



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

DANIELA MELO PENHA

**SOMBREAMENTO E DENSIDADE DE PLANTIO NO VINGAMENTO DE
BOTÕES FLORAIS NA CULTURA DA PITAIA VERMELHA (*Hylocereus sp.*)**

FORTALEZA

2019

DANIELA MELO PENHA

**SOMBREAMENTO E DENSIDADE DE PLANTIO NO VINGAMENTO DE
BOTÕES FLORAIS NA CULTURA DA PITAIA VERMELHA (*Hylocereus* sp.)**

Monografia apresentada ao curso de graduação em Agronomia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de engenheira agrônoma.

Orientador: Márcio Cleber de Medeiros
Corrêa

Coorientadora: Dr^a. Milena Maria Tomaz
de Oliveira

FORTALEZA

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

P457s Penha, Daniela Melo.
Sombreamento e densidade de plantio no vingamento de botões florais na cultura da pitaia vermelha
(Hylocereus sp.) / Daniela Melo Penha. – 2019.
35 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências
Agrárias, Curso de Agronomia, Fortaleza, 2019.

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

Coorientação: Prof. Dr. Milena Maria Tomaz de Oliveira.

1. Pitahaya. 2. Fruta exótica. 3. Manejo. I. Título.

CDD 630

DANIELA MELO PENHA

**SOMBREAMENTO E DENSIDADE DE PLANTIO NO VINGAMENTO DE
BOTÕES FLORAIS NA CULTURA DA PITAIA VERMELHA (*Hylocereus* sp.)**

Monografia apresentada ao curso de graduação em Agronomia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de engenheira agrônoma.

Aprovada em: 25/11/2019

BANCA EXAMINADORA

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

Dr^a. Milena Maria Tomaz de Oliveira (Coorientadora)
Pós Doutoranda na Ben-Gurion University of the Negev / Israel

Prof^a. Dr^a. Rosilene Oliveira Mesquita (Avaliadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Mestrando Jesimiel da Silva Viana (Avaliador)
Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia da UFC

À minha mãe, Alzelir Melo
(*in memoriam*).

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Ceará, pela formação acadêmica e apoio financeiro com a manutenção da bolsa de iniciação à pesquisa (PIBIC/UFC).

Ao Prof. Dr. Márcio Cleber de Medeiros Corrêa, pela amizade e orientação.

À Dr^a Milena Maria de Oliveira Tomaz, por ter despertado em mim o interesse pela fruticultura e por sua co-orientação.

Aos participantes da banca examinadora Prof. Dr. Márcio Cleber, Dr^a Milena, Prof.^a Dr^a Rosilene e Mestrando Jesimiel pelas valiosas colaborações e sugestões.

A minha mãe (*in memoriam*) e às minhas irmãs, pelo incentivo e por colaborarem com a minha permanência no curso.

Ao meu namorado, por estar sempre ao meu lado.

Aos membros do Gfrut, por toda a ajuda, amizade e compreensão. Ao Laylton, em especial, pelas conversas ao longo dos últimos dois anos.

Aos amigos da faculdade, Lindemberg, Monique, Mayara, Giane, Neville, Erivanda, Marcelo, Dionis, Ruggeri, Felipe, Júlia, Gislenee todos que me ajudaram e contribuíram para a pessoa que eu sou hoje.

Aos meus professores por todas as horas de dedicação e carinho no preparo das aulas.

Muito obrigado!!!

“Ninguém pode construir em teu lugar
as pontes que precisarás para
atravessar o rio da vida – ninguém,
exceto tu, só tu...”

Friedrich Nietzsche

RESUMO

Dentre as frutas comercializadas nos últimos anos observa-se o aumento da demanda por frutas exóticas, como a pitaia (*Hylocereus sp*). Contudo, há uma escassez de estudos específicos destinados a essa frutífera para a região Nordeste do Brasil. Fazendo-se necessário o conhecimento da taxa de vingamento dos botões florais para um melhor manejo da cultura, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência dos diferentes níveis de sombreamento e densidades de plantio sobre o vingamento dos botões florais da pitaia vermelha de polpa vermelha durante os meses de maior produção, em Fortaleza. Os experimentos foram realizados na Universidade Federal do Ceará (UFC), no município de Fortaleza – CE, em um pomar já estabelecido com plantas de dois e três anos de idade, no Setor de Agricultura, pertencente ao Departamento de Fitotecnia. O experimento com sombreamento foi conduzido sob Delineamento em Blocos ao Acaso (DBC) com 7 blocos por tratamento, os quais foram constituídos por 5 níveis de sombreamento: 0%, 35%, 50%, 65% e 80% de interceptação luminosa. Já o estudo sobre a influência da densidade de plantio foi conduzido com delineamento inteiramente casualizado (DIC), onde os tratamentos avaliados foram 3 tipos de densidades representadas por 1 planta cova⁻¹, 2 plantas cova⁻¹ e 4 plantas cova⁻¹, repetidos 9 vezes cada, dentro de todo o experimento. Em ambos os experimentos foi acompanhado o desenvolvimento dos botões florais a cada dois dias no período de novembro de 2018 a maio de 2019. Foram avaliados, em cada observação, o surgimento, os estádios e abortamento dos botões florais. Posteriormente foi determinada a taxa de pegamento, que se deu pelo cálculo da percentagem de botões florais que se tornaram frutos maduros. Os dados foram submetidos a análise de variância a 5% probabilidade. Concluiu-se que a pitaia apresentou uma taxa de vingamento dos botões florais superior quando plantada uma planta por cova do que quando adensada e o sombreamento influenciou apenas no estágio inicial dos botões abortados.

Palavras-chave: Pitahaya, Fruta exótica, Manejo

ABSTRACT

Among the marketed fruits in recent years, there is a growing demand for exotic fruits, such as pitaya (*Hylocereus* sp). However, there is a dearth of specific studies destined for this fruit to the Northeast region of Brazil. It is necessary to know floral bud setting rate for a better crop management. Therefore, this study aimed to evaluate the effect of different shading levels and planting density on floral bud setting rate of red pitaya during the months of highest production, in Fortaleza. The experiments were carried out at the Federal University of Ceará (FUC) in Fortaleza-CE, in an orchard already established, located in the agriculture sector of the Department of Plant Science, with plants of two and three years old. The use of shading levels on plants were tested via randomized block design (RBD), with five treatments, seven replications and two plants per plot, totalling 70 plants. Treatments were represented by the following shading levels: full sun (control) (T1), 35% shade (T2), 50% shade (T2), 65% shade (T2) and 80% shade (T5). Planting densities were tested via completely randomized design (CRD), with 3 treatments, 9 replications, totalling 27 plots and 63 plants. Each plot consisted in a planting pit and each treatment was represented by the number of plants per planting pit. The control treatment was represented by only one plant per planting pit (T1), the treatment two (T2) two plants per planting pit and the treatment three (T3) four plants per planting pit. Observations of floral buds were made every two days from November 2018 to May 2019. In each observation, the appearance of new floral buds, floral bud stages and floral buds aborted were noted. After this, the setting rate was determined by calculating the percentage of floral buds that became ripe fruits. Data were submitted to analysis of variance by F-test (with significance level $p < 0.05$) and comparison of means was performed using the Scott-Knott test. We concluded that the red pitaya had a much higher floral bud setting rate when planted separately than when planted at density levels and the shading influenced only in the stage of aborted bud.

