



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**FENOLOGIA REPRODUTIVA, CARACTERIZAÇÃO  
DE FRUTOS, QUALIDADE FISIOLÓGICA DE  
SEMENTES E APRECIÇÃO DE NÉCTAR DE  
CULTIVARES DE MARACUJÁS (*Passiflora* spp.)**

**FLÁVIA APARECIDA DA SILVEIRA**

**TESE DE DOUTORADO EM AGRONOMIA**

**BRASÍLIA/DF**

**NOVEMBRO/2025**



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**FENOLOGIA REPRODUTIVA, CARACTERIZAÇÃO DE FRUTOS,  
QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES E APRECIÇÃO DE  
NÉCTAR DE CULTIVARES DE MARACUJÁS (*Passiflora* spp.)**

**FLÁVIA APARECIDA DA SILVEIRA**

**ORIENTADOR: FÁBIO GELAPE FALEIRO**  
**COORIENTADOR: NILTON TADEU VILELA JUNQUEIRA**

**BRASÍLIA/DF**  
**NOVEMBRO/2025**



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**FENOLOGIA REPRODUTIVA, CARACTERIZAÇÃO DE FRUTOS,  
QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES E APRECIÇÃO DE  
NÉCTAR DE CULTIVARES DE MARACUJÁS (*Passiflora* spp.)**

**FLÁVIA APARECIDA DA SILVEIRA**

**TESE DE DOUTORADO SUBMETIDA AO PROGRAMA DE PÓS-  
GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS  
NECESSÁRIOS À OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR EM AGRONOMIA**

**APROVADO POR:**

---

**Fábio Gelape Faleiro, Doutor. (Embrapa Cerrados).  
(Orientador) e-mail: fabio.faleiro@embrapa.br**

---

**Ana Maria Costa, Doutora. (Embrapa Cerrados).  
(Examinador externo) e-mail: ana-maria.costa@embrapa.br**

---

**Michelle Souza Vilela, Doutora. (Universidade de Brasília).  
(Examinador interno) e-mail: michellevilelaunb@gmail.com**

---

**Sonia Maria Costa Celestino, Doutora. (Embrapa Cerrados)  
(Examinado externo) e-mail: e-mail: sonia.celestino@embrapa.br**

**BRASÍLIA/DF, 19 DE NOVEMBRO DE 2025.**

## FICHA CATALOGRÁFICA

Silveira, Flávia Aparecida

Fenologia reprodutiva, caracterização de frutos, qualidade fisiológica de sementes e apreciação de néctar de cultivares de maracujás (*Passiflora* spp.). / Flávia Aparecida da Silveira; orientação de Fábio Gelape Faleiro; Coorientação de Nilton Tadeu Vilela Junqueira – Brasília, 2025.

165 p. : il.

Tese de Doutorado (D) – Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2025.

1. Passifloraceae. 2. Pós-melhoramento. 3. Ecofisiologia. 4. Qualidade de frutos. 5. Propagação. 6. Mercado.

I. Faleiro, Fábio Gelape. II. Doutor.

### REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SILVEIRA, F.A. **Fenologia reprodutiva, caracterização de frutos, qualidade fisiológica de sementes e apreciação de néctar de cultivares de maracujás (*Passiflora* spp.)** Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2025, 165 p. Tese de Doutorado.

### CESSÃO DE DIREITOS

NOME DA AUTORA: FLÁVIA APARECIDA DA SILVEIRA

TÍTULO DA TESE: Fenologia reprodutiva, caracterização de frutos, qualidade fisiológica de sementes e apreciação de néctar de cultivares de maracujás (*Passiflora* spp.).

GRAU: DOUTORA ANO: 2025

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta tese de doutorado para única e exclusivamente propósitos acadêmicos e científicos. A autora reserva para si os outros direitos autorais, de publicação. Nenhuma parte desta tese de doutorado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito da autora. Citações são estimuladas, desde que citada a fonte.

-----  
Nome: Flávia Aparecida da Silveira

Tel. (61) 92001-7954 E-mail: flaviasilveirax@yahoo.com.br

À minha mãe, Maria Aparecida.  
Aos meus irmãos, Reinaldo, Daniela e Osvaldo.  
Ao meu esposo, Jorge.  
Ao meu filho, Davi.  
Com amor e gratidão, dedico.

## AGRADECIMENTOS

À Deus, pela vida.

À minha mãe, pelo amor infinito. Obrigada por ter me apoiado e acreditado em mim. Obrigada por cuidar do meu filho, Davi, com tanto carinho e entrega.

Aos meus queridos irmãos, Reinaldo, Daniela e Osvaldo, e aos meus sobrinhos, Jarbas, Francisco, Daniel, Yasmin, Miguel, Maria Alice e Liz Maria, pelo amor e carinho.

Ao Jorge, meu companheiro, obrigada pelo incentivo e apoio para iniciar esta jornada, por acreditar em mim quando eu mesma duvidei e por me proporcionar um lar de carinho, amor, respeito e paz.

Ao meu filho, Davi, pela sua chegada iluminada. Obrigada por me lembrar, com gestos simples, da beleza e do valor da vida. Você potencializou a luz, o sentido e o amor à minha caminhada.

À Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, pela oportunidade concedida para a realização do doutorado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo auxílio financeiro, essencial para o desenvolvimento do curso.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), pela parceria institucional, suporte técnico, disponibilização de infraestrutura para a condução das atividades experimentais e pela contribuição para a minha formação profissional.

Ao meu orientador, Prof. Fábio Gelape Faleiro, pela orientação, paciência, compreensão e empatia. Pela riqueza de conhecimentos compartilhados e pela confiança em mim depositada. Pelo entusiasmo, incentivo e gentileza durante todo nosso convívio. Sua forma humana e respeitosa de ensinar é admirável.

Ao meu coorientador, Nilton Tadeu Vilela Junqueira, por compartilhar generosamente seus conhecimentos e sua sabedoria, com simplicidade, respeito e inspiração. Pela forma tão humana, familiar e amiga com que conduz os ensinamentos.

À Jamile, por me receber na equipe de braços abertos, pelos ensinamentos, apoio e companheirismo em tantos momentos desafiadores. Pela alegria compartilhada, pela amizade e por me apresentar pessoas tão especiais — Seu Paixão, Seu Domingos, Piti e Mariane. Vocês tornaram esta jornada mais leve e cheia de afeto.

A todos os estagiários do Laboratório de Biologia Molecular, especialmente aos que caminharam comigo no campo e no laboratório — José, Isabella, Geisybell, Eduardo, Ianny, David e Nathan — obrigada pelo entusiasmo, energia e apoio em cada etapa desta pesquisa.

Às amigas Patrícia e Taís, pelas trocas, pelas conversas e boas risadas, pela amizade que me ajudou a superar dias de dificuldade e a seguir em frente.

Ao Geovane, técnico responsável pelo viveiro, e a toda sua equipe, pelo apoio nos experimentos de campo e pelo bom convívio.

Ao analista Juaci Vitória Malaquias, pela competência admirável e por toda a ajuda e contribuição.

À equipe do Laboratório de Alimentos da Embrapa Cerrados, em especial à pesquisadora Maria Madalena Rinaldi, pelo apoio e auxílio nas atividades.

A todos colaboradores da Embrapa Cerrados, pela disponibilidade e solicitude.

À querida Bella, pelos momentos inesquecíveis, pelo ombro amigo, pelo abraço acolhedor que tantas vezes foi meu refúgio e por cada palavra de apoio e carinho.

À Verônica, pelas confidências, amizade, alegria e incentivo.

Às amigas— Andressa, Camila, Dani, Fer, Mari, Marielen, Lari e Lílian— por se fazerem presentes mesmo à distância, pela torcida, pelo carinho e pelos bons momentos vividos. Vocês são estrelas na minha vida.

À Prof<sup>a</sup>. Leila Aparecida Salles Pio, minha orientadora no mestrado, pelos conselhos, pela amizade e, principalmente, pelo incentivo para seguir no doutorado.

Aos meus professores e colegas da E.M. da Cachoeira dos Dias, da E.E. Joaquim Afonso Rodrigues, da Universidade Federal de Lavras e da Universidade de Brasília, pela contribuição com minha formação profissional e pessoal.

Aos meus familiares e amigos, obrigada por cada palavra de incentivo, oração, mensagem e abraço.

A todos que, de alguma forma, caminharam comigo, direta ou indiretamente, oferecendo apoio, um gesto, um sorriso, ou fé — meu sincero e profundo agradecimento.

# FENOLOGIA REPRODUTIVA, CARACTERIZAÇÃO DE FRUTOS, QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES E APRECIÇÃO DE NÉCTAR DE CULTIVARES DE MARACUJÁS (*Passiflora* spp.)

## RESUMO

O Brasil é considerado um dos principais centros de diversidade do gênero *Passiflora* L., cujas espécies são conhecidas popularmente como maracujás. Apesar da ampla diversidade, mais de 90% dos cultivos comerciais no país correspondem à espécie *Passiflora edulis* Sims, o que evidencia a necessidade de investigar e aproveitar o grande potencial de usos de outras espécies desse gênero. Objetivou-se, neste trabalho, avaliar a fenologia reprodutiva, a qualidade dos frutos, a qualidade fisiológica das sementes e a apreciação de néctar de cultivares de maracujazeiro (*Passiflora* spp.). O estudo foi realizado na Embrapa Cerrados em Planaltina, DF. No primeiro capítulo, acompanhou-se o desenvolvimento reprodutivo de seis cultivares de maracujazeiros silvestres, com identificação das principais fenofases e estimativas de crescimento dos botões florais e dos frutos, sendo os dados analisados por estatística descritiva. Nos segundo e terceiro capítulos, foram avaliadas as características físicas, físico-químicas e funcionais dos frutos de cultivares de maracujazeiro-azedo, doce e silvestres. Nos quarto e quinto capítulos, realizaram-se experimentos com tratamentos pré-germinativos, avaliando-se a germinação, a emergência e o índice de velocidade de emergência das plântulas de diferentes cultivares. Do segundo ao sexto capítulo, os experimentos foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado, com análises de variância e comparação das médias. Na sexta etapa, foi realizado o teste de apreciação de néctares de cinco cultivares de maracujazeiros azedos e silvestres, avaliando-se o perfil sensorial quanto à cor, aroma e sabor, e apreciação do aroma e do sabor, por meio de análises descritivas e não paramétricas. O ciclo reprodutivo variou de 120 dias para as cultivares BRS Vita Fruit (*Passiflora tenuifila* Killip) e UFERSA BRS Resistente de Mossoró 153 (*Passiflora foetida* L.) a 330 dias para a cultivar BRS Sertão Forte (*Passiflora cincinnata* Mast.). O florescimento e a frutificação das cultivares foram contínuos ao longo do período avaliado. Houve efeito significativo das cultivares para todas as variáveis físicas, físico-químicas e funcionais, evidenciando ampla variabilidade e potencial para diferentes usos e mercados. Foi verificado taxas de emergência de plântulas acima de 90% para a cultivar BRS MC (*Passiflora alata* Curtis). A cultivar BRS Vita Fruit apresentou melhor desempenho com sementes provenientes de frutos parcialmente maduros, enquanto a BRS Sertão Forte respondeu melhor à fermentação da polpa por 72 horas. As sementes tratadas com reguladores vegetais apresentaram maior vigor. Os néctares das cultivares de maracujazeiro exibiram perfis sensoriais distintos, sendo a BRS Gigante Amarelo (*Passiflora edulis* Sims) a preferida quanto ao aroma e sabor. Os resultados obtidos evidenciam a importância do gênero *Passiflora* e contribuem com informações relevantes para o melhoramento, o cultivo e o aproveitamento tecnológico do maracujazeiro, uma frutífera símbolo da biodiversidade brasileira.

**Palavras-chave:** Passifloraceae, pós-melhoramento, ecofisiologia, qualidade de frutos, propagação, mercado.

# REPRODUCTIVE PHENOLOGY, FRUIT CHARACTERIZATION, PHYSIOLOGICAL SEED QUALITY, AND NECTAR APPRECIATION OF PASSION FRUIT CULTIVARS (*Passiflora* spp.)

## ABSTRACT

Brazil is considered one of the main centers of diversity for the genus *Passiflora* L., whose species are popularly known as passion fruit. Despite the wide diversity, more than 90% of commercial crops in the country correspond to the species *Passiflora edulis* Sims, highlighting the need to investigate and take advantage of the great potential uses of other species of this genus. This study aimed to evaluate the reproductive phenology, fruit quality, seed physiological quality, and nectar appreciation of passion fruit cultivars (*Passiflora* spp.). The study was conducted at Embrapa Cerrados in Planaltina, DF. In the first chapter, the reproductive development of six wild passion fruit cultivars was monitored, identifying the main phenophases and estimating the growth of flower buds and fruits. The data were analyzed using descriptive statistics. In the second and third chapters, the physical, physicochemical, and functional characteristics of the fruits of sour, sweet, and wild passion fruit cultivars were evaluated. In the fourth and fifth chapters, experiments with pre-germination treatments were carried out, evaluating the germination, emergence, and emergence speed index of seedlings from different cultivars. From the second to the sixth chapter, the experiments were conducted in a completely randomized design, with analysis of variance and comparison of means. In the sixth stage, a nectar appreciation test was conducted on five cultivars of sour and wild passion fruit, evaluating the sensory profile in terms of color, aroma, and flavor, and the appreciation of aroma and flavor, through descriptive and non-parametric analyses. The reproductive cycle ranged from 120 days for the cultivars BRS Vita Fruit (*Passiflora tenuiflora* Killip) and UFERSA BRS Resistente de Mossoró 153 (*Passiflora foetida* L.) to 330 days for the cultivar BRS Sertão Forte (*Passiflora cincinnata* Mast.). Flowering and fruiting of the cultivars were continuous throughout the evaluated period. There was a significant effect of the cultivars on all physical, physicochemical, and functional variables, evidencing wide variability and potential for different uses and markets. Seedling emergence rates above 90% were observed for the BRS MC cultivar (*Passiflora alata* Curtis). The BRS Vita Fruit cultivar showed better performance with seeds from partially ripe fruits, while BRS Sertão Forte responded better to pulp fermentation for 72 hours. Seeds treated with plant growth regulators showed greater vigor. The nectars of the passion fruit cultivars exhibited distinct sensory profiles, with BRS Gigante Amarelo (*Passiflora edulis* Sims) being the preferred choice in terms of aroma and flavor. The results obtained highlight the importance of the *Passiflora* genus and contribute relevant information for the improvement, cultivation, and technological use of passion fruit, a fruit tree that is a symbol of Brazilian biodiversity.

