

Fenologia de *Psidium guineense* SW. (Myrtaceae)
em cultivo irrigado na região de Petrolina, PE



OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL

2 FOME ZERO
E AGRICULTURA
SUSTENTÁVEL



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Semiárido
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
148**

**Fenologia de *Psidium guineense* SW. (Myrtaceae)
em cultivo irrigado na região de Petrolina, PE**

Lúcia Helena Piedade Kiill

***Embrapa Semiárido
Petrolina, PE
2022***

Esta publicação está disponibilizada no endereço:
<http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac>
Exemplares da mesma podem ser adquiridos na:

Embrapa Semiárido
BR 428, km 152, Zona Rural
Caixa Postal 23
CEP 56302-970, Petrolina, PE
Fone: (87) 3866-3600
Fax: (87) 3866-3815

Comitê Local de Publicações

Presidente
Anderson Ramos de Oliveira

Secretária-Executiva
Juliana Martins Ribeiro

Membros
Alineaurea Florentino Silva, Clarice Monteiro Rocha, Clívia Danúbia Pinho da Costa Castro, Daniel Nogueira Maia, Geraldo Milanez de Resende, Gislene Feitosa Brito Gama, José Maria Pinto, Magnus Dall'igna Deon, Paula Tereza de Souza e Silva, Pedro Martins Ribeiro Júnior, Sidinei Anunciação Silva.

Supervisão editorial
Sidinei Anunciação Silva

Revisão de texto
Sidinei Anunciação Silva

Normalização bibliográfica
Sidinei Anunciação Silva (CRB-4/1721)

Tratamento das ilustrações
Sidinei Anunciação Silva

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Sidinei Anunciação Silva

Foto da capa
Lúcia Helena Piedade Kiill

1ª edição: 2022

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Semiárido

Kiill, Lúcia Helena Piedade.

Fenologia de *Psidium guineense* SW. (Myrtaceae) em cultivo irrigado na região de Petrolina, PE / Lúcia Helena Piedade Kiill. — Petrolina : Embrapa Semiárido, 2022.

23 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Semiárido, ISSN 1808-9968; 148).

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

1. Fisiologia vegetal. 2. Floração. 3. Botão floral. 4. Frutificação. 5. Araçá. 6. Fruta tropical. I. Kiill, Lúcia Helena Piedade. II. Título. III. Série.

CDD 583.42

Sumário

Resumo5

Abstract6

Introdução.....7

Material e Métodos9

Resultados e Discussão13

Conclusões.....19

Referências20

Fenologia de *Psidium guineense* SW. (Myrtaceae) em cultivo irrigado na região de Petrolina, PE

Lúcia Helena Piedade Kiill¹

Resumo — O araçazeiro-do-campo é uma mirtácea de potencial frutífero, com ampla distribuição nos estados brasileiros. Este trabalho teve por objetivo avaliar as fenofases reprodutivas e vegetativas dessa espécie em cultivo irrigado. O experimento foi desenvolvido no Campo Experimental de Bebedouro, pertencente à Embrapa Semiárido, em Petrolina, PE. Avaliações quinzenais foram realizadas em 40 indivíduos de *Psidium guineense*, de fevereiro de 2018 a março de 2020, observando-se as fenofases floração, frutificação, brotamento e senescência foliar. A floração ocorreu ao longo das observações, com pico registrado em dezembro de 2018 (60%) e novembro de 2019 (69%). A produção de frutos verdes foi contínua (> 80%), enquanto a de frutos maduros foi observada em algumas épocas, com taxas inferiores. Os índices mensais de brotação foram constantes e similares ou superiores aos da senescência. O índice de sincronismo da população (Z) variou de 0,66 na floração a 0,93 para fruto verde. A intensidade das fenofases foi considerada alta em três das quatro fenofases estudadas. A floração de *P. guineense* foi praticamente constante, podendo ser considerada como do tipo contínuo. A frutificação foi considerada como do tipo subanual. As fenofases vegetativas também foram observadas durante todo o ano, indicando um padrão foliar perenifólio.

Termos para indexação: araçazeiro, floração, frutificação, brotamento, sincronia.

¹ Bióloga, D.Sc. em Biologia Vegetal, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

Phenology of *Psidium guineense* SW. (Myrtaceae) in irrigated crops in Petrolina, PE

Abstract — The araçazeiro-do-campo is a myrtaceae of fruitful potential, with wide distribution in the Brazilian states. This work aimed to evaluate the reproductive and vegetative phenophases of this species in irrigated cultivation. The experiment was carried out in the experimental field of Bebedouro, belonging to Embrapa Semiárido, in Petrolina, PE. Biweekly evaluations were carried out on 40 individuals of *Psidium guineense*, from February 2018 to March 2020, observing the flowering, fruiting, budding and leaf senescence phenophases. Flowering occurred throughout the observations, with a peak recorded in December 2018 (60%) and November 2019 (69%). The production of unripe fruits was continuous (> 80%), while that of ripe fruits was observed at some times, with lower rates. The monthly rates of budding were constant and similar or higher than those of senescence leaf. The population synchronism index (Z) ranged from 0.66 at flowering to 0.93 for unripe fruit. The intensity of the phenophases was considered high in three of the four studied phenophases. The flowering of *P. guineense* was practically constant, being able to be considered as of the continuous type. Fruiting was considered subannual. Vegetative phenophases were also observed throughout the year, indicating an evergreen leaf pattern.

Index terms: guinea guava, flowering, fruiting, budding.

Introdução

No Brasil, a família Myrtaceae é representada por 29 gêneros e por cerca de 1.200 espécies, que apresentam diferentes potencialidades, destacando-se o uso na arborização urbana e paisagismo, na indústria de papel e celulose, na produção de aromas e pesticidas naturais e, principalmente como frutíferas (Proença et al., 2022a).

Por apresentar frutos carnosos, muitas espécies brasileiras dessa família já são encontradas em cultivo, a exemplo do araçá-boi (*Eugenia stipitata* McVaugh), do araçá-pera (*Psidium acidum* (DC.) Landrum), das jabuticabas (*Plinia* spp.), do guabiju (*Myrcianthes pungens* (O.Berg) D. Legrand), da goiaba-serrana (*Feijoa sellowiana* (O.Berg) O.Berg) e da cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.). No entanto, a goiabeira (*Psidium guajava* L.) é, sem dúvida, a espécie frutífera mais conhecida dessa família, sendo cultivada em áreas comerciais ao longo de todo o território brasileiro (Proença et al., 2022a).