Keywords: Pitahaya, Exotic fruit, Management

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	– Análise de variância do experimento com sombreamento.	25
Tabela 2	– Análise de variância do experimento com densidade de plantio.	26
Tabela 3	– Análise de variância do estágio dos botões florais no experimento com sombreamento.	28
Tabela 4	– Análise de variância do estágio dos botões florais no experimento com densidade de plantio.	28

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Taxa de vingamento (%) dos botões florais sob sombreamento.	25
Figura 2	– Taxa de vingamento (%) dos botões florais em diferentes densidades de plantio.	26
Figura 3	– Média de botões florais emitidos por planta no experimento com sombreamento.	27
Figura 4	– Média de botões florais emitidos por planta no experimento com densidade de plantio.	27
Figura 5	– Percentagem de botões florais abortados de acordo com as fases fenológicas em diferentes densidades de plantio.	29
Figura 6	– Percentagem de botões florais abortados de acordo com as fases fenológicas sob diversos sombreamentos.	30

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
2. REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1 Fruticultura no Nordeste.....	17
2.2 Aspectos gerais da pitaia.	17
2.3 O cultivo da pitaia no Ceará	18
2.4 O uso de sombreamento	19
2.5 Densidades de plantio.....	20
2.6 Vingamento dos botões florais.	21
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	22
3.1 Localização e caracterização da área experimental.....	22
3.2 Tratamentos e delineamento estatístico.....	22
3.2.1 <i>Experimento de Sombreamento</i>	22
3.2.2 <i>Experimento de Densidade de plantio</i>	22
3.2.3 <i>Avaliações e análises estatísticas</i>	22
3.3 Material utilizado.....	23
3.3.1 <i>Experimento de Sombreamento</i>	23
3.3.2 <i>Experimento de Densidade de plantio</i>	23
3.4 Tratos Culturais	24
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
5. CONCLUSÃO.....	31
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a fruticultura é uma atividade com grande relevância social e econômica. Além do incremento gerado no PIB (Produto Interno Bruto) nacional, a atividade contribui para a fixação do homem no campo à medida que gera empregos e incentiva a economia local, particularmente em regiões semiáridas. No Nordeste, a fruticultura tem sido impulsionada pelo aumento na produção de frutas frescas, reflexo da procura crescente por alimentos saudáveis no mercado interno e externo (VERAS, 2019).

O aumento do consumo de frutas *in natura* concentra-se no mercado de frutos tradicionais, como laranja, manga, maçã, banana, uva e goiaba, mas também contempla frutas não tradicionais, como, por exemplo, a pitiaia (SANTANA, 2019).

A pitiaia (*Hylocereus sp.*) é uma planta frutífera pertencente à família Cactaceae, originária da América (ORTIZ-HERNÁNDEZ; CARRILLO-SALAZAR, 2012), cujo potencial de exploração comercial e industrial tem crescido na última década.

A cultura apresenta alto valor no mercado, não apenas pela aparência de seus frutos (HUA et al., 2018; MIZHARI; NERD, 1999), mas também por características como atividade antioxidante (LE BELLEC, VAILLANT e IMBERT, 2006; CHOO e YONG, 2011; FERRERES *et al.*, 2017), conteúdo de fitoquímicos relacionados a esta, como polifenóis, flavonoides e vitamina C (SONG *et al.*, 2016), e minerais (GARCÍA-CRUZ *et al.*, 2016), podendo ser utilizada na produção de geleias, sucos, sorvetes, doces ou consumida *in natura* (DONADIO, 2009), tendo como principais mercados importadores a Europa e o Japão (MIZRAHI; NERD, 1999; SILVA, 2014).

Segundo Oliveira (2019), no Ceará a produção da pitiaia está centralizada na Chapada do Apodi, mais precisamente entre os municípios de Limoeiro do Norte e Quixeré. De acordo com produtores locais, para o ano de 2018 os cultivos somaram cerca de 40 hectares. Nessa região, as plantas são cultivadas sob alta irradiância o que tem ocasionado perceptíveis danos nos cladódios em certas épocas do ano, o que fortalece a ideia de imprescindibilidade de um sistema de proteção contra a radiação direta, preconizado em Israel (MIZRAHI, Y; NERD, 1999).

No campo, a céu aberto, é perceptível a sua sensibilidade à alta intensidade luminosa, devido à redução do período de floração, danos físicos nos cladódios, alteração na eficiência fotossintética (MIZRAHI *et al.*, 1997; RAVEH *et al.*, 1998; ORTIZ-

HERNÁNDEZ; CARRILLO-SALAZAR, 2012, ALMEIDA *et al.*, 2019), na produtividade e na qualidade dos frutos (OLIVEIRA, 2019)

Estudos a fim de definir o nível de sombreamento ideal tendo em vista melhores desempenhos, sejam eles no desenvolvimento inicial dos pomares (ALMEIDA *et al.*, 2018) ou na produtividade (OLIVEIRA, 2019), tem sido realizados no Nordeste brasileiro ante à alta radiação solar e temperatura às quais as plantas estão sujeitas. Segundo Hatfield e Prueger (2015) e Hasanuzzaman *et al.* (2013), plantas susceptíveis a altas temperaturas estão sujeitas a alterações no seu desenvolvimento o que acaba por limitar o seu crescimento e produtividade.

Por ser uma planta com metabolismo CAM (Metabolismo Ácido das Crassuláceas), a pitaita possui uma eficiência no uso da água maior que de outras culturas frutíferas (MIZRAHI, 2014) característica esta que torna-se um diferencial na escolha de culturas a serem desenvolvidas no nordeste brasileiro, visto que essa região sofre com a irregularidade de chuvas, apresentando-se assim, como uma alternativa ao cultivo no semiárido nordestino.

Além da necessidade ou não do uso de sombreamento para o cultivo da pitaita na região, há diversas questões ainda não respondidas e que são necessárias para definição de um bom sistema de produção desta frutífera no Brasil. Uma dessas questões é o número de plantas por cova, para a qual, atualmente, vê-se muita variação em áreas de produção, desde uma planta por cova até quatro. Segundo Batista *et al.* (2019), a diminuição do espaçamento entre plantas gera um melhor aproveitamento da área desde que o arranjo espacial seja bem planejado, de forma a não ocasionar, ou a amenizar, a competição entre as plantas por elementos essenciais, como água, nutriente e luz.

Ainda com relação ao manejo da cultura, a taxa de pegamento dos botões florais pode contribuir tanto na previsão de safras quanto na identificação de eventuais problemas em cultivos comerciais, afetando a fixação dos botões florais e, conseqüentemente, a produção e rentabilidade da cultura. Vários fatores podem influenciar no aborto dos botões (CORRÊA *et al.*, 2002), e o conhecimento acerca das causas pode ajudar no planejamento da colheita, escolha de variedades e até mesmo na forma de condução do pomar.

Apesar de alguns trabalhos apresentarem informações sobre o cultivo da pitaita no estado do Ceará (OLIVEIRA, 2019; SANTANA, 2019, ALMEIDA *et al.*, 2018), ainda há algumas lacunas acerca do cultivo nas condições edafoclimáticas brasileiras que precisam ser esclarecidas.

Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a influência do sombreamento artificial e do adensamento de plantio sobre o vingamento dos botões florais da cultura da pituaia vermelha de polpa vermelha.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Fruticultura no Nordeste

A produção de frutas frescas na região Nordeste tem crescido consideravelmente, com destaque para o aumento nas exportações nas últimas décadas. Um dos aspectos relevantes para a expansão da produção nesta região é o clima favorável, a baixa pluviosidade e a baixa amplitude térmica que propiciam um ambiente de maior controle dos estágios de produção das frutíferas (VERAS, 2019).

A fruticultura apresenta uma considerável relevância social por causa da sua grande capacidade de geração de empregos (CAJAZEIRA, 2016), principalmente em áreas que não dispõem de muitas alternativas para incentivar a economia local, como o semiárido Nordestino.

