UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Institudo de Ciências Agrárias

Campus Regional Montes Claros

Trabalho de Conclusão de Curso

Engenharia Florestal

Variáveis metereológicas e comportamento agronômico do coquinho-azedo *(Butia capitata* (Mart.) Beccari).

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Sérgio Nascimento Lopes.
Coorientadora: Patrícia Nery Silva Souza.

Montes Claros

Instituto de Ciências Agrárias – UFMG

2023

Julia Campos Rodrigues. **Fatores climáticos e comportamento agronômico do coquinho-azedo *(Butia capitata* (Mart.) Beccari).**

Trabalho de Conclusão de Curso II. Aprovada pela banca examinadora constituída por:

Maria Fernanda Leal Lacerda - ICA/UFMG

Prof. Dr. Rúbia Santos Fonseca - ICA/UFMG

Prof. Dr. Paulo Sérgio Nascimento Lopes - ICA/UFMG

Montes Claros, 27 de novembro de 2023.

Dedico ao meu avô Buba e minha avó Íris (Aflaudísia).

AGRADECIMENTOS

Acredito que agradecer é uma das melhores maneiras de valorizar quem participa da nossa vida e contribui para nossa evolução como pessoa, nunca me esquecerei de todos que me ajudaram, pois sem eles, eu nada seria.

Agradeço primeiramente e de todo o coração minha avó Íris que é minha musa e o maior exemplo de bondade, justiça e força. Minha mãe Ana Paula que sempre enfatizou a importância dos estudos para que eu pudesse me tornar a melhor versão de mim mesma, e ao meu irmão Francisco que me mostrou que apesar de todos os percalços que a vida nos impõe, há sempre uma nova perspectiva, essa vitória é de vocês.

Às minhas amigas desde os 15 anos de idade: Franciele, Kelly e Isabela, espero que um dia eu possa retribuir tudo que foi compartilhado e que ainda será, pois todos os momentos que vivemos me trouxeram até aqui. Aos meus amigos de longa data, Bruno, Vinicius e Juan que sempre acreditaram em mim, agradeço imensamente por sempre terem uma piada nos momentos difíceis, vocês deixaram minha vida mais leve com certeza.

Aos amigos que adotei na Universidade, vocês são a família que eu escolhi, espero ter apoiado vocês tanto quanto me apoiaram. Agradeço imensamente a irmã que eu escolhi para a vida, Ana Flávia Rocha, sem você meu mundo não seria completo. Sou incapaz de agradecer o suficiente ao Saraiva, Lucas Prates, Mateus, Aninha, Erick, Marfran e Raphael, vocês são demais.

Muito obrigada a todos os professores que puxaram minha orelha, vocês foram essenciais; aos que me receberam de braços abertos como o Professor Paulo e Professor Fred, vocês são meus heróis e minha inspiração.

Ao colegiado, meu agradecimento por terem resolvido todos os meus problemas com as burocracias. Aos funcionários do Restaurante Universitário por terem o cuidado com a alimentação e por sempre me tratarem muito bem. A Fundação Mendes Pimentel, principalmente o Ayono, por ter sempre acreditado em mim, mesmo quando eu nem merecia. “Não se entristeça com o fato de os outros não reconhecerem você. Preocupe-se, sim, em não poder reconhecer as outras pessoas”.

RESUMO

O Coquinho-azedo é uma palmeira nativa do cerrado de elevada importância ecológica, social e econômica. O objetivo do trabalho foi correlacionar características vegetativas, reprodutivas e climáticas e identificar os fatores que estão mais associados à produção de frutos na espécie. O estudo foi realizado numa coleção de 18 acessos de meio-irmãos, com três repetições e três plantas por parcela, instalado no Instituto de Ciências Agrárias, em Montes Claros - MG. As plantas foram avaliadas entre o período de agosto de 2019 a julho de 2021. Foram avaliados mensalmente o número de folhas e inflorescências emitidas, cachos colhidos, peso médio dos cachos, bem como a produção de frutos. As variáveis climáticas, temperatura média e a precipitação total mensais, foram obtidas na estação metereológica do INMET, distante 300 metros da coleção de germoplasma. A emissão de folhas está associada às épocas de maior temperatura e precipitação, além de ser um importante componente vegetativo relacionado à produção de frutos. A produção de inflorescência ocorre nas épocas mais frias do ano, enquanto a maior colheita dos cachos no período de temperaturas mais elevadas. A principal característica reprodutiva que se relaciona com a produção é o número de cacho.
Palavras-chave: Arecaceae, Produção de frutos, Emissão de folhas, Temperatura, Precipitação, Ecofisiologia.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Gráficos gerados nas análises isoladas das variáveis morfológicas em contraste com as variáveis climáticas.

Gráfico 1: Comportamento da fenofase anual das espécimes de Coquinho-azedo no período de 12 meses sob a perspectiva de avaliação das variáveis folha, inflorescência e cacho.

Gráfico 2: Produção total mensal de frutos das espécies de Coquinho-azedo no período de agosto de 2019 à julho de 2020.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Correlação de Pearson da biologia reprodutiva do Coquinho-azedo da coleção de Germoplasma do ICA/UFMG (folha, inflorescência, cacho, peso cacho e produtividade) e as variáveis climáticas, precipitação e temperatura no período de agosto de 2019 a julho de 2021.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

FOL - Folhas emitidas

INF - Inflorescências

CACH - massa total

PESOCACH - Peso cacho (massa dos frutos do cacho)

PROD - Produtividade (massa da produção)

PREC - Precipitação

TEMP- Temperatura

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 10
2. REFERENCIAL TEÓRICO..... 11
3. MATERIAL E MÉTODOS..... 21
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO 22
5. CONCLUSÃO 26
REFERÊNCIAS..... 27

1. INTRODUÇÃO

O Coquinho-azedo, ou butiá, é uma palmeira endêmica do Cerrado de grande importância econômica e ecológica. A espécie possui um caule único e folhas pinadas, inflorescências amarelas unissexuais, protegidas por uma espata lenhosa (Mercadante-Simões, 2006). Os frutos apresentam epicarpo em tons de amarelo, vermelho ou arroxeado, mesocarpo carnoso e fibroso e endocarpo denso e duro, com três poros, sendo que apenas os poros correspondentes à quantidade de sementes são funcionais. A espécie apresenta protandria, favorecendo a polinização cruzada, e a maturação dos frutos é gradual, iniciando-se nas extremidades das ráquilas (Moura, 2010).

O crescimento vegetativo e a produção em plantas estão intimamente relacionados com os fatores climáticos. Em palmeiras, principalmente, elevadas temperaturas e precipitações tem proporcionado a maior emissão de folhas, como consequência, maior número de inflorescências e cachos colhidos no futuro (Dias et al., 2022, Guilherme et al., 2015; Woittiez et al., 2017; Suresh et al., 2020). A *Butia capitata*, tanto em plantas de ocorrência natural quanto cultivadas, apresentam predominância de maior emissão de folhas e colheita de cachos na estação quente e chuvosa, enquanto na seca e fria a abertura de inflorescências (Dias *et al.*, 2022, Silva and Scariot, 2013). Também, destaca-se, que as folhas emitidas na estação chuvosa apresentam maior número de inflorescências em suas axilas do que aquelas na estação seca (Dias et al., 2022). Entretanto, não está muito claro quais são os fatores climáticos que estão relacionados com a diferenciação da gema florífera na axila das folhas de *B. capitada*, porém a grande produção de cachos em folhas abertas na estação chuvosa sugere que a precipitação e altas temperaturas podem influenciar na fertilidade das folhas (Dias et al. 2022).

