



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
CURSO DE GRADUAÇÃO - AGRONOMIA

DANIEL DANTAS LOPES

DINÂMICA DA EMISSÃO DE FLORES EM PLANTAS DE CAJUEIRO ANÃO

FORTALEZA

2025

DANIEL DANTAS LOPES

DINÂMICA DA EMISSÃO DE FLORES EM PLANTAS DE CAJUEIRO ANÃO

Trabalho apresentado referente ao Curso de Graduação em Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Prof.^a Dra^a. Cândida Hermínia Campos de Magalhaes.

Coorientador: Dr^o. Vitor Hugo de Oliveira.

FORTALEZA

2025

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

L851d Lopes, Daniel Dantas.

Dinâmica da emissão de flores em plantas de cajueiro anão / Daniel Dantas Lopes. – 2025.
41 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Agronomia, Fortaleza, 2025.

Orientação: Profa. Dra. Cândida Hermínia Campos de Magalhães.

Coorientação: Prof. Dr. Vitor Hugo de Oliveira.

1. Cajueiro-anão precoce. 2. Floração. 3. Pomar comercial. 4. Flor hermafrodita. I. Título.

CDD 630

DANIEL DANTAS LOPES

DINÂMICA DA EMISSÃO DE FLORES EM PLANTAS DE CAJUEIRO ANÃO

Trabalho apresentado referente ao Curso de Graduação em Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Aprovada em: 26 / 02 / 2025

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dr^ª. Cândida Hermínia Campos de Magalhaes. (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dr^º. Vitor Hugo de Oliveira (Coorientador)
Consultor Agrícola

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

Prof^º. Dr^º. Júlio Cesar do Vale Silva
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dedico este trabalho ao ilustre Dr. Vitor Hugo de Oliveira, um dos mais notáveis estudiosos, pesquisadores, consultores da cajucultura brasileira e minha maior referência como Engenheiro Agrônomo. Sua contribuição ativa no desenvolvimento deste trabalho de conclusão de curso por meio de suas valiosas sugestões e compartilhamento de ideias, foram essenciais para a sua realização. O êxito alcançado neste trabalho não teria sido o mesmo sem a sua participação. Expresso minha eterna gratidão por todos os ensinamentos que gentilmente me transmitiu.

AGRADECIMENTOS

À Deus por ter me dado o dom da vida, por estar presente em todos os momentos que passei durante toda minha graduação. Muito obrigado senhor Jesus Cristo, pois me concedeu a sabedoria para compreender mais sobre sua criação, consagro a ti todas as minhas conquistas e propósitos da minha vida. Amém!

Aos meus pais Laudimar Lopes e Raimunda Dantas pelo esforço em investir na minha educação, pelo companheirismo, conselhos depositados ao longo de toda minha trajetória. Obrigado meu querido pai, por sempre me apresentar e me encantar com o mundo das agrárias, através do senhor pude contemplar grandes momentos como esse em minha vida. Obrigado minha querida mãe, por todas as orações que você fez, através delas estou realizando o sonho de conquistar meu ensino superior. Aos meus irmãos Gabriel Dantas e Ellis Bethania, muito obrigado pelo apoio em todos esses anos. Amo muito vocês família.

À Universidade Federal do Ceará, todo o corpo discente do curso de Agronomia, por todo o suporte, pois é chave essencial para desenvolver e capacitar jovens com uma educação gratuita de qualidade.

À professora Cândida Hermínia, minha querida orientadora, pela paciência e disponibilidade ao decorrer da minha trajetória de graduação. Sua contribuição para o desenvolvimento desse trabalho foi crucial. Gratidão por tudo.

Ao Dr. Vitor Hugo pelos ensinamentos, conversas, paciência e valiosas experiências compartilhadas durante todo meu estágio na Tijuca Alimentos e desenvolvimento do trabalho de conclusão de curso.

Ao grande professor Lamartine Soares, pela lealdade, disponibilidade e companheirismo. Sou muito grato por toda sua ajuda na minha trajetória.

À minha querida companheira Yasmin Sena, que compartilhou momentos felizes e desafiadores nessa reta final de graduação, saiba que você foi uma peça chave para esse momento, te amo muito. À família da minha namorada, em especial Jeany Sena e Marcos Sena pelo cuidado e palavras de incentivo.

Aos meus amigos de graduação Renan Pereira e Francisco Otaviano, pela confiança, companheirismo, lealdade e disposição, jamais esquecerei de tantas histórias e momentos divididos. Meus queridos amigos do CHONPS, todas nossas aventuras e comédias foram essenciais para superar todas as adversidades durante o curso.

Aos meus queridos amigos e irmãos Pedro Eugênio, Ernilson Gama e Josevan Barbosa por todo apoio, carinho e amizade que fortaleceram ao longo da minha jornada acadêmica e vida pessoal. Vocês foram grandes amigos e companheiros, gratidão por tudo.

Ao grupo Tijuca Alimentos pela oportunidade de colocar em prática todo o meu conhecimento adquirido na graduação, em especial meus amigos Evandro Júnior, Nicolas Vasconcelos e Everardo Vasconcelos, através de vocês, tive o apoio e incentivo para conquistar minha graduação e obter experiências profissionais.

Em todo o processo da graduação, por trás dos meus objetivos, está também o trabalho de muitas pessoas que deixaram sua marca diretamente ou indiretamente em cada trecho aqui escrito, e a todos deixo meu sincero reconhecimento e gratidão.

Não fui eu que ordenei a você? Seja forte e corajoso! Não se apavore nem desanime, pois, o Senhor, o seu Deus, estará com você por onde você andar. - Josué 1:9

Se eu vi mais longe, foi por estar sobre ombros de gigantes. (Isaac Newton – 1975)

RESUMO

A dinâmica da emissão de flores em cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) é muito importante para determinar a formação de frutos e a produção da cultura. O presente estudo teve como objetivo avaliar a dinâmica de emissão de flores em plantas de cajueiro-anão (clone BRS 226) no município de Beberibe, Ceará, considerando sua distribuição temporal e espacial, bem como a relação entre os tipos de flores produzidas. O experimento foi conduzido em um pomar comercial, com regime hídrico de sequeiro, utilizando 10 plantas marcadas em panículas orientadas pelos pontos cardeais. O trabalho foi iniciado em 15 de julho de 2024 e encerado em 31 de outubro de 2024, com uma duração total de 108 dias. As flores foram contadas diariamente ao longo de 15 semanas, sendo classificadas como estaminadas, hermafroditas e anômalas. Os resultados revelaram que a emissão de flores foi mais intensa nos meses iniciais do período avaliado, com destaque para agosto, e que as flores estaminadas predominaram ao longo de todo o experimento. A localização das panículas mostrou influência significativa na produção floral, com maior emissão observada nos lados Leste e Norte, sugerindo que a luminosidade e do microclima local tem influência na emissão de flores. Além disso, a proporção entre flores estaminadas e hermafroditas variou ao longo do tempo, indicando que fatores ambientais podem favorecer a produção de flores masculinas em detrimento das hermafroditas, o que limita a frutificação. Conclui-se que o clone BRS 226 apresenta um padrão reprodutivo adaptado às condições semiáridas, mas demanda manejos específicos para otimizar a produção de flores hermafroditas e, consequentemente, de frutos.

Palavras-chave: Flor hermafrodita; Pomar comercial; *Anacardium occidentale*;

ABSTRACT

The dynamics of flower emission in cashew trees (*Anacardium occidentale* L.) play a crucial role in determining fruit formation and overall crop production. This study aimed to evaluate the dynamics of flower emission in dwarf cashew plants (clone BRS 226) in the municipality of Beberibe, Ceará, considering its temporal and spatial distribution, as well as the relationship between the different types of flowers produced. The experiment was conducted in a commercial orchard under rainfed conditions, using 10 marked plants with panicles oriented according to the cardinal points. The study began on July 15, 2024, and ended on October 31, 2024, lasting a total of 108 days. Flowers were counted daily over 15 weeks and classified as staminate, hermaphroditic, or anomalous. The results revealed that flower emission was most intense during the initial months of the evaluation period, particularly in August, with staminate flowers predominating throughout the experiment. The location of the panicles significantly influenced flower production, with higher emissions observed on the East and North sides, suggesting that light exposure and local microclimate conditions affect flower development. Additionally, the ratio of staminate to hermaphroditic flowers varied over time, indicating that environmental factors may favor the production of male flowers over hermaphroditic ones, ultimately limiting fruit set. It is concluded that the BRS 226 clone exhibits a reproductive pattern adapted to semi-arid conditions but requires specific management practices to optimize hermaphroditic flower production and, consequently, fruit yield.

