

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO - CAMPUS CERES
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM IRRIGAÇÃO NO CERRADO

**FLORAÇÃO DE PITAYA NO CERRADO COM A
APLICAÇÃO DE REGULADORES DE CRESCIMENTO
NO FINAL DA ENTRESSAFRA**

Autor: Alexson Pantaleão Machado de Carvalho
Orientador: Prof. Dr. Cleiton Mateus Sousa

CERES – GO
Agosto 2025

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO - CAMPUS CERES
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM IRRIGAÇÃO NO CERRADO

**FLORAÇÃO DE PITAYA NO CERRADO COM A
APLICAÇÃO DE REGULADORES DE CRESCIMENTO
NO FINAL DA ENTRESSAFRA**

Autor: Alexson Pantaleão Machado de Carvalho
Orientador: Prof. Dr. Cleiton Mateus Sousa

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM IRRIGAÇÃO NO CERRADO, no Programa de Pós-Graduação em Irrigação no Cerrado do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Ceres.

Área de concentração: Tecnologias de Irrigação.

CERES – GO
Agosto 2025

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO

PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS

NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

Tese (doutorado)

Dissertação (mestrado)

Monografia (especialização)

TCC (graduação)

Artigo científico

Capítulo de livro

Livro

Trabalho apresentado em evento

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Matrícula:

Título do trabalho:

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: ☐ Não ☐ Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: / /

O documento está sujeito a registro de patente? ☐ Sim ☐ Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? ☐ Sim ☐ Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Documento assinado digitalmente
 **ALEXSON PANTALEAO MACHADO DE CARVALHO**
Data: 23/02/2026 09:46:27-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Local

Data

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Documento assinado digitalmente

Ciente e de acordo:

 **CLEITON MATEUS SOUSA**

Data: 23/02/2026 13:23:30-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura do(a)

**Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema Integrado de Bibliotecas do IF Goiano - SIBi**

C331a

PANTALEÃO MACHADO DE CARVALHO, ALEXSON
FLORAÇÃO DE PITAYA NO CERRADO COM A
APLICACÃO DE REGULADORES DE CRESCIMENTO NO
FINAL DA ENTRESSAFRA / ALEXSON PANTALEÃO
MACHADO DE CARVALHO. CERES 2025.

22f. il.

Orientador: Prof. Dr. Prof. Dr. Cleiton Mateus Sousa.
Dissertação (Mestre) - Instituto Federal Goiano, curso de
0333064 - Mestrado Profissional em Irrigação no Cerrado -
Ceres (Campus Ceres).

I. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Formulário 17/2025 - CCMIC-CE/GPPI/CMPCE/IFGOIANO

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS CERES
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM IRRIGAÇÃO NO CERRADO

Floração de pitaya no cerrado com a aplicac'aõ de reguladores de crescimento no
final da entressafra

Autor: Alexson Pantaleão Machado de Carvalho

Orientador: Prof. Dr. Cleiton Mateus Sousa

TITULAÇÃO: Mestre em Irrigação no Cerrado – Área de Concentração: Irrigação

Aprovado, Ceres, em: 29 de agosto de 2025.

Prof. Dr. Cleiton Mateus Sousa

Presidente da banca

IF Goiano - Campus Ceres

Prof. Dr. Luis Sérgio Rodrigues Vale

Avallador Interno

IF Goiano - Campus Ceres

Alexandre A. Alonso

Prof. Dr. Alexandre Antônio Alonso

Avallador Externo

Universidade Federal de Goiás



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Formulário 17/2025 - CCMIC-CE/GPPI/CMPCE/IFGOIANO

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS CERES
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM IRRIGAÇÃO NO CERRADO

Floração de pitaya no cerrado com a aplicação de reguladores de crescimento no
final da entressafra

Autor: Alexson Pantaleão Machado de Carvalho

Orientador: Prof. Dr. Cleiton Mateus Sousa

TITULAÇÃO: Mestre em Irrigação no Cerrado – Área de Concentração: Irrigação

Aprovado, Ceres, em: 29 de agosto de 2025.

Prof. Dr. Cleiton Mateus Sousa

Presidente da banca

IF Golano - Campus Ceres

Prof. Dr. Luís Sérgio Rodrigues Vale

Avaliador Interno

IF Golano - Campus Ceres



Prof. Dr. Alexandre Antônio Alonso

Avaliador Externo

Universidade Federal de Goiás

Documento assinado eletronicamente por:

- Cleiton Mateus Sousa, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO , em 03/10/2025 08:26:09.
- Luis Sergio Rodrigues Vale, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO , em 03/10/2025 08:50:39.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 27/06/2025. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 720758

Código de Autenticação: 9d2c376db0



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Ceres

Rodovia GO-154, Km 03, SN, Zona Rural, CERES / GO, CEP 76300-000

(62) 3307-7100

A minha família, principalmente a minha mãe Francisca Mosita Machado de Carvalho, em memória ao meu pai, José Francisco de Carvalho, meus filhos Juliana Guimarães Machado de Carvalho e João Vitor Pantaleão Ribeiro.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha profunda gratidão a todas as pessoas que contribuíram para a realização deste trabalho. Agradeço aos meus professores, cuja sabedoria e orientação foram fundamentais para o sucesso desta dissertação.

Agradeço também aos meus colegas, por suas valiosas contribuições e por proporcionar um ambiente acadêmico estimulante.

Por fim, agradeço à minha família e amigos, pelo apoio incondicional, paciência e encorajamento em todos os momentos. Este trabalho não teria sido possível sem vocês.

Meu mais sincero agradecimento a todos!

BIOGRAFIA

Alexson Pantaleão Machado de Carvalho, brasileiro, casado com Mayara Rita Silva Pantaleão. Nascido em 31 de julho de 1976 em Juazeiro da Bahia, filho de José Francisco de Carvalho, operador de Caldeira, e Francisca Mozita Machado de Carvalho, do lar. É Técnico em Agropecuária pela Escola Agrotécnica Federal de Ceres (1998). Graduado em Administração Rural pela Faculdade de Ciências e Educação de Rubiataba - Goiás - FACER (2002). Graduado em Gestão Ambiental pela Faculdade CNA – Brasília DF (2022). Mestre em Gestão Ambiental pela Fundação Universitária Iberoamericana-FUNIBER (2024). Mestrando em Irrigação no Cerrado pelo Instituto Federal Goiano Campus Ceres – IFGoiano (2024). MBA Executivo em Irrigação e Gestão de Recursos hídricos - FACULDADE IGUAÇU (2022).

Possui curso de especialização em Cadeias Produtivas do Agronegócio - FAMEESP (2023); em Gestão de Agronegócios - FAMEESP (2023); Manejo Integrado de Pragas - FAMEESP (2023); Metodologia do Ensino Superior - FAMEESP (2023); Mineração e Meio Ambiente - FACULDADE IGUAÇU – (2023); Consultoria e Certificação Ambiental - FACULDADE IGUAÇU – (2023); Consultoria e Licenciamento Ambiental - FACULDADE IGUAÇU (2023); Energias Renováveis - FACULDADE IGUAÇU (2023). Atualmente bolsista no doutoramento em Agronomia – UFG.

Em 1999, iniciei as atividades profissionais como Técnico em Agropecuária junto a Prefeitura de Rubiataba-GO, Assumindo posteriormente as funções de LIDERUR(líder

rural junto aos produtores rurais) pela FAEG e agente de desenvolvimento municipal por um convênio entre prefeitura e SEBRAE. Em 2000 iniciei estágio no departamento de agronegócios da Universidade Salgado de Oliveira, após 90 dias, convidado a trabalhar no regime CLT no mesmo departamento. Em 2003 trabalhar na Master Promoções e Participações agropecuárias, como gerente de campo e palestrante sobre a cadeia produtiva da estruturação no Brasil. Em 2006 atuou como extensionista rural junto a FETRAF-GO. Desde 2008 estou como produtor rural no Município de Anápolis, consultor autônomo em agronegócios e perito ambiental.

Atualmente atuando como assessor parlamentar no Senado Federal, junto a comissão de agricultura.

RESUMO

CARVALHO, ALEXSON PANTALEÃO MACHADO. Instituto Federal Goiano – Campus Ceres - GO, agosto de 2025. **Floração de pitaya no cerrado com a aplicação de reguladores de crescimento no final da entressafra.** Orientador: Prof. Dr. Cleiton Mateus Sousa.