O conhecimento das relações entre as características vegetativas, reprodutivas e fatores climáticos pode favorecer o manejo e o melhoramento das plantas. Determinar qual característica vegetativa está associada diretamente a produção facilita predizer quais as plantas mais produtivas e realizar seleção de materiais superiores. Além disso, associar com fatores climáticos, favorece conhecer a ecofisiologia da espécie e entender as variações no seu comportamento vegetativo e reprodutivo. Em *B. capitata* trabalhos dessa natureza são restritos, o que limita o seu manejo sobre cultivo e o melhoramento

genético. Neste sentido, o presente trabalho objetivou caracterizar o comportamento vegetativo e produtivo, além de correlacioná-los com os fatores climáticos.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O Coquinho-azedo (Butia *capitata* (Mart.) Becc.) é uma palmeira popularmente conhecida como coco-azedinho em Minas Gerais e coco-cabeçudo em Goiás e pode ser encontrada nos estados de Minas Gerais, Goiás e Bahia (Heiden, 2023). O Coquinho é um dos integrantes do gênero Butia, pertence à família Arecaceae e à ordem Arecales, sub família Arecoideae, tribo Cocoseae e subtribo Attalainae (Sant'anna-Santos, 2015).

O Butiá é uma palmeira monóica. Segundo Vidal (2003, p. 116) essa classificação quanto ao sexo da planta é definida melhor como "planta que tem flores unissexuais, masculinas e femininas, sobre o mesmo indivíduo". É caracterizada como uma planta de estatura baixa a média, possui estipe simples e caule que pode atingir até 4 metros de altura (Mercadante-Simões, 2006). A classificação do caule de plantas facilitam subsídios do conhecimento do potencial alimentar, industrial, comercial e medicinal (Vidal, 2003). Em Moura (2008), foi observado que nas populações estudadas de Coquinho-azedo, os estipes apresentavam um diâmetro médio de 27,54 centímetros. Existem registros com a espécie *Butia odorata* que indicam que tanto o estipe quanto as folhas do Coquinho podem ser utilizados no ramo da construção, destacando a sua versatilidade para outros fins (Azambuja, 2009).

O estipe do Coquinho-azedo apresenta marcas evidentes de bases de folhas que já caíram ou cicatrizes após a queda e é uma característica utilizada para diferenciação taxonômica de gênero na família Arecaceae (Souza, 2022). Essa característica da planta pode ser empregada para calcular sua idade. No entanto, quando esses traços não estão evidentes, seja devido a danos causados pelo fogo ou deformações, torna-se desafiador determinar a idade da planta, como discutido por Silva (2008).

As folhas do Coquinho-azedo são pinadas (Aquino, 2007; Azambuja, 2009; Silva. 2008), arqueadas, espiraladas, e os folíolos são compridos, lanceolados e possuem cor verde acinzentada (Moura, 2008).

Elas são órgãos dos vegetais e exercem funções metabólicas, purificam o ar, podem ter fins alimentícios, na adubação, medicinais e industriais (Vidal, 2003, p. 77). O Coquinho apresenta um comprimento grande de folha (por volta 1 m a 2,5 m), e seu

limbo pode ser utilizado na confecção de itens, como vassouras, peneiras e trançados (Moura, 2008). Em *Butia odorata* se têm registros de uso das folhas para a fabricação de estofados e colchões, além de serem empregadas na alimentação animal (Azambuja, 2009).

Quando em idade reprodutiva o *Butia capitata* pode apresentar de 11 a 30 folhas verdes (Moura, 2008), assim como o resultado encontrado por Rosa (1998) estudando o *Butia odorata*, sinalizando que atingem a maturidade quando terminam de emitir sua primeira dezena de folhas.

Em estudos com o dendezeiro, que, também pertence a família Arecaceae, Chagas (2020) discute o desfolhamento da palmeira e sugere que a perda de folhas deve ser atribuída às influências climáticas, sugerindo maior nível de desfolhamento quando atacada por insetos praga ou quando os eventos como precipitação e umidade são escassos para a planta. Dado isso, alterações climáticas acarretadas pelo aquecimento global, como menor distribuição de chuvas e temperaturas mais altas, afetam as estações (Gatti, *et al.* 2023), o que indica afetar as fenofases das plantas.

Quanto à emissão de folhas, Moura (2008) afirma que as plantas que emitem maior número de folhas apresentam inflorescências maiores, que por sua vez possuem maior quantidade de flores por ráquila, consequentemente, ocorrerá uma maior produção de frutos por planta. Dessa forma, examinar o padrão de crescimento foliar em conjunto com a fenologia reprodutiva da planta pode angariar ferramentas para identificar padrões de desenvolvimento e produtividade do Coquinho (Dias, 2018).

A espécie apresenta flores na coloração amarelada nas inflorescências que contrastam fortemente com as folhas verdes, tal diferenciação resulta na atração de polinizadores (Mercadante-Simões, 2006). As flores são valorosas do ponto de vista da reprodução, taxonomia, potencial ornamental, alimentício e industrial (Vidal, 2003), com ênfase para o trecho:

> O fato de as flores se revestirem das mais variadas e lindas cores, de elas apresentarem formas perfeitas ou bizarras, ou de desprenderam aromas geralmente agradáveis, como os jasmins ou o das magnólias, revela um mecanismo natural de atração para animais, os quais, ao visitarem as flores em busca de alimentos, promovem a polinização, marcando o início dos fenômenos que conduzirão à formação dos frutos (Vidal, 2003, p. 12).

Dado isso, é de suma importância caracterizar os eventos fenológicos com fins de garantir o sucesso reprodutivo da planta, sendo que, o mesmo depende da disponibilidade de polinizadores, de fatores ecológicos e variáveis climáticas (Silva, Scariot, 2013; Berry & Gorchov, 2004). Quando se trata da fenologia da emissão de folhas, é relevante destacar que a estrutura reprodutiva depende desse evento, já que a inflorescência se desenvolve originalmente na axila das folhas emitidas, podendo não ocorrer caso haja pressão ambiental (Dias, 2018).

No estudo de Dias (2018) a observação da variável folha permitiu relacionar a emissão de folhas com os estádios de desenvolvimento do Coquinho, logo, a folha é utilizada como parâmetro de avaliação. A associação de ambas as variáveis determina uma folha flecha (ou folha zero) para análise, quando a mesma se torna a terceira folha, o Butiá emite uma folha modificada (espata) contendo as inflorescências. É fundamental destacar que a pesquisa investiga minuciosamente o desenvolvimento do vegetal, considerando a biologia reprodutiva em diferentes condições climáticas e análises como estas constroem uma via para a domesticação das espécies.

É comum que essa espécie tenha preferência por áreas próximas a cursos d'água, conforme apontado por Silva (1998), Mendonça *et al.* (1998) e Martins (2003). Em paralelo, o desenvolvimento do Coquinho é frequentemente relacionado na literatura ocorrendo próximo de leitos de água (Moura, 2008), se nota a necessidade de investigar a relação da umidade/precipitação com o desenvolvimento da espécie. Dado isso, é relevante ressaltar que a biologia reprodutiva do Coquinho-azedo apresenta maior rapidez para florescer durante o período das chuvas (Dias, 2022), sendo fundamental realizar uma investigação aprofundada para compreender a relação entre essa espécie em conjunto com a variável.

Dessa maneira, descrever os componentes das estruturas reprodutivas como as inflorescências do *Butia capitata* (Mart.) Beccari é essencial; suas flores são amarelas, unissexuais e estão inseridas na ráquila, protegidas por uma espata lenhosa (Ventura, 2012; Mercadante-Simões, 2006); as flores que ficam dispostas no início da ráquila são majoritariamente femininas (Ventura, 2012) e estão acompanhadas por duas flores masculinas, sendo que a quantidade de inflorescências de ambos os sexos se relaciona (Mercadante-Simões, 2006).