Dentre os gêneros de mirtáceas neotropicais, *Psidium* é um dos que apresenta maior amplitude ecológica e geográfica na família, ocorrendo em diferentes tipos de vegetação do Brasil e também um dos mais diversificados, com cerca de 60 espécies registradas no país (Landrum, 2005; Proença et al., 2022b).

Conhecido popularmente como araçá-mirim, araçá-da-praia ou goiabinha, *Psidium guineense* Swartz é nativa do Brasil, apresentando ampla distribuição nos estados brasileiros, não sendo ocorrente apenas em Roraima, Rondônia, Tocantins, Piauí, Rio Grande do Sul e no Distrito Federal. No Nordeste, a espécie ocorre principalmente na faixa litorânea e Zona da Mata (Lederman et al., 1997) e na região semiárida da Bahia (Santos et al., 2014).

Quanto ao potencial uso, Bezerra et al. (2018) relatam que os frutos de *P. guineense* podem ser consumidos in natura ou processados na fabricação de doces, popularmente denominado como “araçazada”, além de compotas, sucos, polpas congeladas, sorvetes, licores e geleias. Os autores mencionam ainda que essas são as principais formas de aproveitamento dos araçazeiros nativos, agregando valor à produção e, principalmente, gerando renda para as pequenas agroindústrias de base familiar. Além disso, os frutos dessa espécie são ricos em óleos essenciais, que podem ser utilizados pela indústria de aromas (Peralta-Bohórquez et al., 2010).

Na medicina popular, as raízes e as folhas do araçá-mirim são utilizadas como diuréticas, antidiarreicas e anti-inflamatório (Frazon et al., 2009). A casca, rica em taninos, é utilizada no curtimento de peles, enquanto as folhas são utilizadas para tingir tecidos e papel (Bezerra et al., 2018). Segundo Brandão et al. (2002), a madeira de *P. guineense* é resistente, podendo ser empregada na confecção de vigas, mourões, cercas, cabos de ferramentas e instrumentos agrícolas, móveis finos, bem como para lenha e carvão.

Bezerra et al. (2010) destacam o potencial ornamental do araçá-mirim. Já Brandão et al. (2002) e Pott e Pott (2003) relatam que a espécie pode ser utilizada em sistemas agroflorestais e para a recuperação de áreas degradadas uma vez que é encontrada em áreas que apresentam solos pobres, ácidos e arenosos.

Além disso, Silva et al. (2016) mencionam que *P. guineense* tem grande importância como recurso genético, podendo ser explorado diretamente no processo de pré-melhoramento ou como fonte de genes para transferência para a goiabeira. Castro et al. (2012) relatam genótipos de araçazeiros resistentes ao nematoide-das-galhas (*Meloidogyne enterolobii*), o que os tornam promissores como enxertos para goiabeira. Nas últimas décadas, um dos principais entraves para essa cultura vem sendo a perda de áreas cultivadas pela morte progressiva de plantas causadas por esses fitonematoides associados ao fungo *Fusarium solani*, causando a doença denominada por declínio da goiabeira.

Em relação à biologia reprodutiva, Ramos (2021) relatou que a antese das flores de *P. guineense* ocorre nas primeiras horas da manhã, ofertando pólen e néctar como recompensa. Quanto aos visitantes florais, a autora menciona que foram registradas nove espécies de abelhas em visita às flores, sendo a abelha melífera (*Apis mellifera* L.) a mais frequente. As visitas de *Centris* sp. e *Partamona cupira* foram consideradas frequentes, enquanto as de *Bombus* sp., *Xylocopa* sp., *Euglossa* sp., Halictidae, *Melipona mandacaia* e *Tetrapedini* foram muito reduzidas. Nas observações feitas em Petrolina, PE, o pico de visitação ocorreu de 5h30 a 5h50 e as abelhas *A. mellifera*, *Centris* sp e *P. cupira* foram consideradas como os principais agentes polinizadores dessa mirtácea. Quanto à estratégia reprodutiva, Oliveira et al. (2021), com base na razão pólen/óvulo (P:O), consideraram *P. guineense* como xenogâmica facultativa, com uma razão P:O de 2.085,75.

Quanto à fenologia, Brandão et al. (2002) observaram que *P. guineense* floresceu no período de agosto a setembro, no cerrado de Minas Gerais. Em condições da Zona da Mata de Pernambuco, Silva (1999) relata que a espécie floresceu praticamente durante todo o ano, com picos coincidindo com a época de menor pluviosidade, enquanto a maturação de frutos ocorreu cerca de 2 a 3 meses após a floração. Nessa mesma região, Lederman et al. (1997) registraram duas safras de produção, nos períodos de fevereiro e março e de agosto e setembro. Assim, estudos voltados para o comportamento fenológico de uma dada espécie são importantes para identificar suas épocas reprodutivas e a relação com as condições climáticas locais, subsidiando assim a coleta de frutos e sementes para fins de multiplicação e conservação (Gonzaga Neto, 2001).

Apesar dos vários tipos de aproveitamento da espécie, *P. guineense* ainda não apresenta expressão econômica no contexto da fruticultura nacional. Até o momento, sua exploração está baseada no extrativismo ou em pequenos pomares domésticos (Bezerra et al., 2018). Por se encontrar em processo de domesticação, faltam informações sobre os diferentes aspectos da espécie em condições de cultivo. Dessa forma, o objetivo deste estudo foi caracterizar a fenologia de *P. guineense* em cultivo sob irrigação, na região de Petrolina, PE. Essa pesquisa está alinhada ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 2 – Fome Zero, mais especificamente a meta 2.5. que visa:

Até 2020, manter a diversidade genética de sementes, plantas cultivadas, animais de criação e domesticados e suas respectivas espécies selvagens, inclusive por meio de bancos de sementes e plantas diversificados e bem geridos em nível nacional, regional e internacional, e garantir o acesso e a repartição justa e equitativa dos benefícios decorrentes da utilização dos recursos genéticos e conhecimentos tradicionais associados, como acordado internacionalmente. Nações Unidas, 2022).

Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido no Campo Experimental de Bebedouro, pertencente à Embrapa Semiárido, localizado no município de Petrolina, PE (09°09' S; 40°22' W), em área experimental cultivada com seis espécies de araçazeiros (Figura 1A). De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região se enquadra no tipo BSw^h, com temperatura média anual de 26,4 °C, precipitação média de 549 mm, com a estação chuvosa registrada para o período de novembro a abril (Teixeira, 2010).

O experimento com Myrtaceae foi delineado em blocos ao acaso, onde, em cada bloco, os indivíduos de *P. guineense*, obtidos de pé-franco (sementes), foram plantados em linha. Cada linha era composta por seis indivíduos, totalizando 18 plantas. Indivíduos dessa mesma espécie (n=22 plantas) também foram utilizados na bordadura do experimento, distribuídos de forma aleatória (Figura 1B). O cultivo foi implantado em um espaçamento de 2 m entre plantas x 3 m entre fileiras. A irrigação foi realizada três vezes por semana, com duração de 1 hora e 30 minutos, via gotejadores espaçados a cada 50 cm, com vazão de 3 litros por hora. A adubação do solo foi feita com nitrato de cálcio e fosfato monoamônico - MAP (4,56 kg), na proporção de 1:1. A poda foi realizada anualmente, quando necessária, apenas para a condução das plantas e manutenção entre linhas.

Na Figura 2, são apresentados os dados climáticos de janeiro de 2018 a março de 2020 registrados pela Estação Meteorológica da Embrapa Semiárido, localizada no referido Campo Experimental. Observa-se que houve irregularidade das chuvas ao longo dos anos, porém, com pouca variação de temperatura. Comparando-se os anos, nota-se que os totais pluviométricos registrados em 2018 (400 mm) e 2019 (273 mm) ficaram abaixo da média da região.



Bloco I							Bloco II							Bloco III						
Ara1	F3a	Ara2	F3a	Ara3	F3a	Ara4	F3a	Ara5	F3a	Ara6	F3a	Ara7	F3a	Ara8	F3a	Ara9	F3a	Ara10	F3a	
F3a	Ara11	Ara12	Ara13	Ara14	Ara15	Ara16	F3b	F3b	F3b	F3b	F3b	F3b	F3b	NI	NI	NI	NI	NI	Ara	
F3a	F3b	F3b	F3b	F3b	F3b	F3b	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	Ara17	Ara18	Ara19	Ara20	Ara21	Ara22	
F3b	CR	CR	CR	CR	CR	CR	F3a	F3a	F3a	F3a	F3a	F3a	CR	CR	CR	CR	CR	CR	Ara23	
SI	F3a	F3a	F3a	F3a	F3a	F3a	Ara24	Ara25	Ara26	Ara27	Ara28	Ara29	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	CR	CR	CR	CR	CR	CR	F3a	F3a	F3a	F3a	F3a	F3a	Ara30	
F3a	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	F3b	F3b	F3b	F3b	F3b	F3b	F3b	
Ara31	F3a	Ara32	F3a	Ara33	F3a	Ara34	F3a	Ara35	F3a	Ara36	F3a	Ara37	F3a	Ara38	F3a	Ara39	F3a	Ara40	Ara41	

Figura 1. Área Experimental cultivada com araçazeiros, no Campo Experimental de Bebedouro, pertencente a Embrapa Semiárido, em Petrolina, PE. A) Vista aérea do experimento; B) Croqui da área com a distribuição dos indivíduos de *Psidium guineense* SW (Ara) na bordadura (cinza) e nos blocos (branco) e outras mirtáceas no cultivo. Legenda: F3a e F3b – *Psidium cattleianum*; SI – espécie não identificada; NI – *Psidium grandifolium*; CR – *Psidium friedrichesthalianum*.

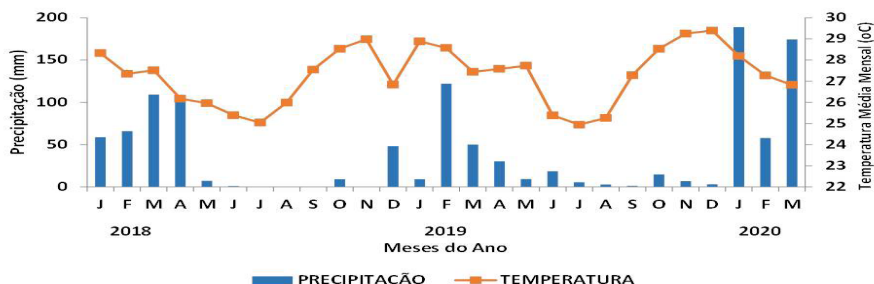


Figura 2. Dados climáticos do período de janeiro 2018 a março de 2020 registrados pela Estação Meteorológica da Embrapa Semiárido, localizada no Campo Experimental de Bebedouro, em Petrolina, PE.

As avaliações fenológicas foram feitas em todos os indivíduos de *P. guineense* ($n=40$), independentemente de estarem no bloco ou na bordadura. Esse acompanhamento foi feito por meio de observações quinzenais, no período de fevereiro de 2018 a março de 2020. Em virtude da pandemia e da implantação do regime de teletrabalho pela Embrapa, as observações foram interrompidas. Na avaliação de cada indivíduo, verificou-se a ocorrência das fenofases de floração (flor e botão), de frutificação (fruto verde e maduro), mudanças foliares (folha nova e folha madura), de acordo com escala visual estabelecida. Nas avaliações em campo, considerou-se como fruto maduro aqueles que apresentavam coloração amarelada e remanescentes do cálice desidratados e com coloração marrom (Figura 3).

