), bem drenados e com textura franco-arenosa

(Trindade *et al.*, 2023). Em solos ácidos, a pitaya (*H. undatus* e *H. polyrhizus* syn *H. monocanthus*) atinge maior produtividade sob saturação por bases entre 55 e 70% (Reis *et al.*, 2020; Vieira *et al.*, 2022).

As plantas de pitaya (*S. setaceus*) apresentaram os maiores acúmulos de nutrientes e sódio na parte aérea a partir de 300 e 360 dias após o plantio definitivo no campo, na seguinte ordem: $K > Ca > N > P > Mg > S > Na > Zn > Fe > Mn > B > Cu$ (Lima *et al.*, 2021). Já na pitaya vermelha, o acúmulo de nutrientes e de sódio na parte aérea ocorreu da seguinte forma: $K > Ca > N > Mg = P > S > Na > Zn > Mn > Fe > B > Cu$ (Lima *et al.*, 2019). Os solos de Fortaleza-CE são, em sua maioria, Argissolo Vermelho-Amarelo (EMBRAPA, 2018), os quais apresentam fertilidade natural muito baixa, fortemente ácido e com argilas de atividade baixa, necessitando do uso de matéria orgânica no horizonte superficial, principalmente nos solos de textura arenosa (EMBRAPA, 2021).

4.8 Efeito da luz na fisiologia da pitaya

A luz do sol é essencial para a manutenção dos processos fisiológicos da pitaya (Queiroga *et al.*, 2021). No processo fotossintético, a luz é primeiramente absorvida pelos pigmentos ativos fotossintetizantes, encontrados nos cloroplastos, como as clorofilas e os carotenoides (Oliveira *et al.*, 2020a).

As clorofilas são os principais pigmentos responsáveis pela fotossíntese, absorvendo luz e transduzindo-a em energia química (Agathokleous *et al.*, 2020). As clorofilas são constituídas por porfirina, tendo como átomo central o Mg (Streit *et al.*, 2005). O anel de porfirina é o sítio dos rearranjos eletrônicos que ocorrem quando a clorofila é excitada e dos elétrons não pareados quando ela é oxidada ou reduzida (Taiz *et al.*, 2017). As clorofilas absorvem comprimentos de onda específicos, na luz violeta, azul e vermelho, e transmitem ou refletem comprimentos de ondas na luz verde (Peixoto *et al.*, 2020). A “clorofila *a*” é o principal pigmento, diferindo da “clorofila *b*” nos substituintes de carbono C-3 (Streit *et al.*, 2005). A “clorofila *a*” apresenta na posição 3 do grupo tetrapirrólico o radical –CH₃ (metila), enquanto a “clorofila *b*” apresenta o radical –CHO (aldeído) (Peixoto *et al.*, 2020).

Os carotenoides são constituintes integrais das membranas dos tilacóides e, em geral, estão intimamente associados às proteínas que formam o aparelho fotossintetizante, funcionando como pigmento antena e fotoprotetores (Taiz *et al.*, 2017). Estes se dividem em carotenos (hidrocarbonetos puros) e carotenóis (álcoois) (Peixoto *et al.*, 2020). Nas pitayas são encontrados diversos compostos bioativos, incluindo carotenoides (Vizzotto *et al.*, 2016) que

conferem benefícios à saúde. Devido ao acúmulo de carotenoides que conferem a coloração vermelha às frutas (Taiz *et al.*, 2017), a pitaya de polpa vermelha (*H. costaricensis*) possui teor de caroteno maior do que as espécies de pitaya *H. undatus* e *S. megalanthus* (Abirami *et al.*, 2021). Por ser nativa de florestas tropicais, embora seja uma cactácea, a pitaya cresce sob condições semi-sombreadas (Trindade *et al.*, 2023). A ausência de cera nos cladódios de *S. megalanthus*, faz com que a planta apresente maior capacidade de absorver luz em ambiente com menor luminosidade, permitindo melhor desenvolvimento em condições de sombreamento (Trindade *et al.*, 2023), visto que utilizam de forma mais eficiente a luz disponível para a fotossíntese.

Em um ensaio de dois ciclos produtivos em Fortaleza, Ceará, verificou-se 1.377 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ médio mensal de radiação fotossinteticamente ativa em cladódios de pitaya vermelha (Oliveira *et al.*, 2021). Em condições de floresta tropical, de onde são nativas as pitayas, as plantas crescem a 500 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (Pio *et al.*, 2020; Trindade *et al.*, 2022). Devido à alta insolação no Ceará, cultivada a pleno sol e nos meses mais quentes do ano, a pitaya vermelha apresenta amarelecimento do caule (Almeida *et al.*, 2021; Oliveira *et al.*, 2021).

Condições de estresse em plantas saudáveis, inibem o transporte de elétrons no sistema fotossintético, fazendo com que a fluorescência da clorofila diminua rapidamente (Chu; Chang, 2022). A fluorescência da clorofila *a*, geralmente é emitida pelo fotossistema II (PSII) e pelo sistema coletor de luz do PSII (Light-Harvesting Complex II- LHCII); entretanto, comprimentos de onda maiores podem ser emitidos pelo fotossistema I (PSI) (Campostrini, 2001). A técnica do rendimento quântico do fotossistema II (PSII), obtido a partir da fluorescência da clorofila *a*, pode revelar o nível energético de excitação dos pigmentos que dirigem a fotossíntese (Oliveira, 2019).

4.9 Metabolismo CAM e o uso da água

Por ser uma cactácea, a pitaya apresenta o metabolismo ácido das crassuláceas (CAM), abrindo os estômatos a noite e fechando-os durante o dia, garantindo eficácia no uso da água dos cladódios (Trindade *et al.*, 2022). Essas plantas não transpiram durante o dia, armazenando água, já que vivem em ambientes com limitações hídricas, o que permite sua sobrevivência em tais condições (Taiz *et al.*, 2017).

O CO₂ assimilado à noite, por meio da PEP-case, produz o ácido oxalacético que, posteriormente, é transformado em malato no vacúolo; no período luminoso, este libera o CO₂ que será utilizado no ciclo de Calvin para a produção de carboidratos (Peixoto *et al.*, 2020).

A absorção de CO₂ à noite indica que a temperatura noturna é mais importante para a fotossíntese das pitayas (cactáceas) do que a temperatura diurna (Trindade *et al.*, 2023). Segundo estes autores, a absorção máxima de CO₂ em *H. undatus* ocorre quando a combinação de temperaturas diurnas/noturnas é de 30 °C/20 °C, e temperaturas mais baixas (18 °C/8 °C) ou mais altas (38 °C/28 °C) levam a redução de 50% na absorção líquida de CO₂.

Outros mecanismos de adaptação são verificados em pitaya, tais como, ausência de folhas, modificações no caule (tipo cladódio) e presença de uma camada de cera nas espécies (Trindade *et al.*, 2022) de fruta de polpa branca e vermelha, exceto em *S. megalanthus*. Em clima quente e úmido e em ambientes secos, tais como regiões com períodos prolongados de seca, as plantas de metabolismo CAM podem ser uma opção interessante para a produção de frutas (Trindade *et al.*, 2023).

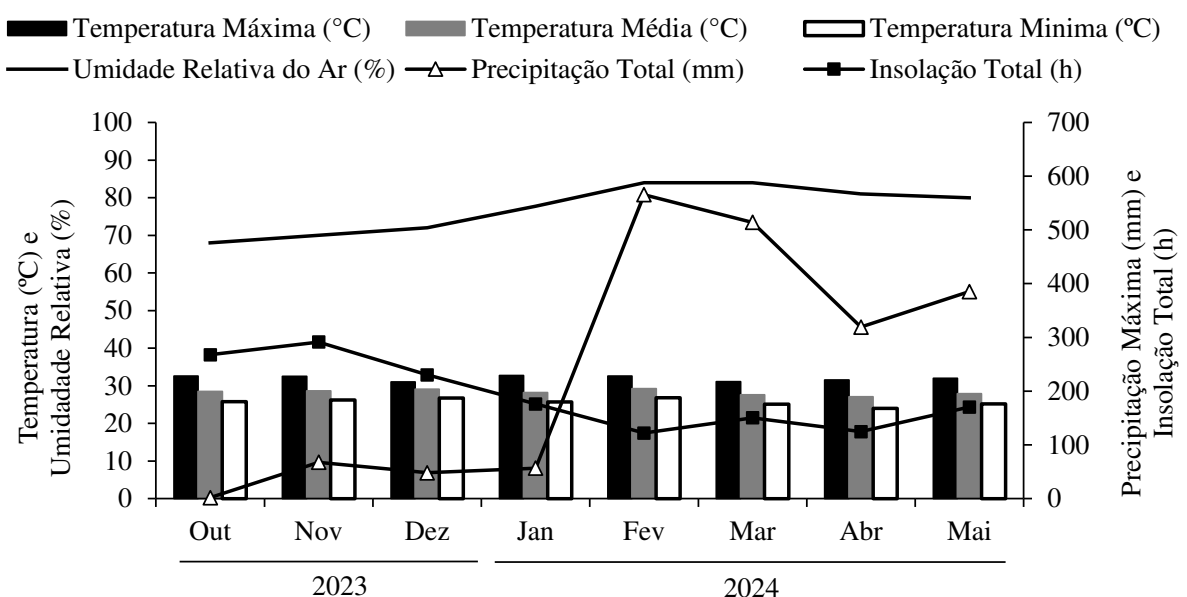
5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Área experimental

O experimento foi conduzido no Setor de Agricultura I do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará (UFC), Campus do Pici, localizado sob as coordenadas geográficas 03°43'02" S, 38°32'35" W com altitude de 19,6 m, em Fortaleza, estado do Ceará, Brasil, no período de outubro de 2023 a maio de 2024. O clima da região é classificado como Aw', de acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger (Peel *et al.*, 2007).

Durante a condução do experimento, foram coletados os dados climáticos do local, referentes a: temperatura (°C), umidade relativa do ar (%), precipitação (mm) e insolação total (h), na Estação Meteorológica do Departamento de Engenharia Agrícola / UFC (Figura 1).

Figura 1 – Dados meteorológicos registrados durante o período de condução do experimento em genótipos de pitaya em Fortaleza, CE



Fonte: Estação Meteorológica do Departamento de Engenharia Agrícola, Campus do Pici/UFC, Fortaleza-CE.

Nota: Dados trabalhados pela autora (2024).

Antes da instalação do experimento, amostras de solo foram coletadas na profundidade de 0-20 cm e encaminhadas para a caracterização física no Laboratório do Departamento de Ciências do Solo/UFC, de acordo com o método da pipeta (Teixeira *et al.*, 2017) e química no Laboratório de Solos da Embrapa Agroindústria Tropical, segundo metodologia descrita em Donagema *et al.* (2011) (Tabela 1). De acordo com a análise

granulométrica o solo do tipo Argissolo Vermelho Amarelo (Santos *et al.*, 2018), possui 88,31% de areia; 4,17% de argila; 7,52% de silte e foi classificado como arenoso.

Tabela 1 – Características químicas do solo, antes da instalação do experimento de genótipos de pitaya, na profundidade de 0-20 cm em Fortaleza, CE

MO	pH	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	H+Al	Al ³⁺	SB	CTC	P	Cu	Fe	Zn	Mn	V
g kg ⁻¹		-----mmol _c dm ⁻³ -----						-----mg dm ⁻³ -----				%			
9	6,2	14	2	0,6	0	21	0	17	38	24	1,6	19,4	17,5	6,9	44

MO = matéria orgânica; pH em água; P, Na e K, extrator Mehlich 1; Ca, Mg e Al, extrator KCl; H+Al, extrator acetato de cálcio; SB = soma de bases trocáveis; CTC = capacidade de troca catiônica; V = saturação por bases; Zn, Cu, Fe e Mn, extrator Mehlich 1.

Fonte: elaborada pela autora (2024).

5.2 Preparo do material vegetal

Para a instalação do experimento, foram utilizadas estacas (cladódios) das cinco cultivares de pitaya: ‘BRS Lua do Cerrado’ ou ‘BRS LC’ (*H. undatus*); ‘BRS Luz do Cerrado’ ou ‘BRS LZC’ (*H. undatus*); ‘BRS Minipitaya do Cerrado’ ou ‘BRS MPC’ (*S. setaceus*); ‘BRS Granada do Cerrado’ ou ‘BRS GC’ (*H. undatus* X *H. costaricensis*) e ‘BRS Âmbar do Cerrado’ ou ‘BRS AC’ (*S. megalanthus*), fornecidas pela Embrapa Cerrados em parceria com a Embrapa Agroindústria Tropical, além de cladódios/estacas da variedade Costa Rica ou Roxa do Pará (*H. costaricensis*), selecionada como tratamento controle, por ser uma planta padrão cultivada há mais de 10 anos no local, obtida anteriormente do município de Tomé Açú, Pará.

A escolha da variedade se deve também ao fato da espécie *H. costaricensis* ser utilizada no cruzamento interespecífico do híbrido de pitaya ‘BRS GC’. Estacas da variedade Costa Rica foram coletadas de plantas matrizes mantidas na Área Experimental do Setor de Agricultura I da UFC e enraizadas em casa de vegetação do mesmo Setor. O procedimento para enraizamento das estacas de *H. costaricensis* ocorreu durante 41 dias até o transplante para o campo. As plantas foram transplantadas em sacos de polietileno preto preenchidos com 1,5 kg de solo da área experimental.

5.2.1 Irrigação e tratos culturais das mudas em casa de vegetação

A lâmina de irrigação aplicada nas mudas foi de 600 mL por planta por semana, com frequência de duas irrigações semanais. As plantas foram conduzidas em haste única e

tutoradas com varas de bambu. Após a poda das brotações vegetais emitidas, os ferimentos foram tratados com calda bordalesa. Quando necessário, foram realizados o controle de plantas daninhas presentes no substrato. Após o período de enraizamento, as estacas foram selecionadas quanto a sua sanidade e vigor, e em seguida conduzidas para o plantio em campo.