As flores do Coquinho-azedo possuem qualidades semelhantes a outras palmeiras, são paniculadas, também chamadas de cacho, constituída de pedúnculo (ráquis), espigas (ráquilas) envolvidas por brácteas (Moura, 2008), e é composta por centenas de flores unissexuais sésseis (Mercadante-Simões, 2006). Sendo assim, é relevante destacar trecho que ilustra a biologia floral do Coquinho-azedo de Dias, *et al*., (2022):

> As flores femininas são actinomorfas, dialissépalas e dialipétalas, com três sépalas e três pétalas, cobrindo quase completamente o pistilo, ambas de cor amarela no botão jovem e verde na flor em antese e ovário súpero. Essas flores apresentaram comprimento de 8,84mm e diâmetro de 7,20mm (S=0,78 e S=0,58, respectivamente, n=200). O gineceu apresentou comprimento e diâmetro de 7,46mm e 5,72mm (n=200), respectivamente. Para pétalas e sépalas foram encontrados comprimentos de 7,88mm e 7,67mm e larguras de 12,07mm e 9,77mm (n=30), respectivamente (Mercadante-Simões *et al.*, 2006).

Tal fenômeno, como destacado por Fonseca e Mercadante-Simões (2006), favorece a polinização cruzada nesta espécie e, segundo Rosa (1998), é possível que fatores biológicos intervenham para estimular a floração sincronizada com a época de maior atividade dos polinizadores em uma população de Coquinho-azedo, embora não haja no texto detalhamento de quais intervenções biológicas poderiam, de fato, influenciar.

Mapear os padrões de florescimento em paralelo com variáveis climáticas como a precipitação e a temperatura podem gerar informações sobre a produtividade do Coquinho-azedo, principalmente ao longo dos anos. Um exemplo é o estudo de Dias (2022), que detalhou o ciclo reprodutivo do Coquinho, em seu trabalho, a emissão de folhas manifestou mudanças no mês de março com a emissão da folha modificada (bráctea), a emissão de inflorescências se iniciou em maio, culminando na frutificação em setembro.

As estruturas florais do coqueiro produzem néctar em ambas as flores masculinas e femininas. Essa característica beneficia os agentes polinizadores; no entanto, a falta de sincronia na liberação das estruturas florais entre os elementos masculinos e femininos na mesma planta promove a polinização entre diferentes indivíduos (cruzada). Isso demanda a preservação de diversos membros dentro de uma comunidade para garantir a preservação e perpetuação da mesma (Mercadante-Simões, 2006).

Para manter uma população, é importante entender os mecanismos de reprodução, portanto, uma das estratégias de reprodução da planta é o contraste das folhas verdes com a coloração cor de creme das flores, atraindo abelhas, vespas e marimbondos (Sodré, 2005), demonstrando que as estratégias de reprodução das plantas dependem da disponibilidade de polinizadores e fatores ecológicos (Silva, Scariot, 2013; Berry & Gorchov, 2004).

À vista disso, o Coquinho apresenta um padrão de cinco meses para que o processo de inflorescência se complete e a colheita possa ser realizada, sendo que a maior produtividade é alcançada no mês de novembro e, segundo Lima (2010), a quantidade de frutos que cada planta pode produzir varia de 180 a 2600 unidades. Conforme destacado por (Azambuja, 2009), a produção das estruturas reprodutivas do *Butia odorata* está relacionada às variações de temperatura e ao comprimento do dia. Essa relação climática destaca a importância de se compreender os fatores que afetam a reprodução das plantas e como eles podem influenciar na manutenção das populações.

Essa relação planta e variações climáticas é considerada por Dias (2022) e, corrobora com Henderson (2000), como sendo secundária à sua reprodução, ambos os autores entendem que o Coquinho possui fatores inerentes a planta garantir a sobrevivência, alegando que diferenças no clima seriam condições secundárias.

Dessa maneira, é de suma importância considerar e analisar as variações climáticas que podem ocorrer em resposta ao aumento do desmatamento e analisando o fator aquecimento global, que torna as estações mais quentes, secas e longas (Gatti, *et al*., 2023). No estudo de Dias (2022) as inflorescências do Coquinho apresentam diferenças na maturação quando comparadas por duas estações, e, ainda assim, é sugerido que fatores inerentes ou o manejo seriam mais determinantes na consequente reprodução da espécie.

Os frutos do Coquinho-azedo representam enorme importância social e econômica para comunidades que vivem do extrativismo (Moura, 2010; Moura, 2008; Mercadante-Simões; 2006; Silva, 2008; Fer nandes, 2007) além do aspecto cultural e nutricional do fruto (Faria, 2011; Magalhães, 2008). A observação da produtividade dos frutos por planta é sugerida por Maciel (2021) para informações mais completas sobre biologia reprodutiva da planta, dado isso, um pé de Coquinho-azedo produz por volta de 8 kg de fruto por planta e seu pico produtivo acontece no mês de novembro (Moura, 2008;

Silva, 2008; Faria, 2011), em paralelo, no estudo de Azambuja (2009) em população de *Butia odorata* os frutos verdes apresentaram pico de maturação em dezembro e pico de frutificação em abril.

Segundo Vidal (2003) o fruto pode ser definido como o resultado do desenvolvimento do ovário com sementes, para esclarecer a constituição do fruto, segue trecho:

> Epicarpo: camada mais externa proveniente da epiderme externa da parede ovariana.
> Mesocarpo: camada intermediária proveniente do mesófilo carpelar. Quase sempre de grande espessura, podendo ou não acumular reservas nos frutos carnosos ou secos, respectivamente; em geral, é a parte comestível.
> Endocarpo: camada mais interna proveniente da epiderme interna da parede ovariana que se acha em contato com as sementes. Quando lenhificado, constitui o caroço (nas drupas), podendo ser a parte comestível, como na laranja (Vidal, 2003, p. 57).

Os frutos do Coquinho-azedo apresentam tamanho médio de 26 mm em cada côco (Moura, 2010; Marcato & Pirani, 2006), são considerados frutos alongados (Moura, 2010) e quando apresentam um fruto maior, mais massa ele possuirá (Silva, 2008), sendo isto, um ótimo indicativo para processamento de alimentos advindos da planta (Moura, 2010). Frutos de espécies de Butia são relatados na literatura com várias finalidades, entre elas, podem ser aproveitados na forma de licores, vinhos e cachaça (Reitz, 1974, *apud*, Azambuja, 2009), sinalizando para usos similares com o *Butia capitata*.

No Coquinho-azedo a maturação do fruto se inicia na ráquila basal até as extremidades, adquirindo cor (Silva, 2008), em exemplares de *Butia odorata* a frutificação se desenvolve gradualmente também e sua maturação começa na ponta da ráquila e os frutos podem apresentar epicarpo amarelo, vermelho ou roxo (Rosa,1998), a coloração do epicarpo no Coquinho-azedo indica variabilidade genética nessa espécie (Souza, 2022). Dado isso, as partes dos frutos dessa palmeira são interessantes da perspectiva industrial (Vidal, 2003), podendo ser manejados/utilizados tanto a massa fresca ou seca da polpa do fruto (Moura, 2010).

Os frutos do Coquinho-azedo são considerados carnudos, com alto teor de água (Moura, 2010) essas qualidades requerem cuidados especiais no pós-colheita devido à rápida desidratação (Silva, 2008). A largura, cor e sabor do fruto são de extrema relevância para discriminar progênies com potencial de melhoramento (Souza, 2022).