O cultivo da pitaya tem aumentado no Brasil. No entanto, a produção apresenta sazonalidade, o que provoca ampla variação de preço no mercado. As variedades cultivadas são de dias longos, e a produção concentra-se entre novembro e maio. Ainda não há estratégias para escalonar a produção de pitayas no Brasil. Em alguns países, para escalonar a produção, utiliza-se a suplementação de iluminação com luz artificial. Por outro lado, o uso de reguladores de crescimento permite controlar a floração em condições naturais não indutivas. Dessa forma, o entendimento da ação da giberelina na floração da pitaya pode contribuir significativamente para a definição de estratégias de manejo para escalonar a frutificação da pitaya no Cerrado goiano. Assim, avaliou-se os efeitos da aplicação de GA₃ e paclobutrazol no final da entressafra sobre a floração e a frutificação da pitaya. O paclobutrazol inibiu completamente a frutificação da pitaya, apresentando efeito residual prolongado, pois as plantas não floresceram no período da safra. Quanto ao uso de GA₃, tornam-se necessários novos estudos quanto a forma, momento e dose de aplicação para obter melhores respostas no escalonamento da frutificação da pitaya

Palavras-chave: Fruta do dragão. Reguladores de crescimento. Sazonalidade

ABSTRACT

CARVALHO, ALEXSON PANTALEÃO MACHADO. Goiano Federal Institute, Ceres Campus, Goiás State (GO), Brazil, August 2025. **Flowering of pitaya in the Cerrado (Brazilian Savannah) biome with the application of growth regulators at the end of the off-season.** Advisor: Prof. Dr. Sousa, Cleiton Mateus.

The cultivation of pitaya has increased in Brazil. However, , which causes wide price fluctuation in the market. The cultivated varieties have period of long days, and production concentrates from November to May. There are not yet strategies to scale up its production in Brazil. In some countries, artificial lighting supplementation is used to scale up production. On the other hand, the use of growth regulators allows to control flowering under non-inductive natural conditions. Thus, understanding the action of gibberellin on pitaya flowering can significantly contribute to develop management strategies to scale pitaya fruiting in the Cerrado (Brazilian Savannah) of Goiás State, Brazil. Assim, avaliou-se os efeitos da aplicação de GA₃ e paclobutrazol no final da entressafra sobre a floração e a frutificação da pitaya. Therefore, the effects of applying GA₃ and paclobutrazol at the end of the off-season on pitaya flowering and fruiting were evaluated. Paclobutrazol completely inhibited pitaya fruiting, showing a prolonged residual effect, as the plants did not flower in the harvest period. Regarding the use of GA₃, new studies are needed on the form, timing, and application dose to obtain better responses in scaling pitaya fruiting.

Keywords: Dragon fruit. Growth regulators. Seasonality.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

	Página
Figura 1 Médias das temperaturas ao longo do ano em Anápolis-GO. Adaptado de Clima e Condições [...]	5
Figura 2 Variação do fotoperíodo em Anápolis - GO. Adaptado de Adaptado de Clima e Condições [...]	6
Figura 3 Variação da precipitação e umidade relativa do ar em Anápolis - GO. Adaptado de Clima Anápolis (Brasil) [...]	6
Figura 4 Disposição da área experimental no pomar de pitaya, com as linhas de plantio utilizadas para o experimento. A – Aplicação das diferentes concentrações de GA ₃ e B aplicação de 100 mg L ⁻¹ de Paclobutrazol	7
Figura 5 Número de botões florais no ciclo produtivo de pitaya sob doses de GA ₃	9
Figura 6 Número de flores no ciclo produtivo de pitada sob doses de GA ₃	9
Figura 7 Número de frutos no ciclo produtivo de pitaya sob doses de GA ₃	9
Figura 8 Conversão de botões flores em frutos e de flores em frutos em pitaya sob doses de GA ₃	10
Figura 9 Número total de frutos em pitaya sob doses de GA ₃ ao longo do ciclo produtivo	10
Tabela 1 Número de botões florais por planta sob dose e dias após a aplicação de reguladores de crescimento em pitaya	10
Tabela 2 Número de flores por planta sob dose e dias após a aplicação de reguladores de crescimento em pitaya	11
Tabela 3 Número de frutos por planta sob dose e dias após a aplicação de reguladores de crescimento em pitaya	11

SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVO.....	4
3 MATERIAL E MÉTODOS	5
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	8
5 CONCLUSÕES	15
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	16
7 REFERÊNCIAS.....	17

1 INTRODUÇÃO

A floração envolve a sinalização e a expressão de genes específicos e que são responsáveis pela formação de estruturas reprodutivas das plantas. A sinalização para a floração em algumas espécies ocorre diante das variações de fatores meteorológicos, que resultam em alterações de mecanismos genéticos e moleculares, à exemplo da expressão gênica, balanço hormonal e na sensibilidade dos tecidos vegetais que determinam a formação de estruturas reprodutivas (Andrés; Coupland, 2012; Osnato, 2022; Phengphachanh *et al.*, 2012; Samach; Wigge, 2005; Verhage; Angenent; Immink, 2014; Wu *et al.*, 2022). Essa resposta, intrínseca a algumas plantas, condiciona a floração a condições meteorológicas específicas de fotoperíodo, intensidade luminosa, temperatura e disponibilidade hídrica, entre outros fatores.

A pitaya, pertencente ao gênero *Hylocereus* da família Cactaceae, é cada vez mais cultivada em regiões tropicais e subtropicais devido à sua alta tolerância à seca e ao estresse térmico (Yang *et al.*, 2024). As pitaias são conhecidas mundialmente como dragon fruits ou frutas-do-dragão. No Brasil, a pitaiia é considerada uma fruta exótica pelo fato de ser pouco conhecida, exuberante e comercializada com alto valor, principalmente em mercados exigentes, sendo considerada a fruta que está conquistando o Brasil (Faleiro, 2022). É esperado que o cultivo das pitaias no Brasil crescerá nos próximos anos, ante as demandas do mercado interno e externo de frutas frescas e a da agroindústria, que estão em franco crescimento.

Os principais estágios de crescimento da pitaya consiste na formação de brotos vegetativos, de espinhos (folha modificada), crescimento de brotos, emergência de inflorescência, floração, formação de frutos e a maturação de frutos, sendo que a formação de estruturas reprodutivas ocorre em brotos maduros, com no mínimo 3 a 4 meses de idade (Chu; Chang, 2022; Kishore, 2016). O entendimento do florescimento e da frutificação das plantas pode contribuir para melhorar a produtividade e a qualidade dos frutos (Costa *et al.*, 2014) e a rentabilidade aos agricultores.

A pitaya apresenta sazonalidade na floração, concentrando-se nas estações do ano com maior fotoperíodo, sendo classificada como planta de dias longos (Jiang, 2020). Jiang *et al.* (2012) indicaram que a duração crítica do dia para a floração da pitaya branca é de 12 h, e Chu e Chang (2022) destacam que o estágio fenológico da planta depende da variedade, da duração do dia e do clima. Kishore (2016) relatou que a floração de pitaya coincidiu com a prevalência de maior duração do dia (≥ 13 h), alta precipitação, alta umidade ($>80\%$) e amplitude moderada de temperatura (com média em torno de 28°C) e qualquer alteração na temperatura e na umidade relativa afeta a indução de brotos. Nerd *et al.* (2002) relataram que as altas temperaturas do verão inibem a floração de pitaya.

A pitaya possui considerável plasticidade para ajustes moleculares em resposta ao calor. Yang *et al.*, (2024) identificaram funções moleculares específicas quanto a resposta ao calor e promoção da diferenciação dos botões florais, demonstrando uma nova perspectiva na possibilidade de melhoria da adaptação da espécie a ambiente com alta temperatura, bem como na regulação da floração, permitindo a adaptação a diferentes condições climáticas.

A dependência de fatores climáticos para a floração da pitaya exige manejo específico para induzir a floração em condições não indutivas, para viabilizar a produção de frutos na entressafra. A suplementação da luz solar com iluminação artificial tem demonstrado resultados satisfatórios para a floração e a qualidade dos frutos. Silva *et al.*, (2025) ressaltam que a suplementação de luz atenua os problemas relacionados ao fotoperíodo crítico da pitaya, aumenta a produtividade na entressafra, estende as janelas de colheita, melhora os perfis sensoriais e nutricionais e consequentemente aumenta o valor de mercado e a lucratividade. Por outro lado, os autores consideram essencial padronizar parâmetros experimentais, como espectro de luz, intensidade, duração e respostas específicas da cultivar, garantindo eficiência e custo-efetividade, devido a variação nas respostas encontradas.