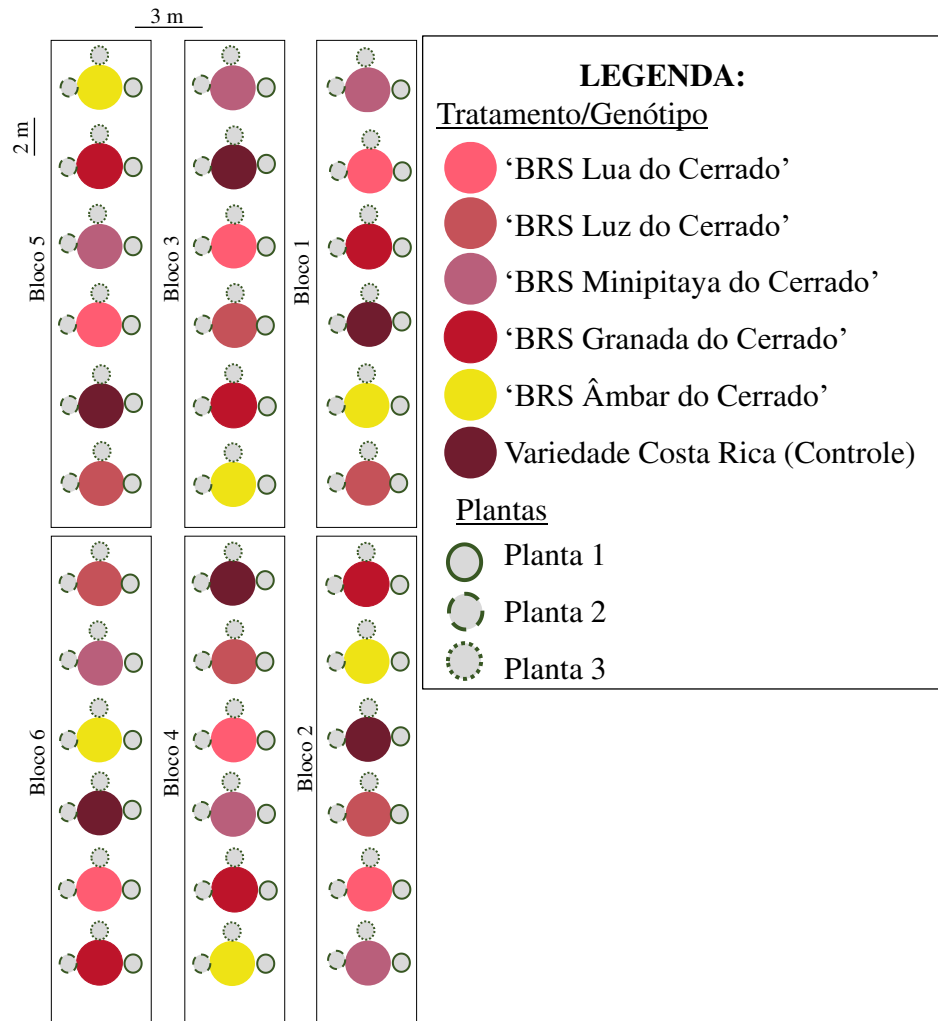
5.3 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC), sendo seis tratamentos, com seis repetições e três plantas por parcela/palanque. Foram utilizadas as seguintes cultivares de pitaya: ‘BRS Lua do Cerrado’ ou ‘BRS LC’ (*H. undatus*); ‘BRS Luz do Cerrado’ ou ‘BRS LZC’ (*H. undatus*); ‘BRS Minipitaya do Cerrado’ ou ‘BRS MPC’ (*S. setaceus*); ‘BRS Granada do Cerrado’ ou ‘BRS GC’ (*H. undatus* X *H. costaricensis*); ‘BRS Âmbar do Cerrado’ ou ‘BRS AC’ (*S. megalanthus*) e a variedade Costa Rica (*H. costaricensis*).

Devido às diferenças de tamanho entre as mudas de um mesmo tratamento e com o objetivo de reduzir o coeficiente de variação (CV) experimental, as plantas foram distribuídas nos blocos conforme sua altura. O bloco 1 foi formado pelas plantas de menor tamanho de cada genótipo, enquanto o bloco 6 foi formado pelas plantas de maior altura, seguindo um gradiente nos demais blocos 2, 3, 4 e 5.

O plantio das mudas foi realizado em covas com dimensões de 30 × 30 × 30 cm. O espaçamento empregado foi de 3 m entre linhas e 2 m entre palanques na linha de plantio. Cada palanque com três plantas, representando a unidade experimental, em três linhas de plantio, em uma área útil de 216 m², o equivalente a 1.667 palanques ha⁻¹ (Figura 2).

Figura 2 – Croqui do experimento de genótipos de pitaya em Fortaleza, CE



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Para o suporte das plantas, foram utilizados mourões de eucalipto de 1,80 m de altura, fixados perpendicularmente ao solo. A cerca de 30 cm do topo de cada mourão, foi fixada uma banda de pneu sustentada por vergalhões em formato de cruz. As plantas foram conduzidas em haste única até ultrapassarem o suporte de pneu e, posteriormente, podadas na região apical do cladódio para estimular a emissão de brotações laterais (Figura 3).

Figura 3 – Experimento em campo (A) e disposição das plantas por palanque (B) de genótipos de pitaya em Fortaleza, CE



Fonte: Autora (2024).

5.4 Calagem e adubação

Com base nos resultados da análise química de solo, foi realizada calagem para elevar a saturação por bases a 70%, de acordo com Reis *et al.* (2020), aplicando-se calcário agrícola. De acordo com as informações da % de CaCO_3 , % de MgCO_3 e granulometria contidas no rótulo do saco de calcário, foram realizados os cálculos e verificados os seguintes valores: PRNT = 98%, CaO = 33%, MgO = 18%, PN = 104% e RE = 95%.

A aplicação foi feita a lanço em área total (250 m^2), 48 dias antes do transplante das mudas para campo, na dose de 1 t ha^{-1} , incorporado ao solo por meio de gradagem em uma profundidade $< 20 \text{ cm}$. Após esse período foram abertas covas de plantio nas dimensões de $30 \times 30 \times 30 \text{ cm}$, sendo 3 covas por palanque, equidistantes em torno do tutor de eucalipto.

Antes do plantio das mudas foram aplicados na instalação do experimento, 5 L de esterco bovino curtido por cova de plantio, incorporado ao solo. Amostras do esterco bovino foram coletadas e analisadas quimicamente no Laboratório de Solos da Embrapa Agroindústria Tropical, segundo metodologia descrita em Donagema *et al.* (2011) (Tabela 2).

Tabela 2 – Características químicas do esterco bovino aplicado em área experimental de genótipos de pitaya em Fortaleza, CE

N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Zn	Mn	B
-----g kg ⁻¹ -----					-----mg kg ⁻¹ -----				
5,0	2,6	3,9	7,4	2,9	1,2	8.078,2	134,2	176,4	10,8

P e K, extrator Mehlich 1; Ca e Mg, extrator KCl; Fe, Zn e Mn extrator Mehlich 1.

Fonte: elaborada pela autora.

A adubação química seguiu a recomendação da Epagri (Lone *et al.*, 2020) para N, P, K e B e de Corrêa *et al.* (2014) para os micronutrientes, com base na recomendação para Zn.

As doses foram calculadas a partir da análise de solo da área experimental e foram de 140 kg ha⁻¹ de N; 70 kg ha⁻¹ de P₂O₅; 260 kg ha⁻¹ de K₂O; 10 mg dm⁻³ de Zn e 2 mg dm⁻³ de Fe.

O P e os micronutrientes foram aplicados na cova durante o plantio das mudas, em uma única vez, com exceção do Fe que foi parcelado em duas vezes iguais, com a última adubação 90 dias após a primeira aplicação. As doses de N e K foram parceladas em 14 vezes, iniciado a partir da emissão de brotações vegetativas em mais de 50% das plantas do experimento. As aplicações de N e K foram quinzenais, via solução nutritiva, para cada planta ou cova.

Foram utilizadas as seguintes fontes de adubos: ureia (45% de N), superfosfato simples (18% de P₂O₅; 16% de Ca e 10% de S), cloreto de potássio (60% de K₂O). As fontes de micronutrientes foram FTE BR-12 (9,0% de Zn; 1,8% de B; 0,8% de Cu; 2,0% de Mn, e 0,1% de Mo), Fe-EDTA (13% de Fe).

5.5 Irrigação e tratos culturais das plantas em campo

A irrigação foi realizada por gotejamento, três vezes por semana. Considerando a ETo média de 50% de Fortaleza, Ceará (Andrade *et al.*, 2023), foram aplicadas uma lâmina de irrigação de 9 L planta⁻¹ semana⁻¹, em dias alternados, durante os meses mais quentes do ano e interrompida no início do período chuvoso. Quando verificada a ocorrência de plantas daninhas, foi feita a capina manual da área, bem como aplicações de formicida quando surgiram formigas nas plantas.

5.6 Avaliações

5.6.1 Crescimento vegetativo das plantas

Na ocasião do transplantio (mês 0) e aos 2, 4 e 6 meses após o transplantio das mudas em campo foram avaliados:

- Somatório do comprimento dos cladódios (SCC) (cm planta⁻¹) - Calculado por meio do somatório das medidas do cladódio principal (distância entre a superfície do solo e o ponto de poda do cladódio) mais o somatório das medidas dos cladódios laterais (do início da inserção da brotação à parte aérea apical).
- Média da largura dos cladódios (LC) (mm planta⁻¹) - Calculada por meio de paquímetro digital com precisão de 0,01 mm, mensurada na porção mediana de cada cladódio.

- Média da espessura da costela (EC) (mm planta^{-1}) - Calculada por meio de paquímetro digital com precisão de 0,01 mm, mensurada na porção mediana em uma das costelas de cada cladódio.

Aos 2, 4 e 6 meses após o transplântio das mudas em campo foram avaliados:

- Número de cladódios (NC) ($\text{cladódios planta}^{-1}$) - Calculados pela contagem manual do total dos cladódios emitidos na planta.
- Número de aréolas (NA) ($\text{aréolas planta}^{-1}$) - Calculado pela contagem manual do número de aréolas em uma das costelas e multiplicado pela quantidade de costelas em cada cladódio emitido.
- Número de costelas (NCT) ($\text{costelas planta}^{-1}$) - Calculado pela contagem manual do número de costelas por planta.

Com base no somatório do comprimento dos cladódios e número de cladódios, foram calculadas a taxa de crescimento absoluto (TCA) e a taxa de crescimento relativo (TCR), de acordo com Welbank (1962).

- Taxa de crescimento absoluto do somatório do comprimento dos cladódios (TCA SCC) (equação 1.1) e taxa de crescimento relativo do somatório do comprimento dos cladódios (TCR SCC) ($\text{cm cm}^{-1} \text{mês}^{-1}$) (equação 1.2) - foram calculados por meio da equação:

$$\text{TCA SCC (cm mês}^{-1}\text{)} = (W_2 - W_1) / (T_2 - T_1) \quad (\text{equação 1.1})$$

em que,

TCA: Taxa de crescimento absoluto do somatório do comprimento dos cladódios.

W_1 e W_2 : Média do somatório do comprimento dos cladódios, referente aos tempos T_1 e T_2 , respectivamente;

T_1 e T_2 : Intervalo de tempo entre as avaliações, em que T_1 corresponde aos 2 primeiros meses das mudas em campo; T_2 corresponde aos 6 meses após a instalação das mudas em campo.

$$\text{TCR SCC (cm cm}^{-1} \text{mês}^{-1}\text{)} = (\ln W_2 - \ln W_1) / (T_2 - T_1) \quad (\text{equação 1.2})$$

em que,

TCR: Taxa de crescimento relativo do somatório do comprimento dos cladódios.

ln - Logaritmo neperiano;

W_1 e W_2 : Média do somatório do comprimento dos cladódios, referente aos tempos T_1 e T_2 ,

respectivamente;

T_1 e T_2 : Intervalo de tempo entre as avaliações, em que T_1 corresponde aos 2 primeiros meses das mudas em campo; T_2 corresponde aos 6 meses após a instalação das mudas em campo.

- Taxa de crescimento absoluto do número de cladódios (TCA NC) (equação 2.1) e Taxa de crescimento relativo do número de cladódios (TCR NC) (equação 2.2) – foram calculados por meio da equação:

$$\text{TCA NC (cladódio mês}^{-1}\text{)} = (W_2 - W_1) / (T_2 - T_1) \quad (\text{equação 2.1})$$

$$\text{TCR NC (cladódio cladódio}^{-1}\text{ mês}^{-1}\text{)} = (\ln W_2 - \ln W_1) / (T_2 - T_1) \quad (\text{equação 2.2})$$

5.6.2 Pigmentos fotossintéticos

Os pigmentos fotossintéticos foram determinados aos sete meses após o plantio das mudas no campo. Os teores de clorofila *a*, *b* e total (*a+b*), e carotenoides foram determinados pelo método descrito por Wellburn (1994). Com o auxílio de um vazador circulador, foram coletados discos de 1,0 cm de diâmetro em cladódios maduros do eixo principal da planta, em uma planta representativa de cada parcela/palanque.

As amostras foram colocadas em frascos âmbar revestido em papel alumínio contendo 5 mL de Dimetilsulfóxido (DMSO) saturado com CaCO_3 , incubadas em banho maria a 65 °C por 30 min e, posteriormente, foram feitas as leituras do extrato dos pigmentos para a determinação da absorbância em espectrofotômetro com os comprimentos de onda (λ) 665 nm (A_{665}), 649 nm (A_{649}) e 480 nm (A_{480}). Em seguida, os discos foram lavados e seco em estufa de circulação de ar forçada a 60 °C por 48 h.

As concentrações de pigmentos foram calculadas com base nas seguintes equações:

$$\text{Clorofila a (Chl } a\text{)} = 12,47 (A_{665}) - 3,62 (A_{649});$$

$$\text{Clorofila b (Chl } b\text{)} = 25,06 (A_{649}) - 6,50 (A_{665});$$

$$\text{Clorofila total (Chl T)} = 7,15 (A_{665}) + 18,71 (A_{649});$$

$$\text{Carotenoides} = [1000 (A_{480}) - 1,29 (\text{Chl } a) - 53,78 (\text{Chl } b)] / 220.$$

Em que; A representa a absorbância em um respectivo comprimento de onda. Os resultados foram expressos em $\mu\text{g g}^{-1}$ de matéria seca (MS).

5.6.3 Fluorescência da clorofila *a*

Para a determinação da fluorescência da clorofila *a*, aos sete meses após o plantio, as plantas passaram por um período de adaptação ao escuro (30 min), utilizando-se cliques foliares apropriados, e em seguida, foi realizada a leitura em uma das costelas da região mediana do cladódio do eixo principal totalmente desenvolvido. Foram feitas leituras em duas plantas representativas de cada parcela/palanque, o correspondente a 12 plantas de cada genótipo de pitaya, por meio de um fluorômetro portátil (Multi-Mode Chlorophyll Fluorometer, modelo: 0S5p).

Foram realizadas a leitura dos seguintes parâmetros: fluorescência inicial (F_0), fluorescência máxima (F_m), fluorescência variável ($F_v = F_m - F_0$), razão F_v/F_0 , rendimento quântico máximo do PSII (F_v/F_m), eficiência quântica efetiva do PSII (Y) e taxa de transporte de elétrons ($ETR, \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) (Genty *et al.*, 1989; Huner *et al.*, 1996; Lin *et al.*, 2003; Oliveira, 2019).

5.7 Análise estatística

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk (1965) e homogeneidade, segundo Bartlett (Snedecor; Cochran, 1983) ($p \leq 0,05$). Quando não satisfeita a condição de normalidade, os dados foram transformados em $\sqrt{X} + \sqrt{X+1}$. Quando significativo pelo teste F ($p \leq 0,05$ e $p \leq 0,01$), os tratamentos (cultivares) foram submetidos à análise de comparação de médias pelo teste de Tukey a ($p \leq 0,05$). Os tratamentos (cultivares) foram comparados com o controle/testemunha, variedade Costa Rica, pelo teste de Dunnett ($p \leq 0,05$) por meio do programa computacional RStudio (R CORE TEAM, 2021).

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Crescimento vegetativo das plantas

6.1.1 Somatório do Comprimentos dos Cladódios (SCC)

Para o crescimento vegetativo, avaliado por meio do somatório do comprimento dos cladódios (SCC), as cultivares apresentaram diferenças significativas pelo teste de Tukey na ocasião do transplântio das mudas para o campo, aos 2, 4 e 6 meses após o transplântio. Por outro lado, o tratamento controle (variedade Costa Rica) diferiu significativamente pelo teste de Dunnett das demais cultivares durante todas as avaliações, exceto aos 2 meses após o transplântio para o campo (Tabela 3).