A polpa do fruto acumula em altos níveis compostos fenólicos, lipídeos, potássio e vitamina C e é considerada uma ótima fonte de caroteno (Faria, 2011) e representa 84% do fruto (Silva, 2008). Descrever o aspectos dos frutos de Coquinho permitem identificar o tamanho e sua massa, e, ambos são indicativos para melhores condições de processamento do fruto e para produção de mudas (Moura, 2010) tal qual sugere Silva (2008).

É interessante notar que as mudanças na biologia reprodutiva são observadas com o objetivo de comparar seu comportamento ao longo dos anos, e, frequentemente apresentam diferenças, a exceção das características dos frutos (comprimento, diâmetro, razão diâmetro/comprimento e peso dos frutos) no trabalho de Silva (2008) com *Butia capitat*a. Chagas (Bergert, 2000, *apud*, 2019) em estudos com frutos de dendê sugere que a escassez hídrica é um dos principais agentes no desenvolvimento de cachos, no experimento são usadas as variáveis climáticas para analisar esse viés com a Arecaceae (*Elaeis guineensis*).

Estudos na área da biologia reprodutiva e da morfologia têm sido cruciais para compreender as diversas fases de desenvolvimento das palmeiras, bem como para garantir a uniformidade de sementes e frutos. Além disso, esses estudos têm trazido importantes contribuições para o conhecimento do sistema de reprodução, do fluxo genético e da conservação das espécies, auxiliando no desenvolvimento de planos de manejo sustentável (Moura, 2008; Carvalho, 2000).

Dado isso, é importante delinear como o sucesso reprodutivo do Coquinho ocorre preferencialmente por via da polinização cruzada (Dias, 2018). A autopolinização não apresenta muito sucesso, o que interfere na fixação do fruto (Dias, et al, 2022), a espécie *Sideroxylon obtusifolium*, tal qual o Coquinho, apresenta maior formação de frutos quando advindos da polinização cruzada (Silva, 2014). Segundo Dias (2018) o processo de emissão de folhas flechas se inicia - e, após 385 dias - há a colheita de frutos.

Considerando a pecuária extensiva, Silva (2008) ressalta que o prejuízo causado pelo gado aos frutos, folhas e flores na população estudada prejudica a reprodução do Coquinho-azedo. Da mesma maneira, o clima e a temperatura parecem relacionados com a fenologia das plantas em diferentes trabalhos em distintas espécies (Rosa, 1998; Dias, 2018; Chagas, 2019; Maciel, 2021; Silva, Scariot, 2013; Azambuja, 2019), sendo muito relevantes para estudos posteriores.

As espécies do gênero Butia se encontram vulneráveis à extinção, suas populações são relatadas em Unidades de Conservação, Áreas de Preservação e ocorrem naturalmente na América do Sul (Eslabão, 2022). Considerando que a vegetação de uma floresta pode apresentar variações em sua estrutura que influenciam a distribuição e o crescimento das plantas (Gottsberger, 2018), é importante salientar que o sucesso reprodutivo dessas plantas é limitado por fatores ecológicos específicos, tais como a porcentagem de indivíduos que se reproduzem, a distância entre eles, a disponibilidade de polinizadores e as variações climáticas (Berry & Gorchov, 2004).

Logo, para assegurar o desenvolvimento de uma espécie, se vê necessário observar aspectos como a distribuição, os atributos do habitat, a produção, reprodução e regeneração ocorrem (Azambuja, 2009). Em uma população com *Butia* no Rio Grande do Sul a produtividade observada foi de 1641 kg de frutos por hectare, o experimento se deu comparando uma safra com a seguinte, sendo que cada planta produziu 15,57 kg (Azambuja, 2009), embora, o rendimento por hectare encontrado por Silva (2008) seja mais baixo e muito discrepante, pois se trata de uma população de *Butia capitata* no Cerrado o que insinua diferenças quanto ao rendimento entre as espécies, populações amostradas e fitofisionomia.

Chagas (2019) destaca a relevância de estudos que explorem as relações entre condições climáticas e fases fenológicas das plantas, exemplificando com seu estudo sobre o dendezeiro. Entender esses mecanismos é crucial para compreender o desenvolvimento vegetal em diferentes espécies. No entanto, a influência dos fatores meteorológicas pode variar entre as espécies. Em relação ao Patauazeiro (*Oenocarpus bataua* Mart.) , outra espécie da família Arecaceae, observou-se que as variáveis climáticas exercem uma influência pouco significativa na maioria dos eventos de floração e frutificação. Nesse caso, é recomendável considerar a análise das variáveis endógenas da espécie para obter um melhor padrão fenológico (Maciel, 2021).

A biomassa vegetal também tem uma grande influência no microclima local quanto à penetração da luz e temperatura, influenciando as relações de água e taxas de transpiração (Silva, 2008). Espécies como o Coquinho-azedo possuem eventos fenológicos concentrados, nos quais a emissão de espatas ocorre após o final da estação chuvosa e a floração ocorre na época da seca. Essa informação sugere uma forte influência do clima na atividade fenológica da espécie (Silva, 2008). A utilização de modelos de

predição da produtividade levando em consideração uma ampla gama de variações climáticas demonstraram ser capazes de predizer ganhos ou perdas na biomassa total de plantios (Duarte, 2023).

Estudos na área da biologia reprodutiva e da morfologia têm sido cruciais para compreender as diversas fases de desenvolvimento das palmeiras, bem como para garantir a uniformidade de sementes e frutos. Além disso, esses estudos têm trazido importantes contribuições para o conhecimento do sistema de reprodução, do fluxo genético e da conservação das espécies, auxiliando no desenvolvimento de planos de manejo sustentável (Moura, 2008; Carvalho, 2000).

Moura (2008) e Reitz (1978) relatam que a espécie *Butia odorata* tem sido valorizada por sua contribuição em programas de reflorestamento e reintrodução de fauna. Dessa forma, é possível inferir que a *B. capitata*, por compartilhar semelhanças com essa espécie, também deve possuir uma importância similar na preservação da fauna e da flora local (Moura, 2008). Portanto, compreender e valorizar os múltiplos usos e benefícios oferecidos pelo gênero Butia pode ser crucial para a conservação da biodiversidade e promoção de práticas sustentáveis em diferentes contextos socioeconômicos (Lima, 2010).

O estudo de Silva & Scariot (2013) destaca a importância das variáveis climáticas na reprodução e produtividade de espécies como o Coquinho-azedo. A biometria dos frutos e a produtividade são influenciadas pela altura e biomassa foliar das árvores, e a distribuição da chuva afeta os eventos reprodutivos.

A sobrevivência de populações de espécies como o Coquinho-azedo dependerá do manejo e do uso da terra, e estudos de longo prazo são necessários para determinar níveis sustentáveis de extração e avaliar a influência de gradientes ambientais e antrópicos na estrutura e persistência dessas populações. Portanto, entender a relação entre clima e a sobrevivência do Coquinho-azedo é fundamental para garantir sua conservação e uso sustentável. Ao analisar a fenologia da emissão das folhas do Coquinho em conjunto com as estruturas reprodutivas, é possível identificar os períodos de crescimento vegetativo e produção de frutos, bem como relacioná-los com as condições ambientais (Dias, 2018).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na Coleção de Germoplasma de Coquinho-azedo do ICA/UFMG, Montes Claros (16°68'20"S; 43°83'96"W). O Clima da região é tropical, classificado com Aw segundo Köppen e Geiger, com uma estação seca bem definida, a temperatura média de 22,7 °C e pluviosidade média anual em torno de 1029 mm (Climate-data.org, 2018). Os dados dos fatores climáticos dos anos 2019/2020 são apresntados no gráfico 1 e coletados na estação do IMMET, a cerca de 300 m da coleção de germoplasma.