Bahia, Ceará, Pernambuco e Rio Grande do Norte são exemplos de estados que se destacam na fruticultura, onde as frutas mais produzidas são: laranja, mamão, banana, coco, uva, melancia, melão e manga (VERAS, 2019). Já no Vale do São Francisco, a fruticultura irrigada é a grande responsável pela atividade econômica, sendo mais da metade de sua população economicamente ativa empregada na agricultura (CORCINO et al., 2019).

Embora a pitiaia não seja uma frutífera tradicional, a cultura tem atraído o interesse dos consumidores tanto pela sua aparência como por suas características nutricionais, alcançando preços atrativos e compensadores para o produtor.

2.2 Aspectos gerais da pitiaia.

A pitiaia é uma frutífera perene, semi-epífita, pertencente à família Cactaceae. Possui abertura floral noturna e caule do tipo cladódio, fotossintetizante, com metabolismo CAM (ORTIZ-HERNÁNDEZ; CARRILLO-SALAZAR, 2012; NUNES, 2014), florescendo de novembro a abril (MARQUES, 2010) no hemisfério Sul e de maio a outubro no hemisfério Norte (ORTIZ-HERNÁNDEZ; CARRILLO-SALAZAR, 1999).

O fruto é uma baga, de tamanho variado, oblongo, com a coloração da casca vermelho-rosa ou amarela e cobertos por grandes e longas escamas verdes nas pontas (LE BELLEC, 2006), de sabor levemente adocicado, polpas de coloração branca e vermelha e sementes escuras encrustadas, sendo cultivada por toda a América (MIZRAHI; NERD,

1999).

A cultura é agrupada em quatro gêneros distintos: *Stenocereus*, *Cereus*, *Selenicereus* e *Hylocereus* (LE BELLEC, 2006), com destaque para este último.

O gênero *Hylocereus* abriga espécies cultivadas mundialmente e, em escala comercial, podendo-se citar: *Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose, *H. monacanthus* (Lem.) Britton et Rose *Hylocereus polyrhizus* (Weber) Britton & Rose (BAUER, 2003)), *Hylocereus megalanthus* (K. Schum. ex Vaupel) Ralf Bauer (*Selenicereus megalanthus* (Schum. ex Vaupel) Moran), *Hylocereus costaricensis* (Weber) Britton & Rose, *Hylocereus triangularis* (L.) Britton & Rose e *Hylocereus purpusii* (Weing.) Britton & Rose (ORTIZ-HERNÁNDEZ; CARRILLO-SALAZAR, 2012; CORREDOR, 2012), com destaque para as três primeiras, que se diferenciam em alguns aspectos como cor da polpa, sólidos solúveis, tamanho do fruto, entre outros.

2.3 O cultivo da pitiaia no Ceará

A cultura da pitiaia apresenta características desejáveis por produtores nordestinos já que possui tolerância ao déficit hídrico, precocidade quanto à produção de frutos, custos de implantação e manutenção do pomar relativamente mais baixos que outras frutíferas tradicionais, além do alto valor de mercado dos seus frutos (ALMEIDA, 2013). Os frutos podem ser consumidos “*in natura*” ou destinados à comercialização na forma de sorvetes, geleias, sucos, vinhos, saladas e doces (DONADIO, 2009).

Os sistemas de condução mais comuns são: “latada de pneu” - estrutura individual, feita com anel de borracha posicionado horizontalmente sobre um tutor vertical - e espaldeira vertical ou latada (caramanchão, emparrado ou pérgola) - estruturas construídas com estacas de madeira ou concreto interligadas com arame. No Ceará, alguns produtores optaram pela “latada de pneu”, com um tutor por planta, sendo as plantas fixadas por barbantes e ao atingirem a altura do tutor, são colocados os anéis de borrachas, elaborados a partir de pneus descartados de veículos (automóveis, motocicletas), para que os cladódios possam se apoiar e “esgalhar-se” (OLIVEIRA, 2019).

Segundo Santana (2019), os estados do Nordeste que possuem destaque na produção de pitiaia são: Bahia, Rio Grande do Norte, Pernambuco e Ceará, tendo este último contribuído com 2,5% dos frutos comercializados de pitiaia no primeiro semestre de 2019 nas centrais de abastecimento do País. No estado do Ceará, a comercialização do fruto obedece a seguinte classificação: classe I (acima de 250 g), comercializada em

mercados mais exigentes; classe II (entre 100 g e 250g), para mercados menos exigentes em tamanho e massa; e, classe III (abaixo de 100 g), fruto utilizado para a produção de polpa (SANTANA, 2019).

Para a pitaia vermelha (*Hylocereus sp.*), a produção comercial se dá após os 9 meses de plantio das mudas produzidas assexuadamente, com produtividade de 5 t ha⁻¹ no primeiro ano, 10 t ha⁻¹ no segundo, 20 t ha⁻¹ no terceiro, 25 t ha⁻¹ no quarto ano e, a partir daí, a produtividade média alcança entre 25 e 30 t ha⁻¹, sendo aproximadamente 80% da produção anual concentrada entre os meses de novembro a maio (OLIVEIRA, 2019).

No Ceará, os cultivos de pitaia estão distribuídos na Chapada do Apodi, apesar de relativamente recentes, aproximadamente dez anos, eles apresentaram um incremento de 166% na área produtiva entre os anos de 2014 e 2018. Sua produção é comercializada a preços elevados nas principais redes de supermercados de Fortaleza (CE) e/ou nos estados do Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Rio de Janeiro e São Paulo (OLIVEIRA, 2019).

2.4 O uso de sombreamento

Sendo a pitaia originária de condições sombreadas (florestas tropicais americanas) (RAVEH *et al.*, 1995, 1998), é aconselhável que o cultivo para fins comerciais seja conduzido de forma a reproduzir o habitat de origem da planta para o melhor desenvolvimento desta, sendo o uso de sombreamento uma técnica eficiente de proteção nas condições de alta luminosidade encontradas no estado do Ceará segundo Oliveira (2019).

Plantas de pitaia expostas à radiação solar podem apresentar trocas gasosas e crescimento prejudicados, danos físicos nos cladódios, redução na floração, baixa produtividade e frutos com qualidade inferior (ANDRADE *et al.*, 2006; MIZRAHI *et al.*, 1997; RAVEH *et al.*, 1998; ORTIZ-HERNÁNDEZ; CARRILLO-SALAZAR, 2012), o que implica na necessidade da condução de plantios comerciais sob sombra artificial a exemplo de Israel e México (RAVEH *et al.*, 1995; 1998; NOBEL; DE LA BARRERA, 2004). No Brasil, estudos também apontam ser indispensável a utilização de um sistema de proteção mediante o uso de telas “sombrites” (CAVALCANTE *et al.*, 2011; ALMEIDA, 2015; ALMEIDA *et al.*, 2018).

Mizrahi e Nerd (1999) aconselham o uso do sombreamento entre 30 e 60%, de acordo com o local e a espécie, para o melhor desenvolvimento das plantas. Enquanto nas Antilhas Francesas o cultivo de *H. Trigonus* se dá sob o sombreamento de 50%, e no deserto de Negev, o cultivo a 30% de sombreamento é indicado para *H. monacanthus* (MIZRAHI e NERD, 1999). Já em Yucatán, o sombreamento de 50 a 65% é o mais apropriado para o cultivo comercial de *H. undatus* (ANDRADE *et al.*, 2006).