Ressalta-se que as respostas à complementação de luz dependem do genótipo, estágio fenológico, e de outros fatores como a temperatura e umidade relativa, e geralmente a resposta é demorada (Al-Qthanin; Alshaharni, 2024; Chu; Chang, 2020; Tran; Yen; Chen 2015), exigindo entender a influência dos fatores ambientais no desenvolvimento das plantas para aprimorar e implementar técnicas de manejo diante os padrões observados (Al-Qthanin; Alshaharni, 2024).

Os fatores meteorológicos como o fotoperíodo, a temperatura e a umidade estão associadas diretamente com a síntese de moléculas hormonais, expressão gênica e na

sensibilidade dos tecidos vegetais. O aumento do fotoperíodo e as temperaturas mais elevadas favorecem a síntese de giberelinas, auxina e em condições de baixa umidade, aumenta a produção de ABA (Aksenova; Milyaeva; Romanov, 2006; Atif *et al.*, 2020; Castroverde; Dina 2021; Ding; Yang, 2022; García- Martinez; Gil, 2002; Gray *et al.*, 1998; Samach; Wigge, 2005). A giberelina está envolvida diretamente na floração em plantas de dias longos e com evidências dos mecanismos pelos quais ocorre a indução floral (Mutasa-Gottgens; Hedden, 2009). Já o paclobutrazol atua como inibidor da biossíntese de giberelinas (García-Martinez; Gil., 2002), podendo ser utilizado em estudos quanto a ação das giberelinas nas plantas.

Assim, a aplicação de moléculas de reguladores de crescimento que estão envolvidos na floração pode induzir a floração em condições ambientais não indutivas e permitir o escalonamento da produção da pitaya. Wu *et al.*, (2022) verificaram que os fatores de transcrição relacionados a auxina, ABA, brassinosteróides e etileno foram fundamentais para a formação de botão floral da pitaya, com a maior expressão de transcritos relacionados ao ácido indolacético no estágio de botão floral indiferenciado, apontando o papel na formação de botões florais.

Diante essa dinâmica, a aplicação de reguladores de crescimento se tornou alternativa de manejo para otimizar e escalonar a produção, substituindo a iluminação complementar nos pomares de pitaya. A aplicação do ácido giberélico tem sido utilizada para induzir a floração em *Humulus lupulus* L (Bauerle, 2022), *kalanchoe* (Coelho *et al.*, 2018), pitaya (Khaimov; Mizrahi, 2006; Takata *et al.*, 2016), entre outras espécies.

Diante a sazonalidade da produção da pitaya, ocorre grande variação no preço dos frutos entre as regiões e épocas do ano, sendo oportuno definir estratégias para produzir na entressafra, aumentar a janela de produção, e proporcionar maior lucratividade. Em 2020, na Ceasa de Goiânia-GO, o preço para o quilo de pitaya vermelha variou de aproximadamente R\$ 30,00 (março) a R\$ 85,00 (meses de entressafra). Em 2020, na Ceagesp (Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo), o preço foi de aproximadamente R\$ 7,00/kg (janeiro a maio) e R\$ 20,00 a R\$ 30,00 (entressafra) (Santos; Pio; Faleiro, 2022).

2 OBJETIVO

Avaliar os efeitos da aplicação de reguladores de crescimento, no final da entressafra, na floração e frutificação de pitaya cultivada no Cerrado goiano.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda Retiro das Caldas, no município de Anápolis - Goiás, com 16°27'3.10" S, 48°54'00" O, latitude de -16.3287, longitude de -48.9534 e altitude de 980 m, em um cultivo comercial de pitaya vermelha, com 19 meses após a implantação da lavoura. A pitaya cultivada, *Hylocereus* sp., vermelha por dentro e por fora, é um híbrido oriundo de cruzamentos entre espécies, com desempenho produtivo satisfatório, resistência a doenças, com polpa vermelha e adocicada, polinização natural e a produção inicia um ano após o plantio a partir de cladódios, alcançando o pico na produção já no segundo ano.

A classificação do clima da região segundo a classificação de Köppen-Geiger é do tipo clima de Cwb, mais comum em regiões temperadas, que se caracteriza por ser temperado úmido com inverno seco e verão temperado (Cardoso; Marcuzzo; Barros, 2014). As Figuras 1, 2 e 3 contém a variação das temperaturas, número horas de luz ao dia, a umidade relativa do ar e a precipitação ao longo do ano no município de Anápolis-GO.

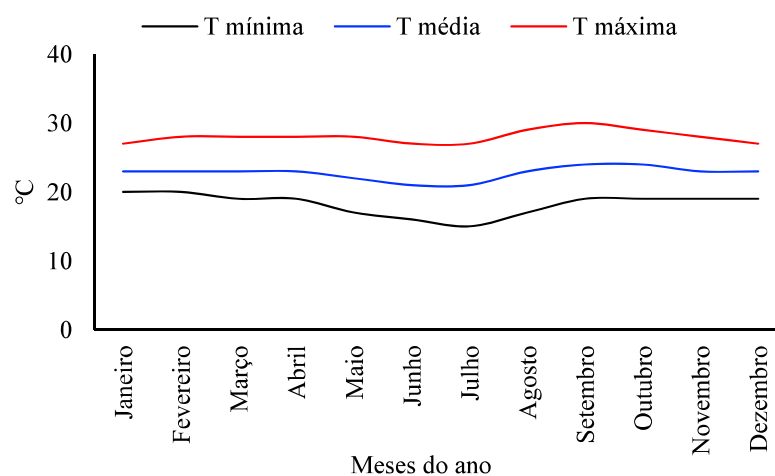


Figura 1 - Médias das temperaturas ao longo do ano em Anápolis-GO. Adaptado de Clima e Condições. Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

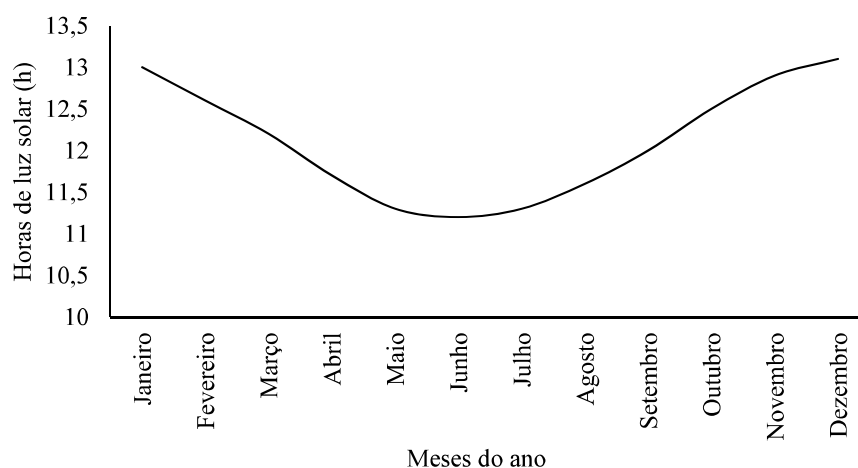


Figura 2 - Variação do fotoperíodo em Anápolis - GO. Adaptado de Adaptado de Clima e Condições. Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

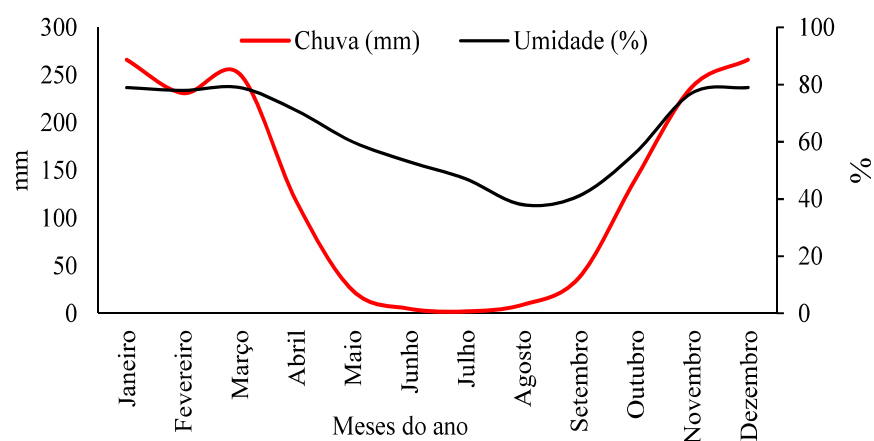


Figura 3 - Variação da precipitação e umidade relativa do ar em Anápolis - GO. Adaptado de Clima Anápolis. Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

O preparo da área para implantação do pomar consistiu na limpeza, demarcação e abertura de covas com 0,50 m de profundidade para a implantação de estacas de concreto com 2,20 m de altura e 0,1 x 0,1 m de largura, como tutores. Após análise de solo, foram feitos coroamentos em volta dos tutores com raio de 0,50 m e aplicado 250 g de calcário dolomítico.