A coleção foi implantada em novembro de 2014, a partir da coleta de frutos de polinização livre de 18 plantas selecionadas nos municípios de Bonito de Minas, Mirabela e Montes Claros, no Norte de Minas Gerais. Estabelecido em blocos ao acaso, com 3 repetições e 3 plantas por parcela, espaçados em 5m (entre linhas) x 3 m (dentro das linhas). Os tratos culturais consistem em aplicar uma lâmina d'agua de 4 mm, a cada dois dias, capinas mensais e adubação de 20 litros de esterco bovino por planta a cada seis meses.

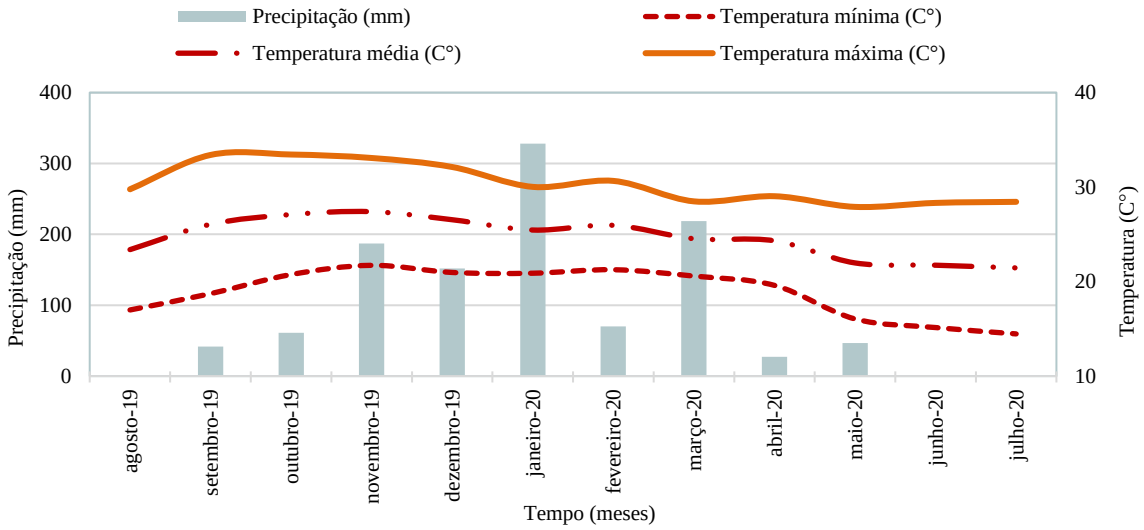
Os dados foram coletados do mês de agosto de 2019 a julho de 2021, totalizando 24 meses. Foram avaliadas 54 progênies de meios irmãos. Semanalmente, as plantas foram avaliadas quanto ao número de folhas (FOL) e inflorescência (INF) emitidas, cachos colhidos (CACH) e peso dos frutos do cacho (PESCACH). Os dados semanais foram somados e tabulados para cada mês do ano, a exceção do PESCACH, que foi mensurado como a média do peso do cacho do mês. Os dados de temperatura média do mês (TEMP) e precipitação total do mês (PREC) foram também obtidos na estação do INMET citada acima, durante agosto de 2019 a julho de 2021.

As características vegetativas, reprodutivas e os fatores climáticos foram correlacionados, utilizando a correlação de Pearson (r) com nível de significância de 5% com base no teste t de Student (Tabela 1).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Obter dados da planta por ciclo proporciona mais embasamento na avaliação da biologia reprodutiva (Maciel, 2021) e, com base nas análises realizadas, o *Butia capitata* obteve uma produção média mensal nos dois anos avaliados de 99,9 kg em 54 indivíduos, proporcionando em média de 1,85 kg por planta por mês. Por outro lado, apenas 100 g de polpa de Coquinho são necessárias para suplementar parcialmente a vitamina A em crianças (Faria, 2011), elucidando a importância do fruto.

Gráfico 1 - Média das precipitações e das temperaturas máximas, mínimas e médias por mês num período de 12 meses. Fonte: Dos autores, 2023.



Fonte: Dos autores, 2023.

Durante o experimento, as maiores precipitações ocorreram entre novembro de 2019 a março de 2020 (955,3 mm) e entre outubro de 2020 a fevereiro de 2021 (879,8 mm). A temperatura médias mais elevadas foram em outubro e novembro de 2019 (28,5 ^{0}C) e setembro e outubro de 2020, respectivamente, 27,7 e 28 ^{0}C. A maior produção de coquinho-azedo ocorreu entre outubro a janeiro nos dois anos avaliados, com a produção no período total no primeiro ano de 700,32 kg e no segundo 967,22 kg de frutos em 54 plantas, o que representa aproximadamente 70% da safra anual nestes quatro meses (Gráfico 2). Estes resultados estão de acordo com outros trabalhos realizados com o coquinho-azedo no Norte de Minas Gerais (Dias, 2018; Lima, 2010; Moura, 2008; Silva,

2008; Faria , 2011). Além disso, o período de maior produção total de frutos coincidiu com meses de temperaturas mais altas e com o período chuvoso, validando a hipótese da influência da distribuição das chuvas na produtividade do coquinho-azedo (Silva & Scariot, 2013). Dessa forma, a produção possui relação positiva com as variáveis temperatura e precipitação ($p<0.01$, vide Tabela 1), bem como associação estreita com o número de cachos e em menor magnitude com o peso dos frutos do cacho ($p<0.01$, vide Tabela 1).

Gráfico 2 - Produção total (g) mensal de frutos das espécies de Coquinho-azedo no período de agosto de 2019 à julho de 2020.

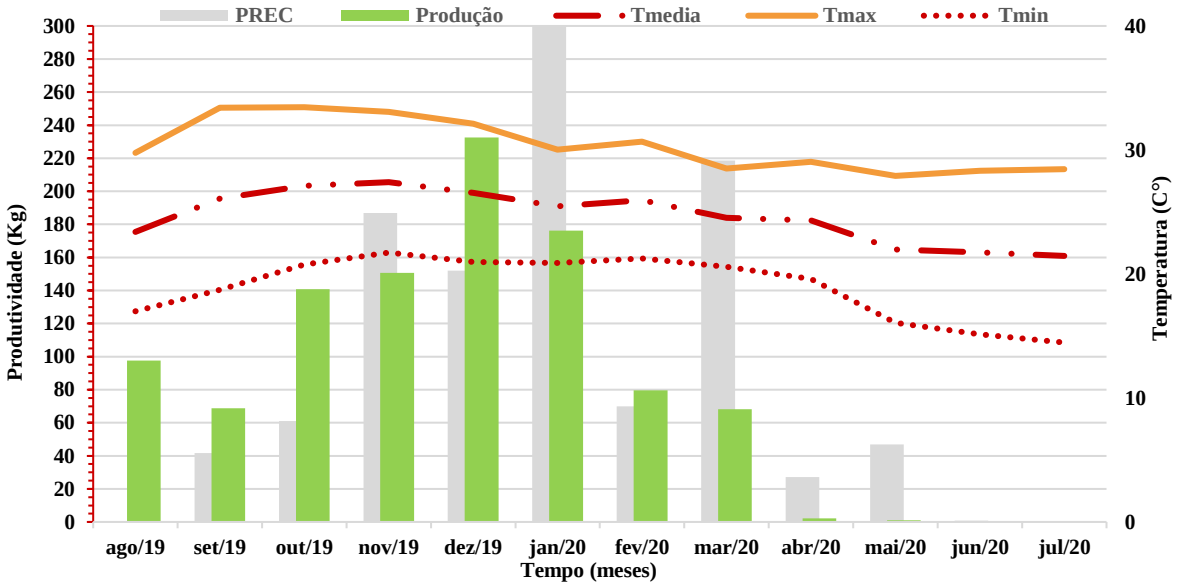


Gráfico 2 - Comportamento da produtividade anual das espécies de Coquinho-azedo no período de agosto de 2019 à julho de 2020. Fonte: Dos autores, 2023.