O uso de sombreamento em pitaia afeta a precocidade produtiva, a produtividade, o teor de betacianinas da casca (OLIVEIRA, 2019), o crescimento e a taxa fotossintética (ANDRADE *et al.*, 2006)

2.5 Densidades de plantio

O arranjo espacial das plantas pode ser tratado como uma ferramenta de manejo para o controle de plantas daninhas devido a sua capacidade de supressão destas (CARVALHO e GUZZO, 2008; ARAÚJO, 2019). Já outros autores preferem enfatizá-lo como uma técnica para maximizar a produtividade, à medida que proporciona um melhor aproveitamento da área ao diminuir o espaçamento entre as plantas (MENDES, 2019; MOREIRA, 2019). Machado¹ (dados não publicados) afirma que o uso de plantas adensadas em um cultivo comercial é uma das práticas culturais que mais interferem na produtividade, porém, devendo se atentar para que o espaçamento seja bem planejado, pois as plantas podem competir entre si por nutrientes, água e radiação após atingir uma densidade considerada ótima. Segundo a mesma autora, definir uma densidade adequada proporciona um melhor aproveitamento da área e do tutor, do custo de manutenção e da mão de obra.

O aumento da produtividade, como a do abacaxi, gerado por uma maior intensificação da área de cultivo (PÁDUA *et al.*, 2016), e a existência de plasticidade em algumas variedades, como as da soja, que proporcionam a manutenção da morfologia da planta mesmo sob altas densidades de plantio (MENDES 2019 *apud* GUIMARÃES *et al.*, 2008; ROESE *et al.*, 2012), faz com que este seja uma opção para assegurar a continuidade do produtor na atividade visto que promove uma maior rentabilidade logo nos primeiros anos de cultivo, proporcionando, assim, uma maior sustentabilidade da

¹ Tese de Doutorado intitulada “Densidade de plantio e fenologia da pitaia vermelha (*Hylocereus sp.*) cultivada em Fortaleza-CE” de autoria de Francisca Gislene Albano Machado a ser defendida em Dezembro de 2019 na Universidade Federal do Ceará.

atividade (MOREIRA, 2019).

2.6 Vingamento dos botões florais.

De acordo com Soares (2005 *apud* RENA e MAESTRI, 1986) a floração envolve uma sequência de eventos morfofisiológicos, começando na indução floral e finalizando na antese passando pelos estádios de evocação floral, diferenciação dos primórdios florais e desenvolvimento da flor.

A taxa de vingamento dos botões florais é uma importante ferramenta no manejo da cultura visto que contribui tanto na previsão da colheita como na identificação de eventuais problemas na plantação. Vários fatores podem influenciar no aborto dos botões (CORRÊA et al., 2002), como a oscilação da temperatura, e/ou o déficit hídrico no cafeeiro (BARROS et al., 1978; ALVIM, 1973), na pereira (VERISSIMO, 2004) e no tomateiro (SILVA et al., 2013) e pragas (MICHELS, 2019), e o conhecimento acerca das causas pode ajudar no planejamento da colheita, escolha de variedades e até mesmo na forma de condução do pomar.

Na cultura da pitaia vermelha (*Hylocereus sp.*) foi observada uma menor suscetibilidade à queda dos botões florais quando nos estádios de seus alongamentos, sugerindo uma maior estabilidade fisiológica diante das condições adversas do meio em relação aos estádios iniciais de acordo com Machado¹ (dados não publicados). Fato também abordado pelo IMAmt – Instituto Mato-Grossense do Algodão (2014) para a cultura do algodoeiro ao relatar a diminuição da susceptibilidade à queda do botão floral com a proximidade de abertura da flor.

O conhecimento sobre a taxa de vingamento dos botões florais propicia um melhor manejo da cultura bem como auxilia o produtor na previsão das colheitas e na identificação de eventuais problemas em cultivos comerciais.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e caracterização da área experimental

Os experimentos utilizados no presente estudo foram conduzidos no período de outubro de 2018 a maio de 2019 em condições de campo, no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará (UFC), em áreas adjacentes pertencentes ao Setor de Agricultura do Departamento de Fitotecnia (3°43'02" de latitude S e 38°32'35" de longitude W; altitude de 19,6 m) em Fortaleza/CE. A classificação de Köppen (1918) qualifica o clima como do tipo Aw' (clima tropical chuvoso), com temperatura média anual de 26,5 °C.

3.2 Tratamentos e delineamento estatístico

3.2.1 Experimento de Sombreamento

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso (DBC) com cinco tratamentos, correspondentes aos seguintes percentuais de bloqueio da luz do sol: T1 = 0% (testemunha); T2 = 35%; T3 = 50%; T4 = 65% e T5 = 80% de sombreamento, com sete repetições (7 blocos). Cada unidade experimental foi composta por uma cova contendo duas plantas, num total de 35 covas e 70 plantas.

3.2.2 Experimento de Densidade de plantio

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC) a pleno sol, com três tratamentos (constituídos por uma planta cova⁻¹; duas plantas cova⁻¹ e quatro plantas cova⁻¹) e nove repetições, totalizando 27 parcelas experimentais e 63 plantas. Cada parcela foi composta por uma cova com o número de plantas correspondente ao tratamento.

3.2.3 Avaliações e análises estatísticas

A taxa de vingamento foi determinada pelo cálculo da percentagem de botões florais que se tornaram frutos maduros.

Foi avaliada a taxa de pagamento dos botões florais da pitáia bem como os

estádios destes quando abortados.

As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do software AGROESTAT (BARBOSA; MALDONADO, 2011). O teste de agrupamento de médias utilizado foi o teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

3.3 Material utilizado

3.3.1 Experimento de Sombreamento

Para a realização do experimento com sombreamento artificial foi utilizado um pomar irrigado de pitaia (*Hylocereus* sp.), pré-estabelecido, com dois a três anos de idade, cujas covas de plantio estavam espaçadas em 3 m x 1 m. As plantas foram conduzidas em sistema do tipo caramanchão, com quatro cabos de aço esticados horizontalmente, a 1,6 m do solo, sobre mourões de eucalipto. Acima dos mourões, a 2,10 m do nível solo, foram instaladas telas de proteção (sombrites) sobre as parcelas experimentais, conforme os tratamentos descritos. Estas também foram colocadas lateralmente ao sistema de condução, formando um ângulo de 90° com o sombrite superior e com a superfície do solo, fechando as laterais da estrutura até cerca de 0,6 m do nível do solo, para garantir os sombreamentos pretendidos em todas as partes das plantas nas respectivas parcelas.

3.3.2 Experimento de Densidade de plantio

Para o experimento de densidade de plantio foi utilizado um pomar de pitaias *Hylocereus* sp. irrigado, também pré-estabelecido e com 2 a 3 anos de idade. Este pomar foi instalado em área adjacente à do experimento de sombreamento, porém, com algumas diferenças básicas, tais como espaçamento de 2 m x 3 m entre as covas de plantio sob o regime de adensamento adotado neste experimento. Este foi conduzido pelo sistema do tipo latada de pneu, formado por mourões de eucalipto de 1,80 m com estrutura de apoio na parte superior do mesmo, sendo esta constituída de uma circunferência lateral de sucata de pneu de automóvel sustentada por duas hastes de vergalhão de 1/2” em forma de cruz, atravessando o mourão a cerca de 30 cm do topo, de modo a suportar a formação da copa da planta (Machado, dados não publicados).