Keywords: Hermaphroditic flower; Commercial orchard; *Anacardium occidentale*;

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Temperaturas e precipitações médias no município de Beberibe, CE. | 22 |
| Figura 2 - Diagrama da temperatura máxima em dias por mês no município de Beberibe, CE. | 23 |
| Figura 3 - Diagrama da precipitação mensal alcançada no município de Beberibe, CE..... | 23 |
| Figura 4 - A – Área experimental B - Detalhe de uma das plantas do experimento. | 24 |
| Figura 5 - Croqui do pomar comercial, demarcado com as 10 plantas de cajueiro anão | 24 |
| Figura 6 - A e B - Seleção de duas panículas jovens em cada ponto cardeal da planta. C e D - Identificação dos pontos cardiais na planta (Norte, Sul, Leste e Oeste)..... | 25 |
| Figura 7 - Detalhes dos três tipos de flores identificadas (A) - Flor Estaminada; B - Flor Hermafrodita; C - Flor Anômala..... | 26 |
| Figura 8 - Distribuição mensal da emissão de flores por panícula em plantas de cajueiro anão (Clone BRS 226). Beberibe, CE, 2024. | 28 |
| Figura 9 - Distribuição semanal total de flores masculinas e hermafroditas | 29 |
| Figura 10 - Número médio semanal de flores emitidas por panícula. Beberibe, CE, 2024. | 31 |
| Figura 11 - Distribuição total de flores em função da localização da panícula em plantas de cajueiro anão (Clone BRS 226). Beberibe, CE, 2024..... | 32 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 - Valor médio e percentual de flores abertas por intervalo de observação em plantas de cajueiro anão, clone BRS 226. Beberibe, CE (2024)..... | 32 |
| Tabela 2 - Distribuição total e percentual de flores abertas em relação aos pontos cardeais do cajueiro anão clone BRS 226. Beberibe, CE (2024). | 34 |
| Tabela 3 - Variação expressiva na relação entre flores estaminadas e hermafroditas ao longo do período de julho a outubro de 2024. Beberibe, CE (2024). | 36 |

SUMÁRIO

| | | |
|--------------|--|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO..... | 14 |
| 2 | OBJETIVOS..... | 16 |
| 2.1 | Objetivo geral..... | 16 |
| 2.2 | Objetivos específicos..... | 16 |
| 3 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... | 17 |
| 3.1 | Tipos varietais..... | 17 |
| 3.2 | Desenvolvimento de clones no cajueiro..... | 18 |
| 3.3 | Clone BRS 226..... | 18 |
| 3.4 | Biologia floral..... | 19 |
| 3.5 | Expressão sexual do cajueiro..... | 20 |
| 4 | MATERIAL E MÉTODOS | 22 |
| 4.1 | Características da área do experimento..... | 22 |
| 4.2 | Material vegetal..... | 24 |
| 4.2 | Condução do experimento..... | 25 |
| 4.3 | Avaliações..... | 27 |
| 5 | RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 28 |
| 5.1 | Distribuição mensal da emissão de flores..... | 28 |
| 5.2 | Distribuição semanal de flores..... | 29 |
| 5.2.1 | <i>Número e tipo de flor.....</i> | 30 |
| 5.3 | Efeito da localização da panícula em relação aos pontos cardeais..... | 33 |
| 5.3.1 | <i>Número total de flores em função da localização.....</i> | 33 |
| 5.3.2 | <i>Relação entre flores estaminadas e hermafroditas.....</i> | 35 |
| 6 | CONCLUSÃO | 38 |
| 7 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 39 |
| | REFERÊNCIAS | 40 |

1. INTRODUÇÃO

O cajueiro (*Anacardium occidentale L.*), espécie originária da América do Sul, destaca-se como uma das culturas agrícolas mais importantes para regiões tropicais devido à sua adaptação ao clima semiárido e à sua alta rentabilidade. Globalmente, estima-se que a área de cultivo do cajueiro ultrapasse os 7 milhões de hectares, com o continente africano, especialmente países como Costa do Marfim, Índia e Tanzânia, contribuindo significativamente para o aumento dessa área (IBGE/PAM, 2022). A produção do cajueiro nesses países é essencial para a economia local, principalmente pela geração de emprego e renda nas zonas rurais e pela importância de seus produtos, como a amêndoa comestível e o líquido da casca da castanha. No Brasil, a cajucultura representa uma atividade de grande relevância, com o país ocupando atualmente a sexta posição em área plantada (Brainer, 2022).

Em 2020, o Brasil contabilizou cerca de 426,1 mil hectares dedicados ao cultivo de cajueiro, com predominância absoluta na Região Nordeste. Essa região concentra 99,7% da área total plantada, destacando-se os estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte, que possuem condições edafoclimáticas favoráveis ao desenvolvimento da planta. Em 2024, a produção brasileira de castanha de caju in natura foi estimada em aproximadamente 151,5 mil toneladas, representando um aumento de 29,7% em relação a 2023 (CONAB, 2024). A distribuição geográfica do cultivo no semiárido nordestino está alinhada com a capacidade de adaptação do cajueiro a ambientes com restrições hídricas e elevadas taxas de evapotranspiração, o que fortalece sua importância na agricultura regional (Brainer, 2022).

As condições climáticas do Nordeste brasileiro, marcadas pela escassez e irregularidade das chuvas, dificultam as atividades agrícolas e a subsistência das populações locais. Nesse cenário, o cajueiro se destaca como uma cultura estratégica devido à sua tolerância à seca e capacidade de produzir em áreas onde poucas espécies sobrevivem. Sua rusticidade faz da cajucultura uma importante fonte de renda para pequenos agricultores, que dependem diretamente dessa atividade. Além disso, o cultivo do cajueiro fortalece cadeias produtivas locais, impulsiona a economia regional e promove a sustentabilidade da agricultura familiar.

O uso de genéticos melhorados pode tornar a cajucultura mais rentável e competitiva. A utilização de clones melhorados permite um manejo mais seguro e ambientalmente sustentável, explorando a diversidade genética da espécie e reduzindo a dependência de insumos químicos. Nesse contexto, a floração do cajueiro é essencial para o período reprodutivo, pois define as etapas subsequentes de desenvolvimento dos frutos. O

desenvolvimento das flores hermafroditas é crucial, já que apenas elas geram frutos. A quantidade e a viabilidade dessas flores influenciam diretamente a produtividade da cultura (Bhagwan; Reddy, 2014).

Fatores ambientais, como temperatura, fotoperíodo e umidade, afetam a expressão sexual das flores do cajueiro, interferindo na proporção de flores masculinas e hermafroditas. Em condições adversas, como períodos de estiagem severa ou altas temperaturas, há uma predominância de flores masculinas, o que reduz a produção de frutos, pois diminui a quantidade de flores hermafroditas disponíveis para a polinização. Essa característica torna a florada do cajueiro um tema relevante para estudos, uma vez que sua compreensão pode contribuir para o desenvolvimento de práticas de manejo que maximizem a produção (Sousa *et al.*, 2007; Madail; Herter; Leite, 2012).

A frutificação do cajueiro é particularmente ineficiente, pois, apesar da alta quantidade de flores produzidas, menos de 10% delas são hermafroditas e apenas uma fração dessas flores consegue gerar frutos maduros. Estudos indicam que cerca de 85% das flores hermafroditas são fertilizadas, mas apenas 4-6% das flores chegam à maturação, resultando em baixa produtividade (Mog *et al.*, 2018). Essa baixa taxa de frutificação está relacionada à alta taxa de abortamento de flores e frutos durante as fases iniciais de desenvolvimento, o que representa um desafio para os cajucultores que buscam maximizar a produção e minimizar perdas.

O período de floração e a localização das inflorescências no cajueiro influenciam diretamente a produtividade. A posição das inflorescências em relação aos pontos cardeais afeta a exposição solar e desenvolvimento das flores nas áreas mais iluminadas. Portanto, a avaliação da distribuição das inflorescências em relação aos pontos cardeais pode fornecer informações valiosas para otimizar o manejo da cultura.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Conhecer a distribuição temporal e a relação entre os diferentes tipos de flores, bem como a influência da localização da inflorescência sobre a emissão de flores hermafroditas no clone de cajueiro anão BRS 226.

2.2 Objetivos específicos

- Avaliar a distribuição mensal de flores em plantas de cajueiro anão.
- Avaliar a distribuição semanal de flores em plantas de cajueiro anão.
- Avaliar o efeito da localização da panícula em relação aos pontos cardeais.
- Avaliar a relação entre flores estaminadas e hermafroditas.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O cajueiro é uma planta de grande importância econômica e social para as regiões tropicais. Nativo da América do Sul, especialmente do Brasil, o cajueiro é amplamente cultivado no Nordeste brasileiro, onde encontrou condições ideais para seu desenvolvimento em ecossistemas como o Cerrado, a Caatinga e a Amazônia. Seu cultivo é uma fonte essencial de emprego e renda para comunidades locais, além de contribuir para as exportações e, conseqüentemente, para a economia nacional. A adaptação do cajueiro a diversos ambientes, incluindo áreas costeiras como praias, dunas e restingas, reflete sua versatilidade e resistência a condições climáticas adversas, o que torna seu cultivo viável em áreas com limitações hídricas e de solo.

Com o aumento da demanda global por produtos de origem vegetal ricos em nutrientes, como as amêndoas de caju, torna-se imprescindível explorar os fatores que influenciam a produção e a competitividade do setor. Nesse sentido, a variabilidade genética do cajueiro apresenta-se como um elemento-chave para o desenvolvimento de clones mais adaptados às exigências do mercado e às condições específicas de cultivo. Essa variabilidade é amplamente representada pelos tipos varietais, que possuem características distintas e impactam diretamente na eficiência produtiva e no manejo da cultura.

3.1 Tipos varietais

A variabilidade genética do cajueiro é um ponto crucial para o entendimento de suas características produtivas e de adaptação. Essa variabilidade é frequentemente agrupada em dois tipos principais: cajueiro comum e cajueiro anão, diferenciados principalmente pelo porte. O cajueiro comum, com altura que pode variar entre 8 e 15 metros, é a forma tradicional da planta e apresenta uma ampla copa que pode alcançar até 20 metros de diâmetro. Já o cajueiro anão, tem altura inferior a 4 metros e copa mais uniforme e compacta, sendo amplamente utilizado em plantios comerciais devido à sua facilidade de manejo e alta produtividade (Moura et al., 2013; Santos & Oliveira, 2019).

O tipo anão, além do porte reduzido, destaca-se pela precocidade no florescimento, que ocorre entre 6 e 18 meses após o plantio, enquanto o tipo comum leva de 3 a 4 anos para iniciar a produção. Essa característica de floração precoce torna o cajueiro anão uma opção atrativa para os produtores, pois permite um retorno financeiro mais rápido. Além disso, sua menor estatura facilita a colheita, reduzindo custos de mão de obra e aumentando a eficiência

do processo produtivo. Essa característica é especialmente vantajosa em regiões onde o custo de produção representa um desafio para a competitividade da cajucultura (Lima & Silva, 2016; Almeida *et al.*, 2018).

A escolha do clone é uma etapa essencial para maximizar os resultados produtivos e atender às especificidades de cada região. Além disso, os avanços na seleção genética e no melhoramento dessas variedades têm sido fundamentais para enfrentar desafios como condições climáticas adversas, pragas e doenças. Esses esforços no aprimoramento genético culminaram no desenvolvimento de clones superiores, que têm revolucionado o cultivo do caju, proporcionando maior produtividade, qualidade e sustentabilidade. Dessa forma, é essencial aprofundar o entendimento sobre os principais clones disponíveis no mercado e suas características.