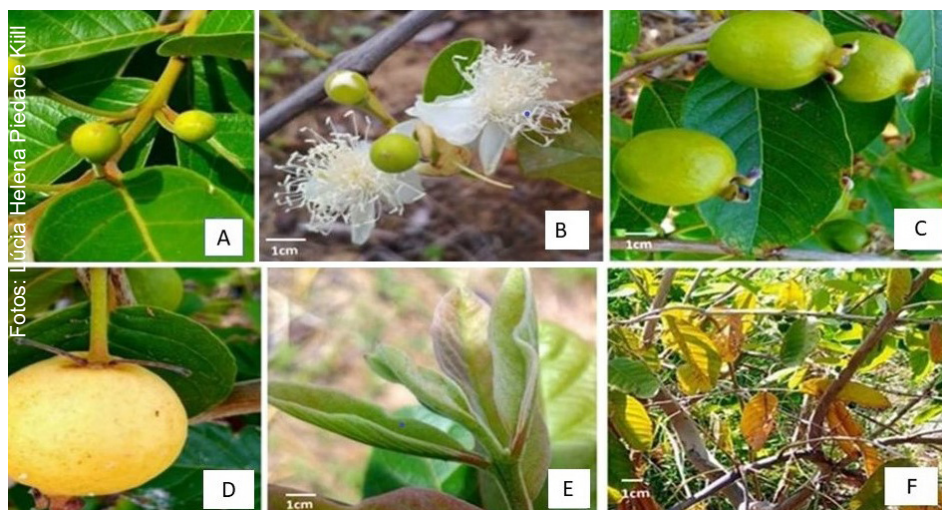


Figura 3. Fenofases reprodutivas e vegetativas de *Psidium guineense*. A) Botões florais; B) flores abertas; C) frutos verdes; D) fruto maduro; E) folhas novas; F) folhas maduras.

Em campo, análises visuais foram realizadas adotando-se a metodologia de índice intensidade (Fournier, 1974), sendo os indivíduos de *P. guineense* avaliados com o emprego de uma escala intervalar semiquantitativa com cinco categorias (0, 1, 2, 3 a 4) com intervalo de 25% entre cada uma (Tabela 1). Gráficos com os resultados obtidos pelas médias mensais foram elaborados para verificar a duração de cada fenofase e sincronia entre os indivíduos da população. O pico de cada evento fenológico foi considerado quando mais de 50% das plantas apresentavam a mesma fenofase (Morellato et al., 1989).

Tabela 1. Escala semiquantitativa utilizada na avaliação dos indivíduos de *Psidium guineense*, no Campo Experimental de Bebedouro, Petrolina, PE.

Categoria	Intensidade da fenofase (%)
0	Ausente
1	01 a 25
2	26 a 50
3	51 a 75
4	76 a 100

As frequências de cada fenofase foram classificadas de acordo com o sistema de Newstrom et al. (1994) em: 1) Contínuo: presença da fenofase ao longo do ano, havendo alguns intervalos curtos com ausência; 2) Subanual: presença de mais de um ciclo da fenofase durante o ano; 3) Anual: ciclo em que a fenofase ocorre durante alguns meses seguidos, por um período com sua ausência; 4) Supra-anual: a fenofase ocorre em intervalos superiores a 1 ano.

O índice de sincronia de indivíduo com seu coespecífico (x_i) foi calculado de acordo com Augspurger (1983), definido como:

$$x_i = \frac{\sum ij}{(N - 1)f_i}$$

Onde: ij = número de meses em que ambos os indivíduos i e j estão em fenofase reprodutiva/vegetativa sincrônica.

N = número de indivíduos na população.

f_i = número de meses em que o indivíduo i está em fenofase reprodutiva/vegetativa sincrônica.

O índice de sincronia da população (Z) foi calculado de acordo com Augspurger (1983):

$$Z = \frac{\sum x_i}{N}$$

Onde: x_i = índice de sincronia para o indivíduo i.

N = número de indivíduos na população.

De acordo com o autor, $Z = 0$ indica que não há sincronia ou que não há sobreposição no período de floração/frutificação entre todos os indivíduos na população. Quando $Z = 1$, indica perfeita sincronia ou que o período de floração/frutificação de todos os indivíduos da população ocorre na mesma época do ano. Para avaliar a intensidade de sincronismo foi adotada a escala de Dantas (2012), na qual valores iguais a 0 indicam ausência de sincronismo; de 0,1 a 0,27 sincronia mínima; de 0,28 a 0,45 sincronia baixa; de 0,46 a 0,69 sincronia média; de 0,70 a 0,99 sincronia alta; e valor igual a 1 a sincronia é perfeita.

Resultados e Discussão

Os dados fenológicos de *P. guineense* estão representados na Figura 4, mostrando que a presença de botões e flores foi registrada ao longo das observações, provavelmente em resposta à irrigação e manejo de poda do cultivo. Fato similar foi registrado para *Psidium acutangulum* DC. (Falção et al., 1992) e *P. guajava* L. (Magalhães, 2020) em cultivos irrigados, corroborando com os resultados obtidos neste estudo.

Analisando a formação de botões em 2018, verificou-se que o maior índice de intensidade ocorreu no mês de julho (73%). Em 2019, o pico da produção foi registrado em outubro e novembro, com taxas superiores a 85%, enquanto em 2020, o maior percentual foi observado em março (89%). Lembrando que a poda foi feita anualmente e que o experimento era irrigado, essa variação do pico de produção de botões deve estar associada a outros fatores, como diminuição da umidade relativa e/ou da temperatura (Figura 2). Comportamento similar foi registrado para *Eugenia desinterica* cultivada em Goiânia, GO, em que essas condições climáticas influenciaram a produção de botões e flores (Camilo et al., 2013).

Quanto à ocorrência de flores, o pico de produção foi registrado em dezembro de 2018 e novembro de 2019, com taxas de 60% e 69%, respectivamente. No início de 2020, o maior índice de intensidade foi observado em março, com 52% (Figura 4A). De modo geral, observou-se que as taxas mensais de produção de botões foram superiores às de flores, indicando que houve queda ou aborto antes da antese. Uma das prováveis causas para essa queda natural é atribuída à incapacidade da planta em manter todos os botões e flores produzidos, eliminando-se o excedente para ter garantida a sustentação nutricional dos remanescentes. A elevada evapotranspiração, associada à deficiência hídrica (irrigação realizada três vezes na semana) poderia ser outro fator que estaria associado com a queda dos botões e flores, similar ao registrado para a goiabeira (Moura, 2001, 2005; Magalhães, 2020).

Comparando-se a formação de botões e flores com os dados climáticos da área (Figura 2), observa-se que, de modo geral, o pico da floração foi registrado na estação chuvosa e período mais quente do ano. Este fato indica que, mesmo sendo um cultivo irrigado, a intensidade de floração pode ser influenciada pelas condições climáticas. Resultado similar foi registrado para *P. guajava* (Magalhães, 2020), bem como em espécies de Myrtaceae avaliadas em ambiente natural, na região de Mata Atlântica (Gressler, 2005).