A maior emissão de folhas registrada foi no final da estação seca e durante a chuvosa, sendo que no primeiro ano foi entre outubro/2019 e abril/2020 e no segundo entre outubro/2020 e março/2021, produzindo, respectivamente, 1288 e 1084 folhas em 54 plantas. Nesses períodos foram emitidos um pouco mais de 70% das folhas produzidas anualmente. A menor atividade de emissão de folhas ocorreu em agosto e setembro de 2019 na primeira safra, e, junho e setembro de 2020, na segunda safra (Figura 3). Portanto, a produção de folhas está asssociada aos períodos de maior temperatura e precipitação

(Figura 3). Além disso, a variável emissão das folhas relaciona-se positivamente com o número de cachos e, consequentemente, com a produtividade ($p<0,01$, vide Tabela 1).

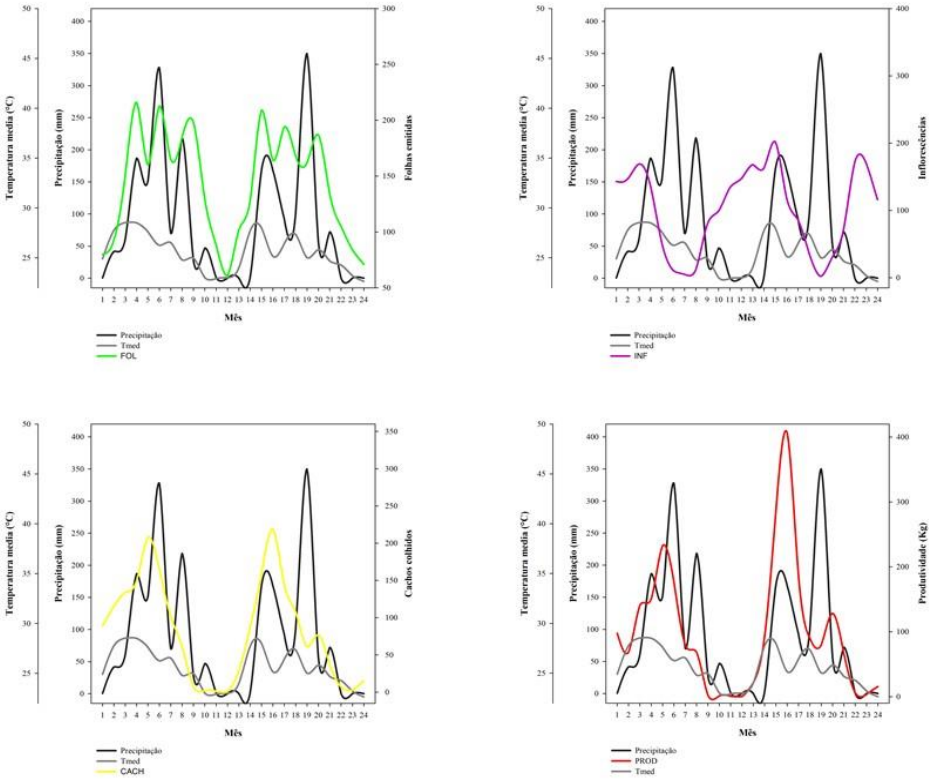
Os 54 acessos de coquinho-azedo floreceram de forma mais concentrada entre agosto e novembro de 2019 (596 inflorescências abertas) e entre junho e novembro de 2020 (932 inflorescências abertas), ou seja, durante a estação seca e início da chuvosa (Figura 3). A concentração do maior número de inflorescências nesses períodos corresponde a 53% do total anual na primeira avaliação e 70% na segunda. A abertura das inflorescências no período de estiagem no Norte de Minas também foi verificado em outros estudos (Dias et al., 2022; Silva & Scariot, 2013). Isso pode explicar a correlação negativa entre a precipitação e o número de inflorescência ($p<0,05$, vide Tabela 1). Além disso, verificasse também correlação negativa entre o número de inflorescência e de folhas ($p<0,01$, vide Tabela 1), proporcionado pela menor emissão de folhas na estiagem. É preciso destacar que as folhas emitidas na estação chuvosa (entre novembro e março) só apresentarão inflorescências abertas em suas axilas 6,6 meses depois, entre junho e novembro, conforme verificado por Dias et al. (2022).

Tabela 1 - Correlação de Pearson das características vegetativas e reprodutivas do coquinho-azedo da coleção de Germoplasma do ICA/UFMG e as variáveis climáticas no período de agosto de 2019 a julho de 2021.

	FOL	INF	CACH	PESCACH	PROD	TEMP	PRECIP
FOL	1						
INF	-0,47**	1					
CACH	0,58**	-0,14	1				
PESO CACHO	0,39	-0,10	0,51*	1			
PROD	0,56**	-0,04	0,91**	0,68**	1		
TEMP	0,60**	-0,03	0,77**	0,27	0,56**	1	
PRECIP	0,68**	-0,57*	0,54**	0,39	0,51*	0,34	1

Fonte: Dos autores, 2021. Nota: FOL - número de folhas emitidas; INF - número de inflorescências; CACH - massa total do cacho; PESCACH - massa dos frutos do cacho; PROD - produção total mensal de frutos; TEMP - temperatura média mensal e PREC - precipitação mensal.

Figura 3: Número de folhas emitidas, inflorescência abertas, cachos colhidos e produção de frutos 54 plantas de coquinho-azedo, além de temperatura média e precipitação total mensal, de agosto de 2019 até julho de 2021.



Fonte: Dos autores, 2023.

5. CONCLUSÃO

A emissão de folhas está associada as épocas de maior temperatura e precipitação, bem como é um importante componente vegetativo relacionado a produção de frutos. A produção de inflorescência ocorre nas épocas mais secas do ano, enquanto a maior colheita dos cachos no período de temperaturas e precipitação mais elevadas. A principal característica reprodutiva que se relaciona com a produção é o número de cacho.

REFERÊNCIAS

ÁVILA, M. A. DE ., AZEVEDO, I. F. P. DE ., ANTUNES, J. R., SOUZA, C. R. DE ., SANTOS, R. M. DOS ., FONSECA, R. S., & NUNES, Y. R. F. Temperature as the main factor affecting the reproductive phenology of the dioecious palm *Mauritiella armata* (Arecaceae). **Acta Botanica Brasilica,** 36, e2021abb0111. <https://doi.org/10.1590/0102-33062021abb0111>.

AZAMBUJA, AUGUSTO CRUZ DE. *Demografia e fenologia reprodutiva de Butia capitata (Mart.) Becc. (Arecaceae) em Arambaré, Rio Grande do Sul*. Dissertação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009. 53 f.:il.

BERGERT, D. L. Management strategies of Elaeis *guineensis* (oil palm) in response to localized markets in south eastern Ghana, West Africa. 2010. 120 f. Dissertação (Mestrado) - Master of science in forestry Michigan Technological University, Michigan. 2000.