3.2 Desenvolvimento de clones no cajueiro

O desenvolvimento de clones de cajueiro foi impulsionado pelo objetivo de melhorar as características agronômicas da planta, como produtividade, resistência a pragas e doenças, e adaptação a diferentes condições climáticas. Esse processo de clonagem visa maximizar o potencial genético das variedades de caju, oferecendo aos produtores clones com características superiores que atendem às demandas do mercado e reduzem os custos de produção.

Ao longo das últimas décadas, vários clones de cajueiro foram desenvolvidos e recomendados para o cultivo comercial no Brasil, com destaque para aqueles que apresentam resistência a doenças como a antracnose, oídio, resinose, além de maior produtividade e qualidade das amêndoas. Clones como o CCP 76, CCP 09, BRS 189, BRS 226 e o BRS 265 se destacam entre os mais cultivados pelos produtores (Araújo *et al.*, 2018).

Esses clones foram selecionados para garantir uma maior produtividade e minimizar os riscos associados aos desafios das condições climáticas, além de melhorar a qualidade das amêndoas, fator de grande importância para o mercado interno e externo.

3.3 Clone BRS 226

O clone de cajueiro anão BRS 226, desenvolvido pela Embrapa Agroindústria Tropical, destaca-se como uma cultivar melhorada voltada para a alta produtividade e resistência em regiões semiáridas. Esse clone foi selecionado visando características

desejáveis para a cajucultura, como resistência a pragas e doenças, precocidade no ciclo produtivo e qualidade superior das amêndoas (Araújo *et al.*, 2018). A sua adaptabilidade a condições adversas de clima, como a seca e a baixa umidade do solo, torna o BRS 226 especialmente adequado para o cultivo no Nordeste brasileiro, onde predomina o clima semiárido e está concentrada a maior parte da produção de caju do Brasil (Moura *et al.*, 2020).

Em termos de produtividade, apresenta uma produção anual superior a outros clones tradicionais, com rendimento médio que pode ultrapassar 1,5 toneladas de castanha por hectare em condições de manejo adequado (Almeida *et al.*, 2019). Sua precocidade é outra característica relevante, pois permite que o agricultor inicie a colheita cerca de dois anos após o plantio, reduzindo o tempo necessário para o retorno econômico do investimento. Além disso, as suas amêndoas produzidas possuem qualidade e tamanho superiores, atributos valorizados tanto no mercado interno quanto no externo, onde a demanda por amêndoas de caju de alta qualidade é crescente (Silva *et al.*, 2017).

A rusticidade do BRS 226 e sua adaptabilidade ao clima semiárido conferem vantagens adicionais, tornando-o uma opção viável e sustentável para pequenos e grandes produtores. A cultivar apresenta menor necessidade de insumos químicos, como pesticidas e fertilizantes, devido à sua resistência natural, o que contribui para a redução de custos e para práticas de cultivo mais sustentáveis (Lima *et al.*, 2021). Além disso, a capacidade de adaptação a solos de baixa fertilidade, comuns na região Nordeste, facilita a expansão da área de cultivo sem necessidade de grandes modificações no solo, promovendo uma alternativa de renda para agricultores familiares e pequenos produtores.

Assim, o BRS 226 configura-se como um clone promissor para fortalecer a cadeia produtiva do caju no Brasil e aumentar a competitividade no mercado global (Oliveira & Santos, 2022). Contudo, o sucesso do cultivo não depende apenas da escolha do clone, mas também de práticas que otimizem o manejo da planta, incluindo a compreensão detalhada de sua biologia floral. Ao explorar as características das flores do cajueiro e o impacto dessas estruturas na frutificação, é possível desenvolver estratégias que aumentem a eficiência produtiva.

3.4 Biologia floral

Compreender a biologia floral do cajueiro é fundamental para o desenvolvimento de técnicas de manejo e de melhoramento genético que maximizem a produtividade. A estrutura da inflorescência, o tipo e a quantidade de flores, assim como o padrão de floração e a proporção de sexos, são fatores que influenciam diretamente o potencial produtivo dos pomares. Estudos apontam que a relação entre flores masculinas e hermafroditas é determinante para a frutificação, uma vez que apenas as flores hermafroditas têm a capacidade de produzir frutos. O entendimento desses aspectos possibilita a implementação de práticas agrícolas que favoreçam o aumento da produção (Frota & Parente, 1995; Sousa et al., 2007).

No cajueiro, o período de floração ocorre concomitantemente com o crescimento vegetativo, embora ambos possam variar em intensidade ao longo do ano. O maior pico de floração costuma coincidir com a estação seca, quando a competição por recursos hídricos é menor. Estudos indicam que esse período de florescimento pode se estender por até sete meses, devido à heterogeneidade dos pomares, com variações na intensidade e duração da floração entre diferentes clones e condições ambientais (Wunnachit; Sedgley, 1992; Frota; Parente, 1995). A ocorrência da floração durante a estação seca oferece uma vantagem ao reduzir a incidência de pragas e doenças, o que diminui as perdas na produção.

As condições de umidade, no entanto, também exercem influência sobre o sucesso da floração e frutificação do cajueiro. Níveis baixos de umidade durante a fase de floração podem comprometer a receptividade do estigma e a viabilidade do pólen, reduzindo a eficiência na polinização e aumentando a taxa de abortamento dos frutos (Sturtz, 1981). Esse efeito é ainda mais evidente em áreas de sequeiro, onde a floração frequentemente coincide com o fim da estação chuvosa. Fatores como latitude, altitude e a posição geográfica afetam a fenologia do cajueiro, sendo importantes para determinar o período ideal de cultivo e colheita em diferentes regiões (Agnoloni & Giuliani, 1977; Nambiar, 1977).

3.5 Expressão sexual do cajueiro

O impacto dos fatores ambientais, como temperatura, radiação solar e precipitação, sobre a expressão sexual das flores do cajueiro é um aspecto relevante para a produtividade. Temperaturas elevadas e baixa umidade, comuns em áreas semiáridas, favorecem a produção de flores masculinas em detrimento das hermafroditas, reduzindo o potencial de frutificação.

Essa predominância de flores masculinas resulta em uma floração com menor capacidade produtiva, um problema que pode ser agravado pela variação climática e pelas condições adversas (Madail; Herter; Leite, 2012). Dessa forma, o manejo adequado do cultivo e o uso de irrigação podem amenizar os efeitos climáticos sobre a floração.

Apesar de produzir uma grande quantidade de flores, o cajueiro apresenta uma taxa relativamente baixa de flores hermafroditas – menos de 10% do total de flores. Dessas, aproximadamente 85% são fertilizadas, mas apenas 4-6% chegam à maturidade e desenvolvem frutos (Mog *et al.*, 2018). Esse alto índice de perda durante o processo de frutificação representa uma barreira para a maximização da produção, uma vez que a eficiência reprodutiva é limitada. Esse aspecto evidencia a necessidade de novas pesquisas para entender os fatores que contribuem para o abortamento das flores e frutos, além de identificar práticas que aumentem a taxa de flores viáveis.

Estudos indicam que o abortamento de flores e frutos no cajueiro pode estar associado a fatores como desequilíbrio nutricional, condições climáticas adversas e insuficiência hídrica durante a floração. Além disso, a competição por nutrientes entre o desenvolvimento vegetativo e o reprodutivo pode interferir na capacidade da planta de sustentar a produção de frutos até a maturação (Sousa *et al.*, 2010; Albuquerque *et al.*, 2018).

A localização das inflorescências em relação aos pontos cardeais é outro fator que influencia a produtividade do cajueiro, pois determina a exposição solar das flores e, consequentemente, a eficiência fotossintética. Inflorescências localizadas em áreas com maior incidência solar tendem a desenvolver-se melhor, com maior potencial de produção de frutos. Esse efeito é atribuído ao aumento da fotossíntese nas folhas próximas às inflorescências, o que promove o desenvolvimento vigoroso das flores e a retenção dos frutos. Assim, a disposição das plantas no campo pode ser um fator estratégico para otimizar a produção (Silva *et al.*, 2015; Ferreira & Lima, 2017).

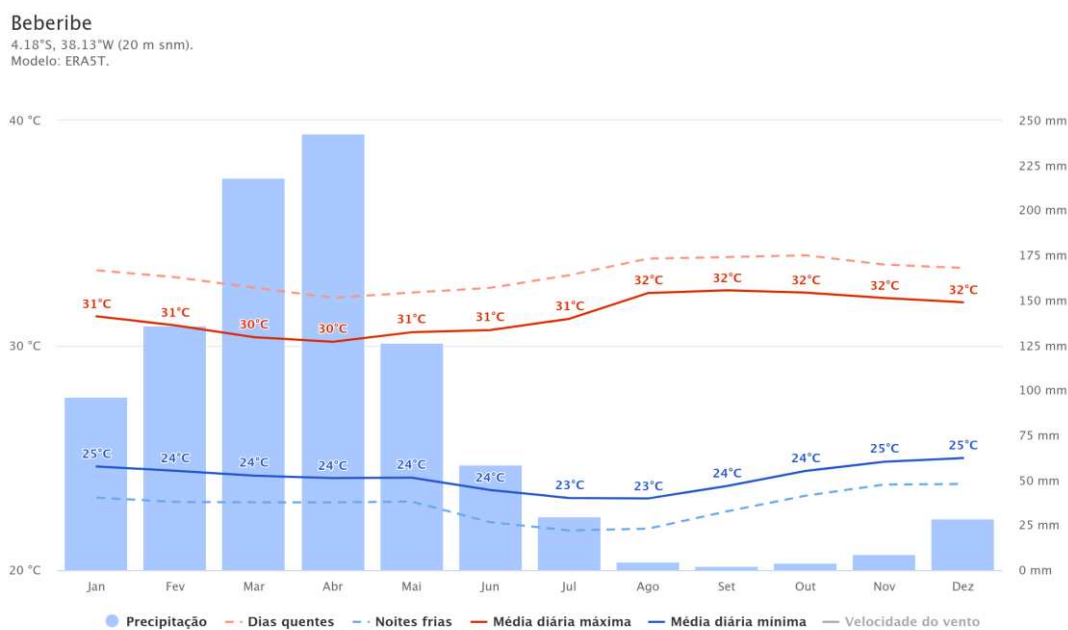
É fundamental analisar a distribuição temporal e a relação entre os diferentes tipos de flores, além de investigar como a posição da inflorescência influencia a emissão de flores hermafroditas no clone de cajueiro anão BRS 226, considerando possíveis variações na intensidade do florescimento, já observadas em outras espécies.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Características da área do experimento

O experimento foi conduzido no município de Beberibe, CE, em pomar comercial na Fazenda Tijuca, pertencente à empresa Tijuca Alimentos. O clima predominante da região é Tropical Quente e Úmido (Aw, na classificação climática de Koppen Geiger), com temperatura média anual de 26 °C e pluviosidade média anual de 1020 mm (Kottek *et al.*, 2006).