O plantio da pitaya foi realizado em fevereiro de 2022, com estacas de cladódios maduros, com cerca de 50 cm de comprimento e 15 cm de diâmetro, no espaçamento de 2,0 m entre linhas e 2,0 m entre plantas. Em cada tutor foi colocado 5 (cinco) cladódios, com a base a 0,05 cm de profundidade no solo, amarrados ao tutor com barbante. Após plantio, distribuiu-se cerca de 50 L de esterco bovino em volta dos cladódios.

O manejo da cultura consistiu em capina manual entre linhas e entre plantas, pulverização com protetor solar (ProtectE700®), no início da floração (setembro de 2023)

e na fase vegetativa, após a poda, (maio de 2024), irrigação por aspersão foi realizada a cada três dias, com sistema personalizado de emissores com vazão de 750 litros por hora em uma altura de 2,00 metros.

Ainda foram realizadas duas podas, sendo a primeira de formação de copa, onde foram retirados os brotos laterais da planta e mantendo um único broto principal, que quando chegou na altura do suporte de copa, foi podado para emitir brotos laterais, formando uma copa em formato de guarda-chuva. A segunda poda ocorreu após a colheita, objetivando retirar cladódios lesionados, evitando doenças e super adensamento de cladódios por copa.

Na área de produção foram descartadas as plantas das bordaduras (figura 4) e definidas parcelas com cinco tutores, em sorteio, para os tratamentos a base de GA₃.



Figura 4 - Disposição da área experimental no pomar de pitaya, com as linhas de plantio utilizadas para o experimento. A – Aplicação das diferentes concentrações de GA₃ e B aplicação de 100 mg L⁻¹ de Paclobutrazol.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com seis tratamentos, sendo cinco doses de GA₃ (0; 75; 150; 300 e 600 mg L⁻¹), um tratamento com a aplicação de 100 mg L⁻¹ de paclobutrazol, quatro blocos e cinco plantas em cada unidade experimental. A aplicação dos reguladores de crescimento ocorreu entre 16 e 18 h, do dia 07 de setembro de 2023, pulverizando completamente os cladódios da copa das plantas, até o ponto de escoamento da solução.

Durante todo o período de frutificação das plantas, avaliou-se o número de cladódios, de botões florais, de flores e de frutos por planta, entre setembro de 2023 a maio de 2024. Os dados obtidos foram submetidos a ANOVA e as médias analisadas com regressão linear.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados evidenciam a sensibilidade da pitaya à aplicação de reguladores de crescimento. A aplicação de GA₃, independentemente da dose, antecipou a floração em relação a outras plantas do pomar que não receberam tratamento com giberelina e de produtores vizinhos, enquanto o paclobutrazol inibiu completamente a frutificação durante toda a safra.

A aplicação de reguladores de crescimento promoveu alterações na dinâmica reprodutiva da pitaya ao longo do ciclo produtivo, entre setembro de 2023 e maio de 2024 (Figuras 5, 6 e 7). O número de botões florais, de flores e de frutos apresentou variação entre as doses de ácido giberélico (Tabelas 1, 2 e 3) e foi contínua durante o período de setembro de 2023 a maio de 2024, com quatro picos na intensidade das estruturas reprodutivas, com o maior ocorrendo em 15/12/2023, 03/01/2024 e 29/01/2024 para botões florais, flores e frutos, respectivamente (Figuras 5, 6 e 7). A aplicação de 100 mg L⁻¹ de paclobutrazol suprimiu completamente a floração, evidenciando seu potencial como inibidor da frutificação. O número de cladódios não alterou durante o período das avaliações, com média de 20,74±2,08 em cada planta. Embora tenha sido observado variações entre as doses de GA₃, não foi possível ajustar um modelo linear que explicasse a tendência de resposta reprodutiva às aplicações de giberelina.

O pico do valor absoluto de botões florais (26,8) foi observado em 15 de dezembro de 2023, com a aplicação de 300 mg L⁻¹ de GA₃, e em seguida, houve tendência de redução contínua até o encerramento da floração, em 5 de maio de 2024, com ligeiros picos nas estruturas reprodutivas (Figura 5). Posteriormente, o ponto máximo de flores por planta (26,4) ocorreu em 3 de janeiro de 2024, e o maior número de frutos por planta (25,95) ocorreu em 29 de janeiro de 2024, ambos também associados à aplicação de 300 mg L⁻¹ de GA₃ (Figuras 6 e 7). A aplicação de GA₃ não proporcionou incremento significativo no número de frutos em relação ao controle.

Os resultados apontaram intervalos sincronizados entre o surgimento das

estruturas reprodutivas, sendo 19 dias após o pico da emissão dos botões florais para ocorrer o pico do número de flores, e de 26 dias após o pico da floração para ocorrer o pico da frutificação.

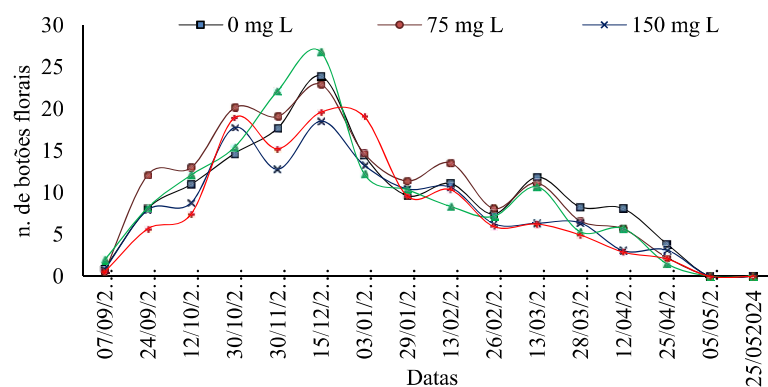


Figura 5 - Número de botões florais no ciclo produtivo de pitaya sob doses de GA_3
Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

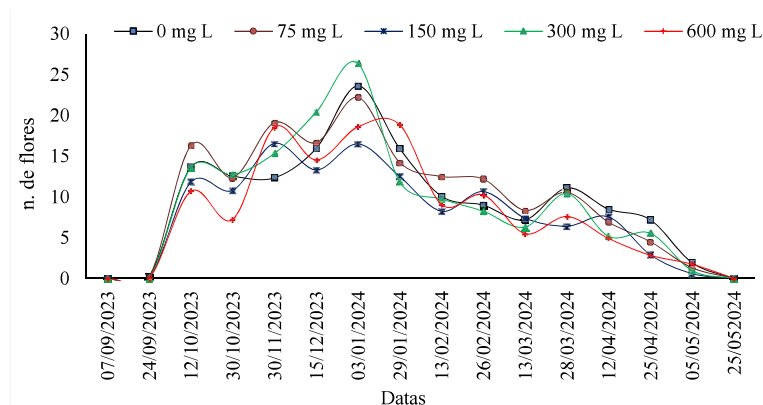


Figura 6 - Número de flores no ciclo produtivo de pitada sob doses de GA_3
Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

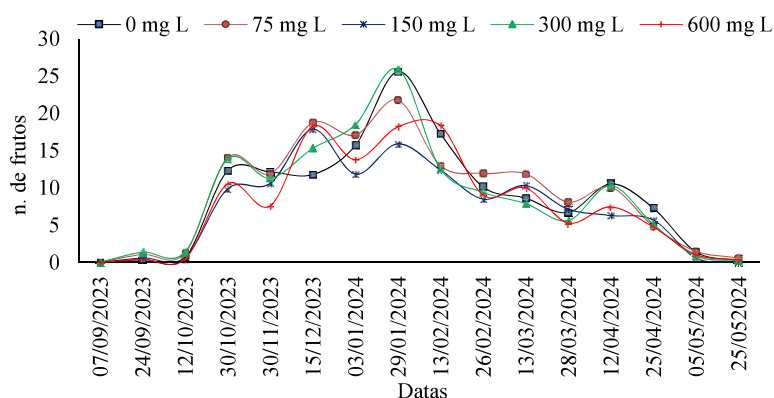


Figura 7 - Número de frutos no ciclo produtivo de pitaya sob doses de GA_3
Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

A conversão entre botões flores em frutos, assim como de flores em frutos apresentou ligeiro aumento com as doses de GA_3 aplicadas, alcançando eficiência acima de 90% (Figura 8). Em todas as doses de GA_3 aplicadas não houve alterações

morfológicas nas estruturas vegetativas e reprodutivas. Obteve-se cerca de 140 frutos em cada planta no ciclo produtivo (Figura 9), com média de 250 g cada fruto.