BERRY, E.J. & GORCHOV, D.L. 2004. Reproductive biology of the dioecious understorey palm Chamaedorea radicalis in a Mexican cloud forest: pollination vector, flowering phenology and female fecundity. Journal of Tropical Ecology 20: 369-376.

CHAGAS, KYVIA PONTES TEIXEIRA DAS ET AL. Fenologia do dendezeiro e correlações com variáveis climáticas. Ciência Florestal [online]. 2019, v. 29, n. 4 [Acessado 22 Novembro 2022] , pp. 1701-1711.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.

CAPO, Lorena Frigini Moro; MORAES, Mario Luiz Teixeira de; WREGE, Marcos Silveira; PORTELA, Renan Marcelo; CAMBUIM, José; SILVA, Alexandre Marques Da; SOARES, Márcia Toffani Simão; SOUSA, Valderês Aparecida de; AGUIAR, Ananda Virginia de. **Natural Distribution Of Myracrodruon Urundeuva Fr. All. In Brazil At Current And Future Climate Scenarios Due To Global Climate Change.** Revista Árvore.Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Ilha Solteira, SP - Brasil, p. 1 - 11, 2022.

DIAS, WLLY POLLIANA ANTUNES. *Emissão de inflorescência, biologia reprodutiva e armazenamento de grãos de pólen em Butia capitata (Mart) Becc sob condições de cultivo.* Dissertação (mestrado) – Área de concentração em Produção Vegetal, Universidade Federal de Minas Gerais / Instituto de Ciências Agrárias, 41 f.: il, 2018.

DIAS, WLLY POLLIANA ANTUNES; LOPES, PAULO SÉRGIO NASCIMENTO; FONSECA, RÚBIA SANTOS; RIBEIRO, LEONARDO MONTEIRO; GONÇALVES, ARMANDO PEGO; RIBEIRO, BRUNO ALENCAR PESTANA. **Reproductive biology of Butia capitata (Arecaceae) under cultivation -indicators for the domestication of a threatened fruit tree.** Scientia Horticulturae. Montes Claros - MG, 2022.

DOUGHTY, C.E., KEANY, J.M., WIEBE, B.C. *et al.* Tropical forests are approaching critical temperature thresholds. *Nature* **621**, 105–111 (2023). Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06391-z>.

D. C. Vasconcelos; T. B. S. Künast; E. M. Pires J. N. Corassa. **How can global climate change influence the geographic distribution of the eucalyptus yellow beetle? Modeling and prediction for Brazil.** Universidade Federal do Mato Grosso, ISSN 1678-4375 (Online), Brazilian Journal of Biology, 6 de novembro de 2022.

DUARTE, Marciel Lelis; Ribeiro, Aristides. Influence of El Niño and La Niña on the productivity of Eucalyptus plantations in different regions in Brazil. **Ciência Florestal**. Santa Maria - RS, v.33, n1, e 61334, p.1-18, jan./mar. 2023.

EITEN, G. The cerrado vegetation of Brazil. *Bot. Rev* **38**, 201–341 (1972). <https://doi.org/10.1007/BF02859158>.

ESLABÃO, MARCELO PISKE; ELLERT-PEREIRA, PAULO EDUARDO; BARBIERI, ROSA LÍA; HEIDEN, GUSTAVO. Priorities for the conservation of Butia (Arecaceae). Ci. Fl., Santa Maria, v. 32, n. 4, p. 1733-1758, out./dez. 2022. <https://doi.org/10.5902/19805098387702022>.

FARIA, Juliana Pereira; SIQUEIRA, Egle M. A.; VIEIRA, Roberto Fontes; AGOSTINI-COSTA, Tânia Da Silveira. **Fruits Of Butia Capitata (Mart.) Becc As Good Sources Of B -Carotene And Provitamina.** Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, São Paulo, volume especial, p. 612-617, 2011.

FENNER, M. 1995. Ecology of Seed Banks. In: J. Kigel & Galili (eds.). Seed development and germination. Marcel Dekker, New York, 853p.

FERNANDES AQUINO, C.; NASCIMENTO LOPES, P. S.; PEREIRA DA SILVA, H.; GOMES NEVES, J. M.; CARDOSO DE MOURA, R. Resposta do Coquinho-azedo à adubação mineral e orgânica em fase de desenvolvimento inicial. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 2, 2007.

FERNANDES, CÉSAR F; LOPES, Paulo Sérgio N.; SILVA, Humberto P.; NEVES, José Maria G. Answer of the coconut-acidity to the mineral and organic manuring in phase of initial development. **Resumos do V CBA - Uso e Conservação de Recursos Naturais**. Montes Claros - MG. Vol.2., n ° .2., out., 2007.

GATTI, L.V., CUNHA, C.L., MARANI, L. *et al.* Increased Amazon carbon emissions mainly from decline in law enforcement. *Nature* **621**, 318–323 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06390-0>.

GOTTSBERGER G, SILBERBAUER-GOTTSBERGER I. How are pollination and seed dispersal modes in Cerrado related to stratification? Trends in a cerrado *sensu stricto* woodland in southeastern Brazil, and a comparison with Neotropical forests. Acta Bot Bras [Internet]. 2018Jul;32(3):434–45. Available from: <https://doi.org/10.1590/0102-33062018abb0186>.

GUILHERME, F.; VASCONCELOS, E.; COELHO, C.; RESSEL, K.; BATISTA, N., & SOUZA, L. (2015). Vegetative and reproductive phenology of *Butia purpurascens* Glassman (Arecaceae) under the effects of leaf harvesting. *Brazilian Journal of Biology*, *75*(1), 77–85. https://doi.org/10.1590/1519-6984.07513

GUIMARÃES, Gesline Ferreira; SOARES, Michellia Pereira; SANTOS, Renata Moreira dos; SANTOS, Fabíola Mendes dos; ASHWORTH, Lorena; NEGREIROS, Daniel; AGUILAR, Ramiro; FERNANDES, Geraldo Wilson. Reproductive and vegetative phenology of the micro endemic Stachytarpheta cassiae (Verbenaceae). **Original Paper.** Instituto Federal do Norte de Minas Gerais - campus Salinas, Lab. Ecologia e Sistemática Vegetal, Salinas, MG, Brazil, v. 74, p. 1 - 11, 4 de dezembro de 2022.

HEIDEN, G.; SANT'ANNA-SANTOS, B.F. *Butia in* **Flora e Funga do Brasil.** Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Available at: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB15704>. Accessed on: 03 Sep. 2023.

HENDERSON, A., FISCHER, B., SCARIOT, A., PACHECO, M.A.W., PARDINI, R. Flowering phenology of a palm community in a central Amazon forest. Brittonia., 2000 52, 149–159. <https://doi.org/10.2307/2666506>.

Infraestrutura de Dados Espaciais, IDE- Sistema. Disponível em: <https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/webgis>. Acesso em 15 de outubro de 2023.

Instituto Nacional de Meteorologia-Ministério da Agricultura e Pecuária, 1992. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/sobre> Acesso 24 abril de 2023.

LACERDA, V. R.; MENDES, D.S.T.; ROCHA, F.S.; FERNANDES, M.F.G.; LOPES, P.S.N.; CIVIL, N.; CATÃO, H.C.R.M. Health quality and germination of Butia capitata seeds treated with bactericide and fungicide. Summa Phytopathologica, v.42, n.4, p.303-307, 2016.

LEITE, MARCOS ESDRAS; LEITE, MANOEL REINALDO REINALDO; BORGES, MARILEI GONÇALVES; RODRIGUES, HERICK LYNCON ANTUNES. Mapping of the Phytophysiognomies of the cerrado in northern. **Revista de Geografia.** Juiz de Fora - MG. v. 8, n°1, 2018. 14f.