Tabela 3 – Somatório do Comprimento dos Cladódios (SCC) em genótipos de pitaya, na ocasião do transplântio (MAT) das mudas, aos 2, 4 e 6 meses após o transplântio para o campo em Fortaleza, CE.

Genótipos	SCC	SCC	SCC	SCC	TCA	TCR
	(0 MAT)	(2 MAT)**	(4 MAT)	(6 MAT)**	SCC	SCC**
	-----cm-----				cm mês ⁻¹	cm cm ⁻¹ mês ⁻¹
‘BRS Lua do Cerrado’	33,65 bc	54,71 a	125,75 b	152,09 b	24,34 b	0,25 b
‘BRS Luz do Cerrado’	36,64 b	58,58 a	136,03 b	173,03 b	28,61 b	0,27 b
‘BRS Minipitaya do Cerrado’	30,85 cd*	36,86 b	66,33 c*	77,80 c*	10,23 c*	0,18 c*
‘BRS Granada do Cerrado’	29,81 d*	63,80 a	182,79 a	266,17 a*	50,59 a*	0,36 a
‘BRS Âmbar do Cerrado’	41,29 a	54,47 a	107,58 b	137,40 b	20,73 b	0,22 bc
Costa Rica (controle)	38,15	46,91	130,96	169,65	31,21	0,31
CV (%)	9,94	12,40	31,99	18,56	38,99	7,61

Valores seguidos da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); *Diferente do tratamento controle pelo teste de Dunnett ($p \leq 0,05$). **Dados resultantes de transformação $[\sqrt{X} + \sqrt{X+1}]$.

Fonte: Elaborada pela autora (2024).

O somatório do comprimento dos cladódios (SCC) no transplântio das mudas, foi maior na ‘BRS Âmbar do Cerrado’ e menor nas cultivares ‘BRS Minipitaya do Cerrado’ e ‘BRS Granada do Cerrado’. Já as mudas de pitaya das cultivares ‘BRS Lua do Cerrado’ e de ‘BRS

Luz do Cerrado’ apresentaram valores intermediários de SCC.

As mudas da ‘BRS Minipitaya do Cerrado’ e da ‘BRS Granada do Cerrado’ apresentaram menor SCC, diferindo das mudas da variedade Costa Rica (controle), com relação a esta variável.

As diferenças no hábito de crescimento dos genótipos podem ser explicadas pela alta diversidade genética inter e intraespecífica em espécies de pitaya (Lima *et al.*, 2013). A alta diversidade genética é fundamental para a sobrevivência e adaptação das espécies de pitaya nos diversos ambientes e condições climáticas. Ela desempenha papel crucial na resistência a pragas e doenças e na melhoria da produtividade. A diversidade genética é essencial em programas de melhoramento genético, pois a baixa diversidade e variabilidade genética limitam a capacidade de selecionar e desenvolver características desejáveis (Borém *et al.*, 2021).

As cultivares de pitaya não diferiram significativamente em relação ao SCC aos dois meses de cultivo, com valores entre 54,4 e 63,8 cm, exceto a ‘BRS Minipitaya do Cerrado’ que apresentou SCC de 36,8 cm, diferenciando-se das demais. Nesse período de avaliação, todas as cultivares se comportaram de forma semelhante ao tratamento controle variedade Costa Rica em relação ao SCC.

A ‘BRS Granada do Cerrado’ apresentou o menor valor de SCC no transplântio das mudas (29,81 cm) e o maior valor após dois meses de cultivo, verificando-se um aumento de 114,02% no comprimento dos cladódios desta cultivar (63,80 cm). Este acréscimo pode estar relacionado a maior emissão de novos cladódios na cultivar, visto que o crescimento total de uma planta pode ser influenciado por fatores como a taxa de emissão e o crescimento dos cladódios individuais. O aumento na produção de cladódios contribui para melhor capacidade da planta em realizar fotossíntese e maior eficiência na utilização de recursos, como luz e água.

Em contrapartida, a ‘BRS Âmbar do Cerrado’ que na ocasião do plantio apresentava o maior comprimento de cladódios, demonstrou um aumento de 31,92% no comprimento dos cladódios aos dois meses após o transplântio para o campo, inferior ao crescimento da ‘BRS Granada do Cerrado’ que foi de 63,80 cm. Diferenças no crescimento de *S. megalanthus* nos ambientes de cultivo, também foram verificadas em 15 genótipos de pitaya amarela em dois sistemas produtivos (campo aberto e sob cobertura) na Colômbia, mostrando diferenças morfológicas nos brotos e cladódios, além de variações intraespecíficas (Morillo *et al.*, 2023).

Os resultados obtidos em todas as cultivares de pitaya no presente estudo, incluindo a ‘BRS Minipitaya do Cerrado’ que obteve as menores taxas diárias de crescimento (0,61 cm planta⁻¹) foram superiores ao verificado por Lima *et al.* (2019), que observaram um crescimento lento dos cladódios de pitaya vermelha até os 60 dias de transplântio para campo, com taxas

diárias de $0,36 \text{ cm planta}^{-1}$. Isso, provavelmente ocorreu devido ao período de aclimação das plantas às condições experimentais.

Aos quatro meses após o transplântio dos cladódios de pitaya para o campo, a ‘BRS Minipitaya do Cerrado’ continuou apresentando o menor SCC entre as cultivares, com cerca de 66 cm de SCC por planta. No mesmo período de avaliação, constata-se que seu tamanho médio, em termos de comprimento de cladódios, também foi menor do que o da variedade Costa Rica. Por outro lado, a ‘BRS Granada do Cerrado’ se destacou das demais com a maior SCC, com mais de 180 cm de soma de cladódios por planta, contudo, não diferindo da variedade Costa Rica.

Esses resultados em todos os genótipos de pitaya, foram superiores aos observados por Almeida *et al.* (2014), encontrando uma variação de 14,43 a 38,91 cm no SCC em *H. undatus* aos 85 dias.

Aos seis meses após o transplântio das mudas de pitaya para o campo, a ‘BRS Minipitaya do Cerrado’ continuou apresentando a menor SCC dentre todas as cultivares avaliadas (77,8 cm), e a ‘BRS Granada do Cerrado’ continuou se destacando das demais com a maior SCC, se diferenciando também da variedade Costa Rica, com uma média em torno de 266 cm de soma de comprimento de cladódios por planta. Para essa variável SCC, as cultivares ‘BRS Âmbar do Cerrado’, ‘BRS Lua do Cerrado’ e ‘BRS Luz do Cerrado’ constituem um grupo intermediário, não diferindo entre si e nem da variedade Costa Rica (controle).

As taxas diárias de SCC na ‘BRS Minipitaya do Cerrado’ de $0,43 \text{ cm planta}^{-1}$ aos 6 meses foi próximo ao obtido por Lima *et al.* (2021) em estudo avaliando o crescimento e a demanda nutricional de plantas de pitaya (*S. setaceus*), com um pequeno aumento no comprimento do cladódio em igual período, com taxas diárias de $0,64 \text{ cm planta}^{-1}$. Os autores afirmam que diferenças no comprimento do cladódio podem estar relacionadas ao fornecimento adequado de nutrientes, como o nitrogênio, que afeta o crescimento das estruturas vegetais. Possivelmente o balanço NPK, a disponibilidade de nutrientes e as condições ambientais pode não ter favorecido o potencial máximo do SCC na ‘BRS Minipitaya do Cerrado’.

O SCC nas cultivares ‘BRS Lua do Cerrado’ e ‘BRS Luz do Cerrado’ (152 e 173 cm), foram diferentes aos observados por Gonçalves *et al.* (2019), que avaliaram o efeito da adubação com NPK no crescimento inicial da pitaya, observando uma variação de 150,0 a 261,0 no SCC em *H. undatus*, aos 160 dias após o plantio. Essa divergência entre os estudos, pode estar relacionada a nutrição das plantas, uma vez que os autores observaram que o SCC foi maior nas plantas que receberam a maior dose de N.

A ‘BRS Granada do Cerrado’ se manteve com os maiores valores de SCC apresentando (266,17 cm) até o final do experimento. O período de maior crescimento das plantas foi entre o segundo e o quarto mês após o transplântio, o qual coincidiu com o período de maiores precipitações no local (Figura 1). Vale ressaltar que, ao final do quinto mês de cultivo (dados não apresentados), em março, todas as plantas da ‘BRS Granada do Cerrado’ alcançaram o topo do tutor e iniciaram a emissão de cladódios laterais. De acordo com Balaguera-Lopez *et al.* (2011) e Rodrigues *et al.* (2021), o maior comprimento do cladódio permite que as plantas se formem mais cedo, iniciando o estágio reprodutivo. Esses resultados diferem dos encontrados por Lima *et al.* (2019), que observaram maior comprimento em pitaya vermelha aos 6 meses de cultivo, com 238,37 cm de comprimento dos cladódios.

Pela taxa de crescimento absoluto da soma do comprimento dos cladódios (TCA SCC) nos últimos quatro meses (entre o segundo e o sexto mês de cultivo, após o transplântio das mudas para o campo), percebe-se um resultado semelhante ao relatado no parágrafo anterior para a variável SCC. A ‘BRS Minipitaya do Cerrado’ teve a menor TCA SCC (10,2 cm mês⁻¹) e a ‘BRS Granada do Cerrado’ a maior TCA SCC (50,5 cm mês⁻¹) entre todos os genótipos avaliados, incluindo a variedade Costa Rica (controle). As cultivares ‘BRS Âmbar do Cerrado’, ‘BRS Lua do Cerrado’ e ‘BRS Luz do Cerrado’ apresentaram TCA SCC intermediária, entre 20,7 e 28,6 cm mês⁻¹, não diferindo entre si e nem da variedade Costa Rica, que teve TCA SCC de 31,2 cm mês⁻¹.

Para a taxa de crescimento relativo da soma dos comprimentos dos cladódios (TCR SCC) no mesmo período (entre o segundo e o sexto mês de cultivo, após o transplântio das mudas para o campo), houve uma diferença em relação à taxa de crescimento absoluto, pois evidenciou maior semelhança entre as cultivares do gênero *Selenicereus*, ‘BRS Minipitaya do Cerrado’ e ‘BRS Âmbar do Cerrado’. Estas apresentaram respectivamente TCR SCC de 18% e 22% ao mês, no período. As cultivares ‘BRS Lua do Cerrado’ e ‘BRS Luz do Cerrado’ apresentaram TCR SCC ao redor de 26% ao mês, e a ‘BRS Granada do Cerrado’ apresentou a maior TCR SCC entre as cultivares, com 36% de crescimento em comprimento de cladódio por mês, no mesmo período. Somente a ‘BRS Minipitaya do Cerrado’ diferiu da variedade Costa Rica (controle) em TCR SCC.

6.1.2 Média da Largura dos Cladódios (LC)

Observou-se para a média da largura dos cladódios (LC), diferenças significativas pelo teste de Tukey entre as cultivares de pitaya na ocasião do transplântio, aos 2, 4 e 6 meses

após o transplântio das mudas para o campo. Já o tratamento controle (variedade Costa Rica) diferiu significativamente pelo teste de Dunnett quando das demais cultivares durante todos os períodos de avaliação (Tabela 4).

Tabela 4 – Média da Largura dos Cladódios (LC) em genótipos de pitaya, na ocasião do transplântio (MAT) das mudas, aos 2, 4 e 6 meses após o transplântio para o campo em Fortaleza, CE.

Genótipos	LC (0 MAT)	LC (2 MAT)	LC (4 MAT)	LC (6 MAT)**
	-----mm-----			
‘BRS Lua do Cerrado’	54,83 ab	45,65 ab	41,44 b	38,12 ab
‘BRS Luz do Cerrado’	60,67 b	48,48 ab	43,50 ab	39,71 ab
‘BRS Minipitaya do Cerrado’	48,85 c*	40,55 b	36,35 bc*	34,61 bc
‘BRS Granada do Cerrado’	72,09 a	52,10 a	48,90 a	43,97 a
‘BRS Âmbar do Cerrado’	32,57 d*	29,43 c*	29,09 c*	28,25 c*
Costa Rica (controle)	67,93	55,00	48,94	41,34
CV (%)	22,04	25,71	19,04	12,91

Valores seguidos da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); *Diferente do tratamento controle pelo teste de Dunnett ($p \leq 0,05$). **Dados resultantes de transformação $[\sqrt{X} + \sqrt{X+1}]$.

Fonte: Elaborada pela autora (2024).

Quanto à largura dos cladódios (LC) na ocasião do transplântio, o destaque foram as mudas da ‘BRS Granada do Cerrado’, com cladódios mais largos do que todas as outras cultivares, exceto em relação a variedade Costa Rica (controle). As mudas da ‘BRS Lua do Cerrado’ e da ‘BRS Luz do Cerrado’ não diferiram em LC com relação à variedade Costa Rica (controle). Por sua vez, as mudas da ‘BRS Minipitaya do Cerrado’ e, principalmente, as mudas da ‘BRS Âmbar do Cerrado’ apresentaram as menores larguras de cladódio (LC) comparativamente às demais cultivares e também à variedade Costa Rica. Na ocasião do transplântio das mudas para o campo, observou-se que os genótipos com maior SCC apresentaram menor LC, exceto para a variedade Costa Rica (controle) que apresentou valores elevados de SCC (38,15 cm) e de LC (67,93 mm).

Após dois meses de cultivo, as médias de LC diminuíram em comparação com as avaliações anteriores realizadas na ocasião do transplântio nas plantas de todas as cultivares, mas a ‘BRS Granada do Cerrado’ continuou destacando-se entre aquelas cultivares com cladódios mais largos, porém, sem diferir significativamente da ‘BRS Lua do Cerrado’ e da ‘BRS Luz do Cerrado’. Nenhuma dessas três cultivares diferiu significativamente da variedade Costa Rica (controle) em largura do cladódio. A ‘BRS Minipitaya do Cerrado’, também não diferiu do controle em largura do cladódio. Já a ‘BRS Âmbar do Cerrado’, apresentou cladódios

mais estreitos do que todas as demais cultivares, inclusive em relação ao controle (variedade Costa Rica).

Plantas com caules mais largos tem a capacidade de armazenar mais nutrientes e água, o que traz vários benefícios. Entre esses benefícios, estão o aumento da área fotossintética, que favorece o crescimento dos frutos; maior resistência a condições de estresse, como seca; e um melhor desenvolvimento geral da planta. Além disso, essas características podem interagir com outras, como a largura do cladódio, que pode estar relacionada tanto ao número de cladódios quanto à forma como os frutos são distribuídos, sendo importante para estimar características produtivas dos genótipos de pitaya. Ramos *et al.* (2021), avaliando características morfológicas em genótipos de palma forrageira (*Opuntia* spp. e *Nopalea* spp.) verificaram correlação do LC com as características de produtividade da Cactaceae. Em geral, aos quatro meses após o transplântio, as médias de largura dos cladódios (LC) continuaram diminuindo nas plantas de todos os genótipos, embora para a ‘BRS Âmbar do Cerrado’ a largura média do cladódio tenha se mantido praticamente estável, com aproximadamente 29 cm, aos dois e aos quatro meses após o transplântio. Fica evidente, também, que a ‘BRS Granada do Cerrado’ continuou se destacando das demais cultivares, com cladódios mais largos, com 48,9 cm, mesma largura média dos cladódios da variedade Costa Rica. Porém, estas não diferiram significativamente da ‘BRS Luz do Cerrado’ que, por sua vez, não diferiu da ‘BRS Lua do Cerrado’. Apenas as duas cultivares do gênero *Selenicereus*, ‘BRS Minipitaya do Cerrado’ e ‘BRS Âmbar do Cerrado’ diferiram da variedade Costa Rica, com menores larguras de cladódio comparadas a esta. Morfologicamente genótipos do gênero *Selenicereus* possuem cladódios mais finos quando comparados as plantas do gênero *Hylocereus*.