**Keywords:** Passifloraceae, post-breeding, ecophysiology, fruit quality, propagation, market.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO GERAL .....</b>	<b>11</b>
1.1 Problemática e relevância .....	13
1.2 Objetivo .....	14
1.2.1 Objetivo geral .....	14
1.2.2 Objetivos específicos .....	14
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>15</b>
2.1 Gênero <i>Passiflora</i> e sua importância.....	15
2.2 Melhoramento genético do maracujazeiro .....	17
2.3 Fenologia reprodutiva .....	21
2.4 Caracterização física e físico-química de frutos .....	22
2.5 Compostos bioativos .....	24
2.6 Germinação de sementes .....	27
<b>3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>29</b>
<b>CAPÍTULO 1 .....</b>	<b>39</b>
<b>4 FENOLOGIA REPRODUTIVA DE CULTIVARES DE MARACUJAZEIROS SILVESTRES NA REGIÃO DO CERRADO DO PLANALTO CENTRAL .....</b>	<b>40</b>
4.1 Introdução .....	42
4.2 Material e Métodos .....	44
4.3 Resultados e Discussão .....	46
4.4 Conclusão .....	62
4.5 Referências Bibliográficas .....	63
<b>CAPÍTULO 2 .....</b>	<b>67</b>
<b>5 QUALIDADE DE FRUTOS DE CULTIVARES DE MARACUJAZEIROS AZEDOS, DOCES E SILVESTRES CULTIVADAS NO CERRADO BRASILEIRO .....</b>	<b>68</b>
5.1 Introdução .....	70
5.2 Material e Métodos .....	72
5.3 Resultados e Discussão .....	75
5.4 Conclusão .....	85
5.5 Referências Bibliográficas .....	86
<b>CAPÍTULO 3 .....</b>	<b>91</b>
<b>6 COMPOSTOS FENÓLICOS E VITAMINA C NA POLPA DOS FRUTOS DE CULTIVARES DE MARACUJÁS AZEDOS, DOCES E SILVESTRES .....</b>	<b>92</b>
6.1 Introdução .....	94

6.2 Material e Métodos .....	96
6.3 Resultados e Discussão .....	99
6.4 Conclusão .....	105
6.5 Referências Bibliográficas .....	106
<b>CAPÍTULO 4 .....</b>	<b>111</b>
7 EFEITO DO ESTÁDIO DE MATURAÇÃO DE FRUTOS E REGULADORES VEGETAIS NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE MARACUJÁ DOCE cv. BRS MEL DO CERRADO .....	112
7.1 Introdução .....	114
7.2 Material e Métodos .....	116
7.3 Resultados e Discussão .....	118
7.4 Conclusão .....	122
7.5 Referências Bibliográficas .....	123
<b>CAPÍTULO 5 .....</b>	<b>125</b>
8 ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO E TRATAMENTOS PRÉ-GERMINATIVOS NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE CULTIVARES DE MARACUJÁS SILVESTRES .....	126
8.1 Introdução .....	128
8.2 Material e Métodos .....	130
8.3 Resultados e Discussão .....	132
8.4 Conclusão .....	140
8.5 Referências Bibliográficas .....	141
<b>CAPÍTULO 6 .....</b>	<b>145</b>
9 PERFIL SENSORIAL E APRECIÇÃO DE NÉCTAR DE CULTIVARES DE MARACUJAZEIROS AZEDOS E SILVESTRES .....	146
9.1 Introdução .....	148
9.2 Material e Métodos .....	150
9.3 Resultados e Discussão .....	153
9.4 Conclusão .....	161
9.5 Referências Bibliográficas .....	162
<b>10 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>165</b>

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

A fruticultura destaca-se como um dos segmentos mais importantes do agronegócio brasileiro, exercendo papel relevante tanto no mercado interno quanto nas exportações. O Brasil se posiciona como o terceiro maior produtor mundial de frutas, contribuindo com 4,6% do volume total colhido, o que corresponde a uma produção de 39,9 milhões de toneladas (Andrade, 2020). Apesar desse desempenho expressivo, o país ainda apresenta grande potencial de crescimento, sobretudo no cultivo e aproveitamento de frutíferas nativas.

Entre as diversas espécies frutíferas cultivadas no Brasil, destacam-se aquelas pertencentes ao gênero *Passiflora* L., popularmente conhecidas como maracujás. O país é reconhecido como um dos principais centros de diversidade desse gênero, abrigando cerca de 150 espécies (Bernacci *et al.*, 2015; Faleiro *et al.*, 2020). Apesar dessa grande diversidade de maracujás, Faleiro (2022) relata que a espécie *Passiflora edulis* Sims, conhecida como maracujá-azedo, maracujá-amarelo ou maracujá-roxo, representa mais de 90% dos cultivos nacionais. Este cenário evidencia o grande potencial de expansão do cultivo e da utilização comercial de outras espécies do gênero *Passiflora*.

O Programa de Melhoramento Genético dos Maracujás da Embrapa, conduzido em parceria com outras instituições, tem desenvolvido e disponibilizado novas cultivares de diferentes espécies de maracujazeiro. O objetivo é oferecer alternativas produtivas e econômicas aos fruticultores, visando atender a nichos de mercado variados e a adaptação de cultivares a diferentes regiões do Brasil (Faleiro *et al.*, 2021).

Para que o desenvolvimento de novas cultivares seja bem-sucedido, é crucial obter informações detalhadas sobre o desempenho agrônomico e comercial dessas plantas. Assim, estudos que abordam o ciclo fenológico, a caracterização física e físico-química dos frutos, a análise da presença de compostos bioativos, a qualidade fisiológica das sementes e a aceitação dos produtos pelos consumidores são etapas indispensáveis no processo de lançamento e consolidação de novas cultivares no mercado.

A compreensão do ciclo reprodutivo das espécies frutíferas é fundamental para a obtenção de informações sobre o início da fase reprodutiva da planta, a duração dos estádios de florescimento e frutificação em determinada região. Segundo Gaspari-Pezzopane *et al.* (2009) o conhecimento do ciclo fenológico é fundamental para subsidiar pesquisas voltadas ao melhoramento genético. Além disso, essas informações oferecem

suporte prático à recomendação de cultivares, como no planejamento do plantio em períodos de entressafra e na otimização das estratégias de manejo da cultura.

Entre os objetivos dos programas de melhoramento genético dos maracujazeiros, destaca-se a busca por cultivares que atendam às demandas do mercado consumidor, especialmente quanto à qualidade dos frutos (Abreu *et al.*, 2009). A caracterização física e físico-química é, portanto, uma etapa valiosa para determinar o destino comercial dos frutos, seja para consumo *in natura*, processamento industrial ou inserção em nichos específicos, como o de frutas especiais. Além disso, conforme ressaltam Carvalho *et al.* (2013), tais avaliações são importantes para a identificação e seleção de genótipos superiores, que podem ser utilizados em novos ciclos de melhoramento.

Outra meta dos programas de melhoramento genético dos maracujazeiros é assegurar a oferta de sementes e mudas de alta qualidade para viveiristas e produtores. Diversas espécies de maracujazeiro apresentam dificuldades de germinação e emergência, o que resulta em baixas taxas de estabelecimento de plântulas e em desafios relacionados ao armazenamento e à manutenção da viabilidade das sementes (Oliveira; Faleiro; Junqueira, 2020). Dessa forma, pesquisas voltadas à superação da dormência, à germinação e ao armazenamento das sementes são fundamentais para viabilizar o uso comercial dessas espécies e estabelecimento da cadeia produtiva.

Os frutos do maracujá-azedo são destinados principalmente ao processamento da polpa, matéria-prima utilizada na fabricação de sucos e néctares. Essa polpa possui uma rica composição nutricional e funcional, com altos teores de vitaminas, minerais e compostos bioativos (Borrmann *et al.*, 2013; Reis *et al.*, 2018; Zeraik *et al.*, 2010). Além do maracujá-azedo, diversas espécies silvestres de *Passiflora* apresentam características sensoriais e tecnológicas promissoras para uso na indústria de bebidas, devido às suas propriedades sensoriais diferenciadas e adequadas ao processamento. Segundo Gadelha *et al.* (2019), o mercado de bebidas à base de frutas encontra-se em constante expansão, oferecendo oportunidades para a inserção de novos sabores e produtos. A elaboração de sucos e néctares a partir de frutos de maracujá representa uma demanda importante na análise do perfil sensorial e apreciação junto aos consumidores.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é gerar informações sobre fenologia reprodutiva, a qualidade física, físico-química e funcional dos frutos, a qualidade fisiológica das sementes, o perfil sensorial e apreciação de néctares de diferentes cultivares de maracujazeiro.

## 1.1 Problemática e relevância

O gênero *Passiflora* apresenta ampla diversidade genética, sendo de grande importância econômica e social para o Brasil e para o mundo, com aplicações nutricionais, ornamentais e medicinais. Além disso, constitui uma relevante alternativa de renda para pequenos agricultores em diferentes regiões do país, devido à existência de espécies e cultivares adaptadas a distintas condições edafoclimáticas.

A fenologia reprodutiva dos maracujazeiros é altamente influenciada pelas condições edafoclimáticas, o que torna essencial o conhecimento do desempenho fenológico em cada região produtiva. Entretanto, estudos sobre o ciclo fenológico das espécies de *Passiflora* ainda são escassos ou inexistentes para a maioria delas. Assim, pesquisas que busquem caracterizar o início da fase reprodutiva, o horário de abertura floral, a duração do florescimento e da carpogênese são fundamentais, tanto para subsidiar programas de melhoramento genético quanto para orientar recomendações de cultivo.

As avaliações físicas, físico-químicas e funcionais dos frutos dos maracujazeiros são igualmente relevantes, pois estão diretamente relacionadas à qualidade e ao posicionamento desses frutos no mercado, seja para o consumo *in natura*, para processamento agroindustrial, uso medicinal ou ainda para nichos específicos, como o de frutas especiais de alto valor agregado. Além disso, o conhecimento dessas características é fundamental para a seleção de genótipos superiores em programas de melhoramento genético.

No contexto do lançamento de novas cultivares, um dos principais desafios refere-se à produção e comercialização de sementes. A propagação dos maracujazeiros é predominantemente realizada por sementes; contudo, a maioria das espécies apresenta entraves no processo germinativo e, em geral, resulta em baixas taxas de germinação e emergência. Assim, estudos que determinem o estágio ideal de maturação para a extração de sementes com máxima qualidade fisiológica, assim como o uso de reguladores vegetais, tornam-se essenciais para viabilizar a comercialização de sementes e a produção de mudas.

Adicionalmente, a aceitação do consumidor é um fator determinante para o sucesso de novas cultivares. O mercado de bebidas à base de frutas encontra-se em crescimento, com oportunidade de inserção de novos produtos. O maracujá-azedo se destaca pelo alto rendimento de polpa e sabor marcante, enquanto diversas espécies silvestres apresentam atributos promissores para esse segmento. Assim, estudos sensoriais que avaliem o potencial de néctares são essenciais para orientar o desenvolvimento e a inserção de novos produtos no mercado.

Diante do exposto, esta tese reúne investigações que visam contribuir para o desenvolvimento tecnológico e o posicionamento de cultivares de maracujás azedos, doces e silvestres, gerando informações sobre fenologia reprodutiva, qualidade física, físico-química e funcional dos frutos, qualidade fisiológica das sementes, o perfil sensorial e apreciação dos néctares.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo geral**

Avaliar a fenologia reprodutiva, a qualidade física, físico-química e funcional dos frutos, a qualidade fisiológica das sementes, o perfil sensorial e apreciação dos néctares de cultivares de maracujás azedos, doces e silvestres.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

1. Avaliar a fenologia reprodutiva de cultivares de maracujazeiros silvestres, identificando o início da fase reprodutiva, a presença e a ausência de estruturas reprodutivas ao longo do ciclo, os períodos de florescimento e de carpogênese, e caracterizando o crescimento dos botões florais e dos frutos na região do Cerrado do Planalto Central.
2. Analisar as características físicas e físico-químicas dos frutos de cultivares de maracujás azedos, doces e silvestres na região do Cerrado brasileiro.
3. Quantificar os teores totais de polifenóis, flavonoides, antocianinas e vitamina C na polpa dos frutos das cultivares de maracujás azedos, doces e silvestres.
4. Avaliar a qualidade fisiológica das sementes da cv. BRS Mel do Cerrado (*Passiflora alata* Curtis), retiradas de frutos em diferentes estádios de maturação, com e sem tratamento prévio com reguladores vegetais, por meio de testes de germinação e emergência.
5. Avaliar a qualidade fisiológica de sementes de maracujazeiros silvestres, retiradas de frutos em diferentes estádios de maturação, com e sem tratamento prévio com reguladores vegetais, por meio de testes de germinação e emergência.
6. Avaliar o perfil sensorial e a apreciação dos néctares de cultivares de maracujazeiros azedos e silvestres.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Gênero *Passiflora* e sua importância

O gênero *Passiflora*, pertencente à família Passifloraceae e à ordem Malpighiales, é o mais representativo dessa família, reunindo mais de 500 espécies distribuídas principalmente nas regiões tropicais e subtropicais da América do Sul e Central. No Brasil, há cerca de 150 espécies, das quais 80 são endêmicas (Bernacci *et al.*, 2015; Faleiro *et al.*, 2020). As plantas desse gênero são conhecidas popularmente no país como maracujás e apresentam grande variabilidade morfológica e funcional.

Os maracujazeiros diferenciam-se amplamente quanto às características das folhas, flores e frutos. Souza e Lorenzi (2008) descrevem a família Passifloraceae como composta predominantemente por plantas trepadeiras, herbáceas ou lenhosas, providas de gavinhas originadas de modificações das inflorescências. As folhas são, em geral, alternas, espiraladas e simples, podendo apresentar lobos e nectários extraflorais dispostos no pecíolo ou na lâmina foliar. A margem é inteira ou serreada, e as estípulas podem estar presentes ou ausentes.

As inflorescências variam entre os tipos cimosos e racemosos, podendo reduzir-se a uma única flor, geralmente bissexuada e actinomorfa. As flores apresentam androginóforo bem desenvolvido e estrutura diclamídea, com cálice e corola normalmente dialissépalos e dialipétalos, respectivamente. A corona, situada no ápice do hipanto, é formada por um ou mais ciclos de apêndices. O ovário é súpero, unilocular e plúrioovulado, com placentação parietal e estiletos geralmente livres (Souza; Lorenzi, 2008).

Os frutos podem ser do tipo baga ou cápsula (Souza; Lorenzi, 2008). Dentro de uma mesma espécie, podem ocorrer variações expressivas quanto ao formato, diâmetro, peso da polpa e das sementes, coloração e espessura da casca, bem como no teor de sólidos solúveis totais (Martins *et al.*, 2003; Meletti *et al.*, 2003). Segundo Faleiro e Junqueira (2016), a produção de frutos é destinada tanto ao consumo *in natura* quanto ao processamento industrial, especialmente para a fabricação de suco e néctar. Além disso, há uso crescente em produtos alimentícios, cosméticos e medicinais à base de maracujá. As sementes possuem valor econômico por conterem óleos e compostos de interesse comercial (Lucarini *et al.*, 2019), e a casca apresenta potencial para aproveitamento industrial como fonte rica em pectina (Zhao *et al.*, 2023).

Dados do IBGE (2024) indicam que o valor total da produção cresceu de R\$ 1,4 milhão em 2020 para R\$ 2,6 milhões em 2024, um aumento de aproximadamente 86%. Esse crescimento evidencia uma tendência de expansão no consumo de produtos elaborados com maracujá, o que resulta em maior valorização do fruto no mercado. O Brasil é destaque mundial na produção e no consumo de maracujá, ocupando a primeira posição com 697.859 toneladas (t) colhidas em 45.602 hectares (ha) (IBGE, 2022). O cultivo é realizado predominantemente em pequenos pomares, com área média entre 1 e 4 hectares, constituindo uma alternativa de diversificação produtiva e de incremento de renda para pequenos e médios produtores (IBGE, 2016), contribuindo para a melhoria da qualidade de vida das famílias rurais.

A produtividade média nacional, estimada em 15.303 kg ha<sup>-1</sup> em 2022 (IBGE, 2022), ainda é considerada baixa quando comparada ao potencial produtivo da cultura, que pode ultrapassar 40 t ha<sup>-1</sup> em condições experimentais e com o uso de cultivares geneticamente melhoradas (Faleiro *et al.*, 2011; Freitas *et al.*, 2011; Neves *et al.*, 2013). Em cultivo protegido no Distrito Federal, Faleiro *et al.* (2019) relataram produtividade média de até 75 t ha<sup>-1</sup>, demonstrando o potencial da cultura em sistemas de alta tecnologia.

A espécie *Passiflora edulis* Sims é a mais cultivada no Brasil e no mundo, representando mais de 90% da área plantada com maracujás, sendo popularmente conhecida como maracujá-azedo, maracujá-amarelo ou maracujá-roxo (Faleiro, 2022). A segunda espécie em importância é *Passiflora alata* Curtis, o maracujá-doce. Outras espécies, como *Passiflora maliformis* L., *Passiflora nitida* Kunth, *Passiflora quadrangulares* L., *Passiflora cincinnata* Mast. e *Passiflora setacea* DC., além de híbridos interespecíficos, também apresentam grande potencial para exploração comercial no país (Faleiro; Junqueira, 2016).

Alguns fatores ainda limitam a produtividade e a qualidade dos frutos de maracujazeiro. Entre eles, destacam-se o uso reduzido de cultivares geneticamente melhoradas, uma vez que parte dos produtores utiliza sementes de origem desconhecida, e a baixa adoção de tecnologias de manejo, como correção da acidez e fertilidade do solo, podas de formação, adubação de cobertura, polinização manual, irrigação e controle fitossanitário (Faleiro; Junqueira, 2016; Rosado *et al.*, 2012).

Segundo Faleiro *et al.* (2018), a consolidação de novas cultivares de maracujazeiro depende da disponibilidade de materiais geneticamente superiores, de sistemas de produção ajustados e de uma logística eficiente de propagação e

comercialização de sementes e mudas. Nesse contexto, há ampla demanda por inovações que resultem em cultivares mais produtivas, adaptadas e com atributos agrônômicos superiores.