De modo geral, a floração de *P. guineense* na região de Petrolina, PE pode ser considerada como do tipo contínuo (Newstrom et al., 1994), por apresentar produção praticamente ao longo de todo o período de observação. Fato similar foi registrado por Silva (1999) para essa mesma espécie nas condições de Zona da Mata de Pernambuco. No entanto, no Cerrado de Minas Gerais, a floração de *P. guineense* foi observada somente no período de agosto a setembro (Brandão et al., 2002), enquanto em área de Mata Atlântica, esta fenofase ocorreu somente nos meses de outubro e novembro (Freire et al., 2013), diferindo dos resultados obtidos neste estudo.

No que se refere à frutificação, verificou-se que a formação de frutos verdes foi praticamente constante ao longo das observações, como consequência da produção contínua de botões e flores. Em 2018, o pico de produção desses frutos foi registrado no período de setembro a novembro, com valores superiores a 80%. Em 2019, o maior índice de intensidade foi registrado em fevereiro (84%), enquanto em 2020, registraram-se taxas superiores a 90% (Figura 4B).

Já a formação de frutos maduros não foi tão expressiva, concentrando-se em alguns períodos. As maiores taxas foram registradas em novembro e dezembro de 2018 e em março de 2020 com valores de 73%, 69% e 74%, respectivamente (Figura 4B). Esses resultados indicam que esta seria a época mais indicada para coleta de frutos e de sementes de *P. guineense*.

Ao longo das observações, os índices de intensidade mensais de produção de frutos verdes foram bem superiores aos de frutos maduros, indicando que há queda ou aborto de frutos durante seu desenvolvimento. Este resultado pode estar associado a algumas características reprodutivas de espécie. Em estudos comparativos de viabilidade polínica de goiabeira e araçazeiros, Oliveira (2018) relata que a viabilidade polínica dos acessos de *P. guineense* analisados foi uma das mais baixas, com poucos tubos polínicos atingindo o final do estilete e, consequentemente comprometendo a produção de frutos. A autora comenta ainda que esse resultado pode ser atribuído à presença de grãos inviáveis e não de autoincompatibilidade.

As condições do experimento associadas às condições climáticas do local são fatores que poderiam levar ao aborto de estruturas reprodutivas. A irrigação do pomar, realizada somente três vezes na semana, com lâmina de 2 mm por hora, pode não ter sido suficiente para atender às necessidades da cultura e, associada com a irregularidade das precipitações (Figura 2), principalmente no período mais seco, poderia ter contribuído para a queda de flores e frutos. Fato similar foi registrado por Magalhães (2020) em pomar irrigado de goiabeira, onde foram registradas elevadas taxas de aborto de botões, flores e frutos, especialmente de frutos verdes entre 30 e 60 dias após a polinização (40,7%). Nessa mesma cultura, Siqueira et al. (2012) e Calazans (2019) registraram taxas de aborto de 24,5% e 26% em frutos com 30 dias de desenvolvimento, respectivamente. Moura (2001), em observações feitas com goiabeira da variedade Paluma, relatou um índice de abortamento igual a 86,39% em cultivos irrigados na região de Petrolina, PE e que o estresse hídrico causado pela elevada evapotranspiração e baixa disponibilidade de água podem contribuir para o aumento das taxas de aborto de flores e frutos da cultura (Moura, 2005).

De modo geral, a frutificação de *P. guineense* na região de Petrolina, PE pode ser considerada como do tipo subanual (Newstrom et al., 1994), por apresentar mais de um ciclo durante o ano. Nas condições de Zona da Mata de Pernambuco, Lederman et al. (1997) registraram duas safras de produção

para essa mesma espécie nos períodos de fevereiro e março e de agosto e setembro, concordando com os resultados obtidos nesta pesquisa. Na região de Mata Atlântica, a frutificação de *P. guineense* foi registrada somente em março (Freire et al., 2013), indicando um padrão anual, o que difere dos resultados observados neste trabalho.

Comparando-se as fenofases reprodutivas, notou-se que, embora a floração tenha apresentado padrão contínuo, a frutificação apresentou padrão subanual, similar ao observado em *Psidium acutangulum* DC. (Falção et al., 1992).

Quanto às fenofases vegetativas, as mudanças foliares também foram observadas durante todo o ano (Figura 4C). A brotação se manteve praticamente constante, com índices de intensidade mensais superiores a 50%, exceto nos meses de maio de 2018 e julho de 2019. Essa produção constante de folhas novas pode ter sido influenciada pela irrigação, pelo manejo de podas e pelas chuvas ocorridas no período (Figura 2).

A senescência foliar também foi registrada ao longo das observações, sendo as maiores taxas registradas em fevereiro de 2018 (100%) e março de 2020 (98%). Comparando-se as duas fenofases vegetativas, observou-se que, de modo geral, os índices de intensidade mensais de brotação foram similares ou superiores aos da senescência, exceto nos meses de março, abril e maio de 2018 e julho de 2019. Como a produção de folhas novas ocorre concomitante com a senescência, as plantas não ficaram totalmente desfolhadas.

Padrão similar foi descrito para cagaiteiras (*Eugenia dysenterica* DC. - Myrtaceae), no município de Goiânia, GO, onde as fenofases vegetativas também ocorreram continuamente durante o decorrer do ano, porém, com maior frequência nos meses de agosto e setembro, não sendo observada a desfolha total das plantas (Camilo et al., 2013). Em estudos realizados com ubaia-de-raposa (*Eugenia sellowiana* DC. - Myrtaceae), Castro et al. (2020) observaram que a senescência foliar também ocorreu ao longo das observações, embora a brotação tenha sido registrada no período de novembro a março.

Quanto ao índice de sincronia do indivíduo com seus coespecíficos (x_i), os valores encontrados para nas fenofases reprodutivas, bem como a intensidade de sincronia, são apresentados na Tabela 2. Em botão, os maiores índices de

sincronismos foram registrados nos indivíduos 6 ($x_i = 0,88$) e 11 ($x_i = 0,88$), enquanto o menor sincronismo foi observado no indivíduo 28 ($x_i = 0,76$). Em flor, o maior índice foi registrado no indivíduo 34 ($x_i = 0,79$), enquanto o menor sincronismo foi observado no indivíduo 01 ($x_i = 0,57$).