LIMA, V.V., Silva, P.A.D. & Scariot, A. 2010. Boas Práticas de Manejo para o Extrativismo Sustentável do Coquinho Azedo. Brasília, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.

LOPES, Paulo S.N.; FERNANDES, Rodrigo C.; MAGALHÃES, Hélida M. Silva; JUNIOR, Fernandes, Rogério C.; GOMES, Jordany A.O.,Barbosa, Flávia S.; CARNEIRO, Pedro A.P. Absorção de água em sementes de Coquinho-azedo. **Resumos do V CBA - Uso e Conservação de Recursos Naturais**. Montes Claros - MG. Vol.2., n ° .2., out., 2007.

MACIEL, A. R. N. A. .; OLIVEIRA, M. DO S. P. DE .; BRANDÃO, C. P. .; MIRA, R. DE F. Reproductive Phenology of the patauá palm (Oenocarpus bataua Mart.) cultivated

under the conditions of Belém-PA. Research, Society and Development, *[S. l.]*, v. 10, n. 11, p. e376101119627, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i11.19627. Disponível em: https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/19627. Acesso em: 31 may. 2023.

MARCATO, A. C.; PIRANI, J. R. Flora de Grão-Mogol, Minas Gerais: Palmae (Arecaceae). Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo, São Paulo, v. 24, p. 1-8, 2006.

MARTINS, E. R. Projeto Conservação de recursos genéticos de espécies frutíferas nativas do norte Mineiro: coleta, ecogeografia e etnobotânica. Montes Claros: UFMG, 2003. 76 p. Relatório.

MENDONÇA, R. C. et al. Flora vascular do cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. Cerrado: ambiente e flora. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. p. 289-556.

MERCADANTE-SIMÕES , M. O. .; SANTOS FONSECA, R. .; MONTEIRO RIBEIRO , L. .; FERREIRA NUNES, Y. R. . . Biologia reprodutiva de Butia capitata (Mart.) Beccari (Arecaceae) em uma área de cerrado no norte de Minas Gerais. **Revista Unimontes Científica**, *[S. l.]*, v. 8, n. 2, p. 143–150, 2020. Disponível em: https://www.periodicos.unimontes.br/index.php/unicientifica/article/view/2327. Acesso em: 21 out. 2023.

MERCADANTE-SIMÕES, M. O. M.; FONSECA, R. S.; RIBEIRO, L. M.; NUNES, Y. R. F. Biologia reprodutiva de Butia capitata (Mart.) Beccari (Arecaceae). **UNIMONTES CIENTÍFICA**, v.8, n.2, p. 144-149, jul./dez. 2006.

MOREIRA, V. S., CANDIDO, L. A., MOTA, M. C., WEBLER, G., OLIVEIRA, E. DO P., & ROBERTI, D. R.. (2023). Impacts of climate change on water fluxes and soybean growth in southern Brazil. Revista Ciência Agronômica, 54, e20228398.

MOURA, ROBERTO CARDOSO DE. *Caracterização vegetativa e reprodutiva do Coquinho-azedo, Butia capitata (Martius) Beccari (Arecaceae), no Norte de Minas Gerais* / Roberto Cardoso de Moura. Montes Claros, MG: ICA/UFMG, 2008. 73 f.: il.

MOURA, R. C. DE ., LOPES, P. S. N., BRANDÃO JUNIOR, D. DA S., GOMES, J. G., & PEREIRA, M. B. **Biometria de frutos e sementes de Butia capitata (Mart.) Beccari (Arecaceae), em vegetação natural no Norte de Minas Gerais,** Brasil. Biota Neotrop., vol. 10, n° 2, 2010.

REITZ, R. Palmeiras. In: REITZ, R. (ed.). Flora Ilustrada Catarinense. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1974, 189 p.

RIVAS, Mercedes and A. BARILANI. "Diversidad, potencial productivo y reproductivo de Los Palmares de Butia capitata (Mart.) becc. de Uruguay." *Agrociencia,* 2004.

REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. Projeto madeira de Santa Catarina. Florianópolis: SUDESUL - GESC - IBDF, 1978. 320 p.

ROSA, L.; CASTELLANI, T. T.; REIS, A. Biologia reprodutiva de Butia capitata (Martius) Beccari var. odorata (Palmae) na restinga do município de Laguna, SC. Revista Brasileira de Botânica, São Paulo, v. 21, n. 3, p. 281-287, dez. 1998.

SANT'ANNA-SANTOS BF, CARVALHO JÚNIOR WGO, AMARAL VB. *Butia capitata* (Mart.) Becc. lamina anatomy as a tool for taxonomic distinction from *B. odorata* (Barb. Rodr.) Noblick comb. nov (Arecaceae). An Acad Bras Ciênc. 2015 Mar; 87(1):71–81. Available from: <https://doi.org/10.1590/0001-3765201520130457>

SANTOS, Guilherme Neto dos; SILVA, Ana Carolina da; HIGUCHI, P. Impact Of Climate Change On The Geographical Distribution Of A Cloud Forest Indicator Tree Species. Revista Árvore. Universidade Do Estado de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Florianópolis, SC-Brasil, v. 44, e4432, p. 1 - 12, agosto de 2020.

SILVA PAD DA, SCARIOT A. Phenology, biometric parameters and productivity of fruits of the palm Butia capitata (Mart.) Beccari in the Brazilian cerrado in the north of the state of Minas Gerais. Acta Bot Bras [Internet]. 2013, Jul;27(3):580–9.

SILVA, PRISCILA ALBERTASSE DUTRA DA. *Ecologia Populacional E Botânica Econômica De Butia Capitata (Mart.) Beccari No Cerrado No Norte De Minas Gerais.* Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília, DF. Orientador: Aldicir Osni Scariot, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2008.

SILVA, S. R. Plantas do cerrado utilizadas pelas comunidades da região do Grande Sertão Veredas. Brasília: Fundação Pró-Natureza - FUNATURA, 1998. 109 p.

SOUZA, Patrícia Nery Silva. *Diversidade morfoagronômica e ganhos de seleção em Butia capitata por abordagem multivariada e modelos mistos.* Universidade Federal de Minas Gerais. Tese - Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Montes Claros - UFMG, 2022.

SURESH, K., BEHERA, S.K., MANORAMA, K., MATHUR, R.K., 2020. Phenological stages and degree days of oil palm crosses grown under irrigation in tropical conditions. Ann. Appl. Biol. 178, 121–128. <https://doi.org/10.1111/aab.12641>.

VENTURA, S. J. **Compostos voláteis em frutos de Coquinho-azedo (Butia Capitata) determinados por headspace e CG-Em**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias, área de concentração em Agroecologia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Agrárias. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1843/NCAP-96SNQU>. Acesso em: 03 mar. 2023.

VIDAL, WALDOMIRO NUNES. Botânica - Organografia; quadros sinóticos ilustrados de fanerógamos / Waldomiro Nunes Vidal, Maria Rosária Rodrigues Vidal. - 4.ed.rev.ampl. - Viçosa: UFV, 2003. 124 p.

SODRÉ, J. B. 2005. Morfologia das palmeiras como meio de identificação e uso paisagístico. Monografia de especialização. Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. 62 p.

WOITTIEZ, L. S., VAN WIJK, M. T., SLINGERLAND, M., VAN NOORDWIJK, M., & GILLER, K. E. (2017). Yield gaps in oil palm: A quantitative review of contributing factors. *European Journal of Agronomy*, *83*, 57-77. https://doi.org/10.1016/j.eja.2016.11.002