Figura 1 - Temperaturas e precipitações médias mensais no município de Beberibe, CE.



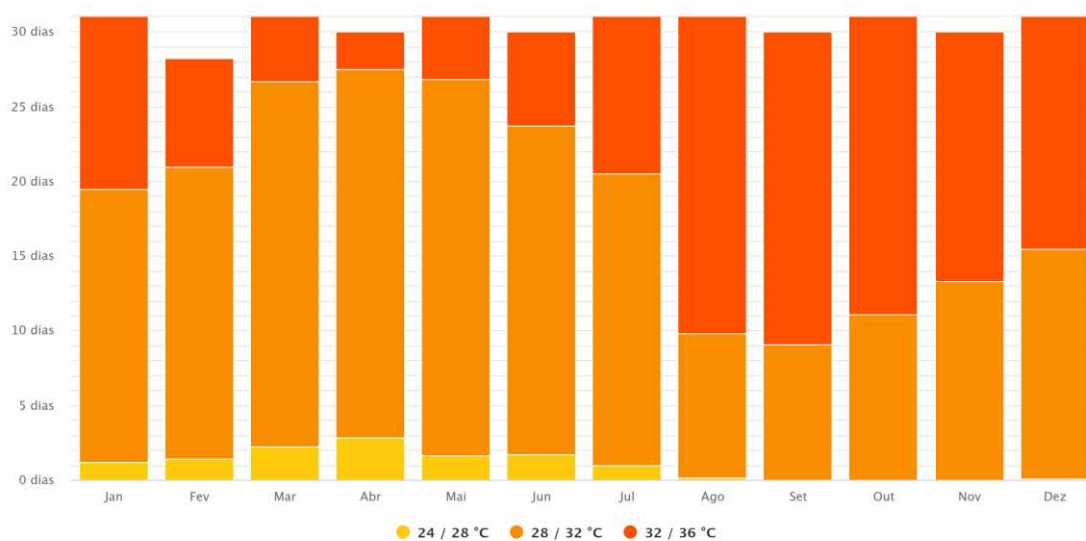
Fonte: Meteoblue (2024).

Figura 2 - Diagrama da temperatura máxima, em dias por mês, no município de Beberibe, CE.

Beberibe

4.18°S, 38.13°W (20 m snm).

Modelo: ERA5T.



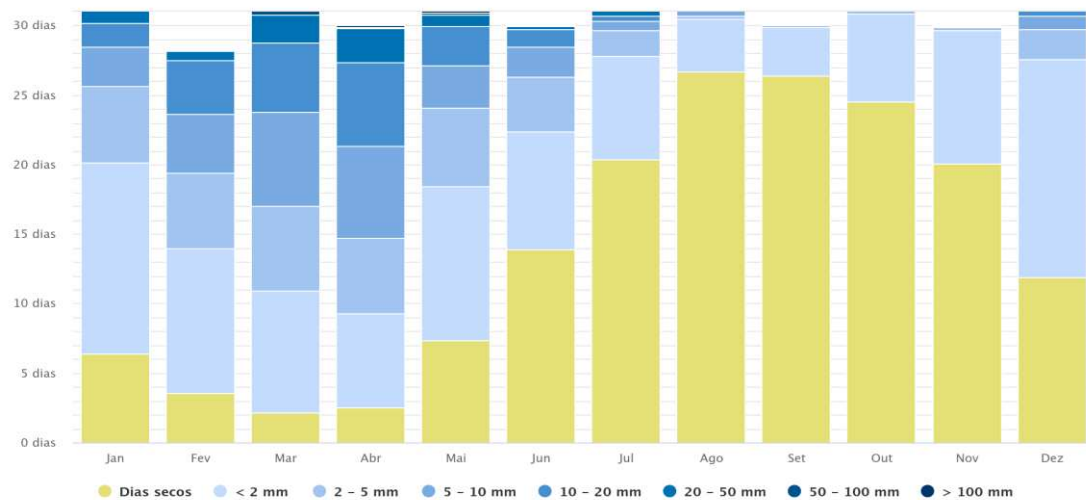
Fonte: Meteoblue (2024)

Figura 3 - Diagrama da precipitação mensal alcançada no município de Beberibe, CE.

Beberibe

4.18°S, 38.13°W (20 m snm).

Modelo: ERA5T.



Fonte: Meteoblue (2024).

4.2 Material vegetal

Foram utilizadas plantas de cajueiro anão, clone BRS 226, com idade de 5 anos, espaçadas de 9 m x 9 m, cultivadas sob sequeiro (Figura 4). No início do período da avaliação, a altura média e o diâmetro da copa das plantas estudadas foram, respectivamente, 5,00 m e 3,68 m.

Figura 4. A – Área experimental B - Detalhe de uma das plantas do experimento.



Fonte: Próprio autor (2024).

Figura 5. Croqui do pomar comercial, demarcado com as 10 plantas de cajueiro anão.



Fonte: Google Earth (2025).

4.3 Condução do experimento

Durante os primeiros seis meses do ano, antes do início da coleta dos dados, as plantas receberam tratamentos culturais como podas de formação, adubação orgânica e coroamento. A aplicação de fertilizantes foi feita de forma localizada, incorporados ao solo com grade niveladora, a 15 cm de profundidade, sob a projeção da copa da planta.

O experimento foi conduzido no período de julho a outubro. Foram selecionadas 10 plantas com a mesma idade e as mesmas características em relação à altura e fase fenológica. Em cada uma delas utilizou-se fitas plásticas coloridas em duas panículas jovens em cada lado da planta, a uma altura média de 1,50 m, com o mesmo tamanho aproximado, totalmente diferenciadas e com os botões florais mais desenvolvidos em pré-antese, orientadas em relação aos pontos cardeais (Norte, Sul, Leste, Oeste) (Figura 2). Não foi considerado a origem da panícula quanto ao tipo de ramo (terminal ou secundário).

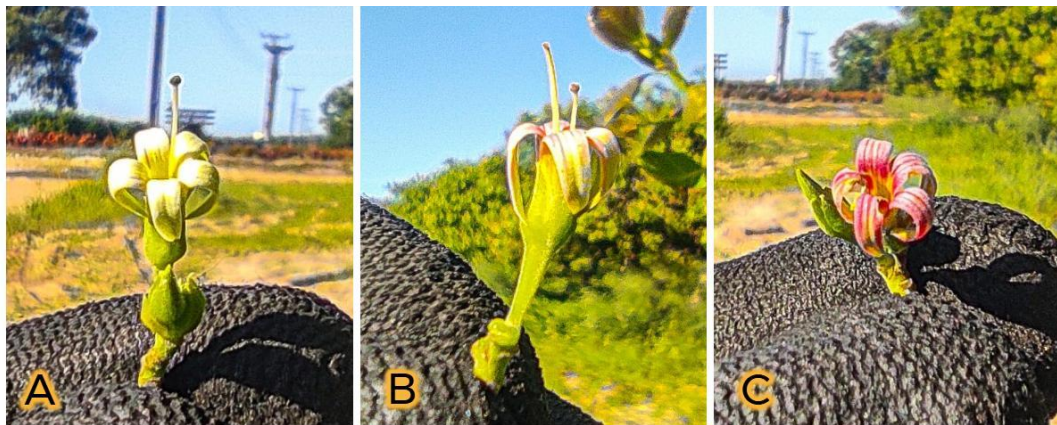
Figura 6. A e B - Seleção de duas panículas jovens em cada ponto cardinal da planta. C e D - Identificação dos pontos cardeais na planta (Norte, Sul, Leste e Oeste).



Fonte: Próprio autor (2024).

Após o início da floração, efetuou-se a contagem diária, entre 09:00 e 11:00 horas, das flores abertas em cada uma das inflorescências. Visando evitar danos físicos às panículas, a contagem dos diferentes tipos de flores foi feita sem destacá-las das plantas. Para isso, com auxílio de uma lupa de mão, três tipos de flores foram identificados morfológicamente e contadas durante o período de florescimento: hermafrodita, estaminada e anômala (Figura 3).

Figura 7. Detalhes dos três tipos de flores identificadas (A) - Flor Estaminada; B - Flor Hermafrodita; C - Flor Anômala.



Fonte: próprio autor (2024).

Considerou-se como estaminadas as flores que possuem cinco sépalas, cinco pétalas, um estame maior proeminente (eventualmente dois) e de 5 a 16 estames menores, cada um com uma antera e um filete curto (MASAWE et al. 1996). O estame maior tem aproximadamente o dobro do comprimento dos estames menores. Já as flores hermafroditas, além das características mencionadas para as estaminadas, possuem um componente adicional: o pistilo, geralmente mais longo que o estame maior, mas ocasionalmente pode ser mais curto ou ter o mesmo tamanho. Foram classificadas como anômalas as flores com arranjo dos estames similar ao das flores estaminadas e perfeitas, mas com ausência de pistilo e estames maior (ASCENSO & MOTA, 1972; MOTA, 1973).