As cultivares ‘BRS Lua do Cerrado’ e ‘BRS Luz do Cerrado’ apresentaram LC variando de 41,44 e 43,50 mm, dados superiores aos verificados por Diógenes *et al.* (2022) em igual período em *H. undatus*, submetidas a frequência de irrigação e doses de hidrogel, apresentando LC em torno de 30,5 a 32,8 mm, em que a redução da irrigação, contribuiu para a redução do diâmetro ou largura do cladódio. Esses resultados, somente foram superiores aos obtidos na ‘BRS Âmbar do Cerrado’.

Os resultados dessa pesquisa, estão de acordo com os encontrados por Abirami *et al.* (2021), estudando a morfologia de três espécies de pitaya, *S. undatus*, *S. costaricensis* e *S. megalanthus*, com os menores valores nesse último (35 mm).

Percebe-se, após seis meses do transplântio das mudas, que a largura média dos cladódios (LC) de pitaya continuam diminuindo com o passar do tempo de cultivo, para todos

os genótipos, inclusive para a variedade Costa Rica (controle). Apenas a ‘BRS Âmbar do Cerrado’ parece já ter estabilizado a largura média do cladódio desde o segundo mês de cultivo, com valores ao redor de 29 cm. A ‘BRS Granada do Cerrado’, embora apresentando o maior valor absoluto de largura de cladódio, com quase 44 mm, não diferiu das demais cultivares do gênero *Hylocereus* (‘BRS Lua do Cerrado’, ‘BRS Luz do Cerrado’ e variedade Costa Rica), cujos valores de largura de cladódio variaram entre 38 e 41 mm. As duas cultivares do gênero *Selenicereus*, ‘BRS Âmbar do Cerrado’ e ‘BRS Minipitaya do Cerrado’, continuaram apresentando os cladódios mais estreitos, porém, somente a ‘BRS Âmbar do Cerrado’ diferiu significativamente das demais cultivares, incluindo a variedade Costa Rica.

Os resultados obtidos nas cultivares da espécie (*H. undatus*), BRS Lua do Cerrado’ e ‘BRS Luz do Cerrado’, aos 6 meses após o transplântio para o campo 38,12 e 39,71 mm, foram inferiores ao verificado por Cajazeira *et al.* (2018), avaliando o efeito de concentrações de K e Ca no crescimento inicial e nos coeficientes de trocas gasosas de pitaya branca (*H. undatus*), que observaram largura dos cladódios com média de 53,86 mm aos 9 meses após o transplântio para campo. Esses resultados divergentes aos observados no presente estudo, podem estar relacionados ao aumento na emissão dos cladódios na presente pesquisa, apresentando cladódios menores e conseqüentemente mais estreitos. Essa afirmação pode ser comprovada por meio dos resultados obtidos nas mesmas cultivares na ocasião do plantio, com LC variando de 54,83 à 60,67 mm, apresentando semelhanças aos dados obtidos por Cajazeira *et al.* (2018).

Cultivares de pitaya com maior largura do cladódio apresentam maior capacidade de armazenamento de água, sendo importante para reserva de nutrientes no caule, na assimilação de fotossintatos, influenciando na fase reprodutiva, para sustentação e nutrição dos frutos.

6.1.3 Média da Espessura da Costela (EC)

Para a média da espessura da costela (EC) foi observada diferenças significativas pelo teste de Tukey entre as cultivares de pitaya na ocasião do plantio, aos 2, 4 e 6 meses após o transplântio das mudas para o campo. As cultivares de pitaya apresentaram diferenças significativas pelo teste de Dunnett em relação ao tratamento controle (variedade Costa Rica), durante todas as avaliações (Tabela 5).

Tabela 5 – Média da Espessura da Costela (EC) em genótipos de pitaya, na ocasião do

transplântio (MAT) das mudas, aos 2, 4 e 6 meses após o transplântio para o campo em Fortaleza, CE.

Genótipos	EC	EC	EC	EC
	(0 MAT)**	(2 MAT)**	(4 MAT)**	(6 MAT)**
	-----mm-----			
‘BRS Lua do Cerrado’	2,52 b*	4,74 bc	3,97 bc	3,64 bc
‘BRS Luz do Cerrado’	2,57 b*	4,91 bc	3,93 bc	3,43 bc
‘BRS Minipitaya do Cerrado’	4,28 a*	10,63 a*	8,56 a*	7,80 a*
‘BRS Granada do Cerrado’	3,14 b*	6,07 b	4,93 b	4,16 b
‘BRS Âmbar do Cerrado’	1,18 c	4,07 c	3,32 c	3,08 c
Costa Rica (controle)	1,32	5,76	4,89	4,45
CV (%)	11,01	13,63	11,59	11,48

Valores seguidos da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); *Diferente do tratamento controle pelo teste de Dunnett ($p \leq 0,05$). **Dados resultantes de transformação $[\sqrt{X} + \sqrt{X+1}]$.

Fonte: Elaborada pela autora (2024).

Para a espessura da costela (EC) nas mudas na ocasião do plantio, verifica-se que as cultivares se diferenciaram em três grupos bem distintos. As mudas da ‘BRS Minipitaya do Cerrado’ tinham costelas mais espessas do que as mudas de ‘BRS Granada do Cerrado’, ‘BRS Lua do Cerrado’ e ‘BRS Luz do Cerrado’, que, por sua vez, tinham costelas mais espessas do que a ‘BRS Âmbar do Cerrado’. As mudas de todas as cultivares citadas tinham maior espessura de costelas do que as mudas da variedade Costa Rica (controle), exceto a ‘BRS Âmbar do Cerrado’, da qual não diferiu estatisticamente.

Após dois meses de cultivo, a ‘BRS Minipitaya do Cerrado’ apresentou costelas mais espessas do que todas as demais cultivares, inclusive em relação a variedade Costa Rica, enquanto a ‘BRS Âmbar do Cerrado’ apresentou a menor EC, não diferindo estatisticamente da ‘BRS Lua do Cerrado’ e da ‘BRS Luz do Cerrado’. As cultivares ‘BRS Granada do Cerrado’, ‘BRS Lua do Cerrado’, ‘BRS Luz do Cerrado’ e ‘BRS Âmbar do Cerrado’ não diferiram significativamente da variedade Costa Rica em EC. Ao contrário do que foi observado para a variável largura de cladódio, a espessura de costela nos cladódios aumentou em valores absolutos para todas as cultivares BRS, com acréscimo de 88,09% na ‘BRS Lua do Cerrado’ à 244,91% na ‘BRS Âmbar do Cerrado’, inclusive para o tratamento controle variedade Costa Rica, com acréscimo de 336,36% na EC, a partir do transplântio aos dois meses de transplântio. Esse aumento na espessura do cladódio pode atuar como um mecanismo fotoprotetor da planta, reduzindo a perda de água e evitando possíveis danos aos tecidos fotossintetizantes (Aguilar *et al.*, 2009; Almeida *et al.*, 2018).

Comparando-se a espessura de costela (EC) nas plantas, após quatro meses de cultivo em campo, observa-se que as diferenças permaneceram as mesmas de dois meses atrás,

ou seja, a ‘BRS Minipitaya do Cerrado’ se destacou de todas as demais cultivares com costelas mais espessas, inclusive da variedade Costa Rica, enquanto a ‘BRS Âmbar do Cerrado’ apresentou a menor espessura de costela em valores absolutos, porém, não diferindo estatisticamente da ‘BRS Lua do Cerrado’ e da ‘BRS Luz do Cerrado’. As cultivares ‘BRS Granada do Cerrado’, ‘BRS Lua do Cerrado’, ‘BRS Luz do Cerrado’ e ‘BRS Âmbar do Cerrado’ não diferiram da variedade Costa Rica em espessura de costela. Ressalta-se que, ao contrário do que foi observado entre a avaliação de transplântio e a avaliação de dois meses após o transplântio, agora, entre as avaliações de dois e quatro meses a partir do transplântio, observou-se redução nos valores absolutos de espessura da costela dos cladódios em todos os genótipos, inclusive na variedade Costa Rica (controle).

A redução na espessura das costelas da pitaya ao longo das avaliações pode estar associada à alta variação ambiental, especialmente pelo excesso de água, resultando em um desbalanço nutricional. Segundo Cajazeiras (2016), o incremento na adubação potássica, essencial para a síntese e deposição da parede celular, contribui para o aumento da espessura dos cladódios. No entanto, em solos com excesso de água, os nutrientes são facilmente lixiviados. Para mitigar essas perdas, neste experimento, as adubações nitrogenadas e potássicas foram fracionadas ao longo do período de avaliação. Aos quatro meses após o transplântio das mudas (fevereiro de 2024), foi registrada a maior precipitação, totalizando 565,6 mm, um aumento de cerca de 1.078,33% em comparação à precipitação de dois meses após o transplântio (dezembro de 2023). Esse aumento significativo na chuva pode ter contribuído para a perda de nutrientes necessários ao desenvolvimento da espessura dos cladódios.

As cultivares ‘BRS Lua do Cerrado’ e ‘BRS Luz do Cerrado’ apresentaram EC variando de 3,97 e 3,93 mm, dados superiores aos verificados por Diógenes *et al.* (2022) em igual período em *H. undatus*, submetidas a frequência de irrigação e doses de hidrogel, apresentando EC em torno de 2,28 a 2,48 mm, em que a redução da irrigação, contribuiu para o aumento da EC.

Aos seis meses após o transplântio, a espessura de costela (EC) dos cladódios variou de forma semelhante ao observado aos dois e aos quatro meses. A ‘BRS Minipitaya do Cerrado’ apresentou a maior espessura de costela (7,8 mm), quase o dobro da ‘BRS Granada do Cerrado’ (4,1 mm), seguida, das cultivares ‘BRS Lua do Cerrado’, ‘BRS Luz do Cerrado’ e ‘BRS Âmbar do Cerrado’. As cultivares ‘BRS Lua do Cerrado’, ‘BRS Luz do Cerrado’ e ‘BRS Âmbar do Cerrado’ apresentaram espessura de costela entre 3,0 e 3,6 mm, não diferindo entre si. Apenas a ‘BRS Minipitaya do Cerrado’ diferiu da variedade Costa Rica (controle), que apresentou 4,4 mm de espessura de costela. Observa-se ainda que, assim como na avaliação do período anterior

(de dois para quatro meses após o transplântio), neste período (entre as avaliações de quatro e seis meses a partir do transplântio) também se observou a redução nos valores absolutos de espessura de costela dos cladódios em todas as cultivares, inclusive na variedade Costa Rica (controle).

A ‘BRS Minipitaya do Cerrado’ apresentou maior espessura da costela em todas as avaliações, mostrando superioridade também em relação a variedade Costa Rica (controle), o que indica que a maior EC nessa cultivar é atribuída a uma característica morfológica de *S. setaceus*. A espécie apresenta cladódios mais colunares quando comparado as demais espécies. De acordo com Ruths (2016), a menor espessura das costelas é resultante das menores quantidades de carboidratos de reserva armazenados, o que leva a uma redução na disponibilidade de esqueletos de carbono e de energia para a formação de novos cladódios. A espessura da costela foi menor na ‘BRS Âmbar do Cerrado’, em todos os períodos de avaliação. Embora a ‘BRS Minipitaya do Cerrado’ tenha apresentado maior EC, foi verificada diminuição no número de cladódios na cultivar, podendo-se inferir que o aumento na largura do cladódio e espessura do cladódio, são fundamentais para aumentar a disponibilidade de esqueleto de carbono para a formação de novos cladódios.

6.1.4 Número de Cladódios (NC)

O número de cladódios (NC) diferiu estaticamente pelo teste de Tukey entre as cultivares de pitaya, aos 2, 4 e 6 meses após o transplântio para o campo. As cultivares de pitaya apresentaram diferenças significativas pelo teste de Dunnett em relação ao tratamento controle (variedade Costa Rica), durante todas as avaliações, exceto aos 4 meses após o transplântio (Tabela 6).

Tabela 6 – Número de Cladódios (NC) em genótipos de pitaya, aos 2, 4 e 6 meses após o transplântio (MAT) das mudas para o campo em Fortaleza, CE.

Genótipos	NC (2 MAT)**	NC (4 MAT)**	NC (6 MAT)**	TCA NC**	TCR NC**
				cladódio mês ⁻¹	cladódio ⁻¹ mês ⁻¹
‘BRS Lua do Cerrado’	1,00 bc	2,11 a	2,77 b	0,44 b	0,20 a
‘BRS Luz do Cerrado’	1,22 ab	2,16 a	3,05 b	0,45 b	0,22 a
‘BRS Minipitaya do Cerrado’	0,66 c	1,11 b	1,38 c*	0,18 c*	0,01 b*

‘BRS Granada do Cerrado’	1,66 a*	2,27 a	4,72 a	0,76 a	0,26 a
‘BRS Âmbar do Cerrado’	0,77 bc	1,16 b	1,72 c	0,23 bc	0,09 b
Costa Rica (Controle)	0,77	2,00	3,22	0,61	0,21
CV (%)	26,35	17,99	17,52	19,57	16,53

Valores seguidos da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); *Diferente do tratamento controle pelo teste de Dunnett ($p \leq 0,05$). **Dados resultantes de transformação $[\sqrt{X} + \sqrt{X+1}]$.

Fonte: Elaborada pela autora (2024).

Aos dois meses após o transplântio das mudas para o campo, o número de cladódios (NC) novos emitidos foi baixo, em torno de um cladódio por planta em todas as cultivares, exceto na ‘BRS Granada do Cerrado’ que apresentou, em média, mais de um cladódio e meio por planta. Vale destacar que, a ‘BRS Minipitaya do Cerrado’ apresentou o menor NC por planta, mas não diferindo estatisticamente da ‘BRS Âmbar do Cerrado’, da ‘BRS Lua do Cerrado’ e nem da variedade Costa Rica.

As cultivares da espécie *H. undatus* ‘BRS Lua do Cerrado’ e ‘BRS Luz do Cerrado’ apresentaram de 1 a 1,22 cladódios nesse período, esses dados são inferiores ao relatados por Rodrigues *et al.* (2021), por igual período, com médias variando de 1,33 a 3,05 em NC em (*H. undatus*) propagados por cladódios de diferentes tamanhos (10, 20 e 40 cm) e épocas de coleta (verão e inverno).

Somente a ‘BRS Granada do Cerrado’ diferiu da variedade Costa Rica (controle) para a variável NC. Nesse período, a variedade Costa Rica iniciou a emissão de botões florais precocemente, que perdurou até o mês de março. Embora os botões florais tenham sido retirados da planta logo após a sua identificação, podem ter atrasado a emissão das brotações vegetativas. A produção de brotos reprodutivos de pitaya ocorre no início do período chuvoso, nesse período, a produção de brotos vegetativos em pitaya é baixa ou nula (Monge Perez; Loria Coto, 2022). Contudo, esses eventos ocorrem de forma alternada, devido a distribuição de açúcares em direção a fonte-dreno, no período vegetativo as novas brotações são preferencialmente dreno, enquanto no período reprodutivo os drenos são os botões florais (Silva, 2023).