3.4 Tratos Culturais

Em relação à adubação, foram aplicadas: Uréia (45% de N; 33 g planta⁻¹ mês⁻¹), Cloreto de potássio (60% de K₂O; 25 g planta⁻¹ mês⁻¹), FTE BR-12 (6 g planta⁻¹ mês⁻¹) e Superfosfato simples (18% de P₂O₅, 25% de Ca, 12% de S; 223 g planta⁻¹ ano⁻¹) como fontes de N, K, micronutrientes e P, respectivamente. As doses utilizadas foram baseadas nos trabalhos de Almeida *et al.* (2014) e Corrêa *et al.* (2014).

Foi utilizado o sistema de irrigação por microaspersão e a lâmina estabelecida foi de 1,8 L planta⁻¹ dia⁻¹ (OLIVEIRA, 2019; MACHADO¹, dados não publicados)

Foi realizada a capina manual no coroamento das plantas e nas entrelinhas para o controle de plantas daninhas, sempre que necessário. Nenhum tipo controle fitossanitário foi utilizado.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

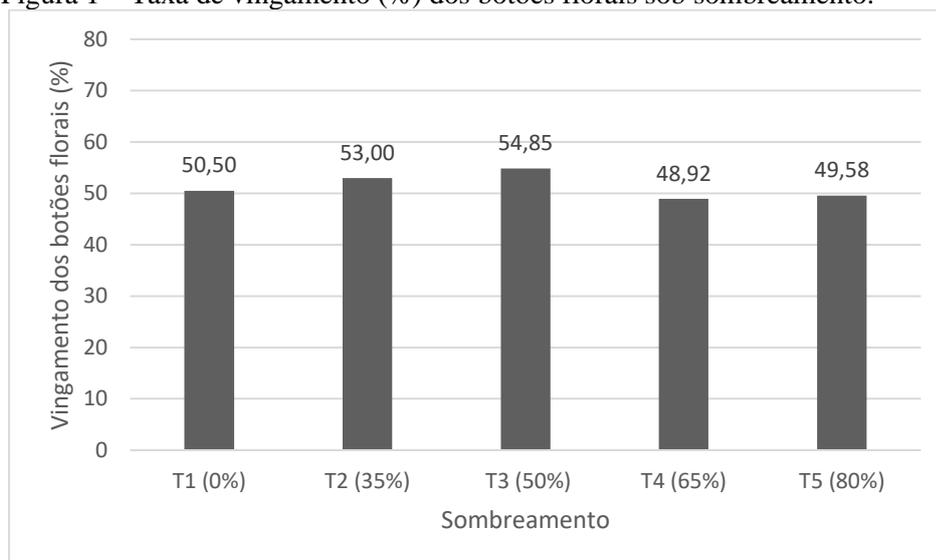
Não houve efeito significativo na taxa de pegamento dos botões florais das plantas submetidas aos diferentes níveis de sombreamento (Tabela 1). Houve uma variação de 48,92% a 54,85% de botões florais que viraram frutos maduros (Figura 1).

Tabela 1 – Análise de variância do experimento com sombreamento.

Fontes de variação	GL	SQ	QM	F
Sombreamentos	4	173,09771680	43,274429199	0,24 ^{NS}
Blocos	6	855,44477327	142,57412888	0,80 ^{NS}
Resíduo	24	4265,2120185	177,71716744	-
Total	34	5293,7545086	-	-
CV(%)	25,94			

^{NS}: não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; GL: grau de liberdade; QM: quadrado médio; F: QM/QM_{res}, CV: coeficiente de variação.

Figura 1 – Taxa de vingamento (%) dos botões florais sob sombreamento.



Fonte: elaborada pela autora.

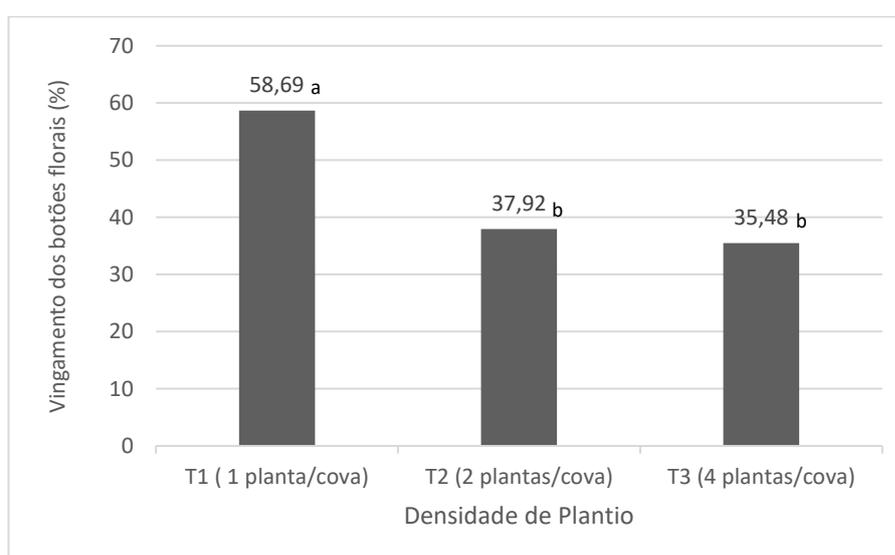
Quanto à taxa de pegamento dos botões florais nos diferentes adensamentos, houve efeito significativo (Tabela 2). Nas covas em que havia apenas uma planta, a taxa foi de 58,69%, diferindo estatisticamente das demais. Nas covas com duas e quatro plantas, as taxas foram respectivamente 37,92% e 35,48% de pegamento dos botões florais, não diferindo estatisticamente entre si (Figura 2).

Tabela 2 – Análise de variância do experimento com densidade de plantio.

Causas da variação	GL	SQ	QM	F
Densidade de Plantio	2	2927,1170318	1463,5585159	4,64*
Resíduo	24	7568,4857044	315,35357102	-
Total	26	10495,602736	-	-
CV (%)	40,32			

*: significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F, ^{NS}: não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; GL: grau de liberdade; QM: quadrado médio, F: QM/QM_{res}, CV: coeficiente de variação.

Figura 2 – Taxa de vingamento (%) dos botões florais em diferentes densidades de plantio.



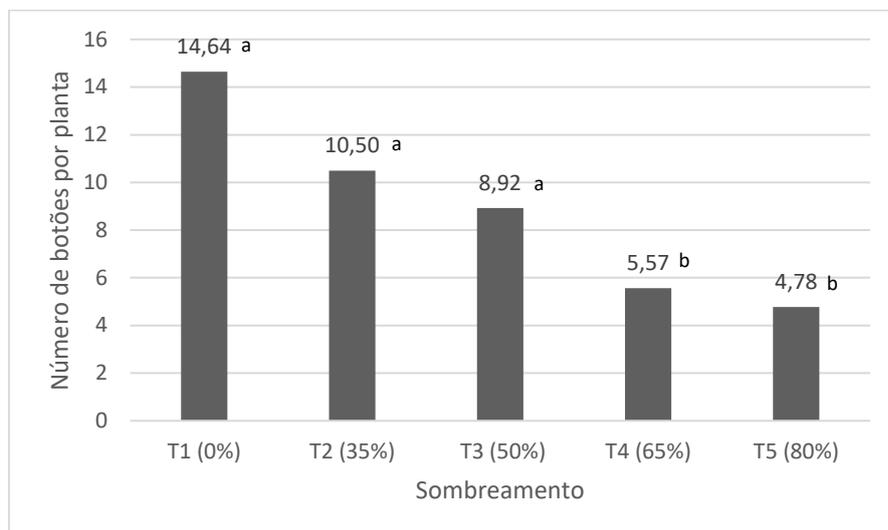
Fonte: elaborada pela autora

Tendo em vista que plantas bem supridas nutricionalmente possuem brotos mais resistentes às variações climáticas (NACHIGAL & ROBERTO, 2007), e, dado que, a partir do momento em que as plantas passam a competir entre si a disponibilidade de água e de nutrientes diminui, uma possível explicação para desigualdade encontrada na taxa de pegamento dos botões florais entre os tratamentos do adensamento seria essa disputa por água e nutrientes.