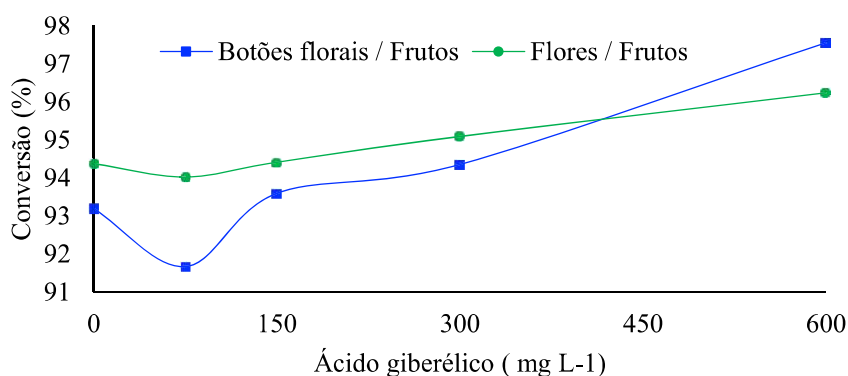


Figura 8 - Conversão de botões flores em frutos e de flores em frutos em pitaya sob doses de GA₃
Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

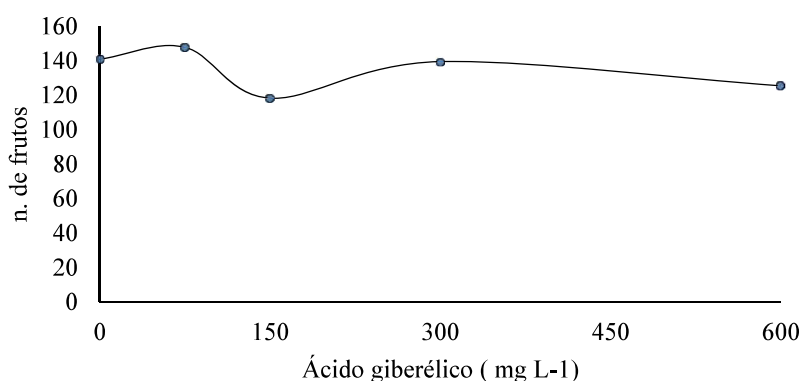


Figura 9 - Número total de frutos em pitaya sob doses de GA₃ ao longo do ciclo produtivo
Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Tabela 1 - Número de botões florais por planta sob dose e dias após a aplicação de reguladores de crescimento em pitaya

Data	Concentrações de GA ₃ (mg L ⁻¹)					Paclobutrazol
	0	75	150	300	600	
07/09/2023*	0,95±0,42	0,6±0,25	0,85±0,45	1,95±0,62	0,55±0,23	- **
24/09/2023	8,15±1,32	12,15±2,34	7,95±1,57	8,2±1,55	5,7±1,33	-
12/10/2023	11±1,30	13±1,95	8,8±1,27	12,1±1,34	7,45±1,13	-
30/10/2023	14,65±1,05	20,15±3,51	17,8±2,27	15,4±1,23	18,95±2,55	-
30/11/2023	11,7±1,56	19,1±1,74	12,8±0,95	22,15±2,7	15,25±1,54	-
15/12/2023	23,95±3,40	22,95±2,09	18,55±1,72	26,8±3,07	19,6±1,89	-
03/01/2024	14,5±2,16	14,7±1,16	13,3±1,67	12,25±1,04	19,1±1,24	-
29/01/2024	9,65±1,21	11,4±0,89	10,45±1,35	10,35±0,58	9,6±0,94	-
13/02/2024	11,1±0,91	13,55±1,36	10,65±1,36	8,35±0,75	10,35±1,78	-
26/02/2024	7,45±1,06	8,1±1,33	6,3±0,58	7,15±0,84	5,95±0,95	-
13/03/2024	11,85±1,10	11,15±1,38	6,35±0,71	10,7±1,59	6,25±0,84	-
28/03/2024	8,3±1,47	6,6±1,23	6,4±1,47	5,3±1,34	4,95±1,01	-
12/04/2024	8,1±0,96	5,65±1,19	3,05±0,56	5,7±1,10	2,9±0,55	-
25/04/2024	3,9±0,73	2,25±0,37	3,15±0,52	1,5±0,33	2,1±0,35	-
05/05/2024	0,0±0,00	0,0±0,00	0,0±0,00	0,0±0,00	0,0±0,00	-
25/05/2024	0,0±0,00	0,0±0,00	0,0±0,00	0,0±0,00	0,0±0,00	-

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

*Dia da aplicação dos reguladores de crescimento. Médias ± erro padrão

** não houve floração

Tabela 2 - Número de flores por planta sob dose e dias após a aplicação de reguladores de crescimento em

pitaya

Data	Concentrações de GA ₃ (mg L ⁻¹)					Paclobutrazol
	0	75	150	300	600	
07/09/2023*	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	- **
24/09/2023	0,25±0,12	0,2±0,09	0,1±0,07	0,05±0,048	0,05±0,048	-
12/10/2023	13,65±1,53	16,3±2,21	11,8±1,52	13,6±1,73	10,7±1,37	-
30/10/2023	12,55±1,53	12,35±1,74	10,8±1,33	12,75±1,41	7,25±1,13	-
30/11/2023	12,35±1,25	19,1±3,05	16,55±2,22	15,35±1,22	18,55±2,47	-
15/12/2023	15,95±1,87	16,65±1,64	13,3±0,92	20,4±2,58	14,55±1,58	-
03/01/2024	23,6±3,32	22,2±1,90	16,5±2,0	26,4±3,04	18,06±1,67	-
29/01/2024	15,95±1,94	14,2±1,21	12,5±1,68	11,85±0,96	18,85±1,22	-
13/02/2024	10,1±1,39	12,5±1,17	8,25±1,30	9,75±0,64	9,05±0,88	-
26/02/2024	9,0±0,88	12,2±1,45	10,65±1,26	8,25±0,75	10,25±1,74	-
13/03/2024	7,2±0,97	8,35±1,2	7,4±0,76	6,3±0,81	5,5±0,90	-
28/03/2024	11,1±1,01	10,55±1,15	6,4±0,94	10,4±1,66	7,6±1,38	-
12/04/2024	8,5±1,42	6,9±1,12	7,55±1,19	5,15±1,36	4,9±1,02	-
25/04/2024	7,2±1,02	4,5±0,80	2,9±0,52	5,55±1,1	2,85±0,55	-
05/05/2024	1,95±0,44	1,3±0,49	0,6±0,21	0,95±0,22	1,75±0,49	-
25/05/2024	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	-

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

*Dia da aplicação dos reguladores de crescimento. Médias ± erro padrão

** não houve floração

Tabela 3 - Número de frutos por planta sob dose e dias após a aplicação de reguladores de crescimento em pitaya