4.4 Avaliações

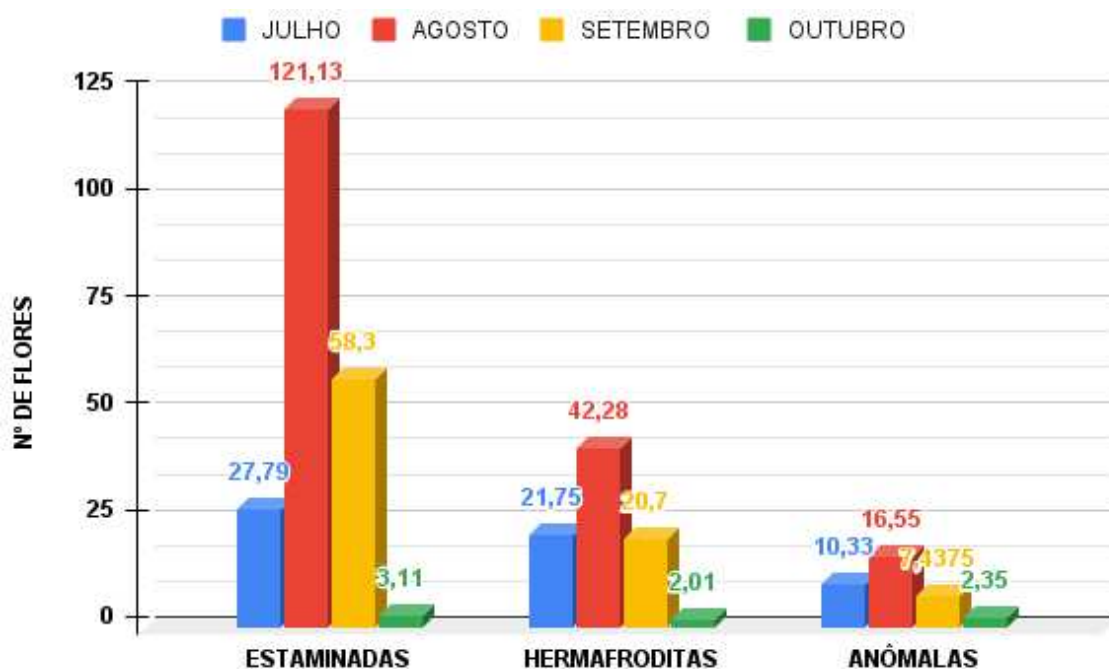
Foram analisadas as seguintes variáveis: Número total de flores perfeitas, estaminadas e anômalas, tipos de flores em cada lado da planta (em relação aos pontos cardeais) e intervalo de observação (semana), além de algumas relações existentes entre variáveis citadas. O trabalho foi iniciado em 15 de julho de 2024 e encerrado em 31 de outubro de 2024, com uma duração total de 108 dias.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Distribuição mensal da emissão de flores

Na Figura 8 é apresentado o número total de flores segmentadas em três tipos de flores: estaminadas, hermafroditas e anômalas, durante os meses de julho a outubro. As flores estaminadas apresentaram uma variação mensal superior aos demais tipos. Em agosto, observou-se maior pico de flores estaminadas e flores hermafroditas.

Figura 8 - Distribuição mensal da emissão de flores por panícula em plantas de cajueiro anão (Clone BRS 226). Beberibe, CE, 2024.



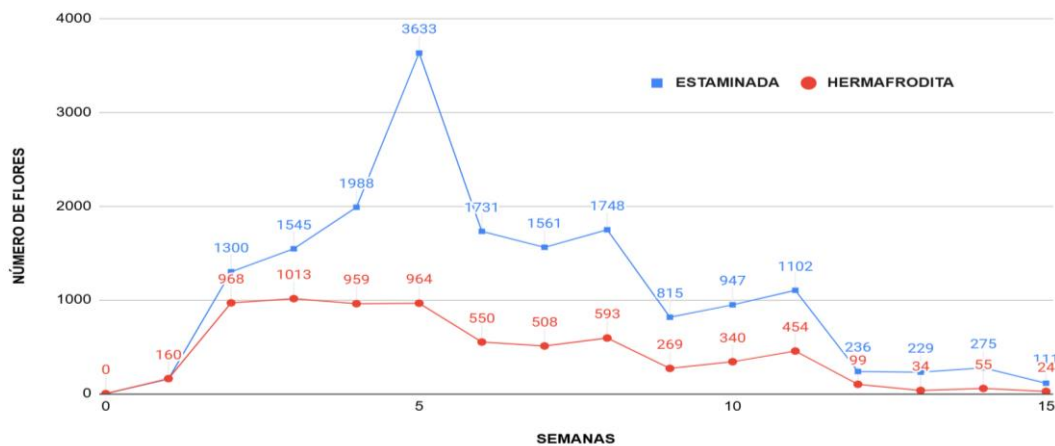
Fonte: Próprio autor (2024).

Em regiões de climas tropicais, para níveis econômicos de indução de botões florais, é necessário um estresse de 2 a 3 meses de duração (Davenport, 1990; Albrigo e Saucó, 2004), no entanto, a intensidade floral aumenta com baixas temperaturas acumuladas e pode diminuir com a presença de carga de colheita e a ocorrência de altas temperaturas (Albrigo e Saucó, 2004). De acordo com os dados de precipitação e temperatura da (Figura 1 e 2), é possível observar que o mês agosto, obteve-se temperaturas máximas de (36°C) durante o dia, e durante o período noturno mínimas de (23°C).

5.2 Distribuição semanal de flores

Na figura 9 é apresentado a distribuição semanal total de flores estaminadas e hermafroditas, ao longo das quinze semanas de duração do experimento. A análise dos dados revela padrões distintos na emissão de flores de ambos os tipos, destacando o comportamento reprodutivo em relação ao período de florescimento. As flores estaminadas foram as mais abundantes ao longo do experimento, com o pico de emissão registrado na quarta semana, atingindo 3.633 flores, após um aumento rápido desde a primeira semana.

Figura 9 - Distribuição semanal total de flores masculinas e hermafroditas em plantas de cajueiro anão (clone BRS 226). Beberibe, CE 2024.



Fonte: Próprio autor (2024).

As flores hermafroditas, embora menos numerosas, apresentaram um padrão de emissão semelhante ao das flores estaminadas, com aumento rápido nas primeiras semanas e pico registrado também na quarta semana, alcançando 1.013 flores (Figura 8). No entanto, o número total de flores hermafroditas foi consideravelmente menor em relação ao das flores estaminadas durante todo o período de florescimento. Após a semana 4, houve uma redução progressiva na emissão de flores hermafroditas, com valores caindo para 340 flores na semana 10 e 24 flores na semana 15.

A emissão de flores foi maior no mês de agosto, início da estação de floração. Esses resultados corroboram com Sharma (2009), que afirmou ter observado uma maior produção de flores masculinas e hermafroditas no início da floração. Segundo Parente *et al.* (1991), o cajueiro-anão apresentou pico de floração no mês de agosto, com maiores intensidades de florada no início do período reprodutivo, principalmente nas regiões

semiáridas dos trópicos, comportamento esse das panículas que pode ser justificado por esse período da safra apresentar temperaturas mais elevadas.

5.2.1 Número e tipo de flor

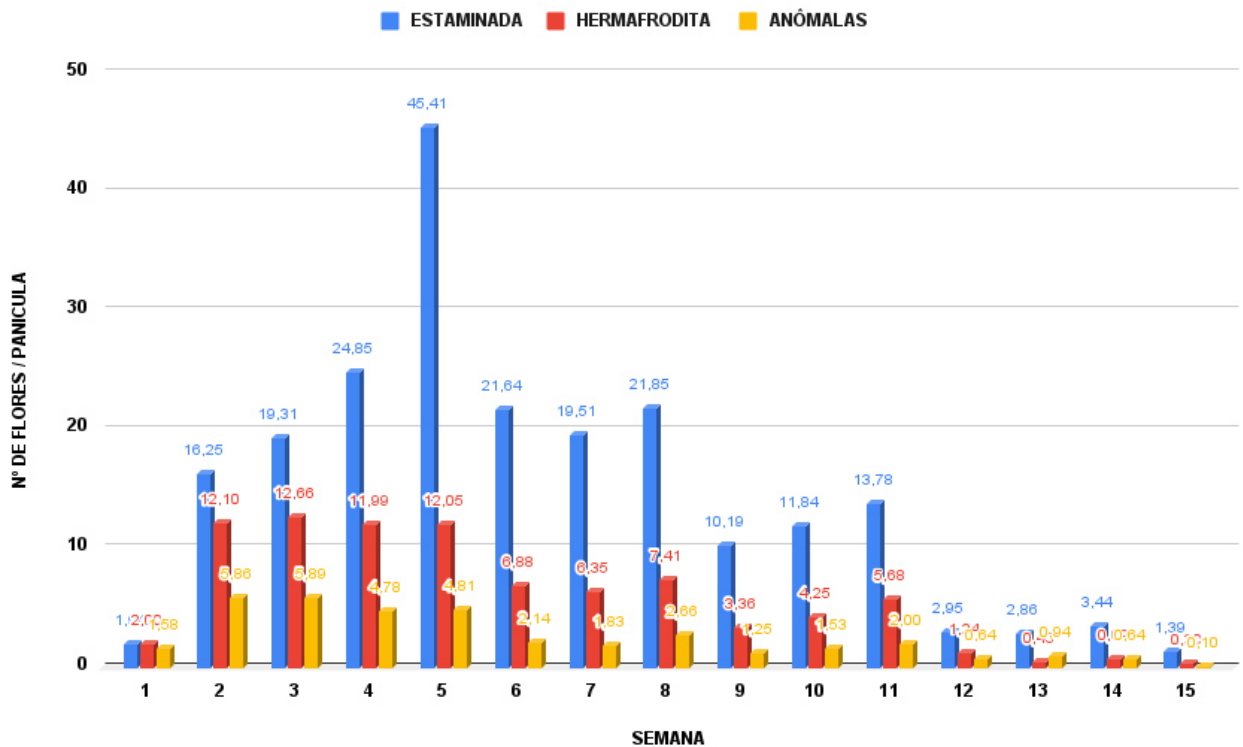
As médias e percentuais para a produção de flores estaminadas, hermafrodita e anômalas para cada tipo de flor apresentaram um comportamento distinto ao longo do tempo, refletindo variações nas condições ambientais e nas características das plantas avaliadas.