## 2.2 Melhoramento genético do maracujazeiro

No Brasil, o melhoramento genético do maracujazeiro (*Passiflora* L.) iniciou-se na década de 1980, porém, apenas no final da década de 1990 foram lançadas as primeiras cultivares. A partir dos anos 2000, o melhoramento passou a ser conduzido com objetivos mais bem definidos, métodos diversificados e, posteriormente, com a incorporação de ferramentas biotecnológicas, o que contribuiu para acelerar o desenvolvimento de novas cultivares e híbridos (Faleiro; Junqueira, 2016; Meletti *et al.*, 2005).

Entre os programas de melhoramento genético (PMG) dos maracujás existentes no Brasil, destaca-se o conduzido pela Embrapa juntamente com parceiros, iniciado em 1996 com a implantação do primeiro Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de *Passiflora* na Embrapa Cerrados. Posteriormente, em 2005, iniciou-se o projeto “Caracterização de Germoplasma e Melhoramento Genético do Maracujazeiro Assistidos por Marcadores Moleculares”, com o objetivo de aprofundar e ampliar as pesquisas (Faleiro *et al.*, 2024).

A manutenção e a conservação da diversidade em bancos de germoplasma são pilares essenciais para o sucesso do melhoramento genético, pois possibilitam a identificação de acessos com características de interesse, a serem utilizados como base em cruzamentos, visando conferir características superiores às espécies cultivadas (Faleiro *et al.*, 2011; Jesus *et al.*, 2018). Estima-se que existam pouco mais de 50 bancos de germoplasma de *Passiflora* no mundo, que conservam aproximadamente 1.200 acessos. Destes, o BAG de *Passiflora* da Embrapa é o maior, com cerca de 600 acessos de 70 espécies provenientes de diferentes regiões, Biomas e agrossistemas brasileiros (Ferreira, 2005; Jesus *et al.*, 2018).

Diversas espécies silvestres têm se destacado como importantes fontes de genes para o melhoramento genético do maracujazeiro comercial, pois apresentam resistência a doenças e pragas, maior longevidade, tolerância a condições ambientais adversas, período reprodutivo prolongado, maior concentração de compostos bioativos e outras características ainda pouco estudadas (Faleiro *et al.*, 2015; Jesus *et al.*, 2018). Além disso, segundo Faleiro *et al.* (2015), essas espécies silvestres demonstram grande potencial para a diversificação dos sistemas produtivos, possibilitando o desenvolvimento de novos

alimentos para consumo *in natura* e para processamento industrial, bem como o uso em aplicações funcionais-medicinais e ornamentais.

O maracujazeiro é uma planta alógama, o que possibilita o uso de diversos métodos de melhoramento genético, com o objetivo de aumentar a frequência de genes favoráveis ou explorar o vigor híbrido. De acordo com Faleiro *et al.* (2011), os principais métodos utilizados incluem a introdução de plantas, seleção massal, seleção clonal, seleção de progênies, retrocruzamentos e hibridação intraespecífica e interespecífica.

O uso de marcadores moleculares de DNA tem revolucionado o melhoramento do maracujazeiro ao complementar as avaliações morfoagronômicas e apoiar estudos de diversidade genética, taxonomia, filogenia e evolução de espécies, permitindo identificar, de maneira rápida e precisa, espécies e acessos silvestres com genes de interesse, favorecendo a ampliação da base genética de espécies e cultivares (Faleiro *et al.*, 2012; 2018).

Os objetivos do PMG do maracujazeiro variam conforme o produto de interesse e as condições de cultivo regionais. De modo geral, as principais características-alvo incluem alta produtividade, qualidade dos frutos, resistência múltipla a pragas e doenças e adaptação a diferentes sistemas de produção e regiões do Brasil (Faleiro *et al.*, 2024; Meletti *et al.*, 2005). Além das linhas de pesquisa com maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims) e maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis), o PMG inclui também a linha de pesquisa com espécies silvestres, que podem contribuir para a diversificação dos sistemas de cultivos e atender diferentes demandas de mercado, como de frutas frescas, agroindustrial, fármacos e uso ornamental (Faleiro *et al.*, 2015).

O esforço contínuo realizado ao longo das últimas décadas pela Embrapa e instituições parceiras resultou no desenvolvimento e lançamento de diversas cultivares de maracujazeiros azedo, doce, silvestre, ornamental e medicinal (Faleiro *et al.*, 2024). No Quadro 1 e na Figura 1 apresentam-se algumas das cultivares lançadas pelo PMG da Embrapa, que foram utilizadas na presente pesquisa.

**Quadro 1** - Cultivares de maracujazeiro azedo, doce e silvestre utilizadas na presente pesquisa e suas respectivas aptidões.

Cultivar (Espécie)	Linha de Pesquisa	Aptidões				
		Consumo <i>In natura</i>	Processamento Agroindustrial	Fruticultura ornamental	Medicinal funcional	Porta- enxerto
BRS Gigante Amarelo – BRS GA1 ( <i>Passiflora edulis</i> Sims)	Azedo	Verde	Verde	Amarelo	Amarelo	Vermelho
BRS Maracujá Maçã – BRS MMC1 ( <i>Passiflora maliformis</i> L.)	Silvestre	Verde	Verde	Verde	Amarelo	Amarelo
BRS Maracujá Melão – BRS MML ( <i>Passiflora quadrangulares</i> L.)	Silvestre	Verde	Amarelo	Verde	Amarelo	Vermelho
BRS Maracujá Mexerica – BRS MMX ( <i>Passiflora nitida</i> Kunth)	Silvestre	Verde	Amarelo	Verde	Amarelo	Amarelo
BRS Maracujá Uva – BRS MU ( <i>Passiflora biflora</i> Lam.)	Silvestre	Verde	Amarelo	Verde	Amarelo	Amarelo
BRS Mel do Cerrado – BRS MC ( <i>Passiflora alata</i> Curtis)	Doce	Verde	Amarelo	Verde	Amarelo	Amarelo
BRS Minimarcujá Amarelo – BRS MJA1 ( <i>Passiflora edulis</i> Sims)	Silvestre	Verde	Amarelo	Verde	Amarelo	Vermelho
BRS Minimarcujá Roxo – BRS MJ ( <i>Passiflora edulis</i> Sims)	Silvestre	Verde	Amarelo	Verde	Amarelo	Vermelho
BRS Minimarcujá Silvestre – BRS MJS ( <i>Passiflora sidifolia</i> M. Roem.)	Silvestre	Verde	Amarelo	Verde	Amarelo	Verde
BRS Pérola do Cerrado – BRS PC ( <i>Passiflora setacea</i> DC.)	Silvestre	Verde	Verde	Verde	Verde	Amarelo
BRS RJ Minimarcujá Doce – BRSRJ MD ( <i>Passiflora phoenicea</i> Lindl)	Silvestre	Verde	Amarelo	Verde	Amarelo	Verde
BRS Rubi do Cerrado – BRS RC1 ( <i>Passiflora edulis</i> Sims)	Azedo	Verde	Verde	Amarelo	Amarelo	Vermelho
BRS Sertão Forte – BRS SF ( <i>Passiflora cincinnata</i> Mast.)	Silvestre	Amarelo	Verde	Verde	Amarelo	Amarelo
BRS Sol do Cerrado – BRS SC1 ( <i>Passiflora edulis</i> Sims)	Azedo	Verde	Verde	Amarelo	Amarelo	Vermelho
BRS Vita Fruit – BRS VF ( <i>Passiflora tenuifila</i> Killip)	Silvestre	Amarelo	Verde	Amarelo	Verde	Vermelho
UFERSA BRS Resistente de Mossoró 153 - UFERSA BRSRM 153 ( <i>Passiflora foetida</i> L.)	Silvestre	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Verde	Verde

Legenda: verde = principal aptidão; amarelo = potencial aptidão; e vermelho = ausência da aptidão. Fonte: Autora, 2025.



**Figura 1** – Cultivares de maracujazeiro azedo, doce e silvestre utilizadas na presente pesquisa.  
Fotos: Flávia Aparecida da Silveira. \*Foto: Jamile da Silva Oliveira.

## 2.3 Fenologia reprodutiva

A fenologia constitui uma área da botânica que estuda os diferentes estádios do ciclo de vida das plantas, contemplando tanto as fases vegetativas (como germinação, emergência, e crescimento de raízes e parte aérea) quanto as fases reprodutivas (florescimento, frutificação e maturação), estabelecendo uma relação entre a ocorrência dessas fases e suas características com as épocas do ano (Câmara, 2006). De acordo com Larcher (2000), a compreensão da fenologia de uma espécie baseia-se na observação do início e do término dos estádios de desenvolvimento que são visíveis externamente.

O ciclo fenológico de uma espécie vegetal pode apresentar variações ao longo do ano, sendo influenciado por fatores ambientais como radiação solar, temperatura, precipitação e umidade relativa do ar, que condicionam o ritmo de desenvolvimento das espécies vegetais (Fischer; Ramírez; Casierra-Posada, 2016; Forsthofer *et al.*, 2004). Pesquisas mostram que as fases vegetativas e reprodutivas de espécies de *Passiflora* são fortemente influenciadas pelas condições ambientais (Cordeiro *et al.*, 2019; Ramaiya *et al.*, 2020; Rangel Junior *et al.*, 2018; Rodríguez; Melgarejo; Blair, 2019).

Segundo Faleiro *et al.* (2020), o bom desenvolvimento reprodutivo do maracujazeiro-azedo ocorre com fotoperíodo mínimo de 11 horas de luz, temperaturas amenas, variando de 23 a 25°C, chuvas bem distribuídas ao longo do ano e umidade relativa em torno dos 60%. Devido a essa influência ambiental, é importante que os estudos fenológicos sejam conduzidos em diferentes períodos e locais, a fim de caracterizar adequadamente as fases do ciclo de vida dos maracujazeiros.

A compreensão da fenologia reprodutiva é fundamental nos programas de melhoramento genético dos maracujazeiros, pois permite avaliar o desempenho das espécies quanto ao florescimento, à uniformidade de maturação dos frutos e à duração do ciclo reprodutivo, servindo de base para o desenvolvimento de cultivares mais adaptadas a distintas regiões com diferentes condições edafoclimáticas (Gaspari-Pezzopane *et al.*, 2009). Além disso, são indispensáveis em experimentos de hibridação interespecífica, uma vez que possibilitam a seleção de parentais com períodos de florescimento sincronizados (Lawinski, 2010).

No caso dos maracujazeiros com potencial ornamental, Abreu (2009) ressalta a necessidade de estudos da fenologia floral que abordem o período, a taxa, o pico, a intensidade e a duração média do florescimento. Conforme descrito por Câmara (2006),

a observação fenológica é normalmente sistematizada por meio de códigos numéricos ou alfanuméricos que representam cada fase do desenvolvimento, formando a chamada “escala fenológica”. De maneira complementar, Pezzopane *et al.* (2003) destacam que a atribuição de notas ou códigos aos estádios fenológicos possibilita identificar etapas críticas do desenvolvimento. Segundo esses autores quando bem caracterizadas, essas informações contribuem para estimativas de cultivo, previsão da época de maturação, definição de práticas de manejo e planejamento de programas de melhoramento genético.

Souza *et al.* (2012), ao estudarem a fenologia reprodutiva de *Passiflora edulis*, estabeleceram nove fenofases no desenvolvimento reprodutivo: surgimento da gema floral, desenvolvimento do botão floral, botão floral desenvolvido, botão floral dois dias antes da antese, botão floral no dia da antese, antese, desenvolvimento inicial do fruto, desenvolvimento final do fruto e fruto maduro.

As pesquisas relacionadas à fenologia reprodutiva dos maracujazeiros ainda são incipientes, especialmente no caso das espécies e cultivares silvestres. Considerando a ampla diversidade do gênero *Passiflora*, as informações sobre a fenologia reprodutiva de outras espécies com potencial comercial, seja para produção de frutos, uso medicinal ou ornamental, são extremamente importantes para subsidiar estratégias de conservação, manejo e melhoramento genético.

## **2.4 Caracterização física e físico-química de frutos**

A caracterização física e físico-química de frutos constitui etapa fundamental para determinar a qualidade, o ponto de colheita e a aptidão para consumo *in natura* ou para processamento industrial. Essas características fornecem subsídios relevantes à seleção de genótipos superiores e aos estudos de variabilidade genética e adaptação ambiental (Carvalho; Nazaré; Oliveira, 2003; Greco; Peixoto; Ferreira, 2014). A qualidade dos frutos é definida por um conjunto de atributos que envolvem aspectos físicos e físico-químicos, como coloração da casca e polpa, textura da casca, acidez, pH e sólidos solúveis totais da polpa, os quais influenciam diretamente a aceitação do consumidor e o potencial de comercialização (Abreu *et al.*, 2009; Carvalho; Oliveira; Costa, 2018; Chitarra; Chitarra, 2005).

A análise das características físico-químicas do maracujá correlaciona-se com as propriedades organolépticas necessárias para determinar a aptidão para consumo *in natura* ou para a agroindústria (Faleiro; Junqueira; Braga, 2005). O processo de maturação dos frutos envolve alterações graduais na coloração da casca e polpa, textura

da casca, e sabor da polpa, decorrentes de modificações bioquímicas, como a perda de firmeza, o aumento na concentração de açúcares solúveis, a redução da acidez e as mudanças na composição de pigmentos, tais transformações vão definir o ponto ideal de colheita (D'Abadia *et al.*, 2018; Feng *et al.*, 2024).

Entre as características físicas mais avaliadas na caracterização de maracujás, destacam-se, além da coloração e da textura da casca, a espessura da casca, a massa do fruto, os diâmetros longitudinal e transversal, o rendimento de polpa e o número de sementes. Esses atributos são influenciados por fatores genéticos e ambientais e estão relacionados ao rendimento econômico e à eficiência no processamento (Jesus *et al.*, 2018; Negreiros *et al.*, 2007). A firmeza da casca, por exemplo, é um indicador importante da resistência ao transporte e da vida útil pós-colheita (Jerônimo *et al.*, 2007).

Chagas *et al.* (2016) ressaltam que as medidas de comprimento e diâmetro dos frutos são úteis na seleção para os diferentes mercados e podem ser obtidas de forma não destrutiva, ainda com os frutos na planta. A relação entre essas dimensões define o formato do fruto, atributo valorizado pela indústria, que prefere frutos ovalados ou oblongos por apresentarem, em média, cerca de 10% a mais de rendimento de suco em comparação aos de formato arredondado, o que os torna mais atrativos comercialmente (Fortaleza *et al.*, 2005).

As principais variáveis físico-químicas utilizadas na caracterização de maracujás incluem o teor de sólidos solúveis totais (°Brix), a acidez total titulável, o pH e relação entre os sólidos solúveis totais e a acidez total titulável (ratio). Teores adequados desses atributos são desejáveis para o mercado de frutas frescas e para a agroindústria, além de servirem como indicadores de qualidade em programas de melhoramento genético (Nascimento *et al.*, 2003). O ratio é amplamente utilizado para avaliar o equilíbrio entre açúcares e ácidos orgânicos, determinando o sabor dos frutos. A acidez, por sua vez, desempenha papel central nessa relação, pois valores elevados reduzem a percepção de doçura (Couto; Canniatti-Brazaca, 2010).

Em frutos de *Passiflora edulis*, observa-se aumento da acidez total titulável e do pH até cerca de 60 dias após a antese, seguido por declínio devido ao amadurecimento e à consequente degradação dos ácidos orgânicos (Silva *et al.*, 2005). Estudos realizados no Distrito Federal evidenciaram ampla variação entre genótipos dessa espécie quanto a essas características, indicando potencial para a seleção de cultivares com casca mais fina, maior rendimento de polpa e teores superiores de sólidos solúveis totais (Dantas *et al.*, 2021; Greco; Peixoto; Ferreira, 2014).

Os frutos destinados à agroindústria de suco e néctar devem apresentar rendimento de polpa superior a 35%, elevada acidez para garantir maior vida útil pós-colheita, coloração amarelo-dourada e teor de sólidos solúveis totais acima de 13 °Brix (Farias *et al.*, 2005). Por outro lado, o mercado de frutas frescas valoriza frutos grandes, com massa superior a 200 g, coloração atraente e ausência de pragas, doenças e danos mecânicos (Aguiar *et al.*, 2015).