Após quatro meses de cultivo em campo, observa-se uma diferença de NC novos emitidos entre dois grupos de cultivares, as variedades do gênero *Hylocereus* (‘BRS Granada do Cerrado’, ‘BRS Lua do Cerrado’, ‘BRS Luz do Cerrado’ e a variedade Costa Rica), com cerca de dois cladódios novos por planta, e as cultivares do gênero *Selenicereus* (‘BRS Minipitaya do Cerrado’ e ‘BRS Âmbar do Cerrado’), com pouco mais de um cladódio novo por planta. Porém, nenhuma das cultivares diferiu da variedade Costa Rica (controle).

Resultados similares foram obtidos no NC de pitaya vermelha (*H. costaricensis*)

sob estresse salino e fontes de matéria orgânica, com variação de 2 a 3,33 unidades de cladódios por planta (Oliveira *et al.*, 2024). Esses resultados foram similares aos genótipos do gênero *Hylocereus*, que apresentaram uma variação de 2 a 2,27 em número de cladódios.

A ‘BRS Granada do Cerrado’ foi a única cultivar que apresentou aumento de 107,92% na emissão do NC entre o quarto e o sexto mês após o transplântio. Nesse período todas as plantas da cultivar atingiram a altura do suporte do pneu e foram realizadas podas na região apical das plantas. A remoção do ápice das plantas, suprime a produção de auxina, estimulando a produção de citocinina, essencial para a formação de gemas laterais (Taiz *et al.*, 2017).

Aos seis meses de cultivo em campo, observa-se a permanência da diferença de (NC) novos emitidos entre e as cultivares do gênero *Selenicereus* (‘BRS ‘BRS Minipitaya do Cerrado’ e ‘BRS Âmbar do Cerrado’), com cerca de um e meio cladódio novo por planta, e os genótipos do gênero *Hylocereus*, com cerca de 3 cladódios novos por planta nas cultivares ‘BRS Lua do Cerrado’, ‘BRS Luz do Cerrado’ e variedade Costa Rica (controle), e com 4,7 cladódios novos por planta de ‘BRS Granada do Cerrado’, porém, apenas a ‘BRS Minipitaya do Cerrado’ diferiu da variedade Costa Rica (controle).

O NC nas cultivares ‘BRS Lua do Cerrado’ e ‘BRS Luz do Cerrado, foram próximos aos observados por Gonçalves *et al.* (2019), avaliando o efeito da adubação com NPK no crescimento inicial da pitaya, observando uma variação de 2,6 a 4,0 no NC em *H. undatus*, aos 160 dias após o plantio.

Embora não tenham diferido da variedade Costa Rica (controle), as plantas da ‘BRS Granada do Cerrado’ apresentaram maior NC durante todo o experimento, exceto na ocasião do plantio em que o NC na cultivar ‘BRS Granada do Cerrado’ foi estatisticamente superior ao tratamento controle, variedade Costa Rica. O maior número de cladódios em plantas e as suas características genéticas podem influenciar futuramente em um maior número de botões florais e, conseqüentemente em maior produção. Além disso, a presença de brotos em estacas é importante para formar novas raízes, que são essenciais na produção de fotoassimilados e hormônios, como auxinas (Taiz *et al.*, 2017; Morillo *et al.*, 2023).

As maiores taxas de crescimento absoluto do número de cladódios (TCA NC) foram verificadas na cultivar ‘BRS Granada do Cerrado’, não diferindo do tratamento controle (variedade Costa Rica).

Resultado divergentes ao presente estudo, foram observados por Prochno (2022) estudando o efeito do desponte de cladódios na emissão de gemas vegetativas de seis genótipos de pitaya na Região do Cerrado Planalto Central brasileiro em que observaram maior emissão

de gemas vegetativas na ‘BRS Âmbar do Cerrado’.

Entretanto, ao se avaliar as taxas de crescimento relativo do número de cladódios (TCR NC), houve semelhanças entre as cultivares ‘BRS Lua do Cerrado’, ‘BRS Luz do Cerrado’ e ‘BRS Granada do Cerrado’, não diferindo da variedade controle Costa Rica. Esta demonstrou maior TCR NC apenas quando comparada a cultivar ‘BRS Minipitaya do Cerrado’. A TCR representa a capacidade da planta em produzir material novo, desse modo, é considerada uma variável de eficiência nas análises de crescimento (Fey *et al.*, 2010). O cultivo de cultivares de cactos que produzem maiores números de cladódios, é vantajoso para expandir a área de cultivo, uma vez que podem ser propagados vegetativamente (Ramos *et al.*, 2021).

6.1.5 Número de aréolas (NA)

Para o número de aréolas (NA), verificou-se diferenças significativas pelo teste de Tukey entre as cultivares de pitaya, aos 2 e 4 meses após o transplântio das mudas para o campo. As cultivares de pitaya não apresentaram diferenças significativas pelo teste de Dunnett em relação ao tratamento controle (variedade Costa Rica), durante todas as avaliações (Tabela 7).

Tabela 7 – Número de Areólas (NA) em genótipos de pitaya, aos 2, 4 e 6 meses após o transplântio (MAT) das mudas para o campo em Fortaleza, CE.

Genótipos	NA (2 MAT)	NA (4 MAT)**	NA (6 MAT)**
‘BRS Lua do Cerrado’	24,81 ab	36,64 b	35,94 a
‘BRS Luz do Cerrado’	24,52 ab	37,22 b	36,41 a
‘BRS Minipitaya do Cerrado’	21,53 b	32,94 b	33,34 a
‘BRS Granada do Cerrado’	26,69 ab	56,35 a	40,93 a
‘BRS Âmbar do Cerrado’	29,77 a	45,33 ab	39,67 a
Costa Rica (controle)	27,93	39,90	36,38 a
CV (%)	29,03	18,42	18,63

Valores seguidos da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$);

**Dados resultantes de transformação $[\sqrt{X} + \sqrt{X+1}]$.

Fonte: Elaborada pela autora (2024).

Aos dois meses após o transplântio das mudas para o campo, o NA variou de 21,5, na ‘BRS Minipitaya do Cerrado’, a 29,7, na ‘BRS Âmbar do Cerrado’, as quais diferiram estatisticamente entre si, mas não diferiram das demais cultivares e nem da variedade Costa Rica, que apresentou 27,9 aréolas por planta.

A cultivar que apresentou maior NA aos quatro meses de cultivo foi a ‘BRS Granada do Cerrado’, com média de 56,3 aréolas por planta, seguida pela ‘BRS Âmbar do Cerrado’ (45,3

aréolas planta⁻¹) e pela variedade Costa Rica (39,9 aréolas planta⁻¹), as quais não diferiram entre si para esta variável. As cultivares ‘BRS Lua do Cerrado’, ‘BRS Luz do Cerrado’ e ‘BRS Minipitaya do Cerrado’ apresentaram menos aréolas por planta do que a ‘BRS Granada do Cerrado’, mas não diferiram entre si e nem da ‘BRS Âmbar do Cerrado’ ou da variedade Costa Rica. Resultados inferiores ao obtido na cultivar ‘BRS Granada do Cerrado’, foram verificados por Guimarães *et al.* (2021) avaliando o efeito de substratos e frequências de irrigação no crescimento de mudas de pitaya (*H. costaricensis*), que observaram uma média de (49,25 aréolas planta⁻¹) com frequência de irrigação de 48 h. Entretanto esses dados são 23,43% maiores ao obtido no presente estudo no tratamento controle (variedade Costa Rica).

Diferente do que foi observado nesta pesquisa, Cajazeira (2016) verificou que a pitaya do Cerrado (*S. setaceus*) apresentou maior número de aréolas (156,5), aos 9 meses após o transplântio, em comparação às espécies de polpa branca (96,5) e vermelha (85,7). Essa discordância pode estar relacionada ao crescimento inicial lento das cultivares da espécie *S. setaceus*, até os 180 dias após o plantio (Lima *et al.*, 2021). Entretanto, os dados da presente pesquisa com NA em torno de 45,33 para ‘BRS Âmbar do Cerrado’, foram superiores aos obtidos por Evangelista (2022) aos 360 dias com 43,95 de NA em pitaya amarela em Fortaleza, Ceará.

De um modo geral, decréscimos na largura do cladódio, espessura da costela e número de aréolas foram verificados ao longo das avaliações. Esse fato pode ser atribuído ao acréscimo no somatório do comprimento dos cladódios que contribuiu para o alongamento da planta e conseqüentemente na formação de caules mais finos. O curto período e o pequeno intervalo de análises também foram fatores decisivos para que ocorressem uma maior variação entre as características de crescimento dos genótipos durante o ensaio experimental, o que indica que em apenas seis meses de avaliação não se pode fornecer dados exatos das características das plantas, pois elas ainda estão iniciando a fase de pleno crescimento vegetativo.

6.1.6 Número de costelas (NCT)

Aos dois meses após o transplântio das mudas para o campo, as cultivares de pitaya diferiram entre si pelo teste de Tukey para o número de costelas (NCT). Pelo teste de Dunnett não foi observado diferenças significativas das cultivares em relação ao tratamento controle (Costa Rica), durante todas as avaliações (Tabela 8).

Tabela 8 – Número de Costelas (NCT) em genótipos de pitaya, aos 2, 4 e 6 meses após o

transplântio (MAT) das mudas para o campo em Fortaleza, CE.

Genótipos	NCT (2 MAT)	NCT (4 MAT)	NCT (6 MAT)
‘BRS Lua do Cerrado’	3,00 b	3,00 a	3,00 a
‘BRS Luz do Cerrado’	3,00 b	3,01 a	3,00 a
‘BRS Minipitaya do Cerrado’	2,97 b	2,98 a	2,99 a
‘BRS Granada do Cerrado’	3,22 a	3,18 a	3,22 a
‘BRS Âmbar do Cerrado’	3,00 b	3,00 a	3,00 a
Costa Rica (controle)	3,07	3,19	3,03
CV (%)	4,78	7,67	11,79

Valores seguidos da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$);

Fonte: Elaborada pela autora (2024).

Após dois meses após o transplântio, o número de costelas nos cladódios (NCT), foi maior apenas na ‘BRS Granada do Cerrado’ diferindo das demais cultivares, porém, todas apresentaram valores muito próximos a três costelas no cladódio. Os dados obtidos revelam uma correlação entre as variáveis de crescimento, em que o aumento do NCT, influenciou no aumento do número de aréolas, favorecendo em uma maior emissão de cladódios e consequentemente influenciou no somatório do comprimento dos cladódios.

Semelhante ao verificado nesse estudo de morfologia vegetativa em cultivares de pitaya, Sibut *et al.* (2023) relataram que o híbrido interespecífico (‘BRS Granada do Cerrado’) apresentou maior capacidade produtiva quando comparado às espécies que originaram o seu cruzamento (*H. undatus* e *H. costaricensis*). Os autores afirmam que este fato pode ser resultado de uma exploração da heterose gerada no cruzamento entre os genótipos de *H. undatus* e *H. costaricensis* que gerou uma prole mais produtiva do que os dois genitores, fato comumente chamado de vigor híbrido.

Para análise de crescimento, a cultivar híbrida ‘BRS Granada do Cerrado’ e a variedade controle Costa Rica, apresentaram melhores incrementos, enquanto as cultivares do gênero *Selenicereus*, foram as menos vigorosas em campo.

6.2 Pigmentos fotossintéticos

Na Tabela 9 estão apresentadas as médias das concentrações de pigmentos fotossintéticos: Clorofila a (Chl *a*), Clorofila b (Chl *b*), Clorofila total (Chl T) e Carotenoides em plantas de pitaya avaliadas, após sete meses de cultivo em campo. Apesar de serem consideradas plantas adaptadas a condições estressantes, alterações na fotoinibição podem ser observadas em plantas CAM (metabolismo ácido das crassuláceas) (Jardim *et al.*, 2021).

Tabela 9 – Médias das análises de pigmentos fotossintéticos em genótipos de pitaya, aos sete

meses após o transplântio (MAT) das mudas para o campo em Fortaleza, CE.

Genótipos	Chl <i>a</i> **	Chl <i>b</i> **	Chl T**	Carotenoides**
	-----µg g ⁻¹ MS-----			
‘BRS Lua do Cerrado’	340,19 b	103,33 b	446,83 abc	240,01 ab
‘BRS Luz do Cerrado’	253,98 bc	74,00 b	327,50 bc	213,22 ab
‘BRS Minipitaya do Cerrado’	118,27 c	46,66 b	165,16 c	136,51 b
‘BRS Granada do Cerrado’	550,17 a*	236,83 a*	785,16 a*	293,48 ab
‘BRS Âmbar do Cerrado’	396,47 ab	148,83 ab	546,16 ab	350,03 a*
Costa Rica (controle)	240,61	90,00	331,00	170,99 ab
CV (%)	31,29	35,45	31,91	33,34

Valores seguidos da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); *Diferente do tratamento controle pelo teste de Dunnett ($p \leq 0,05$); **Dados resultantes de transformação [$\sqrt{X + \sqrt{X+1}}$].

Fonte: Elaborada pela autora (2024).

Maiores teores de clorofila *a*, *b* e total foram observados na cultivar híbrida ‘BRS Granada do Cerrado’, enquanto os menores valores de clorofila *a* e total, foram obtidos na ‘BRS Minipitaya do Cerrado’ (Tabela 9), refletindo nas taxas de crescimento desses duas cultivares ao longo das avaliações.

A clorofila *a* (Chl *a*) é o principal pigmento envolvido na fotossíntese, o seu aumento eleva as taxas fotossintéticas, interferindo no crescimento das plantas (Raven *et al.*, 2014; Diógenes *et al.*, 2022). Com os resultados obtidos nesse experimento, foi observado homogeneidade das cultivares em relação ao tratamento controle (variedade Costa Rica) para as variáveis clorofila *a*, *b* e total, exceto quando comparada ao híbrido ‘BRS Granada do Cerrado’, que apresentou valores mais expressivos. Esses resultados são decorrentes da ausência de uma condição de estresse no aparelho fotossintético das plantas em campo, estando dispostas em um ambiente homogêneo, sem altas variações na luminosidade. Inferior a este estudo em que foi observado 240,61 µg g⁻¹ MS de Chl *a* na variedade local (Costa Rica), Almeida (2015), obteve 145,69 µg g⁻¹ MS em pitaya vermelha aos 365 dias de plantio.

Plantas com mais clorofilas apresentam maior atividade fotossintética do que aquelas com níveis mais baixos desses pigmentos, resultando em maior crescimento nas mesmas condições (Tamaki *et al.*, 2023). Baixos teores de clorofila total, como observado na ‘BRS Minipitaya do Cerrado’, são um sinal de senescência, estresse e danos ao sistema fotossintético (Uka *et al.*, 2021).

A degradação da clorofila é indicada por meio do amarelecimento e senescência foliar, expondo à planta a cor dos carotenoides (Dong *et al.*, 2022). Houve diferença significativas entre as cultivares, sendo que a ‘BRS Âmbar do Cerrado’ apresentou maiores teores de carotenoides (350,03 µg g⁻¹ MS), enquanto a ‘BRS Minipitaya do Cerrado’ apresentou

os menores teores ($136,51 \mu\text{g g}^{-1}$ MS), respectivamente. A variedade controle (Costa Rica) foi semelhante a todas cultivares, exceto para a ‘BRS Âmbar do Cerrado’, com redução de 51,15% no teor de carotenoides quando comparada a pitaya amarela.

Almeida *et al.* (2021), estudando níveis de sombreamento em pitaya vermelha, explicaram que o maior acúmulo de carotenoides foi um mecanismo de fotoproteção da espécie as altas radiações solares. De forma similar, o aumento de carotenoides na ‘BRS Âmbar do Cerrado’ pode ser interpretado como uma estratégia de fotoproteção em *S. megalanthus*. Conforme observado por Raveh *et al.* (1998), essa espécie apresenta elevação no teor de pigmentos fotossintéticos quando cultivada sob sombreamento de 60%. De maneira contrária, a ‘BRS Minipitaya do Cerrado’ por ser uma planta nativa do Cerrado brasileiro, adaptada as condições tropicais obteve menores teores de carotenoides.

6.3 Fluorescência da clorofila *a*

Na Tabela 10 estão apresentadas as médias das variáveis de fluorescência da clorofila *a*; fluorescência inicial (F_0), fluorescência máxima (F_m), fluorescência variável (F_v), razão da fluorescência variável e fluorescência inicial (F_v/F_0), rendimento quântico máximo do PSII (F_v/F_m); eficiência quântica efetiva do PSII (Y) e taxa de transporte de elétrons (ETR) em plantas de pitaya avaliadas após sete meses de cultivo em campo. As cultivares de pitaya apresentaram diferenças significativas pelo teste de Tukey, em todas as variáveis de fluorescência da clorofila *a*, com exceção da fluorescência máxima (F_m) e da fluorescência variável (F_v). As cultivares em relação a testemunha variedade Costa Rica, apresentaram diferença significativa pelo teste de Dunnett a 5% de significância para as variáveis fluorescência variável (F_v), razão da fluorescência variável e fluorescência inicial (F_v/F_0), rendimento quântico máximo do PSII (F_v/F_m); eficiência quântica efetiva do PSII (Y) e taxa de transporte de elétrons (ETR). A fluorescência da clorofila pode indicar as mudanças da fisiologia da cultura, sendo um instrumento fundamental para investigar a fotossíntese (Ding *et al.*, 2022).

Tabela 10 – Médias das análises de fluorescência da clorofila *a* em genótipos de pitaya, aos sete meses após o transplântio (MAT) das mudas para o campo em Fortaleza, CE

Genótipos	F_0	F_m	F_v	F_v/F_0	F_v/F_m	Y	ETR
‘BRS Lua do Cerrado’	479,3 ab	2061,1 a	1581,8 a	3,29 ab	0,75 ab	0,76 ab	38,4 ab

‘BRS Luz do Cerrado’	487,5 a	2101,2 a	1613,6 a	3,32 ab	0,75 ab	0,74 ab	37,4 ab
‘BRS Minipitaya do Cerrado’	389,1 c	1754,5 a	1365,4 a	3,53 ab	0,77 a	0,76 a	38,5 a
‘BRS Granada do Cerrado’	425,6 bc	2054,4 a	1628,7 a	3,87 a	0,78 a	0,79 a	40,1 a
‘BRS Âmbar do Cerrado’	469,6 ab	1692,2 a	1222,5 a*	2,58 b*	0,70 b*	0,69 b*	35,0 b*
Costa Rica (controle)	448,0	2326,0	1878,0	4,19	0,79	0,80	40,7
CV (%)	11,76	22,53	27,98	27,61	7,81	7,83	7,82

Valores seguidos da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); *Diferente do tratamento controle pelo teste de Dunnett ($p \leq 0,05$).

Fonte: Elaborada pela autora (2024).

A fluorescência inicial representa fluorescência quando a quinona A (QA), a principal aceitador de elétrons do PSII, é totalmente oxidado e o centro de reação está aberto, antes da energia ser dissipada para o centro de reação do PSII (Altmann *et al.*, 2022). O valor de F_0 é alterado por estresses do ambiente que causam alterações estruturais nos pigmentos fotossintéticos do PSII (Campostrini, 2001). Observa-se diferenças significativas entre as cultivares, sendo que a ‘BRS Luz do Cerrado’ apresentou aumento de fluorescência inicial (F_0), o que indica dano à cadeia de transferência de elétrons do fotossistema II (Aazami *et al.*, 2021).

A redução de Fluorescência máxima (F_m) pode estar relacionada a uma diminuição na atividade do complexo enzimático de degradação da água, e ao ciclo de transferência de elétrons no fotossistema II (Murchie *et al.*, 2013; Aazami *et al.*, 2021), entretanto nesse estudo, não foram verificadas diferenças estatísticas entre as cultivares e o tratamento controle, sendo observados variação de F_m de 1.692,25 (‘BRS Âmbar do Cerrado’) à 2.326 (tratamento controle, variedade Costa Rica).

A Fluorescência variável (F_v) é o incremento da fluorescência a partir de F_0 até F_m (Campostrini, 2001). Nesse estudo, a ‘BRS Âmbar do Cerrado’ apresentou redução de 34,90% na F_v , quando comparado ao tratamento controle (Costa Rica) e, isso refletiu em menor relação de F_v/F_0 , F_v/F_m , Y e ETR na cultivar.

A razão fluorescência variável e fluorescência inicial (F_v/F_0) indica a atividade potencial do Fotossistema II (Ding *et al.*, 2022). A ‘BRS Granada do Cerrado’ apresentou maior

F_v/F_0 , não diferindo do tratamento controle (variedade Costa Rica). A ‘BRS Âmbar do Cerrado’ apresentou uma redução de 38,42% na F_v/F_0 quando comparada ao tratamento controle (variedade Costa Rica). Por atuar como um indicador de eficiência máxima fotossintética F_v/F_0 é comumente usada em estudos com espécies com valores entre 4 e 6 elétrons quânticos⁻¹ (Silva *et al.*, 2015; Altmann *et al.*, 2022). Desse modo, apenas o tratamento controle (variedade Costa Rica) não apresentou ocorrência de danos fotoinibitórios com F_v/F_0 com média de 4,19 elétrons quânticos⁻¹.

A razão fluorescência variável e fluorescência máxima (F_v/F_m) pode indicar a eficiência de conversão de energia luminosa original do Fotossistema II (Ding *et al.*, 2022). Os maiores rendimentos de F_v/F_m foram verificados nas cultivares ‘BRS Minipitaya do Cerrado’ e ‘BRS Granada do Cerrado’. As cultivares foram semelhantes ao tratamento controle (variedade Costa Rica), este apresentou F_v/F_m superior, no entanto só diferiu da cultivar ‘BRS Âmbar do Cerrado’. Esta característica das plantas conseguirem manter uma alta razão F_v/F_m , podem indicar eficiência quântica dos genótipos sob radiação incidente local, o que favorece, conseqüentemente, a assimilação de CO₂ e a produção de energia de maneira eficiente, sem a ocorrência de perdas (Oliveira *et al.*, 2020a).

Taxas de F_v/F_m no tratamento controle (variedade Costa Rica) em torno de 0,79; foram superiores ao relatado por Oliveira *et al.* (2021), estudando o sombreamento em pitaya vermelha (*H. costaricensis*); em que observaram F_v/F_m inferiores a 0,70 sob plena luz solar, no primeiro ciclo produtivo.

O rendimento quântico máximo do PSII (F_v/F_m) é o parâmetro mais popular de avaliação da fluorescência da clorofila *a*, sendo comumente usado para caracterizar a eficiência fotossintética das plantas (Bussotti *et al.*, 2020). Para F_v/F_m , valores inferiores a 0,80 indicam presença de estresse à planta (Aragon-Gastélum *et al.*, 2014), enquanto valores inferiores a 0,75 indicam redução no potencial fotossintético (REIS; CAMPOSTRINI, 2011), como visto na ‘BRS Âmbar do Cerrado’. O nível de F_v/F_m considerado essencial para a fotossíntese da planta é de aproximadamente 0,834 (Larouk *et al.*, 2021).

Resultados semelhantes de F_v/F_m , foram obtidos por Oliveira *et al.* (2020b), avaliando espécies e híbridos interespecíficos de *Hylocereus* sob condições de estresse térmico, com maiores danos encontrados na espécie *H. megalanthus* syn *S. megalanthus*. Embora, na presente pesquisa a cultivar ‘BRS Âmbar do Cerrado’ tenha apresentado os menores valores de F_v/F_m (0,70), esse foi superior aos resultados obtidos por Evangelista (2022), estudando doses de calcário sobre o crescimento inicial e a nutrição da pitaya amarela, em que a média dessa razão foi em torno de 0,58. As diferenças na razão F_v/F_m em ambas as pesquisas, podem estar

relacionadas ao período de avaliação dos estudos. As avaliações de fluorescência clorofila *a* na presente pesquisa, foram realizadas no mês de maio, em que há uma menor radiação solar incidente nos tecidos da planta, em comparação a outubro, época em que foram realizadas as pesquisas em *S. megalanthus* por Evangelista (2022). Além disso, a máxima taxa fotossintética é observada durante a estação chuvosa (Ortiz-Hernández *et al.*, 2012).

Baixos valores de F_v/F_m possivelmente se devem à maior energia fotoquímica na folha do que à capacidade de utilizá-la para conduzir a fotossíntese, o que leva a maior extinção não fotoquímica (Brito *et al.*, 2020). Como visto nas Tabelas 9 e 10, a espécie *S. megalanthus*, está sujeita a alto estresse oxidativo, levando a reduções acentuadas em F_v/F_m e no conteúdo total de clorofila (Oliveira *et al.*, 2020b). Segundo os autores, amarelecimento e “liquefação” do caule, são respostas das plantas ao estresse causado pelo calor. A redução de F_v/F_m está associada à redução de produtos fotossintéticos, que podem perturbar o mecanismo de ajuste osmótico e a capacidade das plantas de lidar com a seca (Larouk *et al.*, 2021).

A eficiência quântica efetiva (Y) indica a fração de energia absorvida pela clorofila associada ao PSII, utilizada na atividade fotoquímica, fornecendo informações sobre a quantidade de elétrons transportados (Lichtenthaler *et al.*, 2005). Os maiores valores de Y foram verificados nas cultivares ‘BRS Minipitaya do Cerrado’ e ‘BRS Granada do Cerrado’, enquanto a variedade local (Costa Rica), teve resultado superior apenas a ‘BRS Âmbar do Cerrado’.

A taxa de transporte de elétrons se refere ao movimento de elétrons através da membrana tilacóide dos cloroplastos que resulta na coleta de luz em complexos de fotossistemas (Perera-Castro; Flexas, 2023). A ETR seguiu a tendência de F_v/F_m e Y , com resultados superiores observados nas cultivares ‘BRS Minipitaya do Cerrado’ e ‘BRS Granada do Cerrado’, enquanto a variedade local (Costa Rica), teve resultado superior apenas a ‘BRS Âmbar do Cerrado’. O transporte de elétrons da fotossíntese está acoplado à necessidade de energia para a assimilação de nutrientes (Taiz *et al.*, 2017).

O tratamento controle variedade Costa Rica (*S. costaricensis*) e a ‘BRS Granada do Cerrado’ apresentaram melhores respostas para as variáveis de fluorescência da clorofila *a*. Esses resultados estão atribuídos a Costa Rica ser uma variedade de pitaya, cultivada nas condições edafoclimáticas de Fortaleza, Ceará, há mais de 10 anos, o que a conferiu ao longo dos anos, aclimatação e estabilidade local.

A hibridização de plantas, ou seja, o cruzamento de pais de duas espécies ou gêneros, tem desempenhado papel importante nos programas de melhoramento, apresentando culturas com maiores rendimentos (Thudi *et al.*, 2021; Tel-Zur, 2022). Desse modo, a cultivar ‘BRS Granada do Cerrado’, por ser um híbrido, apresentou rendimentos maiores quando

comparado as demais cultivares de pitaya. Plantas híbridas têm melhor potencial de crescimento, fotossíntese e resistência ao estresse ambiental do que seus pais (Dermail *et al.*, 2020; Changjun *et al.*, 2024).

7 CONCLUSÕES

O híbrido ‘BRS Granada do Cerrado’ se destacou das demais cultivares quanto ao desenvolvimento nos primeiros sete meses de cultivo e apresentou a melhor adaptabilidade às condições edafoclimáticas de Fortaleza, Ceará, Brasil, com potencial para cultivo na região.

O híbrido ‘BRS Granada do Cerrado’ demonstrou crescimento e desenvolvimento superiores ou equivalentes ao tratamento controle variedade Costa Rica (*Hylocereus costaricensis*). As demais cultivares do gênero *Hylocereus* ‘BRS Lua do Cerrado’ e ‘BRS Luz do Cerrado’ também mostraram desenvolvimento semelhante. Por outro lado, as cultivares do gênero *Selenicereus* foram as únicas a apresentarem resultados inferiores em comparação ao tratamento controle, com exceção da espessura do cladódio que foi maior na ‘BRS Minipitaya do Cerrado’ e carotenoides que foi superior na cultivar ‘BRS Âmbar do Cerrado’.

REFERÊNCIAS

- AAZAMI, M. A.; MAJID A-A.; MOHAMMAD, B. H.; SEZAI E.; MOJMIR B.; JIRI S. Low temperature stress mediates the antioxidants pool and chlorophyll fluorescence in *Vitis vinifera* L. cultivars. **Plants**, Basel, v. 10, n. 9, p. 1877, 2021.
- ABIRAMI, K.; SWAIN, S.; BASKARAN, V.; VENKATESAN, K.; SAKTHIVEL, K.; BOMMAYASAMY, N. Distinguishing three Dragon fruit (*Hylocereus* spp.) species grown in Andaman and Nicobar Islands of India using morphological, biochemical and molecular traits. **Scientific Reports**, [s.l.], v. 11, n. 1, p. 2894, 2021.
- AGATHOKLEOUS, E.; FENG, Z.; PEÑUELAS, J. Chlorophyll hormesis: are chlorophylls major components of stress biology in higher plants? **Science of the Total Environment**, [s.l.], v. 726, p. 138637, 2020.
- AGUILAR, M. Á. G.; TERRAZAS, T.; ARIAS, S. Anatomía caulinar de tres especies del género *hylocereus* (berger) Britton & Rose (Cactaceae) en México. **Revista Fitotecnia mexicana**, [s.l.], v. 32, n. 3, p. 201-208, 2009.
- ALMEIDA, E. I. B.; BARROSO, M. M. A.; CAJAZEIRA, J. P.; CORRÊA, M. C. M. Comprimento de estacas e concentrações de ácido indolbutírico (AIB) na propagação vegetativa de pitaiá. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 45, p. 788-793, 2014.
- ALMEIDA, E. I. B.; MESQUITA, R. O.; GALAO, M. I.; DOVALE, J. C.; SILVA, M. S.; CAJAZEIRA, J. P.; QUEIROZ, R. F.; CORREA, M. C. M. Ecophysiology and production of red pitaya under different light conditions. **Australian Journal of Crop Science**, Hughenden, v. 15, n. 8, p. 1130-1138, 2021.
- ALMEIDA, E. I. B.; QUEIROZ, R. F.; CAJAZEIRA, J. P.; OLIVEIRA, I. M. S.; CORRÊA, M. C. M. Shading of stock plants and the use of auxin in red pitaya cuttings. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 37, n. 5, p. 2977-2988, 2016.
- ALMEIDA, E. I. B. **Sombreamento na ecofisiologia, produção e propágulos de pitaiá vermelha**. 2015. 96 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.
- ALTMANN, T.; CARVALHO, J. D. T.; CAZAROLLI, J. C.; MASTROBERTI, A. A.; SOUZA, P. V. D. Presence of leaves and use of IBA in adventitious rooting, chlorophyll fluorescence, and root ontogeny of ‘Fepagro C 13’ and ‘Trifoliata’ cuttings. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 43, n. 5, p. 2171-2188, 2022.
- ANDRADE, A. R. S.; SILVA, E. G.; JADOSKI, S. O.; SILVA, J. D.; SILVA, E. T.; AMORIM, P. M. D.; JADOSKI, C.J.; PEREIRA, R. G. Necessidade hídrica para cultura da pitaiá irrigada por gotejamento no município de São João/PE. **Revista Foco**, Curitiba, v. 16, n. 1, p. 1-22, 2023.
- ARAGÃO, D. S.; COSTA, C. B. N.; NASCIMENTO, V. T. Biologia floral, fenologia reprodutiva e polinização de *Xylopiá aromática* (Lam.) Mart. (Annonaceae) em uma área de Cerrado no oeste da Bahia. **Paubrasília**, Porto Seguro, v. 2, n. 1, p. 17-26, 2019.