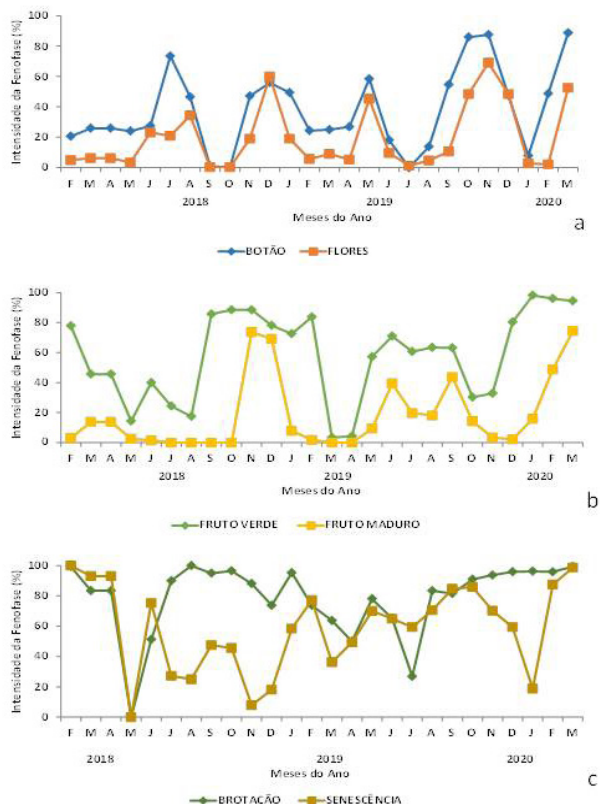


Figura 4. Fenogramas de *Psidium guineense* em área cultivada sob irrigação no Campo Experimental de Bebedouro, pertencente a Embrapa Semiárido em Petrolina, PE, durante o período de fevereiro de 2018 a março de 2020. A) Floração; B) frutificação e C) fenofases vegetativas.

Na frutificação, os índices mais altos foram registrados nos indivíduos 22 ($x_i = 0,99$) e 32 ($x_i = 0,91$) em fruto verde e maduro, respectivamente, que ficaram próximos da sincronia perfeita ($x_i = 1$), ou seja, quando existe sobreposição entre qualquer mês da fenofase de um dado indivíduo com qualquer outro indivíduo na população. O menor índice foi encontrado no indivíduo 8 com valores de $x_i = 0,83$ e de $x_i = 0,56$ para fruto verde e maduro, respectivamente.

Em relação à intensidade da fenofase, observa-se que, para botão e fruto verde, 100% dos indivíduos apresentaram alta intensidade. Já para flor, 75% dos indivíduos apresentaram intensidade média e em 10%, a intensidade

foi alta. Para fruto maduro, observou-se 50% de alta intensidade e 50% de média intensidade (Tabela 2).

Tabela 2. Índices de sincronia por indivíduo (x_i) e da população (Z) e índice de intensidade das fenofases reprodutivas dos indivíduos de *Psidium guineense*, na região de Petrolina, PE.

Indivíduo	Índice de sincronia do indivíduo (x_i)				Intensidade de sincronia			
	Botão	Flor	Fruto verde	Fruto maduro	Botão	Flor	Futo verde	Fruto maduro
1	0,86	0,57	0,95	0,88	alta	média	alta	alta
2	0,82	0,75	0,92	0,88	alta	alta	alta	alta
3	0,78	0,58	0,91	0,57	alta	média	alta	média
4	0,81	0,65	0,91	0,64	alta	média	alta	média
5	0,84	0,59	0,89	0,73	alta	média	alta	alta
6	0,88	0,66	0,91	0,67	alta	média	alta	média
7	0,82	0,70	0,91	0,70	alta	alta	alta	alta
8	0,84	0,67	0,83	0,56	alta	média	alta	média
9	0,78	0,66	0,91	0,76	alta	média	alta	alta
10	0,84	0,57	0,89	0,79	alta	média	alta	alta
11	0,88	0,62	0,90	0,60	alta	média	alta	média
12	0,79	0,59	0,89	0,60	alta	média	alta	média
13	0,81	0,67	0,93	0,71	alta	média	alta	alta
14	0,82	0,64	0,95	0,65	alta	média	alta	média
15	0,85	0,63	0,86	0,77	alta	média	alta	alta
16	0,82	0,70	0,92	0,60	alta	alta	alta	média
17	0,85	0,64	0,88	0,73	alta	média	alta	alta
18	0,84	0,59	0,94	0,69	alta	média	alta	média
19	0,84	0,66	0,92	0,74	alta	média	alta	alta
20	0,85	0,66	0,92	0,65	alta	média	alta	média
21	0,86	0,58	0,91	0,64	alta	média	alta	média
22	0,82	0,65	0,99	0,66	alta	média	alta	média
23	0,79	0,59	0,94	0,65	alta	média	alta	média
24	0,81	0,67	0,96	0,68	alta	média	alta	média
25	0,85	0,66	0,94	0,74	alta	média	alta	alta
26	0,84	0,63	0,92	0,68	alta	média	alta	média
27	0,78	0,64	0,95	0,77	alta	média	alta	alta

Continua...

Continuação.

Indivíduo	Índice de sincronia do indivíduo (x_i)				Intensidade de sincronia			
	Botão	Flor	Fruto verde	Fruto maduro	Botão	Flor	Futo verde	Fruto maduro
28	0,76	0,77	0,95	0,72	alta	alta	alta	alta
29	0,81	0,61	0,97	0,67	alta	média	alta	média
30	0,84	0,70	0,98	0,67	alta	média	alta	média
31	0,81	0,69	0,97	0,80	alta	média	alta	alta
32	0,81	0,68	0,94	0,91	alta	média	alta	alta
33	0,82	0,79	0,97	0,70	alta	alta	alta	alta
34	0,82	0,79	0,97	0,70	alta	alta	alta	alta
35	0,81	0,76	0,94	0,64	alta	alta	alta	alta
36	0,79	0,76	0,94	0,64	alta	alta	alta	média
37	0,82	0,73	0,97	0,64	alta	alta	alta	média
38	0,83	0,71	0,97	0,78	alta	alta	alta	alta
39	0,79	0,69	0,98	0,77	alta	média	altaa	alta
40	0,85	0,71	0,98	0,78	alta	alta	alta	alta
Índice de sincronismo (Z)	0,82	0,66	0,93	0,70	alta	média	alta	alta

Quanto ao índice de sincronismo da população (Z), houve variação de 0,66 na fenofase de flor a 0,93 para fruto verde. Nota-se que a perfeita sincronia ($Z=1$), ou seja, período em todos os indivíduos da população apresentam determinada fenofase na mesma época do ano, não foi observada. Em relação à intensidade da fenofase, somente para flor foi registrada intensidade média, nas demais fenofases a intensidade foi alta (Tabela 2). Lembrando que *P. guineensis* se propaga principalmente por alogamia (Silva et al., 2016), a sincronia registrada na população estudada poderia favorecer a estratégia reprodutiva da espécie, com floração simultânea da maioria dos indivíduos da população, tornando-a mais atrativa aos polinizadores e, consequentemente facilitando o fluxo de pólen entre os indivíduos da população.