Nas espécies silvestres, a caracterização física e físico-química tem ganhado destaque por revelar o potencial tecnológico de espécies ainda pouco estudadas, como a cultivar BRS Pérola do Cerrado (*Passiflora setacea* DC.), que apresenta frutos de coloração amarela-esverdeada, alto rendimento de polpa e acidez moderada, sendo considerada adequada para o consumo *in natura* e promissora para o processamento agroindustrial (Rangel Júnior *et al.*, 2018). Para a espécie *Passiflora cincinnata* Mast., verificou-se a composição rica em compostos fenólicos e boa aceitação sensorial de bebidas fermentadas produzidas a partir da polpa, demonstrando o potencial industrial dessa espécie nativa (Santos *et al.*, 2021).

Mais recentemente, Sales *et al.* (2025) observaram padrões distintos de coloração e de acúmulo de açúcares em frutos de *P. cincinnata* em comparação com *P. edulis*. Algumas espécies silvestres, apresentam casca mais fina, característica que reduz o descarte pelo consumidor, mas compromete a resistência ao transporte e a conservação pós-colheita (Abreu *et al.*, 2009; Meletti *et al.*, 2003). Esses achados evidenciam a necessidade de critérios específicos de colheita e manejo pós-colheita para as diferentes espécies de maracujás.

Estudos de caracterização física e físico-química dos frutos de *Passiflora* são fundamentais para compreender a diversidade intraespecífica e interespecífica, subsidiar o melhoramento genético, definir estratégias de aproveitamento agroindustrial e orientar a escolha e o posicionamento de cultivares nos diferentes segmentos de mercado. A integração dessas avaliações aos programas de seleção e de manejo pós-colheita contribui não apenas para o aprimoramento da qualidade dos frutos, mas também para a valorização de espécies silvestres como fontes de inovação tecnológica, reforçando o potencial do gênero *Passiflora* na diversificação, sustentabilidade e agregação de valor à fruticultura brasileira.

## **2.5 Compostos bioativos**

O conceito de alimentos funcionais surgiu no Japão em meados da década de 1980, referindo-se a alimentos ou bebidas que, quando consumidos regularmente e em

quantidades usuais, além de fornecerem nutrientes básicos, também oferecem outros benefícios à saúde. Tais benefícios são atribuídos à presença de compostos bioativos que atuam no metabolismo e na fisiologia do organismo humano, contribuindo para o bem-estar e para a prevenção de doenças crônicas não transmissíveis, como diabetes mellitus tipo II, doenças cardiovasculares e alguns tipos de câncer (Costa; Rosa, 2016; Stringheta *et al.*, 2007).

As principais classes de compostos bioativos encontrados nos alimentos considerados funcionais são os ácidos graxos, ômega 3, ômega 6 e ácido linoléico conjugado, que apresentam propriedades anti-inflamatórias e anticoagulantes e contribuem para a redução dos níveis séricos de colesterol; os probióticos, que são microorganismos vivos que promovem o equilíbrio da microbiota intestinal; as fibras alimentares ou oligossacarídeos que atuam na regulação do metabolismo gastrointestinal, e os antioxidantes, que abrangem diversas substâncias, como as vitaminas A (carotenoides), C (ácido ascórbico) e E (tocoferóis) e os compostos fenólicos entre os quais se destacam os flavonoides e os ácidos fenólicos, que exercem papel importante na proteção do organismo contra o efeito nocivo dos radicais livres (Salgado, 2017).

Segundo Michalak e Glinka (2017), os antioxidantes são comumente encontrados em frutas e hortaliças, sendo os compostos fenólicos os mais variados e abundantes. Os compostos fenólicos ou polifenóis são responsáveis pela coloração das flores e dos frutos, com tons que variam do vermelho ao amarelo e ao azul. Frutas como amoras, mirtilos, groselhas, ameixas, cerejas, morangos, framboesas, uvas, maçãs, pêssegos, damascos, nectarinas e peras são ricas nessas substâncias (Pérez-Jiménez, 2010).

Quimicamente, os compostos fenólicos são um grupo de substâncias orgânicas que possuem dois ou mais grupos hidroxila ligados a um anel aromático (Han; Shen; Lou, 2007). De acordo com sua estrutura química, são classificados em cinco grupos principais: ácidos fenólicos (benzoicos e cinâmicos), taninos, estilbenos, diferuloilmetanos e flavonoides — que incluem proantocianidinas, flavonas, flavonóis, flavanonas, isoflavonas e antocianinas (Han; Shen; Lou, 2007; Shahidi; Ambigaipalan, 2015; Tsao, 2010).

No organismo humano, esses compostos apresentam propriedades anti-inflamatórias, antibacterianas, antifúngicas, antivirais, antialérgicas, anticancerígenas e anticoagulantes (Han; Shen; Lou, 2007; Jain *et al.*, 2010; Nichols; Katiyar, 2010; Shahidi; Ambigaipalan, 2015; Tsao, 2010). De acordo com Michalak *et al.* (2021) os compostos fenólicos potencializam a ação de enzimas e vitaminas antioxidantes, reduzindo o estresse oxidativo causado pelo excesso de radicais livres.

Outro importante antioxidante presente em frutas e hortaliças é a vitamina C, ou ácido L-ascórbico, uma alfa-cetolactona hidrossolúvel derivada da D-glicose. Por não possuírem a enzima L-gulonolactona oxidase, os seres humanos necessitam obtê-la por meio da alimentação (Michalak *et al.*, 2021). Entre as frutas ricas em vitamina C destacam-se a laranja, o limão, a acerola, a manga, a goiaba, o mamão, o kiwi, o maracujá, o camu-camu, o abacaxi, o morango e o caju (Bergmann, 2021).

O maracujá-azedo destaca-se como uma excelente fonte de carboidratos, vitaminas (C, B1, B2 e provitamina A —  $\beta$ -caroteno), minerais (K, P, Ca, Fe) e fibras. Além desses nutrientes, apresenta alto teor de compostos bioativos com potencial antioxidante, principalmente polifenóis, sendo os flavonoides os mais expressivos desse grupo (Borrmann *et al.*, 2013; Reis *et al.*, 2018). Ao analisarem a polpa e os resíduos de *Passiflora edulis* Sims e *Passiflora caerulea* L., Reis *et al.* (2018) constataram teores significativos de compostos bioativos e elevada capacidade antioxidante.

Septembre-Malaterre *et al.* (2016) verificaram, na polpa de *P. edulis*, teores de flavonoides totais de 70,1 mg equivalentes de quercetina  $\cdot 100^{-1}$  g. Em outro estudo, Reis *et al.* (2018) encontraram valores de 506,45 mg  $\cdot 100^{-1}$  g para o maracujá-azedo (*P. edulis*), 229,79 mg  $\cdot 100^{-1}$  g para o maracujá-roxo (*P. edulis*) e 16,28 mg  $\cdot 100^{-1}$  g para o maracujá-laranja (*P. caerulea*). Zeraik e Yariwake (2010) reportaram teores de 158,03 mg  $\cdot L^{-1}$  de rutina e 16,22 mg  $\cdot L^{-1}$  de isoorientina na polpa de *P. edulis*, indicando que o fruto pode ser comparável a outras fontes alimentares de flavonoides, como suco de laranja ou de cana-de-açúcar. Características como genótipo, origem geográfica, ano de colheita, estágio de maturação e condições de armazenamento podem influenciar o teor de compostos bioativos nas frutas (Cardeñosa *et al.*, 2016; Souza *et al.*, 2008).

Para as espécies silvestres de maracujazeiro, os estudos sobre compostos bioativos ainda são incipientes, mas os resultados disponíveis evidenciam a riqueza nutricional desses frutos. Silva *et al.* (2020) observaram que frutos de *Passiflora cincinnata* Mast., conhecida como maracujá-do-mato, apresentam alta capacidade antioxidante e teores elevados de minerais, flavonoides e ácidos fenólicos, podendo ser considerados excelentes fonte de potássio, cálcio e magnésio. Ribeiro *et al.* (2020) também constataram significativa atividade antioxidante nos óleos extraídos da polpa de *P. cincinnata*, identificando o ácido gálico como o principal composto fenólico.

Apesar do reconhecido potencial nutricional dos maracujazeiros, ainda há escassez de estudos sobre a composição bioativa da maioria das espécies e cultivares. Conforme Faleiro e Junqueira (2016), para que uma espécie seja consolidada

comercialmente, é necessário conhecer seu potencial de uso econômico por meio de pesquisas e desenvolvimento. Nesse sentido, o estudo da composição funcional dos frutos é fundamental para ampliar o interesse das agroindústrias e dos consumidores.

## 2.6 Germinação de sementes

A propagação dos maracujazeiros ocorre predominantemente por sementes, embora muitas espécies apresentem germinação lenta e desuniforme, o que dificulta a produção de mudas em escala comercial (José *et al.*, 2019). Essa limitação é ainda mais evidente em espécies silvestres ou pouco estudadas, nas quais os mecanismos fisiológicos da germinação permanecem pouco compreendidos. De acordo com Faleiro *et al.* (2018), a dormência é uma característica recorrente nas sementes de *Passiflora*, exigindo tratamentos específicos para que ocorra a germinação. Esse fenômeno, que consiste na inibição temporária da germinação mesmo sob condições favoráveis, representa uma estratégia adaptativa das espécies, permitindo a germinação escalonada ao longo do tempo (Santos *et al.*, 2015).

A dormência pode ter origem física, fisiológica ou ainda combinada. No primeiro caso, o tegumento impermeável dificulta a absorção de água, sendo recomendada a escarificação mecânica, térmica ou química para enfraquecê-lo e facilitar a embebição. Em outros casos, as sementes podem apresentar imaturidade fisiológica ou a presença de compostos inibidores que bloqueiam o desenvolvimento do embrião (Osipi; Lima; Cossa, 2011). Martins *et al.* (2010) destacam que algumas espécies de maracujazeiro possuem sementes semipermeáveis, capazes de absorver água, mas que contêm substâncias inibidoras da germinação.

Em *Passiflora alata*, por exemplo, Freitas *et al.* (2016) detectaram compostos no extrato embrionário que inibem a germinação de sementes de alface, o que reforça a existência de inibidores endógenos. Resultados semelhantes foram observados por Delanoy *et al.* (2006), que verificaram germinação rápida em embriões excisados, confirmando a presença de dormência fisiológica.

Diversas espécies de *Passiflora* apresentam algum grau de dormência, incluindo *Passiflora edulis* Sims (Rezazadeh; Stafne, 2018), *Passiflora cincinnata* Mast. (Moura *et al.*, 2018; Oliveira Júnior *et al.*, 2010), *Passiflora nitida* Kunth (Andrade *et al.*, 2010; Marostega *et al.*, 2017), *Passiflora setacea* DC. (Costa; Simões; Costa, 2010; Pádua *et al.*, 2011), *Passiflora maliformis* L. (Gutiérrez; Miranda; Cárdenashernández, 2011),

*Passiflora foetida* L., *Passiflora tenuifila* Killip e *Passiflora quadrangulares* L. (Marostega *et al.*, 2017; Rezazadeh; Stafne, 2018).

O processo de superação da dormência é considerado complexo, podendo envolver mecanismos físicos e químicos simultaneamente (Miranda; Perea; Magnitskiy, 2009). Em muitos casos, torna-se necessária a combinação de métodos físicos e fisiológicos para alcançar resultados satisfatórios (Oliveira; Faleiro; Junqueira, 2020). Entre os métodos utilizadas para superação da dormência, destaca-se o uso de giberelinas bioativas, como o GA<sub>3</sub>, cuja aplicação exógena estimula genes responsáveis pela síntese de enzimas que degradam as paredes celulares do endosperma, favorecendo o crescimento do embrião e o início do processo germinativo (Carvalho *et al.*, 2012).

O sucesso na produção de mudas depende do conhecimento detalhado sobre a germinação de cada espécie, uma vez que fatores genéticos, morfológicos, fisiológicos e de manejo, como maturação, secagem e armazenamento, interferem diretamente no vigor e na viabilidade das sementes (Rego *et al.*, 2009). Pesquisas com reguladores vegetais, como GA<sub>4+7</sub> associado à N-(fenilmetil)-aminopurina, têm mostrado resultados promissores, com aumento expressivo na taxa e uniformidade da germinação em *Passiflora alata* Curtis (Oliveira *et al.*, 2016; Silveira *et al.*, 2023).

Pesquisas relacionadas aos fatores que podem interferir na viabilidade e vigor são úteis para a avaliação do potencial fisiológico das sementes e na definição das estratégias de armazenamento, principalmente para espécies não cultivadas, em que a heterogeneidade genética e fisiológica das amostras são pronunciadas (Oliveira; Faleiro; Junqueira, 2020). Fatores como o estágio de maturação dos frutos estão diretamente relacionados ao ponto de maturidade fisiológica das sementes das *Passiflora* spp. (Negreiros, 2006), sendo importante a sua averiguação para obtenção da máxima resposta das sementes em termos de germinação e vigor. A taxa de germinação das sementes é uma informação imprescindível para viabilizar o lançamento de uma cultivar para o mercado pois, ela viabilizará a logística de produção e comercialização de material propagativo para os viveiristas e produtores.

### 3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, P. P. Passion flower hybrids and their use in the ornamental plant market: perspectives for sustainable development with emphasis on Brazil. **Euphytica**, Wageningen, v.166, n.3, p. 307-315, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10681-008-9835-x>
- ABREU, S. D. P. M.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V.; SOUSA, M. A. D. F. Características físico-químicas de cinco genótipos de maracujazeiro-azedo cultivados no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, p. 487-491, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452009000200024>
- AGUIAR, R. S.; ZACCHEO, P. V.C.; STENZEL, N.; COLAUTO, M.; SERA, T.; NEVES, C. S. V. J. Yield and quality of fruits of hybrids of yellow passion fruit in Northern Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.37, n.1, p.130-137, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0100-2945-012/14>
- ANDRADE, P. F. S. **Prognóstico 2020: Fruticultura análise da conjuntura**. DERAL: departamento de Economia Rural, Governo do Paraná, 7 p. 2020. Disponível em: [http://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos\\_restritos/files/documento/2020-01/fruticultura\\_2020.pdf](http://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2020-01/fruticultura_2020.pdf). Acesso em 29 setembro de 2022.
- ANDRADE, S. R. M.; ROSA, S. D.; ARAÚJO, C. S.; FALEIRO, F. G.; JUNQUIERA, N. T. V. Estudos preliminares sobre germinação de *Passiflora nitida*, Embrapa Cerrados, **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento** 269, 2010.
- BERGMANN, A. R. Benefícios do consumo de frutas fontes de vitamina C para o fortalecimento do sistema imunológico, associado ao COVID-19: uma revisão de literatura. **Revista Thema**, v. 20, p. 102-111, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.15536/thema.V20.Especial.2021.102-111.1838>
- BERNACCI, L.C.; CERVI, A. C.; MILWARD-DE-AZEVEDO, M. A.; NUNES, T. S.; IMIG, D. C.; MEZZONATO, A. C. Passifloraceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. 2015. Disponível em: <http://floradobrasil2015.jbrj.gov.br/FB12506>. Acesso em: 10 fev. 2024.
- BORRMANN, D.; PIERUCCI, A. P. T. R.; LEITE, S. G. F.; LEÃO, M. H. M. R. Microencapsulation of passion fruit (*Passiflora*) juice with n-octenylsuccinate-derivatised starch using spray-drying. **Bioproducts processing**, v. 91, p. 23–27, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2012.08.001>
- CÂMARA, G. M. S. Fenologia é ferramenta auxiliar de técnicas de produção. **Visão Agrícola**, v. 5, p. 63-66, 2006.
- CARDEÑOSA, V.; GIRONES-VILAPLANA, A.; MURIEL, J. L.; MORENO, D. A.; MORENO-ROJAS, J. M. Influence of genotype, cultivation system and irrigation regime on antioxidant capacity and selected phenolics of blueberries (*Vaccinium corymbosum* L.). **Food Chemistry**, v. 202, p. 276-283, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.01.118>

- CARVALHO, A. V.; BECKMAN, J. C.; MACIEL, R. A.; FARIAS NETO, J. T. Características físicas e químicas de frutos de pupunheira no estado do Pará. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v.35, n.3, p. 763-768, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452013000300013>
- CARVALHO, J. E. U.; NAZARÉ, R. F. R.; OLIVEIRA, W. M. Características físicas e físico-químicas de um tipo de bacuri (*Platonia insignis* Mart.) com rendimento industrial superior. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.25, p.326-328, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452003000200036>
- CARVALHO, M. A. F.; PAIVA, R.; VARGAS, D. P.; PORTO, J. M. P.; HERRERA, R. C.; STEIN, V. C. Germinação in vitro de *Passiflora gibertii* N. E. Brown com escarificação mecânica e ácido giberélico. **Semina**, v.33, n.3, p.1027-1032, 2012. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=445744113030>
- CARVALHO, M. V. O.; OLIVEIRA L. L.; COSTA, A. M. Effect of training system and climate conditions on phytochemicals of *Passiflora setacea*, a wild *Passiflora* from Brazilian savannah. **Food Chemistry**. V 266, p 350-358. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.05.097>
- CHAGAS, K.; ALEXANDRE, R. S.; SCHMILDT, E. R.; BRUCKNER, C. H.; FALEIRO, F. G. Divergência genética em genótipos de maracujazeiro azedo, com base em características físicas e químicas dos frutos. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, n. 3, p. 524, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20160063>
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: Fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 2005. 320p.
- CORDEIRO, M. H. M.; ROSADO, R. D. S.; DE LUNA SOUTO, A. G.; CREMASCO, J. P. G.; SANTOS, C. E. M.; BRUCKNER, C. H. Sour passion fruit hybrids with a low photoperiod and temperature requirement for genetic improvement in higher-latitude regions. **Scientia horticultrae**, v. 249, p. 86-92, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.01.032>
- COSTA, C. J.; SIMÕES, C. O.; COSTA, A. M. Escarificação mecânica e reguladores vegetais para superação da dormência de sementes de *Passiflora setacea*. Embrapa Cerrados, **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento** 271, 2010.
- COSTA, N. M. B.; ROSA, C. O. B. **Alimentos funcionais: componentes bioativos e efeitos fisiológicos**. 2 ed. Rio de Janeiro: Editora Rubio, 2016.
- COUTO, M. A. L.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G. Quantificação de vitamina C e capacidade antioxidante de variedades cítricas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, p. 15-19, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612010000500003>
- D'ABADIA, A. C. A; COSTA, A. M.; FALEIRO, F. G.; RINALDI, M. M.; OLIVEIRA, L. L.; MALAQUIAS, J. V. Determination of the maturation stage and characteristics of the fruits of two populations of *Passiflora cincinnata* Mast. **Rev. Caatinga**, Mossoró, v. 33, n. 2, p. 349 – 360, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-21252020v33n208rc>

DANTAS, A. M. T.; COSTA, A. P.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V.; CARMONA, R. Physicochemical characteristics in passion fruit as affected by harvest times. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 20, p. 55-62, 2018.