ARAGON-GASTÉLUM, J. L.; FLORES, J.; YÁÑEZ-ESPINOSA, L.; BADANO, E.; RAMÍREZ-TOBÍAS, H. M.; RODAS-ORTÍZ, J. P.; GONZÁLEZ-SALVATIERRA, C. Induced climate change impairs photosynthetic performance in *Echinocactus platyacanthus*, an especially protected Mexican cactus species. **Flora: Morphology Distribution, Functional Ecology of Plants**, Vienna, v. 209, p. 499–503, 2014.

BALAGUERA, H. E.; MORALES, E. I.; ALMANZA-MERCHÁN, P. J.; BALAGUERA, W. A. El tamaño del cladodio y los niveles de auxina influyen en la propagación asexual de pitaya (*Selenicereus megalanthus* Haw.). **Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas**, Bogotá, v. 4, n. 1, p. 33-42, 2011.

BÁRCENAS, R. T.; YESSON, C.; HAWKINS, J. A. Molecular systematics of the Cactaceae. **Cladistics**, River Street, v. 27, p. 470-489, 2011.

BASSOI, L. H.; GONDIM, R. S.; RESENDE, R. S.; ANDRADE JUNIOR, A. S. A Agricultura Irrigada no Nordeste do Brasil: estado da arte, desafios e oportunidades. In: Rodrigues, L. N.; Domingues, A. F. (Ed.). **Agricultura irrigada: desafios e oportunidades para o desenvolvimento sustentável**. Brasília, DF: INOVAGRI, 2017. p. 131-166.

BORÉM, A.; MIRANDA, G. V.; FRITSCHÉ-NETO, R. **Melhoramento de plantas**. 8. ed. São Paulo, SP: Oficina de Textos, 2021.

BRITO, C. F. B.; FONSECA, V. A.; SANTOS, M. R.; DONATO, S. L. R.; ARANTES, A. M.; SANTOS, A. J.; Photochemical efficiency in pineapple plants under saline water irrigation. **Revista Ambiente e Água**, Taubaté, v. 15, n. 5, e2564, 2020.

BUSSOTTI, F.; GEROSA, G.; DIGRADO, A.; POLLASTRINI, M. Selection of chlorophyll fluorescence parameters as indicators of photosynthetic efficiency in large scale plant ecological studies. **Ecological Indicators**, [s.l.], v. 108, 105686, 2020.

CAJAZEIRA, J. P.; CORRÊA, M. C. M.; ALMEIDA, E. I. B.; QUEIROZ, R. F.; MESQUITA, R. O. Growth and gas exchange in white pitaya under different concentrations of potassium and calcium. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 49, n. 1, p. 112-121, 2018.

CAJAZEIRA, J. P. **Crescimento e ecofisiologia de pitaias cultivadas em vasos submetidas a diferentes doses de K e Ca**. 2016. 140 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.

CAMPOSTRINI, E. **Fluorescência da clorofila a: considerações teóricas e aplicações práticas**. Rio de Janeiro, RJ: UFNF, 2001.

CEARÁ. **Cultivo de culturas alternativas oferece novas oportunidades de negócios no Ceará**. 2022. Disponível em: <https://www.ceara.gov.br/2022/02/04/cultivo-de-culturas-alternativas-oferece-novas-oportunidades-de-negocios-no-ceara/>. Acesso em: 16 julho 2023.

CEASA-CE. **Pitaya tem preço em queda na Ceasa em Maracanaú**. 2022. Disponível em: <https://www.ceara.gov.br/2022/01/26/pitaya-tem-preco-em-queda-na-ceasa-em-maracanau/>

Acesso em: 15 julho 2023.

- CHANGJUN, D.; YUE, W.; WEIXI, Z.; JIECHEN, W.; JIAQI, S.; CONGCONG, C.; GUANGXIN, J.; MI, D.; XIAOHUA, S.; HUIHUI, Z. Physiology and transcriptomics reveal that hybridization improves the tolerance of poplar photosynthetic function to salt stress. **Trees**, [s.l.], v. 38, p. 95–114, 2024.
- CHU, Y.-C.; CHANG, J.-C. Heat Stress Leads to Poor Fruiting Mainly Due to Inferior Pollen Viability and Reduces Shoot Photosystem II Efficiency in “Da Hong” Pitaya. **Agronomy**, Basel, v. 12, n. 225, p.1-14, 2022.
- CHU, Y. -C; CHANG, J.-C. Regulation of floral bud development and emergence by ambient temperature under a long-day photoperiod in white-fleshed pitaya (*Hylocereus undatus*). **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 271, p.1-7, 2020.
- CORRÊA, M. C. M.; ALMEIDA, E. I. B.; MARQUES, V. B.; SILVA, J. C. V.; AQUINO, B. F. Crescimento inicial de pitaya em função de combinações de doses de fósforo-zinco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, p. 23-38, 2014.
- COSTA, G. G.; MEIRELES, A. C. M.; SOUSA, P. H. X. P.; OLIVEIRA, M. M. T.; CÂNDIDO, E. L. Desenvolvimento de pitaya submetida a estresse abiótico em regiões semiáridas. In: BRITO, H. C.; SILVA, M. M. N. (Org.). **Meio ambiente e sustentabilidade: pesquisas, reflexões e diálogos emergentes**. Campina Grande, PB: Amplla, v. 4, 2023. p. 345-358.
- DERMAIL, A.; SURIHARN, B.; CHANKAEW, S.; SANITCHON, J.; LERTRAT, K. Hybrid prediction based on SSR-genetic distance, heterosis and combining ability on agronomic traits and yields in sweet and waxy corn. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 259, p. 1-12, 2020.
- DING, Y.; QIN, S.; MA, L.; CHEN, X.; YAO, Q.; YANG, M.; MA, Y.; LV, X.; ZHANG, Z. A study on cotton yield prediction based on the chlorophyll fluorescence parameters of upper leaves. **Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca**, Cluj-Napoca, v. 50, n. 3, p. 12775-12775, 2022.
- DIÓGENES, M. F. S.; MENDONÇA, V.; MENDONÇA, L. F. M.; MOURA, E. A.; REGES, K. D. S. L.; OLIVEIRA, L. M.; OLIVEIRA, A. M. F. Use of hydrogel in the irrigation management of white pitaya (*Hylocereus undatus*) seedlings: Biometrics and accumulation of organic and inorganic solutes. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 43, n. 2, p. 491-508, 2022.
- DONAGEMA, G. K.; CAMPOS, D. V. B.; CALDERANO, S. B.; TEIXEIRA, W. G.; VIANA, J. H. M. **Manual de métodos de análise de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro, RJ: Embrapa Solos, 2011.
- DONG, D.; YANG, Z.; MA, Y.; LI, S.; WANG, M.; LI, Y.; LIU, Z.; HAN, L.; CHAO, Y. Expression of a Chlorophyll *b* Reductase Gene from *Zoysia japonica* Causes Changes in Leaf Color and Chlorophyll Morphology in *Agrostis stolonifera*. **International Journal of Molecular Sciences**, Basel, v. 23, p. 6032, 2022.

EMBRAPA. **Argissolos Vermelho Amarelos**. 2021. Disponível em: [EMBRAPA. **Cientistas desenvolvem cultivares de pitaya geneticamente superiores**. 2023a. Disponível em: \[EMBRAPA. **Pesquisa viabiliza a produção sustentável no Semiárido brasileiro**. 2023b. Disponível em: \\[EMBRAPA. **Pitaya BRS AC \\\(Âmbar do Cerrado\\\) - casca amarela com espinhos e polpa branca**. 2023c. Disponível em: \\\[EVANGELISTA, F. L. **Efeito da calagem no desenvolvimento de Pitaia Amarela \\\\(*Hylocereus megalanthus*\\\\) cultivada em vaso**. 2022. 56 f. Dissertação \\\\(Mestrado em Ciência do Solo\\\\) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2022.\\\]\\\(https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/10692/pitaya-brs-ac-ambar-do-cerrado---casca-amarela-com-espinhos-e-polpa-branca. Acesso em: 16 julho 2023.</p>
</div>
<div data-bbox=\\\)\\]\\(https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/79929589/pesquisa-viabiliza-a-producao-sustentavel-no-semiarido-brasileiro. Acesso em: 16 julho 2023.</p>
</div>
<div data-bbox=\\)\]\(https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/80740738/cientistas-desenvolvem-cultivares-de-pitaya-geneticamente-superiores. Acesso em: 16 julho 2023.</p>
</div>
<div data-bbox=\)](https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/territorios/territorio-mata-sul- pernambucana/caracteristicas-do-territorio/recursos-naturais/solos/argissolos-vermelho-amarelos#:~:text=Os%20Argissolos%20Vermelho%2DAmarelos%20(PVA,de%20ferro%20h ematita%20e%20goethita. Acesso em: 31 dezembro 2023.</p>
</div>
<div data-bbox=)

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. Espécies, melhoramento genético e cultivares. *In*: CRUZ, M. C. M.; MARTINS, R. S. (Org.). **Pitaya no Brasil, nova opção de cultivo**. Florianópolis, SC: Epagri, 2022a. p. 35-69.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. Espécies, Variedades e Cultivares. *In*: SANTOS, D. N. dos; PIO, L. A. S.; FALEIRO, F. G. (Ed.). **Pitaya: uma alternativa frutífera**. Brasília, DF: Proimpress, 2022b. p. 9-16.

FALEIRO, F. G. Pitaya: a fruta que está conquistando o Brasil. **Anuário Campo & Negócios Hortifrutí**. Brasília: Embrapa, v. 11, p. 97-99, 2022.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. **Pitayas: atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação na Embrapa Cerrados**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2021.

FAO. **FAOSTAT - Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database (2024)** Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Crops 2022**. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/>. Acesso em: 14 julho 2023.

FEY, R.; ZOZ, T.; STEINER, F.; CASTAGNARA, D. D.; FERREIRA, G. Crescimento inicial de mudas de maracujazeiro amarelo em função de doses crescentes de superfosfato simples. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 5, n. 3, p. 347-353, 2010.

GENTY, B.; BRIANTAIS, J. M.; BAKER, N. R. The relationship between the quantum yield of photosynthetic electron transport and quenching of chlorophyll fluorescence. **Biochemical Biophysical Acta**, [s.l.], v. 990, p. 87-92, 1989.

- GÓMEZ-HINOSTROSA, C.; HERNÁNDEZ, H. M.; TERRAZAS, T.; CORRE-CANO, M. E. Studies on Mexican Cactaceae. V. Taxonomic notes on *Selenicereus tricae*. **Brittonia**, New York, v. 66, p. 51–59, 2014.
- GONÇALVES, A. F. M.; PINTO, S. I. D. C.; CORRÊA, R. M. Pitaya (*Hylocereus undatus*) initial growth in function to NPK fertilization. **Revista Agrogeoambiental**, Nova Pousa Alegre, v. 11, n. 4, 2020.
- GUIMARÃES, R. R. C.; BARRADAS, J. O.; SILVA, R. T. L.; MOREIRA, W. K. O.; SOUZA, S. K. A. Growth of pitaya seedlings according to the type of substrate and the frequency of irrigation. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 68, n. 4, p. 276-284, 2021.
- HERNÁNDEZ-HERNÁNDEZ, T.; HERNÁNDEZ, H. M.; DE-NOVA, J. A.; PUENTE, R.; EGUIARTE, L. E.; MAGALLÓN, S. Phylogenetic relationships and evolution of growth form in Cactaceae (Caryophyllales, Eudicotyledoneae). **American Journal of Botany**, Saint Louis, v. 98, p. 44-61, 2011.
- HUNER, N. P. A.; MAXWELL, D. P.; GRAY, G. R.; SAVITCH, L. V.; KROL, M.; IVANOV, A. G.; FALK, S. Sensing environmental temperature change through imbalances between energy supply and energy consumption: Redox state of photosystem II. **Physiologia Plantarum**, River Street, v. 98, p. 358-364, 1996.
- IBGE. **Produção Agrícola Municipal**. Rio de Janeiro: IBGE, 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao-agricola-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html>. Acesso em: 12 julho 2023.
- IBGE. **Produção de Pitaia**. 2017. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/pitaia/br>. Acesso em: 14 julho 2023.
- JARDIM, A. M. R. F.; SANTOS, H. R. B.; ALVES, H. K. M. N.; FERREIRA-SILVA, S. L.; SOUZA, L. S. B.; ARAÚJO JÚNIOR, G. N.; SOUZA, M. S.; ARAÚJO, G. G. L.; SOUZA, C. A. A.; SILVA, T. G. F. Genotypic differences relative photochemical activity, inorganic and organic solutes and yield performance in clones of the forage cactus under semi-arid environment. **Plant Physiology and Biochemistry**, [s.l.], v. 162, p.421-430, 2021.
- KOROTKOVA, N.; BORSCH, T.; ARIAS, S. A phylogenetic framework for the *Hylocereeae* (Cactaceae) and implications for the circumscription of the genera. **Phytotaxa**, Auckland, v. 327, n. 1, p. 1-46, 2017.
- LAROUK, C.; GABON, F.; KEHEL, Z.; DJEKOUN, A.; NACHIT, M.; AMRI, A. Chlorophyll fluorescence and drought tolerance in a mapping population of durum wheat. **Contemporary Agriculture**, [s.l.], v. 70, n. 3-4, p.123-134, 2021.
- LIMA, C. A. **Caracterização, propagação e melhoramento genético de pitaya comercial e nativa do Cerrado**. 2013. 124 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2013.
- LIMA, D. C. **Crescimento e acúmulo de nutrientes das pitaias vermelha e saborosa**. 2018. 73f. Tese (Doutorado em Ciências do Solo) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