Data	Concentrações de GA ₃ (mg L ⁻¹)					Paclobutrazol
	0	75	150	300	600	
07/09/2023*	0,0 ± 0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	- **
24/09/2023	0,4±0,24	1,05±0,47	0,6±0,49	1,35±0,53	0,4±0,20	-
12/10/2023	0,65±0,27	1,25±0,47	0,7±0,48	1,4±0,53	0,45±0,22	-
30/10/2023	12,3±1,88	14,05±2,30	9,85±1,72	13,85±1,77	10,55±1,34	-
30/11/2023	12,15±1,46	11,9±1,61	10,6±1,22	11,3±1,45	7,6±1,13	-
15/12/2023	11,8±1,31	18,75±2,98	17,85±2,04	15,3±1,21	18,25±2,47	-
03/01/2024	15,7±1,79	17,1±1,58	11,85±1,35	18,45±2,58	13,8±1,52	-
29/01/2024	25,6±2,66	21,8±1,86	15,9±1,87	25,95±3,06	18,2±1,68	-
13/02/2024	17,3±1,78	13,0±0,84	12,4±1,48	12,55±1,25	18,35±1,24	-
26/02/2024	10,15±1,40	11,95±0,86	8,5±1,07	9,4±0,60	9,05±0,87	-
13/03/2024	8,65±0,74	11,9±1,49	10,3±1,30	7,9±0,72	10±1,76	-
28/03/2024	6,7±0,87	8,1±1,17	7,15±0,79	5,6±0,66	5,3±0,88	-
12/04/2024	10,55±1,00	10,1±1,14	6,3±0,92	10,3±1,67	7,45±1,38	-
25/04/2024	7,3±1,54	4,85±1,03	5,7±1,31	5,1±1,34	4,75±0,99	-
05/05/2024	1,45±0,22	1,5±0,34	0,6±0,19	0,85±0,24	1,05±0,28	-
25/05/2024	0,25±0,14	0,6±0,25	0,0±0,0	0,25±0,12	0,35±0,18	-

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

*Dia da aplicação dos reguladores de crescimento. Médias ± erro padrão

** não houve floração

Os resultados evidenciam a sensibilidade da pitaya à aplicação de reguladores de crescimento. As doses de giberelina, na forma aplicada, não ocasionaram anomalias nas plantas e não proporcionaram resultados superior ao controle. Já a aplicação de paclobutrazol comprometeu a frutificação em toda a safra. A floração das pitayas na área experimental com a aplicação do GA₃, independentemente das doses, ocorreu cerca de 45 dias antes da floração em outros pontos do pomar e de cultivos comerciais próximos

ao experimento. Essa antecipação possibilitou a comercialização dos frutos no final da entressafra, período em que o preço de mercado da pitaya é mais elevado, representando uma vantagem competitiva relevante para o produtor.

A floração em muitas espécies vegetais é desencadeada por sinais sazonais, como o fotoperíodo e a temperatura, os quais alteram mecanismos moleculares, genéticos, fisiológicos e anatômicos. A alteração do balanço hormonal em resposta a essas variações ambientais pode induzir ou inibir respostas fisiológicas, como a indução floral. Em condições de dias longos aumenta a síntese de giberelina (García-Martínez; Gil, 2002).

A pitaya é considerada uma planta de dias longos e, portanto, depende de altos níveis endógenos de giberelinas para floração. Em condições de dias curtos e com menor temperaturas, como observado entre abril e outubro, nas condições deste experimento, os níveis endógenos de GA tendem a diminuir, e a planta não floresce, concentrando a frutificação nas condições do experimento no período com maior fotoperíodo. O frio é outro fator que pode levar à diminuição GA bioativa (Achard *et al.*, 2008).

Por outro lado, a aplicação de reguladores de crescimento, como a giberelinas ativas, à exemplo de GA₃, possibilita induzir uma resposta fisiológica, mesmo em condições ambientais não indutivas, enquanto a aplicação de paclobutrazol bloqueia a síntese de giberelina e inibe respostas fisiológicas. No entanto, a eficiência dessa resposta depende de fatores como a sensibilidade dos tecidos, a capacidade de reconhecimento da molécula aplicada, e a competência celular para desencadear alterações nos mecanismos moleculares, genéticos, fisiológicos e/ou anatômicos necessários à transição do estágio vegetativo para o reprodutivo.

Nas condições do estudo, a pitaya demonstrou sensibilidade às moléculas de GA₃ e de paclobutrazol, no entanto, torna-se necessário, novos estudos para validar doses e momento de aplicação de GA₃ para otimizar a frutificação da pitaya na entressafra.

A aplicação de giberelinas, antes ou simultaneamente à fotoindução, demonstrou ser uma estratégia eficiente para aumentar a produção de flores em lúpulo, independente do fotoperíodo (Bauerle (2022)). Em *Amorphophallus muelleri* Blume (*Araceae*) a eficiência da aplicação de GA₃ está relacionada à idade do bulbo, sendo que o aumento das doses elevou significativamente a taxa de floração, no entanto, doses excessivas de GA₃ causaram anomalias nos órgãos vegetativos e reprodutivos da planta (Santosa *et al.*, 2019). Esses resultados reforçam a importância do manejo criterioso dos reguladores vegetais, considerando fatores intrínsecos à espécie e ao estágio fenológico da planta, para otimizar a indução floral sem comprometer a integridade das estruturas vegetais.

Para induzir a floração da pitaya na entressafra, estudos têm demonstrado a viabilidade de estratégias como a iluminação artificial suplementar, incluindo o uso de lâmpadas LED, e a aplicação de reguladores de crescimento vegetal (Shah *et al.*, 2025; Xiong *et al.*, 2020). Contudo, as respostas obtidas variam amplamente entre experimentos, sendo atribuídas às condições edafoclimáticas específicas de cada ambiente de cultivo, bem como a fatores intrínsecos dos tecidos vegetais, como a sensibilidade celular e o estágio fenológico das plantas.

A eficiência da aplicação dos reguladores de crescimento depende das condições meteorológicas do local de cultivo, pois além de influenciar na sensibilidade dos tecidos, altera também os níveis hormonais endógenos (Castroverde; Dina, 2021; Zhang; Dai; GE, 2020). Assim, em cada condição de cultivo a planta possui um balanço específico, o que implica na necessidade específica da dose e do momento de aplicação para maximizar os efeitos sobre a floração e frutificação.

Neste sentido, destaca-se que no ciclo reprodutivo da pitaya não houve alteração no número de brotos. O balanço hormonal favorável à reprodução, inibe o desenvolvimento vegetativo. Apesar da maioria dos trabalhos focar no efeito do fotoperíodo nas últimas etapas da via da biossíntese do GA, também há evidências de que as etapas anteriores são afetadas pelo fotoperíodo, através de efeitos desencadeados pelos fitocromos, criptocromos e outras moléculas fotorreceptoras (García-Martínez; Gil, 2002).

A produção de frutos de pitaya varia entre os genótipos e condições de cultivo. Tran Yen e Chen (2015) alcançaram o máximo de seis frutos por planta e a conversão de flores em frutos variou amplamente entre genótipos e manejo com a complementação de luz, enquanto Nguyen *et al.* (2021) verificaram que o número de frutos por plantas variou entre as estações do ano, condições de cultivo, e a iluminação com lâmpadas incandescente, com potência de 60W, e possibilitou alcançar até 39,5 frutos por planta no pico da produção. Takata *et al.*, (2016) verificou que o número de frutos por planta variou entre doses de GA₃ e entre as estações do ano de aplicação, alcançando o máximo de 25 frutos por planta com aplicação de GA₃.

O período da emissão do botão floral varia entre cultivares e condições de cultivo. Costa *et al.*, (2014) verificaram que o período do surgimento do botão floral até a abertura da flor, decorreram cerca de 21 dias, e da antese até a colheita do fruto, cerca de 35 dias em pitaya cultivada em Lavras-MG, enquanto nas condições do presente experimento a média foi de 45 dias.

Nas condições de cultivo, o período entre setembro e março apresenta fotoperíodo acima de 12 h, assim como temperaturas mais elevadas e precipitação. Considerando que fotoperíodo crítico seja de 12 h (Jiang *et al.*, 2012), ou 13h conforme Kishore (2016), a indução somente ocorre entre estes períodos, podendo ser restrito a dezembro e janeiro. Nas condições do estudo, fica evidenciado que o fotoperíodo crítico da pitaya seja em torno de 12h.

5 CONCLUSÕES

A pitaya estudada demonstrou sensibilidade à aplicação de reguladores de crescimento no final da entressafra.

As doses de GA₃ aplicadas não ocasionaram anomalias nas estruturas reprodutivas.

A frutificação da pitaya demonstrou dependência da ação das giberelinas e a aplicação de paclobutrazol comprometeu a frutificação no período da safra.

O maior número de botões florais e flores por planta ocorreu próximo ao solstício de verão.

O estudo aponta uma estratégia promissora e com necessidade de ajustes de dose, momento e condições para a aplicação de GA₃ para otimizar a frutificação em pitaya em condição não indutivas.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A fruticultura em Goiás apresenta um grande potencial e as culturas alternativas podem contribuir significativamente com a diversidade e o aumento da renda aos agricultores. A sazonalidade é um entrave e limita algumas atividades agrícolas, principalmente os produtos perecíveis, como frutos, que caso não sejam consumidos *in natura*, exige processamento.