Conclusões

Na região de Petrolina, PE, a floração de *P. guineense* ocorreu praticamente ao longo de todo o período de observação, podendo ser considerada como do tipo contínuo. A produção de frutos foi observada em mais de um ciclo durante o ano, podendo ser considerada como do tipo subanual.

As fenofases vegetativas também foram observadas durante todo o ano, sendo os índices de brotação similares ou superiores ao da senescência foliar, permitindo assim que as plantas se mantivessem enfolhadas, indicando um padrão foliar perenifólio.

O índice de sincronismo da população (Z) variou de 0,66 na fenofase de flor a 0,93 para fruto verde, não sendo registrada a sincronia perfeita ($Z=1$). O índice de intensidade foi considerado alto para três das quatro fenofases estudadas.

Referências

- AUGSPURGER, C. K. Phenology, flowering synchrony and fruit set of six neotropical shrubs. **Biotropica**, v.15, p. 257-267, 1983.
- BEZERRA, J. E. F.; LEDERMAN, I. E.; SILVA JUNIOR, J. F. da; PROENÇA, C. E. B. Araçá. In: VIEIRA, R. F.; COSTA, T. da S. A.; SILVA, D. B. da; SANO, S. M.; FERREIRA, F. R. (ed.). **Frutas nativas da região Centro-Oeste do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2010. p. 47-67.
- BEZERRA, J. E. F.; SILVA JUNIOR, J. F. da; LIRA JUNIOR, J. S. de. Psidium guineense: araçá. In: CORADIN, L.; CAMILLO, J.; PAREYN, F. G. C. (ed.). **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro: região Nordeste**. Brasília, DF: MMA, 2018. p. 270-278.
- BRANDÃO, M.; LACA-BUENDÍA, J.P.; MACEDO, J. F. **Árvores nativas e exóticas do Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Epamig, 2002, 528 p.
- CALAZANS, C. C. **Diversidade e abundância de visitantes florais e sua influência na qualidade de frutos em pomares de goiabeira (*Psidium guajava* L., Myrtaceae) no alto Sertão sergipano**. 2019. 40 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura e Biodiversidade) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão. Disponível em https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/11711/2/CRISLAINE_COSTA_CALAZANS.pdf. Acesso em 10 de janeiro de 2022.
- CAMILO, Y. M. V.; SOUZA, E. R. B.; VERA, R.; NAVES, R. V. Fenologia, produção e precocidade de plantas de *Eugenia dysenterica* visando melhoramento genético. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 36, n. 2, p. 192-198, 2013.
- CASTRO, J. M. da C. e; SANTOS, C. A. F.; FLORI, J. E.; NOVAES, P. A. R.; LIMA, R. G.; SIQUEIRA, S. V. C. Reaction of *Psidium* accessions to the Meloidogyne enterolobii root-knot nematode. **Acta Horticulturae**, n. 959, p. 51-57, 2012. Edição do Proceedings of the III International Symposium on Guava and other Myrtaceae, Petrolina, sept. 2012.
- CASTRO, M. A. de, PINHEIRO, L. F., LUCENA, E. M. P. de. Fenologia vegetativa e reprodutiva da *Eugenia sellowiana* DC. (Myrtaceae) ocorrente no Jardim Botânico de São Gonçalo-Ceará. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 13, n. 6, p. 2760-2776, 2020.
- DANTAS, A. R. **Fenologia de andirobeiras (*Carapa* spp.) em floresta de várzea do Estuário Amazônico**. 2012. 50 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade do Estado do Amapá, Macapá.
- FALCÃO, M. de A.; FERREIRA, S. A. do N.; CLEMENT, C. R.; SANTOS, T. C. T.; SOUZA, R. M. Crescimento e fenologia de araçá-pera (*Psidium acutangulum* DC). **Acta Amazonica**, v. 22, n. 3, p. 285-293, 1992.

FOURNIER, L. A. Un metodo cuantitativo para la medición de características fenológicas em arboles. **Turrialba**, v. 24, n. 4, p. 422-423, 1974.

FRANZON, R. C.; CAMPOS, L. Z. de O.; PROENÇA, C. E. B.; SOUSA-SILVA, J. C. **Araçás do gênero *Psidium*: principais espécies, ocorrência, descrição e usos**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2009. 48 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 266). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAC-2010/31584/1/doc-266.pdf>. Acesso em: 11 out. 2022.

FREIRE, J. M.; AZEVEDO, M. C.; CUNHA, C. F.; SILVA, T. F.; RESENDE, A. S. Fenologia reprodutiva de espécies arbóreas em área fragmentada de Mata Atlântica em Itaboraí, RJ. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 33, n. 75, p. 243-252, 2013.

GONZAGA NETO, L. (ed.). **Goiaba: produção: aspectos técnicos**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. 72 p. (Frutas do Brasil, 17).

GRESSLER, E. **Floração e frutificação de Myrtaceae de floresta atlântica: limitações ecológicas e filogenéticas**. 2005. 93 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Rio Claro. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/87903>. Acesso em: 10 dez. 2021.

LANDRUM, L. A revision of the *Psidium grandifolium* complex (Myrtaceae). **Sida**, v. 21, n. 3, p. 1335-1354, ago. 2005. Disponível em: https://www.jstor.org/stable/41968400?seq=3#metadata_info_tab_contents. Acesso em: 14 set. 2022.

LEDERMAN, I. E.; SILVA, M. F. F. da; ALVES, M. A.; BEZERRA, J. E. F. Selection of superior genotypes of Brazilian guava (*Psidium guineense*, Swartz) in the Coastal Wood Forest Region of Northeast Brazil. **Acta Horticulturae**, n. 452, p. 95-100, 1997.