DELANOY, M.; VAN DAMMEA, P.; SCHELDEMAN, X.; BELTRAN, J. Germination of *Passiflora mollissima* (Kunth) L.H. Bailey, *Passiflora tricuspidis* Mast. and *Passiflora nov* sp. seeds. **Scientia Horticulturae**, v.110, n.2, p.198-203, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2006.07.007>

FALEIRO, F. G. Maracujá: fruta nativa do Brasil para o mundo. **Campos & Negócios: Anuário HF**, p. 79-81, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20181056>

FALEIRO, F. G.; FAVERO, A. P.; FERREIRA, M. E.; JUNQUEIRA, M. T. V. Potencial de uso das plantas agrícolas nativas e de seus parentes silvestres. **Recursos fitogenéticos: a base da agricultura sustentável no Brasil**, v. 1, p. 291-298, 2015.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. Maracujá: o produtor pergunta, a Embrapa responde. In: **Coleção 500 perguntas, 500 respostas**. Brasília, DF: Embrapa Cerrados, 2016. 341 p. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/154731/1/Maracuja-500perguntas500respostas-ebook-pdf.pdf>. Acesso em: 23 set. 2025.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. Programa de melhoramento dos maracujás (*Passiflora* L.). In: FALEIRO, F. G.; AMABILE, R. F.; RODRIGUES, L. N. (Eds.) **Pesquisa e inovação em germoplasma e melhoramento genético na Embrapa Cerrados**. Brasília, DF: Embrapa, 2024. p. 39-44. ISBN 978-65-5467-071-5 Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1172316/1/CPAC-Livro-Germoplasma.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2025.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. Germoplasma e melhoramento genético do germoplasma – desafio da pesquisa. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Ed.) **Maracujá germoplasma e melhoramento genético**. Brasília, DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 187-210.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F.; COSTA, A. M. **Conservação e caracterização de espécies silvestres de maracujazeiro (*Passiflora* spp.) e utilização potencial no melhoramento genético, como porta-enxertos, alimentos funcionais, plantas ornamentais e medicinais: resultados de pesquisa**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados (Documentos, 312), 2012. 34 p.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F.; OLIVEIRA, E. J.; PEIXOTO, J. R.; COSTA, A. M. **Germoplasma e melhoramento genético do maracujazeiro – histórico e perspectivas**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2011. 36 p.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; JESUS, O. N.; COSTA, A. M. Caracterização ecológica, morfológica, agrônômica e molecular das *Passifloras* e seu uso diversificado. In: MORERA, M. P.; COSTA, A. M.; FALEIRO, F. G.; CARLOSAMA, A. R.; CARRANZA, C. (Eds.) **Maracujá: dos recursos genéticos ao desenvolvimento tecnológico**. Brasília, DF: ProImpress. 2018. p. 51-65. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/188159/1/Maracuja.pdf>. Acesso em: 25 out. 2025.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; JESUS, O. N.; JUNGHANS, T. G.; MACHADO, C. de F.; GRATTAPAGLIA, D.; JUNQUEIRA, K. P.; PEREIRA, J. E. S.; RONCATTO, G.; HADDAD, F.; GUIMARAES, T. G.; BRAGA, M. F.; VAZ, A. P. A. **Caracterização e uso de germoplasma e melhoramento genético do maracujazeiro (*Passiflora* spp.) assistidos por marcadores moleculares: fase IV: resultados 2017-2021**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2021. 233 p. (Documentos / Embrapa Cerrados, n. 376). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1139511>. Acesso em: 05 out. 2025.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; JUNGHANS, T. G.; JESUS, O. N.; MIRANDA, D.; OTONI, W. C. Advances in passion fruit (*Passiflora* spp.) propagation. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.41, n.2, p. (e-155), 2019.

FALEIRO, F. G.; OLIVEIRA, J. S.; WALTER, B. M. T.; JUNQUEIRA, N. T. V. (Eds.) **Banco de germoplasma de *Passiflora* L. 'Flor da Paixão': caracterização fenotípica, diversidade genética, fotodocumentação e herborização**. Brasília, DF: ProImpress, 2020. 140 p. il. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/214874/1/livro-Banco-de-Germoplasma-2-edicao-versaoainfo.pdf>. Acesso em: 05 out. 2025.

FARIAS, M. A. A.; FARIA, G. A.; CUNHA, M. A. P.; PEIXOTO, C. P.; SOUSA, J. S. Caracterização física e química de frutos de maracujá amarelo de ciclos de seleção massal estratificada e de populações regionais. **Magistra**, Cruz das Almas, v.17, n.2, p.83-87, 2005.

FENG, L.; GAO, J., SUI, X.; WENG, T.; KONG, A. Effect of fruit ripeness on electrical impedance spectrum parameters. **LWT**, v. 208, p. 116751, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2024.116751>

FERREIRA, F. R. Recursos Genéticos em *Passiflora*. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Eds.) **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, v. 1, p. 41-51, 2005.

FISCHER, G.; RAMÍREZ, F.; CASIERRA-POSADA, F. Ecophysiological aspects of fruit crops in the era of climate change. A review. **Agronomía Colombiana**, v. 34, n. 2, p. 190-199, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.15446/agron.colomb.v34n2.56799>

FREITAS, A. R.; LOPES, J. C.; MENGARDA, L. H. G.; ZANOTTI, R. F.; VENANCIO, L. P. Allelopathic effect of *Passiflora alata* Curtis extracts on seed germination. **Comunicata Scientiae**, v.7, n.1, p.129-132, 2016. DOI: 10.14295/CS.v7i1.842

FREITAS, J. P. X.; OLIVEIRA, E. J.; CRUZ NETO, A. J.; SANTOS, L. R. Avaliação de recursos genéticos do maracujazeiro-amarelo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 9, p. 1013-1020, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2011000900007>

FORSTHOFER, E. L.; SILVA, P. R. F. D.; ARGENTA, G.; STRIEDER, M. L.; SUHRE, E.; RAMBO, L. Desenvolvimento fenológico e agrônomico de três híbridos de milho em três épocas de semeadura. **Ciência Rural**, v. 34, n. 5, p. 1341-1348, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782004000500004>

FORTALEZA, J. M.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. J. V.; OLIVEIRA, A. T. de; RANGEL, L. E. P. Características físicas e químicas em nove genótipos de maracujá-azedo cultivado sob três níveis de adubação potássica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 124-127, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452005000100033>

GADELHA, M. R. A.; GOMES, J. S.; SILVA, A. K.; ALVES, M. J. S.; SANTOS, A. F. Blends de frutos tropicais à base de tamarindo. **Revista Verde**, v. 14, n. 3, p. 412-419, 2019. DOI: 10.18378/rvads.v14i3.6215

GASPARI - PEZZOPANE, C.; FAVARIN, J. L.; MALUF, M. P.; PEZZOPANE, J. R. M.; FILHO, O. G. Atributos fenológicos e agrônomicos em cultivares de cafeeiro arábica. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, p.711-717, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782009005000007>

GRECO, S. M. L.; PEIXOTO, J. R.; FERREIRA, L. M. Avaliação física, físico-química e estimativas de parâmetros genéticos de 32 genótipos de maracujazeiro-azedo cultivados no Distrito Federal. **Biosci. j.** (Online), p. 360-370, 2014. Disponível em: <http://fi-admin.bvsalud.org/document/view/w24re>. Acesso em: 06 set. 2025.

GUTIÉRREZ, M. I.; MIRANDA, D.; CÁRDENASHERNÁNDEZ, J. F. Efecto de tratamientos pregerminativos sobre la germinación de semillas de gulupa (*Passiflora edulis* Sims.), granadilla (*Passiflora ligularis* Juss.) y cholupa (*Passiflora maliformis* L.). **Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas**, v.5, n.2, p.209-219, 2011.

HAN, X.; SHEN, T.; LOU, H. Dietary polyphenols and their biological significance. **International journal of molecular sciences**, v. 8, n. 9, pág. 950-988, 2007.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal**, 2022. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 13 mar. 2024.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal – Culturas temporárias e permanentes**. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. 62 p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção de Maracujá**, 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/maracuja/br>. Acesso em: 30 set. 2025.

JAIN, P. K.; KHARYA, M. D.; GAJBHIYE, A.; SARA, U. V. S.; SHARMA, V. K. Flavonoids as nutraceuticals. A review. **Herba Polonica**, v. 56, n. 2, 2010.

JERÔNIMO, E. M.; BRUNINI, M. A.; ARRUDA, M. C.; CRUZ, J. C. S.; GAVA, G. J. C.; SILVA, M. A. Qualidade de mangas “Tommy Atkins” armazenadas sob atmosfera modificada. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, p. 1122-1130, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542007000400027>

JESUS, O. N.; MACHADO, C. F.; JUNGHANS, T. G.; OLIVEIRA, E. J.; GIRARDI, E. A.; FALEIRO, F. G.; ROSA, R. C. C.; SOARES, T. L.; LIMA, L. K. S.; SANTOS, I. S.; SAMPAIO, S. R.; AGUIAR, F. S.; GONÇALVES, Z. S. Recursos genéticos de *Passiflora* L. na Embrapa: pré-melhoramento e melhoramento genético. In: MORERA, M. P.; COSTA, A. M.; FALEIRO, F. G.; CARLOSAMA, A. R.; CARRANZA, C. (Eds.) **Maracujá: dos recursos genéticos ao desenvolvimento tecnológico**. Brasília, DF: ProImpress, p. 13-40, 2018.

JOSÉ, S. C. B. R.; SALOMÃO, A. N.; MELO, C. C.; CORDEIRO, I. M.; GIMENES, M. A. Tratamentos pré-germinativos na germinação de sementes de maracujás silvestres. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, 351, 2019.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. Tradução C. H. B. A. Prado. São Carlos: Rima Artes e Textos, p. 531, 2000.

LAWINSCKI P. R. **Caracterização morfológica, reprodutiva e fenológica de *Passiflora alata* Curtis e *Passiflora cincinnata* Mast**. 2010. 134f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Curso de Pós-graduação em Produção Vegetal, Universidade Estadual de Santa Cruz.

LUCARINI, M.; DURAZZO, A.; RAFFO, A.; GIOVANNINI, A.; KIEFER, J. Óleo de semente de maracujá (*Passiflora* spp.). In: **Fruit oils: chemistry and functionality**. Cham: Springer International Publishing, 2019. p. 577-603. Disponível em: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-12473-1\\_29](https://doi.org/10.1007/978-3-030-12473-1_29)

MAROSTEGA, T. N.; LUZ, P. B.; TAVARES, A. R.; NEVES, L. G.; SOBRINHO, S. de P. Methods of breaking seed dormancy for ornamental passion fruit species. **Ornamental Horticulture**, v.23, n.1, p.72-78, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.14295/oh.v23i1.982>

MARTINS, C. M.; VASCONCELLOS, M. A. S.; ROSSETTO, C. A.V.; CARVALHO, M. G. Prospecção fitoquímica do arilo de sementes de maracujá amarelo e influência em germinação de sementes. **Ciência Rural**, v.40 n.9, p.1934-1940, 2010.

MARTINS, M. R.; OLIVEIRA, J. C. D.; DI MAURO, A. O.; SILVA, P. C. D. Avaliação de populações de maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis) obtidas de polinização aberta. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 1, p. 111-114, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452003000100032>

MELETTI, L. M. M.; BERNACCI, L. C.; SOARES-SCOTT, M. D.; AZEVEDO FILHO, J. A.; MARTINS, A. L. M. Variabilidade genética em caracteres morfológicos, agronômicos e citogenéticos de populações de maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, p. 275-278, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452003000200023>

MELETTI, L. M. M.; SOARES-SCOTT, M. D.; BERNACCI, L. C.; PASSOS, I. D. S. Melhoramento genético do maracujá: passado e futuro. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Eds.) **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, v. 1, p. 55-78, 2005.

MICHALAK, M.; GLINKA, R. Sources of vegetable dyes and their use in cosmetology. **Pol. J. Cosmetol**, v. 20, p. 196-205, 2017.

MICHALAK, M.; PIERZAK, M.; KRĘCISZ, B.; SULIGA, E. Bioactive compounds for skin health: A review. **Nutrients**, v. 13, n. 1, p. 203, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu13010203>

MIRANDA, D.; PEREA, M.; MAGNITSKIY, S. Propagacion de especies *Pasifloraceas*. In: Miranda, D.; Fischer, G.; Carranza, C.; Magnitskiy, S.; Casierra, F.; Piedrahíta, W.; Flórez, L. E. (Eds). **Cultivo, poscosecha y comercializacion de las pasifloraceas em Colombia: maracuya, granadilla, gulupa y curuba**. Bogota, Sociedad Colombiana de Ciencias Horticolas. pp.69-96, 2009.

MOURA, R. S.; COELHO FILHO, M. A.; GHEYI, H. R.; JESUS, O. N.; LIMA, L. K.S.; JUNGHANS, T. G. Overcoming dormancy in stored and recently harvested *Passiflora cincinnata* Mast.seeds. **Bioscience Journal**, v.34, n.5, p.1158-1166, 2018.

NASCIMENTO, W. M. O.; TOMÉ, A. T.; OLIVEIRA, M. S. P. de; MÜLLER, C. H.; CARVALHO, J. E. U. Seleção de progênies de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. flavicarpa) quanto à qualidade de frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 186-188, 2003. Disponível em:<https://doi.org/10.1590/S0100-29452003000100052>

NEGREIROS, J. R. D. S.; ÁLVARES, V. D. S.; BRUCKNER, C. H.; MORGADO, M. A. D. O. CRUZ, C. D. Relação entre características físicas e o rendimento de polpa de maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, p. 546-549, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452007000300026>

NEGREIROS, J. R. S.; WAGNER JÚNIOR, A.; ÁLVARES, V. D. S.; SILVA, J. O. D. C.; NUNES, E. S.; ALEXANDRE, R. S.; BRUCKNER, C. H. Influência do estágio de maturação e do armazenamento pós-colheita na germinação e desenvolvimento inicial do maracujazeiro amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 1, p. 21-24, 2006.

NEVES, C. G.; JESUS, O. N.; LEDO, C. A. S.; OLIVEIRA, E. J. Avaliação agronômica de parentais e híbridos de maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 1, p. 191-198, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452013000100022>

NICHOLS, J. A.; KATIYAR, S. K. Skin photoprotection by natural polyphenols: anti-inflammatory, antioxidant and DNA repair mechanisms. **Archives of dermatological research**, v. 302, p. 71-83, 2010.

OLIVEIRA JÚNIOR.; M. X.; SÃO JOSÉ, A. R.; REBOUÇAS, T. N. H.; MORAIS, O. M.; DOURADO, F. W. N. Superação de dormência de maracujá-do-mato (*Passiflora cincinnata* Mast.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 2, p.584-590, 2010.

OLIVEIRA, J. S.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. Qualidade fisiológica de sementes recém-coletadas e armazenadas de diferentes espécies do gênero *Passiflora*. **Embrapa Cerrados-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2020.

OLIVEIRA, J. S.; VIANA, C. G.; FALEIRO, F. G.; VIANA, M. L.; JUNQUEIRA, N. T. V. Emergência de plântulas de maracujazeiro cultivar BRS Mel do Cerrado e seus genitores com regulador vegetal. **Magistra**, v. 28, n. 3/4, p. 463-467, 2016.

OSIPI, E. A. F.; LIMA, C. B.; COSSA, C. A. Influência de métodos de remoção do arilo na qualidade fisiológica de sementes de *Passiflora alata* Curtis. **Revista Brasileira de Fruticultura**, volume especial, p. 680-685, 2011.

PÁDUA, J. G.; SCHWINGEL, L. C.; MUNDIM, R. C.; SALOMÃO, A. N.; ROVERIJOSE, S. C. B. Germinação de sementes de *Passiflora setacea* e dormência induzida pelo armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v.33, n.1, p.080-085, 2011.

PÉREZ-JIMÉNEZ, J; NEVEU, V; VOS, F; SCALBERT, A. Identification of the 100 richest dietary sources of polyphenols: an application of the Phenol-Explorer database. **European journal of clinical nutrition**, v. 64, n. 3, p. S112-S120, 2010.

PEZZOPANE, J. R. M.; PEDRO JÚNIOR, M. J.; THOMAZIELLO, R. A.; CAMARGO, M. B. P. D. Escala de avaliação de estádios fenológicos do cafeeiro arábica. **Bragantia**, v.62, p.499-505, 2003.

RAMAIYA, S. D.; BUJANG, J. S.; ZAKARIA, M. H.; SHAHBANI, N. S. Floral Behaviour, flowering phenology and fruit production of passion fruit (*Passiflora* Species) in East Malaysia. **J Agric Food Dev**, v. 6, p. 1-9, 2020. DOI: 10.30635/2415-0142.2020.06.01

RANGEL JUNIOR, I. M.; VASCONCELLOS, M. A. D. S.; ROSA, R. C. C.; CRUVINEL, F. F. Floral biology and physicochemical characterization of wild passion fruit *Passiflora setacea* BRS Pérola do Cerrado cultivated in the state of Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 40, p. e-041, 2018. DOI: org/10.1590/0100-29452018041

REGO, S. S.; NOGUEIRA, A. C.; KUNIYOSHI, Y. S.; SANTOS, Á. F. dos. Germinação de sementes de *Blepharocalyx salicifolius* (H.B.K.) Berg. em diferentes substratos e condições de temperaturas, luz e umidade. **Revista Brasileira de Sementes**, v.31, n.2, p.212-220, 2009.

REIS, L. C. R.; FACCO, E. M. P.; SALVADOR, M.; FLÔRES, S. H.; OLIVEIRA R. A. Antioxidant potential and physicochemical characterization of yellow, purple and orange passion fruit. **Journal of Food Science and Technology**, v. 55, p. 2679-2691, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3190-2>

REZAZADEH, A.; STAFNE, E. T. Comparison of Seed Treatments on the Germination of Seven Passion Fruit Species. **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, v.7, n.11, p. 3074-3083, 2018.

RIBEIRO D. N.; ALVES, F. M. S.; RAMOS, V. H. S.; ALVES, P.; NARAIN, N.; VEDOY, D. R.; CARDOZO-FILHO, L.; JESUS, E. Extraction of passion fruit (*Passiflora cincinnata* Mast.) Pulp oil using pressurized ethanol and ultrasound: antioxidant activity and kinetics. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 165, 104944, 2020.

- RODRÍGUEZ, N. C.; MELGAREJO, L. M.; BLAIR, M. W. Purple passion fruit, *Passiflora edulis* Sims f. *edulis*, variability for photosynthetic and physiological adaptation in contrasting environments. **Agronomy**, v. 9, n. 5, p. 231, 2019. DOI: [org/10.3390/agronomy9050231](https://doi.org/10.3390/agronomy9050231)
- ROSADO, L. D. S.; SANTOS, C. E. M. D.; BRUCKNER, C. H.; NUNES, E. S.; CRUZ, C. D. Seleção simultânea por índice de seleção em progênies de maracujazeiro-azedo. **Revista Ceres**, v. 59, n. 1, p. 95-101, 2012.
- SALES, G. N. B.; RODRIGUES, M. H. B. S.; DA SILVA, T. I.; LACERDA, R. R. D. A.; MEDEIROS, B. L.; MACEDO, L. F.; DIAS, T. J.; PEREIRA, W. E.; FALEIRO, F. G.; LACERDA, I. S. Q.; COSTA, F. B. Quality of Wild Passion Fruit at Different Ripening Stages Under Irrigated and Rainfed Cultivation Systems. **Plants**, v. 14, n. 14, p. 2147, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/plants14142147>
- SALGADO, J. **Alimentos funcionais**. 1 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2017.
- SANTOS, C. E. M.; MORGADO, M. A. D.; MATIAS, R. G. P.; WAGNER JÚNIOR, A.; BRUCKNER, C. H. Germination and emergence of passion fruit (*Passiflora edulis*) seeds obtained by self- and open-pollination. **Acta Scientiarum**, v.37, n.4, p.489-493, 2015.
- SANTOS, R. T. S.; BIASOTO, A. C. T.; RYBKA, A. C. P.; CASTRO, C. D. C.; AIDAR, S. D. T.; BORGES, G. S. C.; SILVA, F. L. H. Physicochemical characterization, bioactive compounds, *in vitro* antioxidant activity, sensory profile and consumer acceptability of fermented alcoholic beverage obtained from Caatinga passion fruit (*Passiflora cincinnata* Mast.). **Lwt**, v. 148, p. 111714, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111714>
- SEPTEMBRE-MALATERRE, A.; STANISLAS, G.; DOURAGUIA, E.; GONTHIER, M. P. Evaluation of nutritional and antioxidant properties of the tropical fruits banana, litchi, mango, papaya, passion fruit and pineapple cultivated in Réunion French Island. **Food Chemistry**, v. 212, p. 225-233, 2016.
- SHAHIDI, F.; AMBIGAIPALAN, P. Phenolics and polyphenolics in foods, beverages and spices: Antioxidant activity and health effects - A review. **Journal of functional foods**, v. 18, p. 820-897, 2015.
- SILVA, G. D. S.; BORGES, G. D. S. C.; DA COSTA CASTRO, C. D. P.; DE TARSO AIDAR, S.; MARQUES, A. T. B.; DE FREITAS, S. T.; RYBKA A. C. P.; CARDARELLI, H. R. Physicochemical quality, bioactive compounds and *in vitro* antioxidant activity of a new variety of passion fruit cv. BRS Sertão Forte (*Passiflora cincinnata* Mast.) from Brazilian Semiarid region. **Scientia Horticulturae**, v. 272, p. 109595, 2020.
- SILVA, T. V.; RESENDE, E. D. D.; VIANA, A. P.; ROSA, R. C. C.; PEREIRA, S. M. D. F.; CARLOS, L. D. A.; VITORAZI, L. Influência dos estádios de maturação na qualidade do suco do maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, p. 472-475, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452005000300031>

SILVEIRA, F. A.; FALEIRO, F. G.; OLIVEIRA, J. D. S.; JUNQUEIRA, N. T. V.; ARAÚJO NETO, J. E. D.; DAMACENA, G. L. Effect of fruits maturation stage and vegetal regulators in the physiological quality of seeds sweet passion fruit cv. BRS Mel do Cerrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 45, p. e-512, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0100-29452023512>

SOUZA, L. M. D.; FERREIRA, K. S.; CHAVES, J. B. P.; TEIXEIRA, S. L. L-ascorbic acid,  $\beta$ -carotene and lycopene content in papaya fruits (*Carica papaya*) with or without physiological skin freckles. **Scientia Agricola**, v. 65, p. 246-250, 2008.

SOUZA, S. A. M.; MARTINS, K. C.; AZEVEDO, A. S. D.; PEREIRA, T. N. S. Fenologia reprodutiva do maracujazeiro-azedo no município de Campos dos Goytacazes, RJ. **Ciência Rural**, v. 42, n. 10, p. 1774-1780, 2012.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II**. 2ª Ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008, 640 p.

STRINGHETA, P. C.; VILELA, M. A. P.; OLIVEIRA, T. T.; NAGEM, T. J. Alimentos “funcionais”: conceitos, contextualização e regulamentação. **Juiz de Fora: Templo**, 2007.

TSAO, R. Chemistry and biochemistry of dietary polyphenols. **Nutrients**, v. 2, n. 12, p. 1231-1246, 2010.

ZERAIK, M. L.; PEREIRA, C. A.; ZUIN, V. G.; YARIWAKE, J. H. Maracujá: um alimento funcional? **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 20, n. 3, p. 459–471, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2010000300026>

ZERAIK, M. L.; YARIWAKE, J. H. Quantification of isoorientin and total flavonoids in *Passiflora edulis* fruit pulp by HPLC-UV/DAD. **Microchemical Journal**, v. 96, n. 1, p. 86-91, 2010. Disponível: <https://doi.org/10.1016/j.microc.2010.02.003>

ZHAO, L.; WU, L., LI, L., ZHU, J., CHEN, X., ZHANG, S., LIN, L.; YAN, J. K. Physicochemical, structural, and rheological characteristics of pectic polysaccharides from fresh passion fruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* L.) peel. **Food Hydrocolloids**, v. 136, p. 108301, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2022.108301>

**CAPÍTULO 1 - FENOLOGIA REPRODUTIVA DE CULTIVARES DE  
MARACUJAZEIROS SILVESTRES NA REGIÃO DO CERRADO DO  
PLANALTO CENTRAL**

**CHAPTER 1 - REPRODUCTIVE PHENOLOGY OF WILD PASSION FRUIT  
CULTIVARS IN THE CERRADO REGION OF THE CENTRAL PLATEAU**

#### 4 - FENOLOGIA REPRODUTIVA DE CULTIVARES DE MARACUJAZEIROS SILVESTRES NA REGIÃO DO CERRADO DO PLANALTO CENTRAL

**Resumo:** A compreensão do desempenho reprodutivo das cultivares de maracujazeiros silvestres é essencial para aprimorar práticas de manejo, otimizar sistemas de cultivo e subsidiar programas de melhoramento genético do gênero *Passiflora*. Neste trabalho, objetivou-se avaliar a fenologia reprodutiva de seis cultivares de maracujazeiros silvestres cultivadas na região do Cerrado do Planalto Central. Realizou-se o acompanhamento do desenvolvimento reprodutivo de seis cultivares de maracujazeiro silvestres: BRS Vita Fruit - BRS VF (*Passiflora tenuifila* Killip), UFERSA BRS Resistente de Mossoro 153 - UFERSA BRSRM 153 (*Passiflora foetida* L.), BRS Maracujá Uva - BRS MU (*Passiflora biflora* Lam.), BRS Maracujá Maçã - BRS MMC1 (*Passiflora maliformis* L.), BRSRJ Minimaracujá Doce - BRSRJ MD (*Passiflora phoenicea* Lindl) e BRS Sertão Forte - BRS SF (*Passiflora cincinnata* Mast.). Foi identificado o início da fase reprodutiva, os períodos de florescimento, antese, carpogênese e maturação dos frutos, e foram estimadas as médias de crescimento dos botões florais e dos frutos. A análise dos dados foi realizada por meio de estatística descritiva. A cultivar BRS VF apresentou florescimento mais precoce (53 dias), enquanto a BRSRJ MD foi a mais tardia (186 dias). O ciclo completo, do plantio à colheita, variou de 120 dias (BRS VF e UFERSA BRSRM 153) a 330 dias (BRS SF). O desenvolvimento floral foi de 14 a 28 dias, e a carpogênese teve duração de 35 a 160 dias. O crescimento dos botões florais foi mais intenso na pré-antese, e os frutos apresentaram um rápido aumento de tamanho nas primeiras avaliações, seguido de uma fase de estabilização até a maturação fisiológica. Observou-se a ocorrência de florescimento e frutificação ao longo de todo o período avaliado, possibilitando a identificação de épocas com maior produção de frutos. Nas condições edafoclimáticas do Cerrado do Planalto Central, as cultivares silvestres de *Passiflora* diferem quanto ao início da fase reprodutiva e à duração do ciclo do plantio à colheita. O desenvolvimento floral é curto, enquanto a carpogênese é mais prolongada, e a produção de frutos ocorre de forma contínua.

**Palavras-chave:** *Passiflora* spp., fenologia, florescimento, frutificação, fatores ambientais, Centro-Oeste brasileiro.

#### 4 - REPRODUCTIVE PHENOLOGY OF WILD PASSION FRUIT CULTIVARS IN THE CERRADO REGION OF THE CENTRAL PLATEAU

**Abstract:** Understanding the reproductive performance of wild passion fruit cultivars is essential for improving management practices, optimizing cultivation systems, and supporting genetic improvement programs for the genus *Passiflora*. This study aimed to evaluate the reproductive phenology of six wild passion fruit cultivars grown in the Cerrado region of the Central Plateau. The reproductive development of six wild passion fruit cultivars was monitored: BRS Vita Fruit - BRS VF (*Passiflora tenuifila* Killip), UFERSA BRS Resistente de Mossoro 153 - UFERSA BRSRM 153 (*Passiflora foetida* L.), BRS Maracujá Uva - BRS MU (*Passiflora biflora* Lam.), BRS Maracujá Maçã - BRS MMC1 (*Passiflora maliformis* L.), BRSRJ Minimmaracujá Doce - BRSRJ MD (*Passiflora phoenicea* Lindl), and BRS Sertão Forte - BRS SF (*Passiflora cincinnata* Mast.). At the beginning of the reproductive phase, the flowering, anthesis, carpogenesis, and fruit maturation periods were identified, and the average growth of flower buds and fruits was estimated. Data analysis was performed using descriptive statistics. The BRS VF cultivar showed the earliest flowering (53 days), while BRSRJ MD was the latest (186 days). The complete cycle, from planting to harvest, ranged from 120 days (BRS VF and UFERSA BRSRM 153) to 330 days (BRS SF). Floral development lasted from 14 to 28 days, and carpogenesis lasted from 35 to 160 days. Flower bud growth was more intense in the pre-anthesis phase, and the fruits showed a rapid increase in size in the first evaluations, followed by a stabilization phase until physiological maturity. Flowering and fruiting occurred throughout the entire evaluation period, allowing the identification of periods with higher fruit production. Under the edaphoclimatic conditions of the Cerrado of the Central Plateau, wild *Passiflora* cultivars differ in terms of the onset of the reproductive phase and the duration of the cycle from planting to harvest. Floral development is short, while carpogenesis is more prolonged, and fruit production occurs continuously.

**Keywords:** *Passiflora* spp., phenology, flowering, fruiting, environmental factors, Central-West Brazil.

## 4.1 Introdução

O gênero *Passiflora* é considerado o mais representativo da família Passifloraceae, compreendendo mais de 500 espécies, a maioria das quais tem como centro de origem a América Tropical. Dentre essas, 150 espécies ocorrem no território brasileiro, sendo 80 endêmicas, o que coloca o Brasil entre os principais centros de diversidade genética do gênero (Bernacci *et al.*, 2015; Faleiro *et al.*, 2020). Segundo Junqueira *et al.* (2017), mais de 60 espécies apresentam potencial econômico, podendo ser utilizadas para consumo *in natura*, processamento agroindustrial, além de aplicações medicinais, ornamentais e artesanais.

Apesar dessa grande diversidade, poucas espécies têm sido estudadas e usadas comercialmente (Junghans, 2022), o que evidencia a importância do desenvolvimento de pesquisas em diferentes áreas do conhecimento relacionadas aos maracujazeiros, sobretudo pela necessidade de maior compreensão sobre o cultivo dessas espécies. Nos últimos anos, foram alcançados avanços significativos no programa de melhoramento genético de espécies silvestres de maracujazeiro, conduzido pela Embrapa em parceria com outras instituições (Faleiro *et al.*, 2021; 2024).

Esse esforço resultou no lançamento de várias cultivares, como a BRS Sertão Forte (*Passiflora cincinnata* Mast.) em 2016; BRS Vita Fruit (*Passiflora tenuifila* Killip) em 2024; UFERSA BRS Resistente de Mossoró 153 (*Passiflora foetida* L.), BRSRJ Minimarcujá Doce (*Passiflora phoenicea* Lindl) e BRS Marcujá Maçã (*Passiflora maliformis* L.) em 2025. Essas cultivares foram desenvolvidas para atender a diferentes demandas e finalidades, como os segmentos alimentício, nutracêutico, fármaco, ornamental e ainda como porta-enxerto (Faleiro *et al.*, 2024).

Características ecológicas, morfológicas, agrônômicas e moleculares têm sido utilizadas para avaliar o potencial de uso de diferentes espécies de maracujazeiro (Faleiro *et al.*, 2018). Dentre essas características, aquelas relacionadas à fenologia reprodutiva são fundamentais tanto para o desenvolvimento de cultivares quanto para o estabelecimento de sistemas de produção mais ajustados. Segundo Larcher (2000), o conhecimento da fenologia de uma planta baseia-se em observações do início ao término dos estádios de desenvolvimento externamente visíveis.

O ciclo fenológico das plantas frutíferas pode variar em diferentes períodos dentro de um mesmo ano, uma vez que fatores como radiação solar, temperatura, pluviosidade e umidade relativa do ar influenciam no desenvolvimento fenológico (Fischer; Ramírez; Casierra-Posada, 2016). O conhecimento do ciclo fenológico dos maracujazeiros é, portanto, indispensável para a elaboração e a otimização de estratégias de conservação e manejo, sendo essencial a realização de estudos em diferentes localidades, a fim de caracterizar adequadamente as fenofases.

Além disso, tais informações são fundamentais para subsidiar os programas de melhoramento genético, possibilitando a obtenção de informações como período de florescimento, a uniformidade e a duração da maturação dos frutos, bem como o tempo total do ciclo reprodutivo (Gaspari-Pezzopane *et al.*, 2009). De acordo com Faleiro *et al.* (2018), a aplicação tecnológica das cultivares de maracujazeiro requer sistemas de produção e manejo adequadamente ajustados.

Dessa forma, considerando-se as cultivares silvestres de maracujazeiro, informações sobre a fenologia reprodutiva tornam-se fundamentais para o manejo e o cultivo mais eficientes. Assim, o estudo objetivou, avaliar a fenologia reprodutiva de cultivares de maracujazeiros silvestres nas condições do Cerrado do Planalto Central.

## 4.2 Material e Métodos

O estudo foi conduzido na Unidade de Apoio da Fruticultura da Embrapa Cerrados, em Planaltina, Distrito Federal, no período de março de 2022 a abril de 2023. A área experimental fica localizada a 15°39'84" de latitude S e 47°44'41" de longitude W, a uma altitude de aproximadamente 1.000 m. O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho-Escuro. Segundo a classificação de Köppen, baseada em dados pluviométricos e termométricos, o clima da região é do tipo tropical, caracterizado por estação chuvosa no verão (de outubro a abril) e seca no inverno (de maio a setembro), com precipitação média anual de 1.800 mm e temperatura média de 23 °C.

Foram estudadas seis cultivares de maracujazeiro silvestres: BRS Vita Fruit - BRS VF (*Passiflora tenuifila* Killip), UFERSA BRS Resistente de Mossoró 153 - UFERSA BRSRM 153 (*Passiflora foetida* L.), BRS Maracujá Uva - BRS MU (*Passiflora Biflora* Lam.), BRS Maracujá Maçã - BRS MMC1 (*Passiflora maliformis* L.), BRSRJ Minimaracujá Doce – BRSRJ MD (*Passiflora phoenicea* Lindl) e BRS Sertão Forte - BRS SF – (*Passiflora cincinnata* Mast.). As práticas culturais adotadas foram as comumente empregadas no cultivo do maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims) na região do Centro-Oeste brasileiro.

A produção das mudas das cultivares foi realizada em ambiente protegido. Em condições de campo foram preparadas covas com dimensões de 60 cm de diâmetro por 60 cm de profundidade obtida com o auxílio de broca de perfuração. Foram plantadas 16 mudas de cada cultivar, conduzidas em sistema de espaldeira vertical com espaçamentos entre plantas e entre linhas de 2,5 m × 2,5 m e o sistema de irrigação por gotejamento.

A adubação de plantio consistiu em calcário dolomítico para elevar a saturação de bases para 50%, 50 g/cova de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (fonte: Superfosfato Simples); 20 g/cova de N (fonte: Sulfato de amônia); 60 g de K<sub>2</sub>O (fonte: Cloreto de potássio); 100 g/cova de FTE BR12; 10 litros por cova de matéria orgânica (fonte: cama de frango). A primeira adubação de cobertura foi realizada 60 dias após o plantio e as demais a cada 45 dias na dosagem de 100 g/planta (1:2 de Cloreto de Potássio e Sulfato de amônia).

A caracterização das condições meteorológicas de temperatura, radiação, precipitação e umidade relativa foi realizada por meio de dados obtidos junto à Estação Meteorológica da Embrapa Cerrados, durante o período de avaliação. A polinização das flores ocorreu de forma natural por meio de insetos. As avaliações foram realizadas semanalmente em campo, com o auxílio de uma caderneta de campo e de um dispositivo

móvel, nos quais foram registradas e fotografadas a presença ou a ausência das estruturas reprodutivas, assim como os valores das medições.

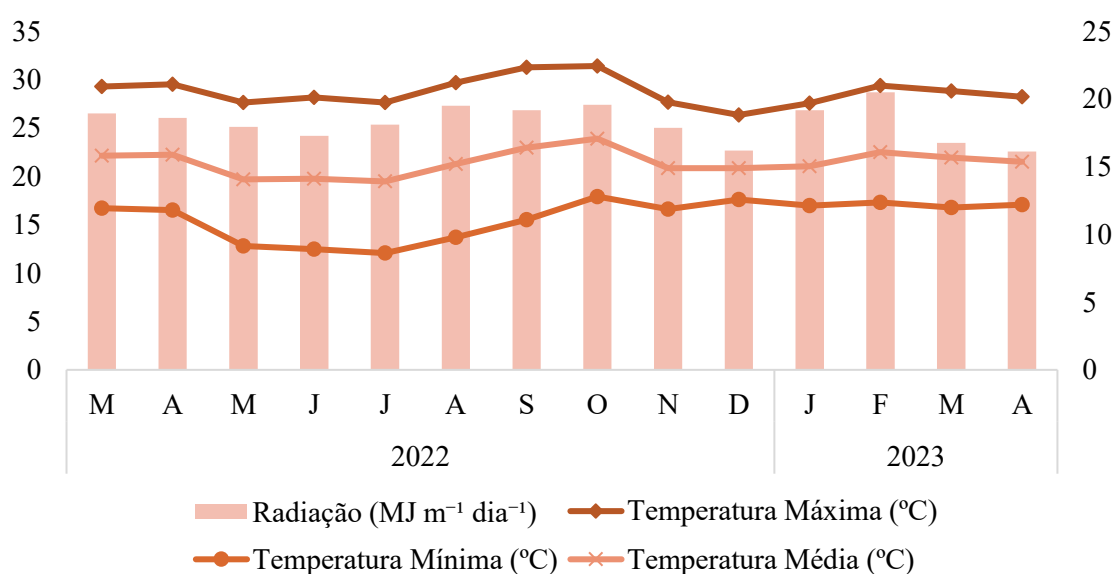
Foram marcados aleatoriamente 30 botões florais em estágio inicial de desenvolvimento, os quais foram acompanhados e mensurados semanalmente, com o auxílio de um paquímetro digital (Stainless Hardened<sup>®</sup>), até a maturação fisiológica dos frutos. A maturação fisiológica dos frutos foi sugerida pela mudança total da coloração da casca de verde para amarelo (BRS VF), roxo (BRS MU) ou laranja (BRSRJ MD) e pela ocorrência da abscisão dos frutos para as cultivares UFERSA BRSRM 153, BRS MMC1 e BRS SF.

As marcações dos botões florais foram realizadas com etiquetas plásticas devidamente identificadas e datadas. Durante o período de avaliação, observou-se elevada taxa de abortamento das estruturas reprodutivas (botões, flores e frutos), o que exigiu a remarcação de novos botões florais. Ao final, foi possível acompanhar o desenvolvimento completo de dez botões florais. Foram registradas as datas do plantio, do início da fase reprodutiva (quando mais de 50 % das plantas apresentavam as estruturas reprodutivas), das marcações dos botões florais, da antese, do desenvolvimento inicial dos frutos e da colheita.

A partir dessas informações foram estimados os períodos do início da fase reprodutiva, do florescimento (surgimento do botão floral até a antese) e da carpogênese (antese à maturação fisiológica dos frutos). Também foram estimadas as médias de crescimento (comprimento e diâmetros) dos botões florais e dos frutos ao longo do desenvolvimento. A análise dos dados foi realizada por meio de estatística descritiva, com a elaboração de gráficos de barras, de dispersão e de Gantt modificado.

### 4.3 Resultados e Discussão

Durante as avaliações fenológicas, realizadas entre março de 2022 e abril de 2023 na região do Cerrado do Planalto Central, em Planaltina, DF, observou-se que os meses mais quentes foram setembro e outubro, com temperaturas máximas de 31 °C, enquanto os meses mais frios foram junho e julho, com mínimas de 12 °C (Figura 2). A radiação solar variou cerca de 16 MJ m<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> (dezembro de 2022 e abril de 2023) a 21 MJ m<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> em fevereiro de 2023.

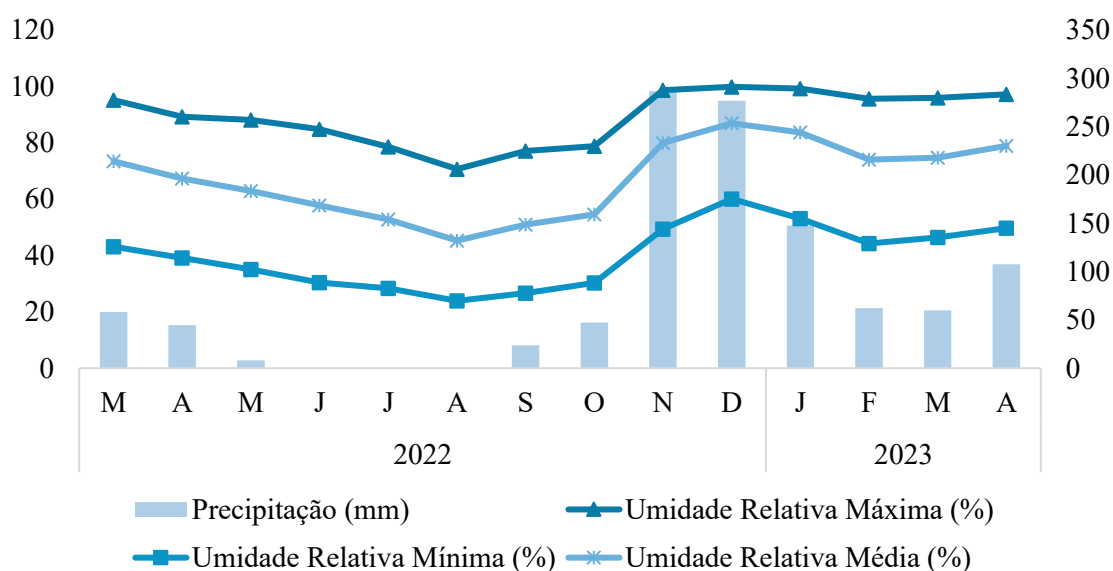


**Figura 2** - Distribuição da temperatura máxima, média e mínima (°C) e da radiação global (MJ m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>) no período de maio de 2022 a abril de 2023, registradas pela Estação Meteorológica da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF. Embrapa Cerrados, 2025. **Fonte:** Autora (2025).

A faixa de temperatura ideal para o desenvolvimento do maracujazeiro-azedo (*P. edulis*) situa-se entre 23 °C e 25 °C. Temperaturas baixas (<15°C) limitam o crescimento vegetativo, enquanto altas temperaturas (>30°C), principalmente noturnas, comprometem a floração da espécie (Faleiro; Junqueira 2016; Faleiro *et. al.*, 2020). Para a espécie silvestre *Passiflora setacea*, Rangel Junior *et al.*, (2018) também relataram a paralização da emissão de novos ramos nos meses de temperatura mais baixa e menor fotoperíodo.

Em relação à precipitação, novembro e dezembro apresentaram os maiores volumes de chuva, com 287 mm e 277 mm, respectivamente (Figura 3). De acordo com Faleiro *et al.* (2020), o maracujazeiro se desenvolve bem com chuvas bem distribuídas ao longo do ano. A umidade relativa mínima mensal variou de 24% (agosto) a 60% (dezembro), a máxima mensal de 71% (agosto) a 100% (dezembro) e a média mensal

ficou em torno de 67%. A umidade relativa ideal para o maracujazeiro é de cerca de 60%, valores acima desse limite, aliados a chuvas intensas e frequentes, ou abaixo de 30%, associados a altas temperaturas ou déficit hídrico, podem favorecer o surgimento de doenças na parte aérea e comprometer a polinização, a fertilização e o desenvolvimento dos frutos (Faleiro; Junqueira, 2016).

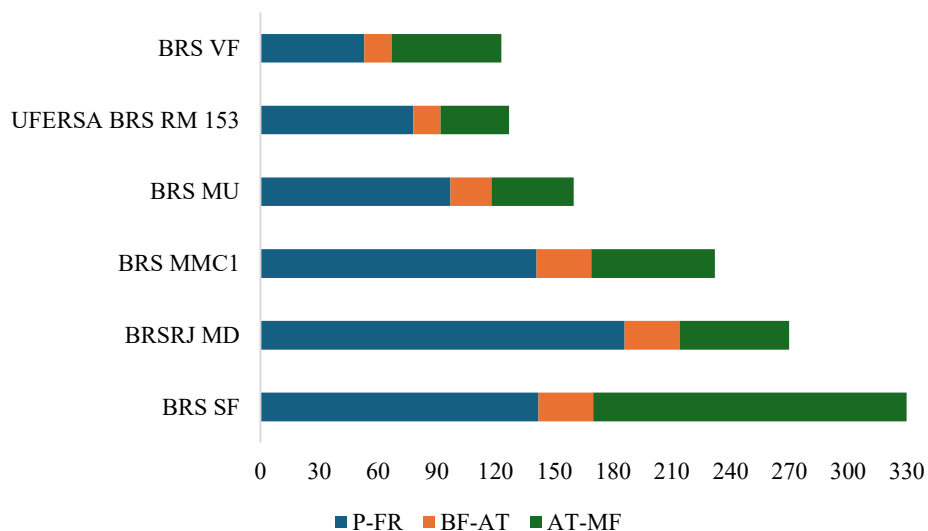


**Figura 3** - Distribuição de umidade relativa máxima, média e mínima (%) e precipitação (mm) no período de maio de 2022 a abril de 2023, registradas pela Estação Meteorológica da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF. Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2025. **Fonte:** Autora, 2025.

A produção de maracujá apresenta variações sazonais que ocorrem em determinadas épocas do ano, influenciadas pelo local de cultivo e por fatores climáticos, como temperatura, fotoperíodo, radiação solar, umidade relativa e precipitação pluviométrica, afetando tanto o ciclo vegetativo quanto o reprodutivo (Cordeiro *et al.*, 2019; Ramaiya *et al.*, 2020; Rangel Junior *et al.*, 2018; Rodríguez; Melgarejo; Blair, 2019). De acordo com esses estudos, as condições ambientais exercem papel determinante na duração das fenofases, na época de colheita e na produtividade, sendo, portanto, essencial o monitoramento dessas variáveis ao longo do ciclo fenológico.