As flores hermafroditas mantiveram uma média de emissão mais estável ao longo do período avaliado. Houve um leve aumento, seguido por uma diminuição gradual. A produção de flores estaminadas apresentou um padrão de emissão bem definido. Observou-se um aumento gradual na quantidade de flores emitidas, culminando em um pico significativo na quinta semana. Esse pico foi seguido por uma queda gradual, com algumas flutuações menores até a décima quinta semana.

No caso das flores anômalas apresentaram o menor número de flores por panícula durante todo o período de avaliação. A média manteve-se relativamente constante, com pequenas variações. O período compreendido entre a segunda e a quinta semana, obteve um crescimento até a terceira semana, seguido por uma queda gradual ao decorrer das semanas.

Na Figura 9, pode-se observar o número médio de tipos de flores abertas semanalmente por panícula, conforme a semana de observação, no período de 15 de julho a 25 de outubro de 2024, totalizando 15 semanas. Observou-se, no caso das flores hermafroditas e estaminadas, a presença de três picos máximos distintos em termos de intensidade e distribuição temporal. A duração do período de emissão de flores hermafroditas foi de aproximadamente 12 semanas, enquanto o das flores estaminadas foi de 14 semanas.

Figura 10 - Número médio semanal de flores emitidas por panícula. Beberibe, CE, 2024.



Fonte: Próprio autor (2024).

Ao analisar a distribuição percentual, conforme apresentado na Tabela 1 verificou-se que a maior parte das flores hermafroditas foi emitida no início do período de florescimento. Nas primeiras cinco semanas, a emissão acumulada atingiu o valor de 58,14%, indicando o desenvolvimento inicial dos frutos.

O pico de emissão máxima de flores hermafroditas foi de 14,49%, registrado na terceira semana. Esse evento é significativo, pois coincide com a fase de maior atividade fisiológica da planta, quando os nutrientes são direcionados para o desenvolvimento reprodutivo. Em contraste, o pico de emissão máxima de flores estaminadas, que foi de (20,91%), ocorreu duas semanas depois. Após a quinta semana houve uma redução no número de flores emitidas.

Tabela 1 - Valor médio e percentual de flores abertas por intervalo de observação em plantas de cajueiro anão , clone BRS 226. Beberibe, CE (2024).

| Dias Acumulados | Tipo de flores | | | | | |
|----------------------------|-----------------------|----------|---------------------|----------|----------------|----------|
| | Estaminada | % | Hermafrodita | % | Anômala | % |
| 7 | 1,94 | 0,89 | 2,00 | 2,29 | 1,58 | 4,30 |
| 14 | 16,25 | 7,48 | 12,10 | 13,85 | 5,86 | 16,00 |
| 21 | 19,31 | 8,89 | 12,66 | 14,49 | 5,89 | 16,07 |
| 28 | 24,85 | 11,44 | 11,99 | 13,72 | 4,78 | 13,04 |
| 35 | 45,41 | 20,91 | 12,05 | 13,79 | 4,81 | 13,14 |
| 42 | 21,64 | 9,96 | 6,88 | 7,87 | 2,14 | 5,84 |
| 49 | 19,51 | 8,98 | 6,35 | 7,27 | 1,83 | 4,98 |
| 56 | 21,85 | 10,06 | 7,41 | 8,48 | 2,66 | 7,27 |
| 63 | 10,19 | 4,69 | 3,36 | 3,85 | 1,25 | 3,41 |
| 70 | 11,84 | 5,45 | 4,25 | 4,86 | 1,53 | 4,16 |
| 77 | 13,78 | 6,34 | 5,68 | 6,49 | 2,00 | 5,46 |
| 84 | 2,95 | 1,36 | 1,24 | 1,42 | 0,64 | 1,74 |
| 91 | 2,86 | 1,32 | 0,43 | 0,49 | 0,94 | 2,56 |
| 98 | 3,44 | 1,58 | 0,69 | 0,79 | 0,64 | 1,74 |
| 105 | 1,39 | 0,64 | 0,30 | 0,34 | 0,10 | 0,27 |
| Total | 217,20 | | 87,38 | | 36,63 | |
| % | 63,66 | | 25,61 | | 10,74 | |

Fonte: Próprio autor (2024).

No geral, o clone BRS 226 apresentou maior percentual de flores estaminadas. De forma semelhante, Oliveira (1999), ao analisar o clone CCP 09, observou que, durante o período de florescimento, o número de flores estaminadas superou os demais tipos nas duas primeiras semanas. A proporção entre flores completas e flores estaminadas foi de 37:57 na primeira semana e 33:61 na segunda semana. O autor também relatou que, após a segunda semana, houve um aumento acelerado na quantidade de flores estaminadas, enquanto o número de flores completas apresentou uma redução significativa. Esse comportamento resultou em uma diminuição da relação entre flores completas e flores estaminadas ao longo do restante do período de florescimento. Por sua vez, Bueno (1997) verificou que o período de maior emissão de flores completas não alcançou 30% do intervalo correspondente ao pico de emissão das flores estaminadas.

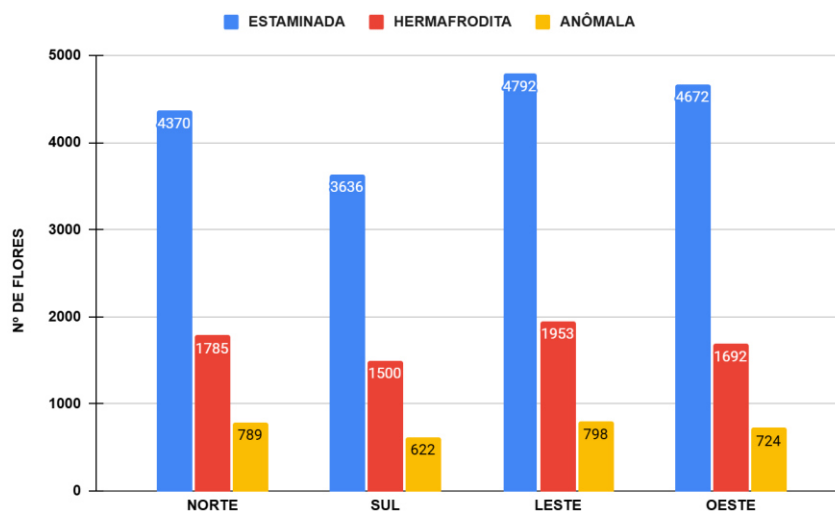
5.3 Efeito da localização da panícula em relação aos pontos cardeais

5.3.1 Número total de flores em função da localização da panícula.

A avaliação da produção de flores, segundo a localização da panícula em relação aos pontos cardeais, revelou uma variação significativa na produção de flores estaminadas, hermafroditas e anômalas de acordo com a posição da panícula nos pontos cardeais. Entre os quatro pontos avaliados (Norte, Sul, Leste e Oeste), as flores estaminadas apresentaram o maior número absoluto em todas as direções, sendo o Leste a região com a maior produção (4.792 flores), seguido pelo Oeste (4.672 flores) e o Norte (4.370 flores). O menor valor foi observado no Sul, com 3.636 flores estaminadas (Figura 11).

Esses dados sugerem uma influência do posicionamento geográfico e, possivelmente, da luminosidade e microclima local no desenvolvimento de flores estaminadas. Muitas culturas formam camadas contínuas onde a interceptação de luz é aproximadamente uma função exponencial, no entanto, o escopo para manipulação do dossel é relativamente pequeno e tende a ser confinado à manipulação genética do ângulo da folha ou proporção de tecido fotossintético em diferentes órgãos fotossintéticos (Palmer, 1989). Em culturas onde fatores como orientação da linha, espaçamento, altura da planta e distribuição são todas variáveis que, juntamente com a área foliar, influenciam a interceptação de luz (Palmer, 1989).

Figura 11 - Distribuição total de flores em função da localização da panícula em plantas de cajueiro anão (Clone BRS 226). Beberibe, CE, 2024.



Fonte: Próprio autor (2024).

Em relação às flores hermafroditas, o padrão de produção foi diferente. Embora os valores absolutos sejam inferiores aos das flores estaminadas, o Leste também se destacou como o ponto cardeal com a maior produção (1.953 flores), seguido pelo Norte (1.785 flores). Já o Sul (1.500 flores) e o Oeste (1.692 flores) apresentaram números mais próximos entre si, indicando que as condições ambientais podem afetar de maneira distinta as flores hermafroditas em relação às estaminadas. As flores anômalas, por sua vez, apresentaram os menores números em todas as direções, com uma variação relativamente uniforme entre os pontos cardeais. O Norte (789 flores) e o Leste (798 flores) lideraram em termos de quantidade, enquanto o Sul (622 flores) teve a menor produção, seguido pelo Oeste (724 flores).

Ao analisar o percentual de flores abertas em relação aos pontos cardeais, conforme apresentado na tabela 2, nota-se que as flores estaminadas foram predominantes em todas as direções, variando de 62,9% (Norte) a 65,9% (Oeste). Já as flores hermafroditas, que são essenciais para a frutificação, apresentaram uma frequência menor, com variação entre 23,9% (Oeste) e 26,1% (Sul). As flores anômalas apresentaram um percentual mais uniforme, oscilando entre 10,2% (Oeste) e 11,4% (Norte). Os valores resultaram uma baixa diferença, na qual análises estatísticas não indicariam significância relevante.

Tabela 2 - Distribuição total e percentual de flores abertas em relação aos pontos cardeais do cajueiro anão clone BRS 226. Beberibe, CE (2024).

| Localização | Tipo de flores | | | | | | Total de Flores |
|-------------|----------------|------|--------------|------|---------|------|-----------------|
| | Estaminada | % | Hermafrodita | % | Anômala | % | |
| Norte | 4.370 | 62,9 | 1.785 | 25,7 | 789 | 11,4 | 6.944 |
| Sul | 3.636 | 63,2 | 1.500 | 26,1 | 622 | 10,8 | 5.758 |
| Leste | 4.792 | 63,5 | 1.953 | 25,9 | 798 | 10,6 | 7.543 |
| Oeste | 4.672 | 65,9 | 1.692 | 23,9 | 724 | 10,2 | 7.088 |

Fonte: Próprio autor (2024).

Várias espécies exibem mudanças graduais do fenótipo no período de floração, correspondentes às variações decorrentes das variáveis meteorológicas (Wadgymar; Cumming; Weis, 2015). Mudanças de temperatura, juntamente com a redução do fotoperíodo, na estação

seca, foram considerados fatores que induzem o florescimento (Silvério; Lenza, 2010). O cajueiro requer atmosfera relativamente seca e clima ameno, temperatura mínima entre (15 e 20°C) juntamente com orvalho moderado durante a noite para floração abundante. Alta temperatura maior que (34,4°C) e baixa umidade relativa de menos de 20% durante a tarde causam secagem da flor, resultando em redução da produção (Saroje, 2014). A produção de flores no período de menor precipitação é uma estratégia de sobrevivência, pois além de evitar danos às flores, permite que elas possam ser descobertas e polinizadas mais facilmente (Janzen, 1967; Sousa; Cunha, 2018).

Estudos realizados por Frota (1988) também identificaram um maior número de flores nas panículas localizadas nos lados leste e norte. Este autor observou, ainda, que as flores orientadas nesses lados se abrem antes daquelas situadas nos demais lados. Pereira (2021) destacou que as flores hermafroditas e masculinas de cajueiro-anão apresentam início simultâneo da emissão, ao passo que, ao longo do ciclo reprodutivo, o tempo de emissão das flores hermafroditas é menor. Destacou também Foltan e Ludders (1995), ao estudar as características florais do cajueiro, notaram que o lado da planta com menor intensidade luminosa produziu um maior número de flores perfeitas em relação ao lado mais exposto à luz solar.

Oliveira e Lima (2000), indicam que a orientação das panículas nos pontos cardeais pode afetar a razão de flores estaminadas e hermafroditas. Além disso observaram que panículas situadas na posição leste apresentaram uma menor razão de flores estaminadas em comparação com outras orientações. Barros *et al.* (2002) registraram que, no cajueiro anão, foram observadas cerca de 201,9 flores por panícula, das quais apenas 3,9% eram hermafroditas, enquanto no cajueiro comum, das 173,8 flores por panícula, 7,9% eram hermafroditas.

5.3.2 Relação entre flores estaminadas e hermafroditas

A Tabela 3 contém os valores observados na relação entre flores estaminadas e hermafroditas ao longo do período de observação. Na primeira semana, a produção foi praticamente equilibrada, com uma relação de 0,97, o que demonstra uma proporção similar de flores estaminadas e hermafroditas. No entanto, a partir da terceira semana, a relação ultrapassa o valor de 1,34, sugerindo uma transição em que as flores estaminadas passam a predominar. Esse aumento se torna mais evidente na quinta semana, quando a relação atinge

3,77, um valor mais de três vezes superior à quantidade de flores hermafroditas. Essa fase pode estar associada a fatores ambientais, como o aumento da temperatura ou a disponibilidade hídrica, que pode favorecer o desenvolvimento de flores estaminadas, conforme discutido por Barros *et al.* (2002).

Após a quinta semana, observa-se uma redução gradativa no número de flores produzidas, mas a relação estaminada/hermafrodita continua alta. Na oitava semana, por exemplo, a relação é de 2,95, enquanto na décima segunda semana o valor atinge 6,74, o maior registrado no período. Esse padrão indica que, em fases mais tardias do ciclo, o clone de cajueiro-anão BRS 226 tende a priorizar a produção de flores estaminadas, possivelmente como uma estratégia adaptativa para garantir o sucesso reprodutivo em condições ambientais desafiadoras.

Tabela 3 - Relação flores estaminadas:hermafroditas ao longo do período de julho a outubro de 2024. Beberibe, CE (2024).

| Semana | Estaminada | Hermafrodita | Relação Estaminada ; Hermafrodita |
|---------------|-------------------|---------------------|--|
| 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 1 | 155 | 160 | 0,97 |
| 2 | 1300 | 968 | 1,34 |
| 3 | 1545 | 1013 | 1,53 |
| 4 | 1988 | 959 | 2,07 |
| 5 | 3633 | 964 | 3,77 |
| 6 | 1731 | 550 | 3,15 |
| 7 | 1561 | 508 | 3,07 |
| 8 | 1748 | 593 | 2,95 |
| 9 | 815 | 269 | 3,03 |
| 10 | 947 | 340 | 2,79 |
| 11 | 1102 | 454 | 2,43 |
| 12 | 236 | 99 | 2,38 |
| 13 | 229 | 34 | 6,74 |
| 14 | 275 | 55 | 5,00 |
| 15 | 111 | 24 | 4,63 |

Fonte: Próprio autor (2024).

É importante destacar que a produção de flores hermafroditas é crucial para a frutificação, uma vez que essas flores possuem órgãos masculinos e femininos funcionais, responsáveis pela polinização e formação de frutos. O declínio progressivo na produção dessas flores ao longo do tempo pode impactar negativamente o rendimento produtivo do clone, especialmente se não houver uma polinização eficiente nas fases iniciais do ciclo. Estudos como os de Silva *et al.* (2019) ressaltam que fatores como a intensidade luminosa e a fertilidade do solo podem influenciar diretamente na proporção entre os tipos de flores, sugerindo a necessidade de manejos específicos para otimizar a frutificação.

A floração começa no final da estação fria após o surgimento de uma nova onda de crescimento, mas seu tempo e duração são fortemente influenciados pela temperatura (Damodarane *et al.* (1965), conforme citado em Saroj *et al.* (2014). No caju, a frutificação e o desenvolvimento dependem da irradiância e a adaptação da folha à sombra é mínima (Subbaiah, 1984), no entanto, o sombreamento pode resultar em mudança nos tipos de flores produzidas, indicando efeitos da temperatura na proporção sexual (Foltan e Lüdder, 1994).

Além disso, a variação observada na relação estaminada/hermafrodita pode estar associada à localização geográfica e à orientação das panículas. Resultados de outros estudos, como o de Oliveira e Lima (2000), indicam que fatores microclimáticos associados aos pontos cardeais podem influenciar diretamente a proporção de flores hermafroditas. A falta de poda, capina, aplicação de fertilizantes ou controle de pragas, que são fatores importantes necessários para a melhoria da produtividade, estão entre as causas do impacto negativo significativo na produtividade do cajueiro (Tolla, 2004).

6. CONCLUSÃO

A distribuição mensal e semanal das flores mostrou que nos meses de julho e agosto, obteve-se maior emissão de flores, indicando um ciclo reprodutivo intensificado no início da floração.

A localização das panículas em relação aos pontos cardeais mostrou que os lados leste e norte apresentaram maior emissão de flores perfeitas.

Por fim, a relação entre flores estaminadas e hermafroditas, se mostrou variável ao longo do período avaliado.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo evidenciou aspectos relevantes do comportamento reprodutivo do cajueiro-anão (clone BRS 226), com base nas observações realizadas no município de Beberibe, Ceará. A análise detalhada da emissão de flores permitiu conhecer a distribuição de flores desta cultura, que apresenta grande relevância econômica para o semiárido nordestino.

Portanto é de extrema importância o planejamento na área de implantação do pomar, clone ideal, a escolha do melhor espaçamento, o manejo de pragas e doenças, a poda na copa das plantas, além de um programa adequado de nutrição da planta. Essas práticas possibilitam um manejo eficiente, contribuindo para um aumento da produtividade.

Dessa forma, este trabalho reafirma a importância de integrar estudos científicos ao manejo prático no campo de uma região tão desafiadora como o semiárido nordestino.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, J. P., Oliveira, S. M., e Andrade, L. C. (2018). *Aspectos fisiológicos e nutricionais da floração e frutificação em cajueiros submetidos a estresse hídrico*. Agropecuária Científica no Semiárido, 9(1), 32-40.
- ALMEIDA, J. P., Souza, D. M., e Santos, F. J. (2018). *Aspectos de manejo e produtividade no cultivo de cajueiro anão precoce*. Journal of Tropical Agriculture, 24(2), 112-120.
- ARAÚJO, J. P., Sousa, E. P., & Silva, A. C. (2018). *Melhoramento genético de cajueiro: avanços e desafios*. Embrapa Agroindústria Tropical.
- ARAÚJO, João Pratagil Pereira de. *Situação e perspectiva da cajucultura brasileira*. Fortaleza: EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Caju, 1990. (CAJU Informativo, Ano III, Número 1). p. 2-19.
- BARROS, L. M. Biologia floral, colheita e rendimento. In: LIMA, V. P. M. S. *A cultura do cajueiro no Nordeste do Brasil*. Fortaleza, CE: BNB/ETENE, 1988. p.301-319.
- BARROS, L. M.; CAVALCANTE, J. J. V.; PAIVA, J. R. *Aspectos de biologia floral de cajueiros anão precoce e comum*. *Ciência Rural*, v. 32, n. 6, p. 937-941, 2002. Disponível em Acesso em: 28 dez. 2024.
- BHAGWAN, A.; REDDY, Y. N. **Induction of flowering in fruit crops – Physiological and plant architectural implications**. In: RAVISHANKAR, H.; SINGH, V. K.; MISRA, A. K.; MISHRA, M. (Org.). *Physiology of Flowering in Perennial Fruit Crops*., Lucknow, Uttar Pradesh: Central Institute for Subtropical Horticulture (ICAR), 2014. p. 24-47.
- BRAINER, Maria Simone de Castro Pereira. *Panorama da cajucultura no mundo*. Fortaleza: Banco do Nordeste, Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste (ETENE), 2022. Caderno Setorial ETENE, Ano 7, nº 230. p. 2-5.
- CAVALCANTE, I. H. F., Costa, J. S., e Lima, A. F. (2018). *Desenvolvimento de clones de cajueiro anão: Efeitos sobre a produtividade e adaptação às condições de sequeiro*. Revista Brasileira de Fruticultura, 40(1), 1-8. DOI:10.1590/0100-29452018.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Levantamento da produção brasileira de castanha de caju. Brasília, 2024**. Disponível em: https://www.conab.gov.br/agriculturafamiliar/paanet/entregas/item/download/56091_0b170db3acbc2a3323c5f645f0dfd7a5. Acesso em: 3 mar. 2025.
- DAVENPORT, TL (1990). **Floração de Citrus**. *Hortic. Rev.*12, 349–408. <https://doi.org/10.1002/9781118060858.ch8>
- DAMODARAN, VK, Abraham, J., e Alexander, KM (1965). A morfologia e biologia da flor do cajueiro I – Hábito de floração, estação de floração, morfologia da flor e proporção sexual. *Agric. Res. J. de Kerala*3(1–2), 23–28.