A aplicação de ácido giberélico para escalonar a floração e frutificação na pitaya em condições naturais não indutivas apresenta potencial de uso prático, no entanto, exige estudos para definir a forma, momento e dose de aplicação.

7 REFERÊNCIAS

- ACHARD, P.; GONG, F.; CHEMINANT, S.; ALIOUA, M.; HEDDEN, P.; GENSHIK, P. The Cold-Inducible CBF1 Factor–Dependent Signaling Pathway Modulates the Accumulation of the Growth-Repressing DELLA Proteins via Its Effect on Gibberellin Metabolism. **The Plant Cell**, v.20, n.8, p.2117-2129, Aug. 2008. 10.1105/tpc.108.058941. Disponível em: <https://academic.oup.com/plcell/article-abstract/20/8/2117/6092493?redirectedFrom=fulltext> Acesso em: 25 set. 2025.
- AKSENOVA, N. P.; MILYAEVA, E. L.; ROMANOV, G. A. Florigen goes molecular: seventy years of the hormonal theory of flowering regulation. **Russian Journal of Plant Physiology**, v.53, n.3, p.401-406, Nov. 2006. Disponível em: https://www.esalq.usp.br/lepse/imgs/conteudo_thumb/Florigen-Goes-Molecular-Seventy-Years-of-the-Hormonal-Theory-of-Flowering-Regulation.pdf Acesso em: 25 set. 2025.
- AL-QTHANIN, R. N.; ALSHAHARNI, M. O. Effect of lighting system on the growth rate of two cultivars of dragon fruit (*Hylocereus undatus* and *Hylocereus costaricensis*) in Abha region Saudi Arabia. **Applied Ecology and Environmental Research**, v.22, n.3, 2541-2554, 2024. Disponível em: https://www.aloki.hu/pdf/2203_25412554.pdf Acesso em: 25 set. 2025.
- ANDRÉS, F.; COUPLAND, G. The genetic basis of flowering responses to seasonal cues. **Nature Reviews/Genetics**, v.13, n.9, p.627- 639, Sep. 2012. DOI: 10.1038/nrg3291 Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22898651/> Acesso em: 25 set. 2025.
- ATIF, M. J.; AMIN, B.; GHANI, M. I.; ALI, M.; ZHANG, S.; CHENG, Z. Effect of photoperiod and temperature on garlic (*Allium sativum* L.) bulbing and selected endogenous chemical factors. **Environmental and Experimental Botany**. v.180, p.104250, Dec. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2020.104250> Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0098847220302768> Acesso em: 25 set. 2025.
- BAUERLE, W. L. Gibberellin A₃ induced flowering intensification in *Humulus lupulus* L.: Synchronizing vegetative phase change and photoperiod induction. **Scientia Horticulturae**, v.302, n.1, p.111183, Aug. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2022.111183> Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/360527858_Gibberellin_A3_induced_floweri

[ng intensification in Humulus lupulus L Synchronizing vegetative pha](#) Acesso em: 25 set. 2025.

CARDOSO, M. R. D.; MARCUZZO, F. F. N.; BARROS, J. R. Classificação climática de Köppen-Geiger para o estado de Goiás e o Distrito Federal. **ACTA Geográfica**, Boa Vista, v.8, n.16, p.40-55. 2014. <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/15047> Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/items/e6f9e45e-ea45-45ac-93ca-290f0d8b8811> Acesso em: 25 set. 2025.

CASTROVERDE, C. D. M.; DINA, D. Temperature regulation of plant hormone signaling during stress and development. **Journal of Experimental Botany**, v.72, n.21, p.7436-7458, 3 Jun. 2021. <https://doi.org/10.1093/jxb/erab257> Disponível em: <https://academic.oup.com/jxb/article/72/21/7436/6291670?login=false> Acesso em: 25 set. 2025.

CHU, Y-C.; CHANG, J-C. Regulation of floral bud development and emergence by ambient T temperature under a long-day photoperiod in white-fleshed pitaya (*Hylocereus undatus*). **Scientia Horticulturae**, v.271, p.109479, Sep. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109479> Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304423820303071?via%3Dihub> Acesso em: 25 set. 2025.

CHU, Y-C.; CHANG, J-C. Codification and description of the phenological growth stages of red-fleshed pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) using the extended BBCH scale-with special reference to spines, areole, and flesh color development under field conditions. **Scientia Horticulturae**, v.293, p.110752, Feb. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110752> Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304423821008591> Acesso em: 25 set. 2025.

CLIMA E CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS MÉDIAS EM ANÁPOLIS NO ANO TODO. Disponível em: <https://pt.weatherspark.com/y/30121/Clima-caracter%C3%ADstico-em-An%C3%A1polis-Goi%C3%A1s-Brasil-durante-o-ano#Figures-Temperature> Acesso em: 27 set. 2025.

COELHO, L. L.; FKARA, A.; MACKENZIE, K. K.; MULLER, R.; LUTKEN, H. Exogenous application of gibberellic acid improves flowering in *Kalanchoë*. **Hortscience**, v.53, n.3, p.:342–346, 1 Mar. 2018. DOI: 10.21273/HORTSCI12720-17 Disponível em: <https://journals.ashs.org/view/journals/hortsci/53/3/article-p342.xml> Acesso em: 27 set. 2025.

COSTA, A. C.; RAMOS, J. D.; SILVA, F. O. dos R.; DUARTE, M. H. Floração e frutificação em diferentes tipos de cladódios de pitaia-vermelha em Lavras-MG. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal,SP, v.36, n.1, p.279-284, Mar. 2014. <https://doi.org/10.1590/0100-2945-304/13> Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/XjhLDwf9B83FJJNhGF5WZGx/?format=html&lang=pt> Acesso em: 27 set. 2025.

DING, Y.; YANG, S. Surviving and thriving: how plants perceive and respond to temperature stress. **Developmental Cell**, v.57, n.8, p.947-958, 25 Apr. 2022.

<https://doi.org/10.1016/j.devcel.2022.03.010> Disponível em:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1534580722002040> Acesso em: 27 set. 2025.

FALEIRO, F. G. Pitaia - a Fruta que está conquistando o Brasil. **Campo & Negócios** – Anuário HF, p. 97-99, 2022. Disponível em:
<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1152429/1/Pitaia-fruta-conquistando-2022.pdf> Acesso em: 27 set. 2025.

GARCÍA-MARTINEZ, J.; GIL, J. Light regulation of gibberellin biosynthesis and mode of action. **J Plant Growth Regul**, v.20, n.4, p.354-368, 2002.
<https://doi.org/10.1007/s003440010033> Disponível em:
https://www.researchgate.net/publication/11382928_Light_Regulation_of_Gibberellin_Biosynthesis_and_Mode_of_Action Acesso em: 30 set. 2025.

GRAY, W. M.; OSTIN, A.; SANDBERG, G.; ROMANO, C. P.; ESTELLE, M. High temperature promotes auxin-mediated hypocotyl elongation in *Arabidopsis*. **Plant Biology - Proc. Natl. Acad. Sci.**, v 95, p.7197-7202, 9 Jun. 1998.
<https://doi.org/10.1073/pnas.95.12.71> Disponível em:
<https://www.pnas.org/doi/full/10.1073/pnas.95.12.7197> Acesso em: 30 set. 2025.

JIANG, Y.-L Seasonal response of night-breaking on floral bud formation in red pitaya T (*Hylocereus* sp.) in a noninductive period. **Scientia Horticulturae**. v.270, n.11, p. 109420, Aug. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109420> Disponível em:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S030442382030248X?via%3DiHub> Acesso em: 30 set. 2025.

JIANG, Y.-L.; LIAO, Y.-Y.; LIN, M.-T.; YANG, W.-J. Bud development in response to night-breaking treatment in the noninductive period in red pitaya (*Hylocereus* sp.). **Hortscience**, v.51, n.6, p.690-696, 1 Jun. 2016. DOI: 10.21273/HORTSCI.51.6.690 Disponível em: <https://journals.ashs.org/view/journals/hortsci/51/6/article-p690.xml> Acesso em: 30 set. 2025.

JIANG, Y.-L.; LIAO, Y.-Y.; LIN, T.-S.; LEE, C.-L.; YANG, W. J. The photoperiod-regulated bud formation of red pitaya (*Hylocereus* sp.). **Hortscience**, v.47, n.8, p.1063-1067, Aug. 2012. DOI: 10.21273/HORTSCI.47.8.1063 Disponível em:
https://www.researchgate.net/publication/271643816_The_Photoperiod-regulated_Bud_Formation_of_Red_Pitaya_Hylocereus_sp Acesso em: 30 set. 2025.