- LIMA, D. C.; MENDES, N. V.; CORRÊA, M. C. M.; TANIGUCHI, C. A. K.; QUEIROZ, R. F.; NATALE, W. Growth and nutrient accumulation in the aerial part of red Pitaya (*Hylocereus* sp.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 41, n. 5, p. 1-11, 2019.
- LIMA, D. C.; MENDES, N. V.; DIÓGENES, M. F. S.; CORRÊA, M. C. M.; NATALE, W.; TANIGUCHI, C. A. K. Initial growth and nutrient accumulation in pitaya plants at different phenological stages. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 34, n. 3, p. 720 – 727, 2021.
- LICHTENTHALER, H. K.; BUSCHMANN, C.; KNAPP, M. How to correctly determine the different chlorophyll fluorescence parameters and the chlorophyll fluorescence decrease ratio R Fd of leaves with the PAM fluorometer. **Photosynthetica**, Česká, v. 43, n. 3, p. 379-393, 2005.
- LIN, Z. F.; PENG, C. L.; LIN, G. Z. Photooxidation in leaves of facultative CAM plant *Sedum spectabile* at C3 and CAM mode. **Acta Botanica Sinica**, Xiangshan, v. 45, n. 3, p.3 01-306, 2003.
- LONE, A. B.; BELTRAME, A. B.; SILVA, D. A.; GUIMARÃES, G. G. F.; HARO, M. M.; MARTINS, R. S. **Cultivo de Pitaia**. Florianópolis, SC: Epagri, 2020.
- MACHADO, F. G. A. **Densidades de plantio e ciclos de cultivo na produção e qualidade de frutos e fenologia reprodutiva da pitaia vermelha**. 2019. 97f. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.
- MONGE PEREZ, J. E.; LORIA COTO, M. Producción de brotes en pitahaya (*Hylocereus* sp.) cultivada en Guanacaste, Costa Rica: relación con variables climáticas. **InterSedes**, San Pedro de Montes de Oca, v. 23, n. 48, p. 94-114. 2022.
- MOREIRA, R. A.; RODRIGUES, M. A.; SOUZA, R. C.; SILVA, A. D.; SILVA, F. O. R.; LIMA, C. G.; PIO, L. A. S.; PASQUAL, M. Natural and artificial pollination of white-fleshed pitaya. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 94, p. e20211200, 2022.
- MORILLO, A. C.; MANJARRES, E. H.; PEDREROS, M. C. Characterization of yellow pitahaya (*Selenicereus megalanthus* Haw.) genotypes under two productive systems in Colombia. **Brazilian Journal of Biology**, [s.l.], v. 83, p. e2741152, 2023.
- MURCHIE, E. H.; LAWSON, T. Chlorophyll fluorescence analysis: A guide to good practice and understanding some new applications. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 64, p. 983–998, 2013.
- NERD, A.; SITRIT, Y.; KAUSHIK, R. A.; MIZRAHI, Y. High summer temperatures inhibit flowering in vine pitaya crops (*Hylocereus* spp.). **Scientia Horticulturae**, Amsterdam v. 96, p. 343-350, 2002.
- NUNES, E. N.; SOUSA, A. S. B.; LUCENA, C. M.; SILVA, S. M.; LUCENA, R. F. P.; ALVES, C. A. B.; ALVES, R. E. Pitaia (*Hylocereus* sp.): Uma revisão para o Brasil. **Gaia Scientia**, João Pessoa, v. 8, n. 1, p. 90-98, 2014.

OLIVEIRA, J. S.; FALEIRO, F. G. As pitayas e o processo de registro e proteção de cultivares. *In*: FALEIRO, F. G.; OLIVEIRA, J. S.; JUNQUEIRA, N. T. V (Ed.). **Aplicação de descritores morfoagronômicos utilizados em ensaios de DHE de cultivares de pitayas: manual prático**. Brasília, DF: Embrapa, 2021. p. 11-15.

OLIVEIRA, M. M. T.; ALBANO-MACHADO, F. G.; PENHA, D. M.; PINHO, M. M.; NATALE, W.; MIRANDA, M. R. A.; MOURA, C. F. H.; ALVES, R. E.; CORRÊA, M. C. M. Shade improves growth, photosynthetic performance, production and postharvest quality in red pitahaya (*Hylocereus costaricensis*). **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 286, p. 110217, 2021.

OLIVEIRA, M. M. T.; ALBANO-MACHADO, F. G.; PENHA, D. M.; PINHO, M. M.; QUEIROZ, R. F.; VIANA, J. S.; SILVA-MATOS, R. R. S.; NATALE, W.; ALVES, R. E.; CORREA, M. C. M. Potencialidades e uso do sombreamento na cultura da pitahaya: uma revisão. *In*: SILVA-MATOS, R. R. S.; FARIAS, M. F.; FURTADO, M. B (Org.). **Tecnologia de Produção em Fruticultura 2**. Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2020a. p.16-25.

OLIVEIRA, M. M. T. **Sombreamento na fisiologia, produção e qualidade e efeito da temperatura nos aspectos moleculares da pitaia**. 2019. 119 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

OLIVEIRA, M. M. T.; SHUHUA, L.; KUMBHA, D. S.; ZURGIL, U.; RAVEH, E.; TEL-ZUR, N. Performance of *Hylocereus* (Cactaceae) species and interspecific hybrids under high-temperature stress. **Plant Physiology and Biochemistry**, Bondy Cedex, v. 153, p. 30-39, 2020b.

ORTIZ-HERNÁNDEZ, Y. D.; LIVERA-MUÑOZ, M.; CARRILLO-SALAZAR, J. A.; VALENCIA-BOTIN, A. J.; CASTILLO-MARTÍNEZ, R. Agronomical, physiological, and cultural contributions of pitahaya (*Hylocereus* spp.) in Mexico. **Israel Journal of Plant Sciences**, Rehovot, v. 60, p. 359-370, 2012.

PARENT, L. E.; NATALE, W. Perspectivas futuras da nutrição mineral para frutíferas. *In*: BRUNETTO, G.; MELO, G. W. B.; GIROTTO, E.; TASSINARI, A.; KRUG, A. V.; MARQUES, A. C. R.; PAULA, B. V.; MARCHEZAN, C.; BETEMPS, D. L.; TRENTIN, E.; SILVA, I. C. B.; SILVA, L. O. S. (org.). **Atualização sobre calagem e adubação em frutíferas**. 1 ed. Porto Alegre, RS: Gráfica e Editora RJR, 2020. v. 1, p. 13-31.

PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences**, [s.l.], v. 11 p. 1633-1644, 2007.

PEIXOTO, C. P.; ALMEIDA, A. T.; OLIVEIRA, E. R.; SANTOS, J. M. S.; PEIXOTO, M. F. S. P.; POELKING, V. G. C. **Princípios de fisiologia vegetal: teoria e prática**. Rio de Janeiro, RJ: Pod Editora, 2020.

PERERA-CASTRO, A.V.; FLEXAS, J. The ratio of electron transport to assimilation (ETR/ A_N): underutilized but essential for assessing both equipment's proper performance and plant status. **Planta**, [s.l.], v. 257, n. 29, p. 1-15, 2023.

- PIÑA, J. C.; LACERDA, V. R. Cultivo de pitaya vermelha: produção atual, análise SWOT da atividade na Costa Rica e expectativas para o futuro. *In: LACERDA, V. R.; ALMEIDA, S. (Org.). I CIRCUITO Internacional de Pitaya: tendências e projeções latino-americanas para a cultura da pitaya.* Botucatu: FEPAF, 2022.
- PIO, L. A. S.; RODRIGUES, M. A.; SILVA, F. O. R. **O Agronegócio da pitaya.** 1 ed. Porto Alegre, RS: Abrappitaya, 2020.
- PROCHNO, H. C. **Características morfológicas, fisiológicas e agronômicas de seis variedades de pitaya cultivadas na região do Cerrado.** 2022. 238 f. Tese (Doutorado em Agronomia) — Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2022.
- QUEIROGA, V. P.; GIRÃO, Ê. G.; GOMES, J. P.; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; ALBUQUERQUE, E. M. B.; MELO, B. A. Sistema produtivo da pitahaya (*Hylocereus spp.*). *In: QUEIROGA, V. P.; GIRÃO, Ê. G.; GOMES, J. P.; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; ALBUQUERQUE, E. M. B. (Ed.). Pitahaya (*Hylocereus spp.*) sistema produtivo de cactos trepadeiras.* Campina Grande, PB: AREPB, 2021. p. 10-164.
- RAMOS, J. P. F.; MACÊDO, A. J. S.; SANTOS, E. M.; EDVAN, R. L.; SOUSA, W. H.; PERAZZO, A. F.; SILVA, A. S.; CARTAXO, F. Q. Forage yield and morphological traits of cactus pear genotypes. *Acta scientiarum Agronomy*, Maringá, v. 43, 2021.
- RAVEH, E.; NERD, A.; MIZRAHI, Y. Responses of two hemiepiphytic fruit crop cacti to different degrees of shade. *Scientia Horticulturae*, Amsterdam, v. 73, n. 2-3, p. 151-164, 1998.
- RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal.** 8.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1637p, 2014.
- R CORE TEAM. R: A Language and Environment for Statistical Computing. **R Foundation for Statistical Computing**, [s. l.], 2021.
- REIS, F. O.; CAMPOSTRINI, E. Microaspersão de água sobre a copa: um estudo relacionado às trocas gasosas e à eficiência fotoquímica em plantas de mamoeiro. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 17, p. 66-77, 2011.
- REIS, L. A. C.; CRUZ, M. C. M.; SILVA, E. B.; RABELO, J. M.; FIALHO, C. M. T. Effects of liming on the growth and nutrient concentrations of pitaya species in acidic soils. **Australian Journal of Crop Science**, Lismore, v. 14, p. 1756-1763, 2020.
- RODRIGUES, M. G. F.; FERREIRA, A. F. A.; MALAGUTTI, E. S.; PINTO, M. S.; MONTEIRO, L. N. H.; SÁ, M. E. Cladode size and collection time for pitahaya propagation. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 45, 2021.
- RUTHS, R. **Propagação vegetativa de *Selenicereus setaceus* e a influência da temperatura e luminosidade na germinação das espécies *Selenicereus setaceus*, *Hylocereus undatus* e *Hylocereus polyrhizus*.** 2016. 68 f. Dissertação (Mestrado em Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Laranjeiras do Sul, 2016.

SANTOS, D. N.; MÜLLER, D. H.; PROCÓPIO, W.; SILVA, W. M. Sistema de Produção da Pitaya. In: SANTOS, D. N.; PIO, L. A. S.; FALEIRO, F. G. (Ed.). **Pitaya: uma alternativa frutífera**. Brasília, DF: ProImpress, 2022. p. 17-46.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAUJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 356 p.

SARMENTO, J. D. A. **Qualidade, compostos bioativos e conservação da pitáia (*Hylocereus polyrhizus*) no semiárido brasileiro**. 2017. 145 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2017.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. (1965). **An analysis teste for normality (complete samples)**. Biometrika. v. 52, n. 3 and 4. Oxford University Press, pp. 591-611.

SIBUT, H. C. P.; FALEIRO, F. G.; OLIVEIRA, J. S.; LUZ, A. L.; CALIMAN NETO, D.; JUNQUEIRA, N. T. V. Yield capacity of six superior pitaya genotypes under edaphoclimatic conditions of the Federal District. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 45, e-025, p. 1-9, 2023.

SILVA, F. G.; DUTRA, W. F.; DUTRA, A. F.; OLIVEIRA, I. M.; FIGUEIRAS, L. M. B.; MELO, A. S. Trocas gasosas e fluorescência da clorofila em plantas de berinjela sob lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 10, p. 946-952, 2015.

SILVA, L. S. **Caracterização fenológica, adubação e potencial agrônômico de espécies de pitáia**. 2023. 65 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2023.

SNEDECOR, G.W.; COCHRAN, W. G. (1983). **Statistical Methods**. 6th Edition, Oxford and IBH, New Delhi.

STREIT, N. M.; CANTERLE, L. P.; CANTO, M. W.; HECKTHEUER, L. H. H. As clorofilas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 3, p. 748-755, 2005.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre, RS: Artmed-editora, 2017.

TAMAKI, V.; SANTOS, N. A. D.; COSTA, J. P.; BAPTISTA, W.; SHIDOMI, Y.; SUZUKI, R. M. Propagation of two epiphytic Cactaceae for relocation to an urban protected area of the Atlantic Forest in São Paulo, Brazil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 74, e01482021, 2023.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMA, G. K; FONTANA, D.; TEIXEIRA, W. G. **Manual de métodos de análise de solos**. 3. ed. Brasília: Embrapa Solos, 2017. 574p.

TEL-ZUR, N. Breeding an underutilized fruit crop: A long-term program for *Hylocereus*. **Horticulture Research**, Oxford, v. 9, 2022.

TRINDADE, A. R.; PAIVA, P.; LACERDA, V.; MARQUES, N.; NETO, L.; DUARTE, A. Pitaya as a New Alternative Crop for Iberian Peninsula: Biology and Edaphoclimatic Requirements. *Plants*, Basel, v. 12, n. 8, p. 1-17, 2023.

TRINDADE, A. R.; TRINDADE, D.; MARQUES, N.; NETO, L.; DUARTE, A. **Manual técnico: A cultura da Pitaia**. Algarve: Grupo operacional Fruta Dragão: Validar a Capacidade Produtiva da Pitaia Vermelha, 2022.

THUDI, M.; PALAKURTHI, R.; SCHNABLE, J. C.; CHITIKINENI, A.; DREISIGACKER, S.; MACE, E.; SRIVASTAVA, R. K.; SATYAVATHI, C. T.; ODENY, D.; TIWARI, V. K.; LAM, H.; HONG, Y. B.; SINGH, V. K.; LI, G.; XU, Y.; CHEN, X.; KAILA, S.; NGUYEN, H.; SIVASANKAR, S.; JACKSON, S. A.; VARSHNEY, R. K. Genomic resources in plant breeding for sustainable agriculture. *Journal of Plant Physiology*, [s.l.], v. 257, p. 153351, 2021.

VIDAL, M. F. **Agropecuária: Fruticultura**. Fortaleza: BNB - Caderno Setorial Etene, n. 280, 2023.

VIEIRA, I. G.; NATALE, W.; CORRÊA, M. C. M.; EVANGELISTA, F. L.; DINIZ, J. G. L.; TANIGUCHI, C. A. K.; LIMA NETO, A. J.; DIAS, C. T. S. Soil fertility, growth, nutrition and production of red pitaya subjected to liming. *Journal of Plant Nutrition*, [s.l.], v. 45, n. 15, p. 2277-2291, 2022.

UKA, U. N.; BELFORD, E. J. D.; ELEBE, F. A. Effects of road traffic on photosynthetic pigments and heavy metal accumulation in tree species of Kumasi Metropolis, Ghana. *SN Applied Sciences*, [s.l.], v. 3, n. 131, p. 1-12, 2021.

VIZZOTTO, M.; SCHIAVON, M. V.; PEREIRA, E. S.; MUNHOZ, P. C.; FONSECA, L. X.; FERRI, N. M. L.; KROLOW, A. C. R. **Caracterização físico-química, composição mineral e compostos bioativos em duas espécies de pitaias da região Sul do Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2016. 28 p.

WELBANK, P. J. The effects of competition with *Agropyron repens* and of nitrogen and water supply on the nitrogen content of *Impatiens parviflora*. *Annals of Botany*, Oxford, v. 26, n. 103, p. 361-373, 1962.

WELLBURN, A. R. The spectral determination of chlorophylls *a* and *b*, as well as total carotenoids, using various solvents with spectrophotometers of different resolution. *Journal of Plant Physiology*, [s.l.], v. 144, p. 307-313, 1994.

YADAV, A.; DHAKAR, M. K.; ARUNACHALAM, A.; JHA, S.; GARG, S.; GANGWAR, N.; HANDA, A. K.; ALAM, B.; KADAM, D. A review on the scope of adoption of underutilized climate smart Dragon Fruit (*Hylocereus* spp.) cultivation. *Applied Fruit Science*, [s.l.], v. 66, n. 1, p. 297-309, 2024.