- FERREIRA, M. C., & Lima, R. F. (2017). *Fotossíntese e orientação das inflorescências: Estratégias para aumento de produtividade no cajueiro*. Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal, 19(4), 221-229.
- FROTA, M. F., & Parente, J. L. (1995). *Aspectos da biologia floral do cajueiro e suas implicações para o cultivo*. Revista Brasileira de Fruticultura, 17(2), 91-95.
- FROTA, P. C. E.; PARENTE, J. I. G. Clima e fenologia do cajueiro. In: ARAÚJO, J. P. P. SILVA, V. V. (org.). **Cajucultura: modernas técnicas de produção**. Fortaleza: EMBRAPA – CNPAT, 1995. p. 43-54.
- GARIBALDI, L. A., Steffan-Dewenter, I., Winfree, R., et al. (2013). *Wild pollinators enhance fruit set of crops regardless of honey bee abundance*. Science, 339(6127), 1608-1611. DOI:10.1126/science.1230200.
- JANZEN, D. H. Synchronization of sexual reproduction of trees within the dry season in Central América. **Evolution**, v. 21, n. 3, p. 620-637, 1967.
- KLEIN, A. M., Vaissière, B. E., Cane, J. H., et al. (2015). *Importance of pollinators in changing landscapes for food production*. Nature Plants, 1(3), 1-9. DOI:10.1038/nplants.2015.10.
- KOTTEK, M.; GRIESER, J.; BECK, C.; RUDOLF, B.; RUBEL, F. **World map of the Köppen-Geiger climate classification updated**. Meteorologische Zeitschrift, v. 15, n. 3, p. 259–263, 2006
- LIMA, R. F., & Silva, A. G. (2016). *Características produtivas do cajueiro anão e seu impacto econômico na cajucultura brasileira*. Revista Brasileira de Agricultura, 21(4), 301-309.
- LIMA, R. S., Santos, F. C., & Moraes, J. A. (2021). **Cultivares de cajueiro anão precoce e seus impactos no semiárido nordestino**. Revista de Ciências Agrárias, 34(1), 56-68.
- MADAIL, R. H.; HERTER, F. G.; LEITE, G. B.U. **Influence of floral structure and flower bud quality on productivity and fruit shape in different apple cultivars**. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 34, n. 3, p. 686-694, set. 2012.
- MOG, B.; ADIGA, D.; NAYAK, M. G. **Role of Plant Growth Hormones in Cashew: KeyStrategy for Modifying Crop Performance**. Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci., Tamilnadu, v.7, n. 7, p. 1470-1484, jul. 2018.
- MOURA, A. C., Nunes, H. P., & Ribeiro, V. S. (2020). **Eficácia de clones de cajueiro em áreas de baixa precipitação no Nordeste**. Revista Agrotec, 12(2), 102-111.
- MOURA, C. F. H., Figueiredo, F. J. C., e Lima, V. P. (2013). *Diversidade genética e tipos de cajueiro no Brasil: Aspectos de cultivo e produtividade*. Revista de Ciências Agrárias, 16(3), 189-196.
- OLIVEIRA, L. J., & Santos, A. R. (2022). **Sustentabilidade e produtividade do cajueiro no Brasil: o clone BRS 226**. Ciência Agrícola, 16(4), 234-243.

OLIVEIRA, V. H.; LIMA, R. N. **Influência da irrigação e da localização da inflorescência sobre a expressão do sexo em cajueiro anão precoce**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 35, n.9, p. 1751-1758, 2000.

OLIVEIRA, V. H. de **Caracterização de clones de cajueiro anão precoce (*Anacardium occidentale* L.) sob diferentes regimes hídricos**. 1999. 94 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza

OLUBODE, O. O.; JOSEPH-ADEKUNLE, T. T.; HAMMED, L. A.; OLAIYA, A. O. **Evaluation of production practices and yield enhancing techniques on productivity of cashew**. Fruits, v.73, n. 2, p. 75-100, mar. 2018.

PALMER, JW (1989). **Manipulação do dossel para utilização ótima da luz**. Em Manipulation of Fruiting, CJ Wright, ed. (Londres: Butterworth & Co. Publishers), p. 246–262. [https://doi.org/ 10.1016/B978-0-408-02608-6.50021-7](https://doi.org/10.1016/B978-0-408-02608-6.50021-7).

PEREIRA, Jéssica Soares. **Biologia floral e reprodutiva do cajueiro-anão**. 2021. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021.

SANTOS, R. F., & Oliveira, M. C. (2019). **Avanços no cultivo de cajueiro anão: Manejo e produtividade em plantios comerciais**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 23(5), 320-328.

SAROJ, P. L.; Nayak, Mg e meena, r. k. Physiology of flowering, fruit and nut development in cashew. In: RAVISHANKAR, H.; SINGH, V.K.; MISRA, A.K.; MISHRA, M. (org.). **Physiology of Flowering in Perennial Fruit Crops**. Lucknow, Uttar Pradesh: 202-209, 2014.

SAROJ, PL, Nayak, MG e Meena, RK (2014). **Fisiologia da floração, desenvolvimento de frutos e castanhas em caju**. Em Souvenir, Seminário-cum-Workshop Nacional sobre Fisiologia da Floração em Culturas de Frutas Perenes, H. Ravishankar, VK Singh, AK Misra e M. Mishra, eds., p. 105–114.

SHARMA, D. **Distribution of staminate and hermaphrodite flowers and fruit-set in the canopy of cashew genotypes**. Journal of Horticultural Science, Índia, v. 4, n. 1, p. 45-49, 2009

SILVA, A. C., Santos, J. R., e Almeida, P. T. (2015). **Efeito da posição solar sobre o desenvolvimento de inflorescências em cajueiros anões**. Journal of Tropical Agronomy, 12(2), 135-142.

SILVA, D. B., Santos, M. L., e Pereira, A. A. (2020). **Desempenho produtivo de clones de cajueiro sob diferentes condições climáticas**. Agronomia em São Paulo, 39(3), 202-210.

SILVA, J. P.; OLIVEIRA, R. T.; ALMEIDA, L. F. **Influência do microclima na diferenciação floral de cajueiros**. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 41, n. 3, p. 1-10, 2019.

SILVA, R. B., Costa, J. S., & Pereira, A. P. (2017). **Avaliação da qualidade das amêndoas de clones de cajueiro no mercado global**. Agropecuária Científica no Semiárido, 13(4), 215-221.

SILVÉRIO, D. V.; LENZA, E. Fenologia de espécies lenhosas em um cerrado típico no Parque Municipal do Bacaba, Nova Xavantina, Mato Grosso, Brasil. **Biota Neotropica**. v.10, n. 3, p. 205-216, set. 2010.

SOUSA, L. B. D.; FEITOZA, L. D. L.; GOMES, R. L. F.; LOPES, Â. C. D. A.; SOARES, E. B.; SILVA, E. M. P. D. **Aspectos de biologia floral de cajueiros anão precoce e comum**. Ciência Rural, Santa Maria, v. 37, n. 3, p.882-885, mai-jun, 2007.

SOUSA, L. B. D.; FEITOZA, L. D. L.; GOMES, R. L. F.; LOPES, Â. C. D. A.; SOARES, E.B.; SILVA, E. M. P. D. **Aspectos de biologia floral de cajueiros anão precoce e comum**. Ciência Rural, Santa Maria, v. 37, n. 3, p.882-885, mai-jun, 2007.

SOUSA, R. M. F., Silva, D. F., e Costa, A. L. (2007). *Influência de fatores ambientais na floração do cajueiro*. Journal of Agricultural Science, 19(3), 233-240.

SOUSA, R. M. F., Silva, D. F., e Costa, A. L. (2010). *Influência do déficit hídrico na fisiologia floral do cajueiro*. Revista Brasileira de Agronomia, 15(3), 215-223.

SUBBAIAH, CC (1984). **Fisiologia comparativa de folhas de sol e sombra de caju**. Em Proceedings of PLACROSYM-V. (Kasargod: Sociedade Indiana para Culturas de Plantação), p. 219–223.

TOLLA, TD (2004). **Efeitos das condições de umidade e manejo na produção de caju: Um estudo de caso na bacia do Baixo Limpopo, Moçambique**. (Dissertação) (Enschede, Holanda: Instituto Internacional de Ciência da Geoinformação e Observação da Terra), 95 pp

WADGYMAR, S. M.; CUMMING, M. N.; WEIS, A. E. The success of assisted colonization and assisted gene flow depends on phenology. **Glob Change Biology**, v. 21, n. 10, p. 3786-99, out. 2015.

WUNNACHIT, W.; PAECHANA, P.; SIRISONGKRAM, P. **Studies on floral biology and fruit setting of cashew in eastern coast of southern Thailand**. Sonklanakarin Journal of Science and Technology, v. 8, p. 259-65, may.1986.

WUNNACHIT, W.; SEDGLEY, M. **Floral structure and phenology of cashew in relation to yield**. J. Hortic. Sci., v. 67, n. 6, p. 769–777, nov. 1992.

WUNNACHIT, W.; SEDGLEY, M. **Floral structure and phenology of cashew in relation to yield**. J. Hortic. Sci., v. 67, n. 6, p. 769–777, nov. 1992.