KHAIMOV, A.; MIZRAHI, Y. Effects of day-length, radiation, flower thinning and growth regulators on flowering of the vine cacti *hylocereus undatus* and *selenicereus megalanthus*. **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, v.81, n.3, p.465-470, 2006. <https://doi.org/10.1080/14620316.2006.11512089> Disponível em:
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14620316.2006.11512089> Acesso em: 30 set. 2025.

KISHORE, K. Phenological growth stages of dragon fruit (*Hylocereus undatus*) according to the extended BBCH-scale. **Scientia Horticulturae**, v.213, p.294-302, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2016.10.047> Disponível em:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304423816305477?via%3DiHub>

[b](#) Acesso em: 30 set. 2025.

MUTASA-GOTTGENS, E.; HEDDEN, P. Gibberellin as a factor in floral regulatory networks. **Journal of Experimental Botany**, v.60, n.7, p.1979-1989, May 2009.

<https://doi.org/10.1093/jxb/erp040> Disponível em:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19264752/> Acesso em: 30 set. 2025.

NERD, A.; SITRIT, Y.; KAUSHIK, R. A.; MIZRAHI, Y. High summer temperatures inhibit flowering in vine pitaya crops (*Hylocereus* spp.). **Scientia Horticulturae**, v.96, n.1-4, p.343-350, 6 Dec. 2002. [https://doi.org/10.1016/S0304-4238\(02\)00093-6](https://doi.org/10.1016/S0304-4238(02)00093-6)

Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/223384293_High_summer_temperatures_inhibit_flowering_in_vine_pitaya_crops_Hylocereus_spp Acesso em: 30 set. 2025.

NGUYEN, Q. T.; NGO, M. D.; TRUONG, T. H.; NGUYEN, D. C.; NGUYEN, M. C. Modified compact fluorescent lamps improve light-induced off-season floral stimulation in dragon fruit farming. **Food Sci Nutr.**, v.9, n.4, p.2390-2401, Mar. 2021. DOI: 10.1002/fsn3.2088 Disponível em:

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/fsn3.2088> Acesso em: 30 set. 2025.

OSNATO, M. The floral transition and adaptation to a changing environment: from model species to cereal crops. **The Plant Cell - Teaching Tools in Plant Biology**, v.34, n.11, p.e2, 28 Nov. 2022. <https://doi.org/10.1093/plcell/koac304> Disponível em:

<https://academic.oup.com/plcell/article/34/11/e2/6776068> Acesso em: 1 out. 2025.

PHENGPHACHANH, B.; NAPHRUM, D.; BUNDITHYA, W.; POTAPOHN, N. Effects of Day-length and Gibberellic Acid (GA₃) on Flowering and Endogenous Hormone Levels in *Rhynchosstylis gigantea* (Lindl.) Ridl. **Journal of Agricultural Science**, v.4, n.4, p.217-222. 2012. DOI:10.5539/jas.v4n4p217 Disponível em:

<https://ccsenet.org/journal/index.php/jas/article/view/14813> Acesso em: 1 out. 2025.

SAMACH, A.; WIGGE, P. A. Ambient temperature perception in plants. **Current Opinion in Plant Biology**, v.8, n.5, p.483-486, Oct. 2005.

<https://doi.org/10.1016/j.pbi.2005.07.011> Disponível em:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16054430/> Acesso em: 1 out. 2025.

SANTOSA, E.; MINE, Y.; LONTOH, A. P.; SUGIYAMA, N.; SARI, M.; KURNIAWATI, A. Gibberellic acid application causes erratic flowering on young corms of *Amorphophallus muelleri* Blume (*Araceae*). **The Horticulture Journal**, v.88, n.1, p.92-99, Jan. 2019. <https://doi.org/10.2503/hortj.UTD-016> Disponível em:

https://www.jstage.jst.go.jp/article/hortj/88/1/88_UTD-016/_article Acesso em: 1 out. 2025.

SANTOS, D. N. dos; PIO, L. A. S.; FALEIRO, F. G. **Pitaya: uma alternativa frutífera**. Brasília: ProImpress, 68p. 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1140650/pitaya-uma-alternativa-frutifera> Acesso em: 1 out. 2025.

SHAH, K.; ZHU, X.; ZHANG, T.; CHEN, Jiavi; CHEN, Jiaxuan, QIN .Y. Gibberellin-3 induced dormancy and suppression of flower bud formation in pitaya (*Hylocereus polyrhizus*). **BMC Plant Biol**, v.25, n.47, 13 Jan. 2025. doi: 10.1186/s12870-024-

05880-1 Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39800709/> Acesso em: 1 out. 2025.

SILVA, L. G. M.da; COSTA, C. A. R. da; BATISTA, G. A.; AMORIM, K. A.; ABREU, D. J. M. de; RODRIGUES, L. J.; PIO, L. A. S.; VILAS BOAS, E. V. de B.; CARVALHO, E. E. N. Effect of light supplementation on pitaya productivity and quality during the off-season. **Technology in Horticulture**, v.5, n.e22, p.1-7. 10 Jun. 2025. doi: 10.48130/short-0025-0018 Disponível em: <https://www.maxapress.com/article/doi/10.48130/tihort-0025-0018> Acesso em: 1 out. 2025.

TABELA CLIMÁTICA ANÁPOLIS. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/goias/anapolis-3192/#climate-table> Acesso em: 1 out. 2025.

TAKATA, W.; MIYAKE, R. T.; NARITA, N.; ONO, E. O. Effects of season and GA₃ concentrations on *Hylocereus undatus* flowering and production. **Journal of Agronomy**, v.15, n.4, p.179-183. Sep. 2016. Doi: 10.3923/ja.2016.179.183 Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/308168251_Effects_of_Season_and_GA3_Concentrations_on_Hylocereus_undatus_Flowering_and_Production Acesso em: 1 out. 2025.

TRAN, D.-H.; YEN, C.-R.; CHEN, Y.-K. H. Flowering response of a red pitaya germplasm collection to lighting addition. **International Journal of Agricultural and Biosystems Engineering**, v.9, n.2, p.175-179, 2015. Disponível em: <https://www.scribd.com/document/330228678/Flowering-Response-of-a-Red-Pitaya-Germplasm-Collection-to-Lighting-Addition> Acesso em: 1 out. 2025.

VERHAGE, L.; ANGENENT, G. C.; IMMINK, R. G. H. Research on floral timing by ambient temperature comes into blossom. **Trends in Plant Science**, v.19, n.9, p.583-591. Sep. 2014. DOI: 10.1016/j.tplants.2014.03.009 Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24780095/> Acesso em: 2 out. 2025.

WU, Z.; HUANG, L.; HUANG, F.; LU, G.; WEI, S.; LIU, C.; DENG, H.; LIANG, G. TEMPORAL transcriptome analysis provides molecular insights into flower development in red-flesh pitaya. **Electronic Journal of Biotechnology**, v.58, p.55-69, Jul. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.ejbt.2022.05.005> Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0717345822000227?via%3Dihub> Acesso em: 2 out. 2025.

YANG, Z.; CAI, X.; SHANG, C.; HOU, Q.; XIAO, L.; WEN, X. Heat-induced HpbHLH43 involves in promoting floral bud induction via activating HpSOC1 in pitaya. **Scientia Horticulturae**, v.338, n.3, p.113773, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2024.113773> Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304423824009269?via%3Dihub> Acesso em: 2 out. 2025.

XIONG, R.; LIU, C.; XU, M.; WEI, S.-S.; HUANG, J.-Q.; Hua TANG, H. Transcriptomic analysis of flower induction for long-day pitaya by supplementary

lighting in short-day winter season. **BMC Genomics**, v.21, n.329, 29 Apr. 2020.
<https://doi.org/10.1186/s12864-020-6726-6>. Disponível em:
<https://link.springer.com/article/10.1186/s12864-020-6726-6> Acesso em: 2 out. 2025.

ZHANG, S.; DAI, J.; GE, Q. Responses of Autumn phenology to climate change and the correlations of plant hormone regulation. **Sci Rep.**, v.10, n.9039., 3 Jun. 2020. doi: 10.1038/s41598-020-65704-8 Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41598-020-65704-8> Acesso em: 2 out. 2025.