Além da concorrência entre plantas, há de considerar também a concorrência entre botões na mesma planta e/ou no mesmo cladódio. Em uma maior floração é provável uma menor fixação dos botões, já que o número de drenos aumenta, basicamente em decorrência da competição por nutrientes. No experimento com sombreamento, as plantas a pleno sol, 0% de interceptação da luz, obtiveram uma média de 14,64 botões por planta, não diferindo estatisticamente dos tratamentos com 35% e 50% de interceptação da luz,

os quais obtiveram as médias de 10,5 e 8,92 botões por planta. Já os tratamentos com 65% e 80% obtiveram médias de 5,67 e 4,78 botões por planta, respectivamente (Figura 3).

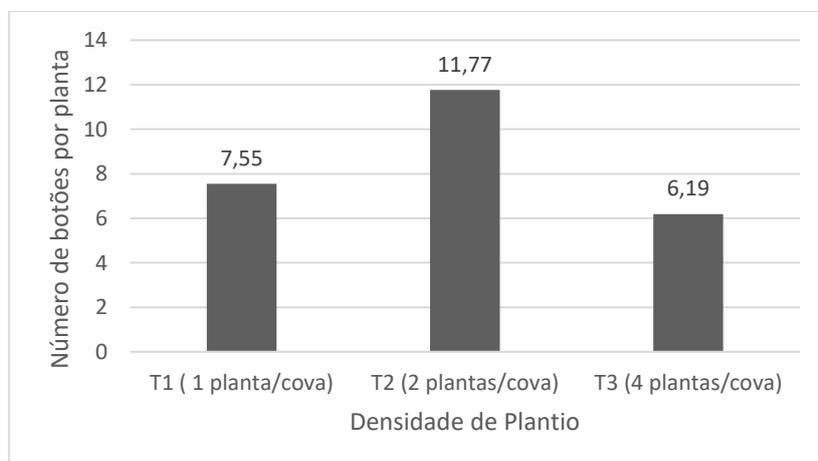
Figura 3 – Média de botões florais emitidos por planta no experimento com sombreamento.



Fonte: elaborado pela autora.

No experimento com densidades de plantio, as plantas do tratamento testemunha emitiram em média 7,55 botões por planta, não diferindo dos tratamentos com 2 ou 4 plantas por cova, os quais obtiveram as médias de 11,77 e 6,19 botões por planta (Figura 4).

Figura 4 – Média de botões florais emitidos por planta no experimento com densidade de plantio.



Fonte: elaborado pela autora.

Houve efeito significativo no estágio dos botões florais abortados nos dois experimentos (Tabelas 3 e 4). O período observado mais susceptível à perda do botão foi no seu estágio inicial, durante o aparecimento e alongamento, provavelmente pela menor estabilidade fisiológica diante de condições adversas. Observou-se também a queda de flores que não foram polinizadas, fato relatado também por Lima (2018).

Tabela 3 – Análise de variância do estágio dos botões florais no experimento com sombreamento.

Causas da variação	GL	SQ	QM	F
Estádios dos botões	3	4428,1500000	1476,0500000	11,94**
Blocos	4	1593,7000000	398,42500000	3,22 ^{NS}
Resíduo	12	1483,1000000	123,59166667	-
Total	19	7504,9500000	-	-
CV(%)	67,17			

** : significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F; ^{NS} : não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; GL: grau de liberdade; QM: quadrado médio; F: QM/QM_{res}, CV: coeficiente de variação.

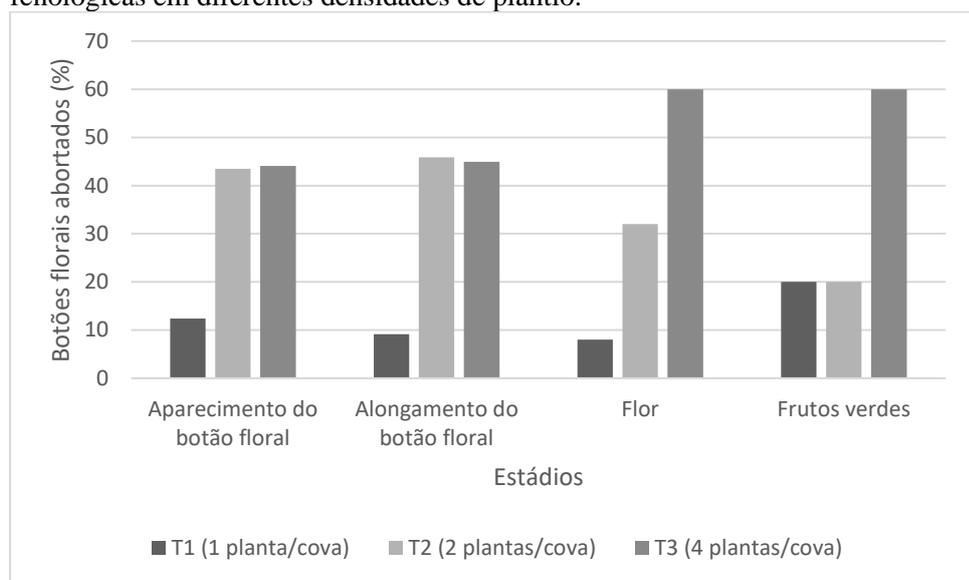
Tabela 4 – Análise de variância do estágio dos botões florais no experimento com densidade de plantio.

Causas da variação	GL	SQ	QM	F
Estádios dos botões	3	201,25766272	67,085887575	7,97*
Blocos	2	72,336030188	36,168015094	4,29 ^{NS}
Resíduo	6	50,531799244	8,4219665406	-
Total	11	324,12549216	-	-
CV(%)	59,17			

*: significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; ^{NS} : não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; GL: grau de liberdade; QM: quadrado médio; F: QM/QM_{res}, CV: coeficiente de variação.

Com relação aos botões abortados quando do seu aparecimento, os tratamentos com maiores adensamentos de plantio, com duas e quatro plantas por cova, apresentaram maiores taxas de abortamento, 43,4 e 44% respectivamente, quase quatro vezes a taxa de 12,4% observada nas parcelas com apenas uma planta por cova. Na fase seguinte, de alongamento do botão, os resultados de aborto foram praticamente uma repetição da fase anterior, com taxas em torno de 45% para os tratamentos com duas e quatro plantas por cova, cinco vezes a taxa de 9,1% de botões abortados com uma planta por cova (Figura 5).

Figura 5 – Percentagem de botões florais abortados de acordo com as fases fenológicas em diferentes densidades de plantio.



Fonte: elaborada pela autora

Observou-se durante os experimentos o ataque de formigas e arapuá (*Trigona sp.*) a alguns botões florais, chegando, por vezes, a perfurá-los, o que pode ter interferido no vingamento de cerca de 2% dos mesmos. Fato também observado por MIZHARI & NERD (1999) em *H.monacanthus* que encontrou formigas nos frutos, brotos e caules devido aos açúcares excretados, porém sem danos graves.