MAGALHÃES, J. V. A. **Fenologia, polinização e biologia reprodutiva da goiabeira (*Psidium guajava* var. 'Paluma', Myrtaceae) em cultura irrigada no Semiárido**. 2020. 34 f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Areia. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/17718>. Acesso em: 10 dez. 2021.

MORELLATO, L. P. C.; RODRÍGUEZ, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. F.; JOLY, C. A. Estudo comparativo da fenologia de espécies arbóreas de floresta de altitude e floresta mesófila semidecídua na Serra do Japi, Jundiá, São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 12, p. 85-98, 1989.

MOURA, M. S. B. de. **Fenologia e consumo hídrico da goiabeira (*Psidium guajava* L.) irrigada**. 2001. 124 f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, Campina Grande. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/2097>. Acesso em: 8 jan. 2022.

MOURA, M. S. B. de. **Consumo hídrico, produtividade e qualidade do fruto da goiabeira irrigada na região do Submédio São Francisco**. 2005. 122 f. il. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia, Campina Grande. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/xmlui/handle/riufcg/2398?locale-attribute=fr>. Acesso em: 8 ago. 2022.

NAÇÕES UNIDAS. **Objetivo de desenvolvimento sustentável 2: fome zero e agricultura sustentável**. [New York], 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/2>. Acesso em: 12 mar. 2022.

NEWSTROM, L. E.; FRANKIE, G. W.; BAKER, H. G. "A New Classification for Plant Phenology Based on Flowering Patterns in Lowland Tropical Rain Forest Trees at La Selva, Costa Rica", **Biotropica**, v. 26, n. 2, p. 141, 1994.

OLIVEIRA, M. L. F. **Aspectos reprodutivos da goiabeira (*Psidium guajava*) e de araçazeiros (*Psidium guineense* e *Psidium cattleianum*) visando o desenvolvimento de cultivares**. 2018. 110 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Disponível em: <https://uenf.br/posgraduacao/gmp/wp-content/uploads/sites/6/2020/06/Tese-DS-MARIA-LORRAINE-FONSECA-OLIVEIRA-assinada.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2021.

OLIVEIRA, M. L. F.; PEREIRA, T. N. S.; BARBOSA, R. M.; VIANA, A. P. Analysis of the reproduction mode in *Psidium* spp. using the pollen:ovule ratio. **Acta Scientiarum – Agronomy**, v. 43, e44062. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v43i1.44062>. Acesso em: 11 out. 2022.

PERALTA-BOHÓRQUEZO, A. F.; PARADA, F.; QUIJANO, C. E.; PINO, J. A. Analysis of volatile compounds of sour guava (*Psidium guineense* Swartz) fruit. **Journal of Essential Oil Research**, v. 22, n. 6, p. 493-498, 2010.

POTT, A.; POTT, V. J. Plantas nativas potenciais para sistemas agroflorestais em Mato Grosso do Sul. In: SEMINÁRIO SISTEMAS AGROFLORESTAIS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 1., 2003, Campo Grande, MS. **Anais...** Campo Grande, MS: Embrapa, 2003. 1 CD-ROM.

PROENÇA, C. E. B.; AMORIM, B. S.; ANTONICELLI, M. C.; BÜNGER, M.; BURTON, G. P.; CALDAS, D. K. D.; COSTA, I. R.; FARIA, J. E. Q.; FERNANDES, T.; GAEM, P. H.; GIARETTA, A.; LIMA, D. F.; LOURENÇO, A. R. L.; LUCAS, E. J.; MAZINE, F. F.; MEIRELES, L. D.; OLIVEIRA, M. I. U.; PIZZARDO, R. C.; ROSA, P. O.; SANTANA, K. C.; SANTOS, L. L. D.; SANTOS, M. F.; SOUZA, M. C.; SOUZA, M. A. D.; STADNIK, A.; STAGGEMEIER, V. G.; TULER, A. C.; VALDEMARIN, K. S.; VASCONCELOS, T. N. C.; VIEIRA, F. C. S.; WALTER, B. M. T.; SOBRAL, M. **Flora do Brasil: Myrtaceae** Juss. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2022a. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB171>>. Acesso em: 10 nov. 2022

PROENÇA, C. E. B.; COSTA, I. R.; TULER, A. C. **Flora e funga do Brasil: *Psidium guineense* Sw.** Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2022b. Disponível em: <http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB10867>. Acesso em: 10 nov. 2022.

RAMOS, E. E. C. **Visitantes florais do araçazeiro (*Psidium guineense* Sw., Myrtaceae)**. 2021. 21 f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade de Pernambuco, Campus Petrolina. Petrolina.

SANTOS, M. A. C. dos; QUEIROZ, M. A. de; SANTOS, A. S.; SANTOS, L. C. dos; CARNEIRO, P. C. S. Diversidade genética entre acessos de araçá de diferentes municípios do Semiárido baiano. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 2, p. 48-57, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufersa.edu.br/caatinga/article/view/2887>. Acesso em: 5 jun. 2022.

SILVA, M. F. F. da. **Caracterização e avaliação do Banco Ativo de Germoplasma do Araçazeiro (*Psidium guineense* Swartz)**. 1999. 56 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

SILVA, E. F. da; ARAÚJO, R. L. de; MARTINS, C. S. R.; MARTINS, L. S. S.; VEASEY, E. A. Diversity and genetic structure of natural populations of araçá (*Psidium guineense* Sw.). **Revista Caatinga**, v. 29, n. 1, p. 37-44, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-21252016v29n105rc>.

SIQUEIRA, K. M. M. de; KIILL, L. H. P.; MARTINS, C. F.; SILVA, L. T. Ecologia da polinização de *Psidium guajava* L. (Myrtaceae): riqueza, frequência e horário de atividades de visitantes florais em um sistema agrícola. **Magistra**, v. 24, p. 150-157, dez. 2012. Número Especial.

TEIXEIRA, A. H. de C. **Informações agrometeorológicas do polo Petrolina, PE/Juazeiro - 1963 a 2009**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. 21 p. (Embrapa Semiárido. Documentos, 233). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/31579/1/SDC233.pdf>. Acesso em: 5 ago. 2022.



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO