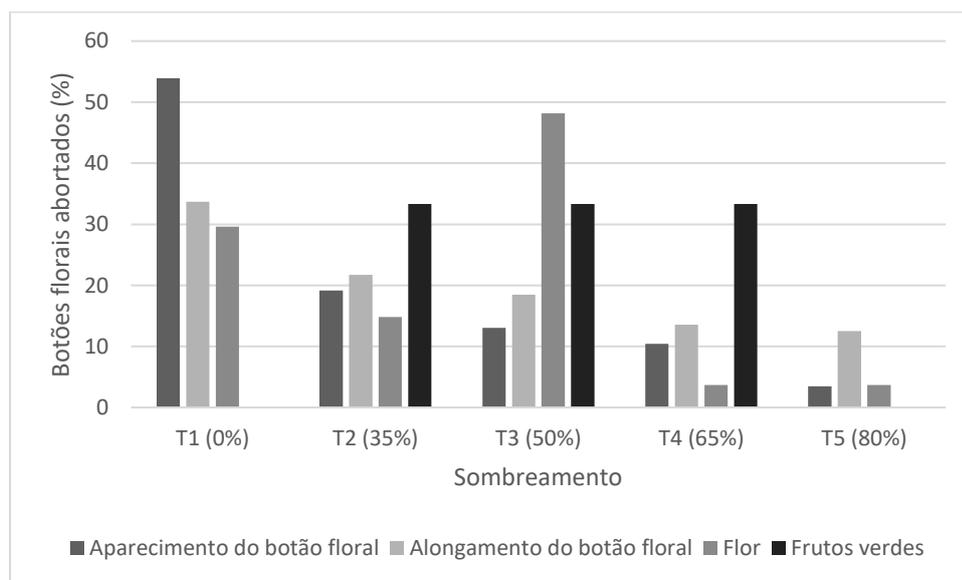
No experimento com sombreamento, 53,53% dos botões totais sofreram aborto, destes a maioria abortou na fase de alongamento (55,25%) enquanto no experimento adensamento foi verificada uma taxa de 59,64% de aborto dos botões totais sendo a maioria deles durante o aparecimento do botão floral (53,66%).

Dentro dos botões abortados quando do seu aparecimento, a testemunha do experimento com diferentes níveis de sombreamento, plantas que estavam a pleno sol, obteve a maior percentagem destes, 53,91% assemelhando-se à taxa obtida com 2 e 4 plantas/cova no experimento com diferentes níveis de adensamento de plantas, as quais também estavam a pleno sol, 43,47% e 44,09% respectivamente. Há mesma equivalência quando observamos as taxas de botões abortados durante a fase de alongamento, 33,69% em frente a 45,87% e 44,95% na mesma ordem.

Ao analisarmos os diferentes sombreamentos, constatamos que a taxa de aborto dos botões florais durante o seu aparecimento e alongamento decresce à medida que aumenta a interceptação da luminosidade, sem distinção entre as plantas com diferentes idades. Dentro dos botões abortados quando do seu aparecimento, os

tratamentos com 0%, 35%, 50%, 65% e 80% obtiveram os percentuais de 53,91%, 19,13%, 13,04%, 10,43% e 3,47% respectivamente. Já na fase de alongamento, os tratamentos com 0%, 35%, 50%, 65% e 80% obtiveram os percentuais de 33,69%, 21,73%, 18,47%, 13,68% e 12,5%, respectivamente, dos botões abortados (Figura 6).

Figura 6 – Percentagem de botões florais abortados de acordo com as fases fenológicas sob diferentes sombreamentos.



Fonte: elaborada pela autora.

Embora as cactáceas utilizem o mecanismo CAM cíclico em condições de sombreamento, o qual permite que a planta capte CO₂ durante o dia e, assim, armazene mais energia para a produção de flores e frutos do que para manter o equilíbrio térmico (Costa *et al.* 2014), aparentemente não houve influência deste na taxa de pegamento dos botões florais sob os diferentes níveis de sombreamento, ao contrário da taxa de botões abortados em diferentes estádios.

5. CONCLUSÃO

À vista disso, concluímos que:

- O sombreamento artificial de pitáia de casca e polpa vermelhas (*Hylocereus* sp.) não afetaram a taxa de vingamento de botões florais em frutos.
- A densidade de plantio da pitáia de casca e polpa vermelhas (*Hylocereus* sp.) afetou a taxa de vingamento de botões florais em frutos, tendo a de uma planta cova⁻¹ apresentado a maior taxa, 58,69%.
- O aumento no nível de sombreamento é inversamente proporcional à quantidade de botões abortados nos estádios iniciais.
- Tanto o sombreamento artificial quanto o adensamento de plantio causam redução no número total de botões florais emitidos pela pitáia de casca e polpa vermelhas (*Hylocereus* sp.).

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, E. I. B. **Crescimento inicial de pitaia (*Hylocereus undatus*) em função de combinações de doses de fósforo-zinco e nitrogênio-potássio**. 2013. 86 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Agronomia/fitotecnia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/8136/1/2013_dis_eibalmeida.pdf>. Acesso em: 16 out. 2019.

ALMEIDA, E. I. B. **Sombreamento na ecofisiologia, produção e propágulos de pitaia vermelha**. 96 f. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.~

ALMEIDA, E.I.B.; CORRÊA, M.C.M.; CRISÓSTOMO, L.A.; ARAÚJO, N.A.; SILVA, J.C.V. Nitrogênio e potássio no crescimento de mudas de pitaia [*Hylocereus undatus* (Haw) BRITTON & ROSE]. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, p. 1018-1027, 2014.

ALMEIDA, E. I. B. ; CORRÊA, M. C. M. ; MESQUITA, R. O. ; QUEIROZ, R. F. ; BATISTA, V. V. et al. Densidade de plantas e doses de nitrogênio no cultivo de milho safrinha no Paraná. **Agrarian**, [s.l.], v. 12, n. 45, p.296-307, 12 out. 2019. Universidade Federal de Grande Dourados.

ALMEIDA, E. I.; CORRÊA, M. C. M.; MESQUITA, R. O.; QUEIROZ, R. F.; CAJAZEIRA, J. P.; VEREZZA, F. F. Growth and gas exchanges of red pitaya under different shading conditions. **Brazilian Journal of Agricultural Sciences/Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, 13(3), 2018.

BARBOSA, J. C.; MALDONADO JÚNIOR, W. **AgroEstat versão1.0. –sistema para análise estatística de ensaios agrônômicos**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2011.

CAJAZEIRA, J. P. **Crescimento e ecofisiologia de pitaias cultivadas em vasos submetidas a diferentes doses de K e Ca**. 2016. 144 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-graduação em Agronomia/fitotecnia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/21895/1/2016_tese_jpcajazeira.pdf>. Acesso em: 05 nov. 2019.

CARVALHO, L. B.; GUZZO, C. D.. Adensamento da beterraba no manejo de plantas daninhas. **Planta Daninha. Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas** , v. 26, n. 1, p. 73-82, 2008. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/3255>>.

CAVALCANTE, I. H. L.; MARTINS, A.B.G.; SILVA JÚNIOR, G.B.; ROCHA, L.F.; FALCÃO NETO, R.; CAVALCANTE, L.F. Adubação orgânica e intensidade luminosa no crescimento e desenvolvimento inicial da pitaya em Bom Jesus-PI. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 3, p. 970-982, 2011.

CHOO, W. S.; YONG, W. K. Antioxidant properties of two species of *Hylocereus* fruits. **Advances in Applied Science Research**, Tóquio, v. 2, n. 3, p. 418-25, 2011.

CORCINO, C. O. et al. Avaliação do efeito do uso de agrotóxicos sobre a saúde de trabalhadores rurais da fruticultura irrigada. **Ciência & Saúde Coletiva**, [s.l.], v. 24, n. 8, p.3117-3128, ago. 2019. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1413-81232018248.14422017>.

CORRÊA, M. C. M.; ALMEIDA, E. I. B.; MARQUES, V. B.; SILVA, J. C. V.; AQUINO, B. F. Crescimento inicial de pitaia em função de combinações de doses de fósforo-zinco. **Revista Brasileira de Fruticultura** (Impresso), v. 36, março, p. 23-38, 2014.

CORRÊA, M. C. M.; PRADO, R. M. ; NATALE, W. ; SILVA, M. A. C. ; PEREIRA, L. . Índice de pagamento de frutos em goiabeiras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n.3, p. 783-786, 2002.

DONADIO, L. C. Pitaya. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 3, p. 637929, set. 2009.

FERRERES, F.; GROSSO, C.; GIL-IZQUIERDO, A.; VALENTÃO, P.; MOTA, A. T.; ANDRADE, P. B. Optimization of the recovery of high-value compounds from pitaya fruit by-products using microwave-assisted extraction. **Food chemistry**, 230, 463-474. 2017.

GARCÍA-CRUZ, L.; VALLE-GUADARRAMA, S.; SALINAS-MORENO, Y.; LUNAMORALES, D. C. Postharvest quality, soluble phenols, betalains content, and antioxidant activity of *Stenocereus pruinosus* and *Stenocereus stellatus* fruit. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 111, p. 69-76, 2016.

HASANUZZAMAN, M., NAHAR, K., ALAM, M. M., ROYCHOWDHURY, R., FUJITA, M. Physiological, biochemical, and molecular mechanisms of heat stress tolerance in plants. **International Journal of Molecular Sciences**, 14, 9643–9684, 2013.

HATFIELD, J. L.; PRUEGER, J. H. Temperature extremes: Effect on plant growth and development. **Weather and climate extremes**, v. 10, p. 4-10, 2015.

HUA, Q.; CHEN, C.; TEL ZUR, N.; WANG, H.; WU, J.; CHEN, J.; ZHANG, Z.; ZHAO, J.; HU, G.; QIN, Y. Metabolomic characterization of pitaya fruit from three red-skinned cultivars with different pulp colors, **Plant Physiology et Biochemistry**. 2018.

IMAm. **O algodoeiro e os estresses abióticos: temperatura, luz, água e nutrientes**. Cuiabá, 2014. 123 p.

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

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

MARQUES, V. B. **Germinação, fenologia e estimativa do custo de produção da pitaia [*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose]**. 2010. 142 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-graduação em Agronomia/fitotecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras,

2010. Disponível em: <<http://files.pitaya-pitaia.webnode.com.pt/200000139-ee345ee568/VIRNA%20BRAGA%20MARQUES%20-%20Tese.pdf>>. Acesso em: 05 nov. 2019.

MENDES, T. F. **Produtividade de cultivares de soja em função da variação da densidade de plantas.** 2019. 40 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Bioenergia e Grãos, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – campus Rio Verde, Rio Verde, 2019. Disponível em: <http://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/458/2/Disserta%c3%a7%c3%a3o_%20Tiago%20Mendes.pdf>. Acesso em: 28 out. 2019.

MIZRAHI, Y. Vine-cacti pitayas - the new crops of the world. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 36, n. 1, p. 124-138, Março 2014.

MIZRAHI, Y., NERD, A. Climbing and columnar cacti: new arid land fruit crops. **Horticulture**, 82, 13., 1999

MIZRAHI, Y.; NERD, A.; NOBEL, P. S. Cacti as crops. **Hortscience**. Rev, v. 18, p. 291-319, 1997.

MOREIRA, R. A. et al. Rentabilidade do maracujazeiro-amarelo com aumento da densidade de cultivo. **Ciência Agrícola**, Rio Largo, v. 17, n. 1, p.23-30, fev. 2019. Disponível em: <<http://www.seer.ufal.br/index.php/revistacienciaagricola/article/view/7001>>. Acesso em: 28 out. 2019.

NACHIGAL, J. C.; ROBERTO, S. R. Poda e quebra de dormência. In: HOFFMANN, A. **Sistema de produção de uva de mesa no norte do Paraná.** Curitiba: Embrapa, 2007.

NOBEL, P. S.; DE LA BARRERA, E. CO₂ uptake by the cultivated hemiepiphytic cactus, *Hylocereus undatus*. **Annals of Applied Biology**, v. 144, n. 1, p. 1-8, 2004.

NUNES, E. N.. **Qualidade e compostos bioativos em frutos de pitaia (*Hylocereus polyrhizus*) produzidos na Chapada do Apodí, Ceará.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Paraíba. 53p., Areia, Paraíba, 2014.

OLIVEIRA, M. M. T. **Sombreamento na fisiologia, produção e qualidade e efeito da temperatura nos aspectos moleculares da pitaia.** 2019. 121 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

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

PÁDUA, T. R. P. et al. **Plantio e densidade populacional para as cultivares de abacaxi Pérola e BRS Imperial em sistema orgânico de produção na região de Lençóis, Chapada Diamantina – BA.** 120. ed. Cruz das Almas: Embrapa, 2016. 4 p. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1061021/1/CircularTecnica120Publica02815Tullio.pdf>>. Acesso em: 05 nov. 2019.

RAVEH, E.; GERSANI, M.; NOBEL, P. S. CO₂ uptake and fluorescence responses for a shade-tolerant cactus *Hylocereus* sp. under current and doubled CO₂ concentrations. **Physiology Plantarum**, v. 93, n. 3, p. 505-511, 1995.

RAVEH, E., NERD, A., & MIZRAHI, Y. Responses of two hemiepiphytic fruit crop cacti to different degrees of shade. **Scientia Horticulture**, 73(2-3), 151-164., 1998.

RAVEH, E.; WEISS, J.; NERD, A.; MIZRAHI, Y. Pitayas (genus *Hylocereus*): a new fruit crop for the Negev Desert of Israel. In: JANICK, J.; SIMON, J.E.(Eds.). **New Crops**. New York: Wiley, p. 491495. 1998.

SILVA, A. C. C. **Pitaya: melhoramento e produção de mudas**. 2014. 132f. Tese de Doutorado. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2014.

SILVA, J. M. da et al. Cultivo do tomateiro em ambiente protegido sob diferentes taxas de reposição da evapotranspiração. **Revista Brasileira De engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n. 1, p.40-46, jan. 2013. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Alexson_Dutra/publication/262429400_Cultivation_of_tomato_in_greenhouse_under_different_replenishment_rates_of_evapotranspiration/links/542986130cf2b3d4fa43a5c4/Cultivation-of-tomato-in-greenhouse-under-different-replenishment-rates-of-evapotranspiration.pdf>. Acesso em: 29 out. 2019

SONG, H., ZHENG, Z., WU, J., LAI, J., CHU, Q., & ZHENG, X. White pitaya (*Hylocereus undatus*) juice attenuates insulin resistance and hepatic steatosis in diet-induced obese mice. **PLoS One**, 11(2), e0149670., 2016.

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

SOARES, A. R et al. Irrigação e fisiologia da floração em cafeeiros adultos na região da zona da mata de Minas Gerais. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, v. 27, n. 1, p.117-125, fev. 2005.

VERAS, T. T. G. **A evolução do desempenho das exportações agrícolas brasileiras destacando a contribuição da fruticultura e a produção do melão no Rio Grande do Norte no período de 1997a 2017**. 2019. 39 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019. Disponível em: <<http://monografias.ufrn.br/handle/123456789/8799>>. Acesso em: 15 out. 2019

VERISSIMO, V. et al. Caracterização de gemas florais de pereira (*pyrus* sp.) relacionada ao abortamento floral. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 2, n. 26, p.193-197, ago. 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/rbf/v26n2/21804.pdf>>. Acesso em: 29 out. 2019.