Na Figura 4 são apresentados os períodos médios (em dias após o plantio – DAP) das fenofases das cultivares de maracujazeiros silvestres. Observou-se que houve variação expressiva entre as cultivares quanto ao início da fase reprodutiva (P-FR), ao intervalo entre o surgimento do botão floral e a antese (BF-AT) e ao período entre a antese e a maturação fisiológica dos frutos (AT-MF). Segundo Faleiro e Junqueira (2016), o início da produção do maracujazeiro pode variar com a espécie e cultivar, região de

plântio, condições climáticas e o regime de irrigação. As diferenças encontradas no presente estudo, entre as cultivares, está associada à fatores genéticos, uma vez que são cultivares de espécies distintas e foram cultivadas sob as mesmas condições edafoclimáticas e de manejo.



**Figura 4** - Dias após o plantio até o início da fase reprodutiva (P-FR), do surgimento do botão floral à antese (BF-AT) e da antese à maturação fisiológica dos frutos (AT-MF) das cultivares BRS VF (*P. tenuifila*), UFERSA BRSRM 153 (*P. foetida*), BRS MU (*P. Biflora*), BRS MMC1 (*P. maliformis*), BRSRJ MD (*P. phoenicea*) e BRS SF (*P. cincinnata*) no Cerrado do Planalto Central. Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2025. **Fonte:** Autora, 2025.

As cultivares iniciaram a fase reprodutiva entre dois e seis meses após o plantio (Figura 4). A cv. BRS VF destacou-se pela maior precocidade, iniciando a fase reprodutiva por volta dos 53 DAP (dias após plantio) e completando o ciclo até a maturação fisiológica dos frutos em aproximadamente 123 dias, sendo a mais adiantada entre as cultivares avaliadas. Em seguida, destacaram-se UFERSA BRSRM 153 e BRS MU, com início reprodutivo próximo ao 90º DAP e maturação fisiológica dos frutos ocorrendo em torno de 127 e 160 DAP, respectivamente.

As cultivares BRS MMC1 e BRS SF iniciaram a fase reprodutiva próxima aos 140 DAP, enquanto a cv. BRSRJ MD apresentou início mais tardio, aos 186 DAP (Figura 4). A colheita dos frutos dessas cultivares ocorreu no 232º DAP, para a cv. BRS MMC1, e 270º dia, para a cv. BRSRJ MD. Já a cv. BRS SF apresentou o período reprodutivo mais prolongado, com colheita dos frutos aos 330 DAP.

Avaliando diferentes épocas de semeadura de *P. tenuifila*, no Distrito Federal, Antonini, Oliveira e Costa (2019) verificaram que o tempo necessário para atingir a

primeira colheita variou de 144 a 149 dias, esse resultado condiz com o resultado obtido no presente estudo, uma vez que a diferença verificada pode ser associada ao período de formação das mudas da cultivar. Em pesquisa com *P. cincinnata*, Santos *et al.* (2016) relataram que as plantas estavam em plena reprodução aos 150 DAP na região do Sudoeste da Bahia, corroborando com os achados deste trabalho.

Em estudo fenológico com a espécie *P. maliformis*, foi verificado que, aos 110 DAP, as plantas encontravam-se em plena floração e, aos 180 DAP, apresentavam frutos maduros no município de Rivera, Colômbia (Molano; Miranda; Ocampo, 2020). Na presente pesquisa, observou-se que a cultivar BRS MMC1 apresentou ciclo mais longo, de aproximadamente 230 DAP. Contudo, esse desempenho foi semelhante ao relatado para o maracujazeiro-azedo, cuja primeira colheita pode ocorrer entre o sexto e o oitavo mês após o plantio, dependendo da época e da região de cultivo (Faleiro e Junqueira, 2016). Resultado condizente foi obtido por Jesus *et al.* (2018), que observaram a produção de frutos em híbridos da espécie *P. edulis* por volta do 229º DAP, na região Norte de São Paulo.

O intervalo do início do desenvolvimento do botão floral até a antese foi de aproximadamente 14 dias para as cultivares BRS VF e UFERSA BRSRM 153, 21 dias para a BRS MU e 28 dias para as cultivares BRS MMC1, BRSRJ MD e BRS SF (Figura 4). Observou-se que a antese das cultivares ocorreu no período da manhã, nas primeiras horas do dia, exceto para a BRS VF, cujas flores abriram no início da tarde e permaneceram abertas até a manhã do dia seguinte. As flores da UFERSA BRSRM 153 fecharam antes do meio-dia, enquanto nas demais cultivares o fechamento ocorreu no final da tarde.

Para a espécie *P. tenuifila*, o intervalo entre o aparecimento do botão floral e a antese foi de 10 dias na região litorânea do Ceará (Pereira; Silveira; Costa 2017) e variou de 19 a 21 dias na região do Cerrado (Antonini; Oliveira; Costa, 2019). Em estudo com as espécies *P. maliformis* e *P. cincinnata*, no Distrito Federal, Silva (2017) registraram valores de 29 e 30 dias, respectivamente. Rangel Junior *et al.* (2018) verificaram duração dessa fenofase de 13 a 14 dias para a cultivar silvestre BRS Pérola do Cerrado (*Passiflora setacea* DC.) no estado do Rio de Janeiro, enquanto Silva (2017) observou 29 dias no Cerrado do Planalto Central. Essa variação reflete a influência dos fatores genéticos e ambientais e indica que essa é uma fenofase relativamente curta do ciclo reprodutivo das *Passifloras*, conforme também observado no presente estudo.

O período compreendido entre a antese e a maturação fisiológica dos frutos apresentou diferenças mais expressivas entre as cultivares (Figura 4). As cultivares

UFERSA BRSRM 153 e BRS MU registraram os menores intervalos, com cerca de 35 e 42 dias, respectivamente. De forma semelhante, Junghans (2022) relatou que a maturação fisiológica dos frutos de *P. foetida* em Cruz das Almas, BA, ocorreu aproximadamente um mês após a polinização. Para a espécie *P. biflora*, não foram encontrados estudos que descrevessem a duração das fenofases reprodutivas.

As cultivares BRS VF, BRSRJ MD e BRS MMC1 apresentaram duração intermediária, variando de 56 a 63 dias da floração à maturação fisiológica dos frutos (Figura 4). Já a BRS SF exibiu o intervalo mais longo, de cerca de 160 dias, caracterizando uma maturação lenta e mais tardia dos frutos. Os resultados obtidos estão de acordo com outras pesquisas conduzidas em condições edafoclimáticas do Cerrado, nas quais Antonini, Oliveira e Costa (2019) verificaram o intervalo entre a antese e a maturação fisiológica dos frutos de 45 a 51 dias para *P. tenuifila*, e Silva *et al.* (2022) encontraram valores médios de 65 e 155 dias para essa mesma fenofase nas cultivares BRS MMC1 e BRS SF, respectivamente. Martins *et al.* (2003), avaliando diferentes populações de maracujazeiro-doce (*P. alata* Curtis) em Jaboticabal, São Paulo, encontraram valores variando de 51 a 66 dias entre a floração e a maturação fisiológica dos frutos.

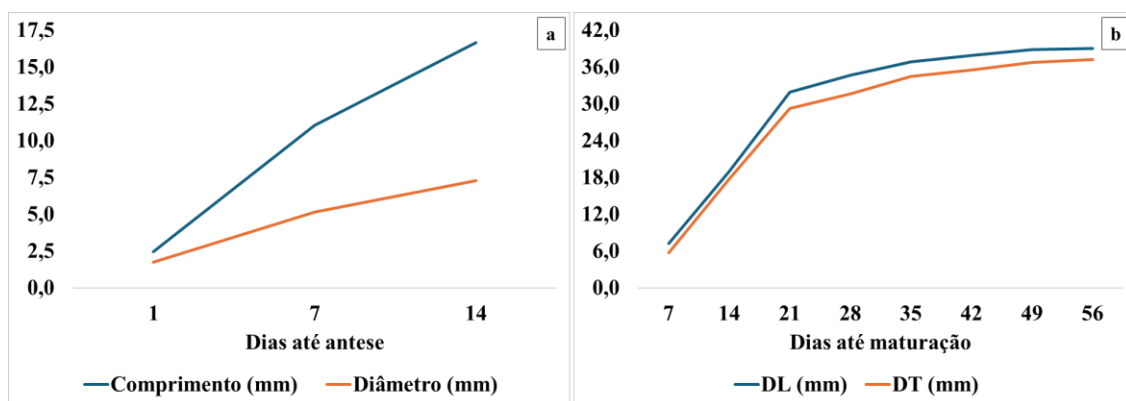
As cultivares de maracujazeiro silvestres apresentaram padrão semelhante nas curvas de crescimento dos botões florais e frutos, exibindo, porém, algumas especificidades. Na Figura 5a, observa-se que o comprimento dos botões florais da cv. BRS VF elevou-se de aproximadamente 2,5 mm no primeiro dia para cerca de 17 mm no 14º dia próximo à antese, enquanto o diâmetro variou de 1,5 mm para 7 mm.

No crescimento dos frutos, notou-se aumento expressivo nos primeiros 21 dias, seguido por estabilização até a maturação fisiológica, observada por volta do 56º dia após a antese (Figura 5b), sendo caracterizada pelo completo amarelecimento dos frutos (Figura 6h). O diâmetro longitudinal passou de cerca de 7 mm para aproximadamente 39 mm, enquanto o diâmetro transversal passou de 6 para 37 mm no mesmo período (Figura 5b).

O comprimento e o diâmetro dos botões florais da cv. UFERSA BRSRM 153 aumentaram progressivamente até o 14º dia (Figura 7a). Observou-se que no 14º dia 60 % dos botões avaliados já haviam passado pela antese. O comprimento variou de aproximadamente 2 mm no primeiro dia para cerca de 21 mm antes da antese. O diâmetro apresentou incremento de cerca de 1,5 mm para aproximadamente 9 mm no mesmo período.

Os frutos apresentaram um aumento significativo nos diâmetros até aproximadamente o 21º dia (Figura 7b). O diâmetro longitudinal aumentou cerca de 12

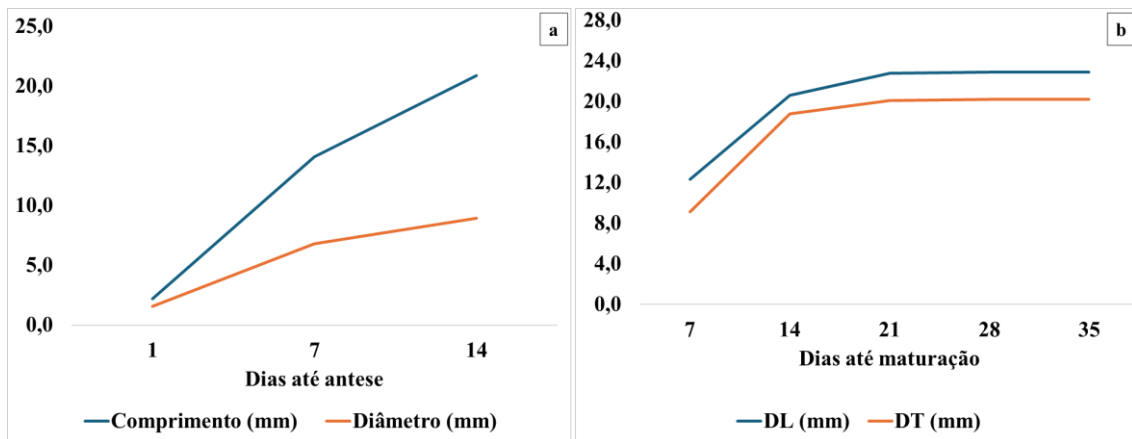
mm aos 7 dias para 23 mm (21 dias), mantendo-se estável até os 35 dias, quando na sequência ocorreu a maturação completa com a abscisão dos frutos (Figura 8h). O diâmetro transversal variou de cerca de 9 mm para aproximadamente 20 mm no mesmo intervalo também estabilizando após esse período (Figura 7b).



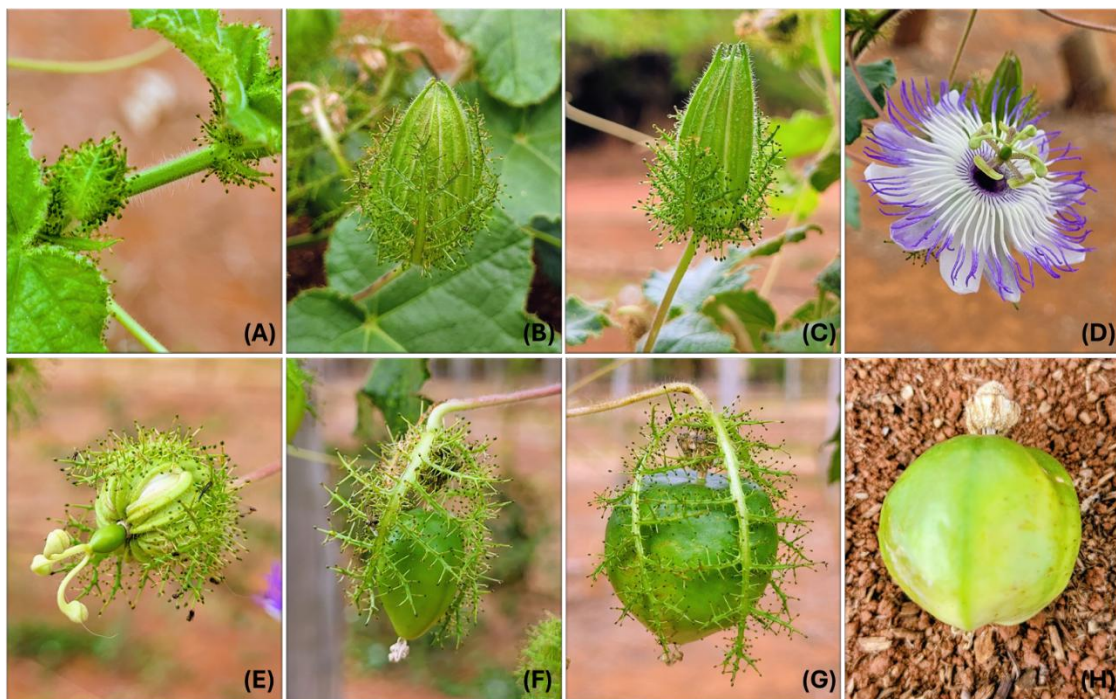
**Figura 5** - Crescimento médio dos botões florais até a antese (a) e dos frutos até a maturação fisiológica (b) em função dos dias da cv. BRS VF (*P. tenuifila*) no Cerrado do Planalto Central. Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2025. **Fonte:** Autora, 2025.



**Figura 6** - Sequência de eventos fenológicos da fase reprodutiva da cv. BRS VF (*P. tenuifila*): surgimento do botão floral (A), alongamento do botão floral (B), pré-antese (C), antese (D), início do desenvolvimento do fruto (E), fruto em expansão (F), início da mudança de coloração da casca (G) e maturação fisiológica dos frutos (H) no Cerrado do Planalto Central. Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2025. 2025. Fotos: Flávia Aparecida da Silveira.



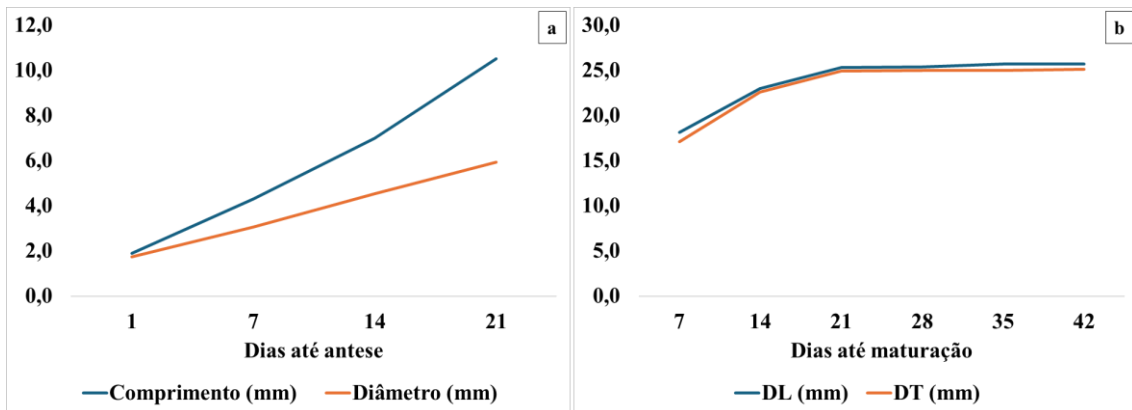
**Figura 7** - Crescimento médio dos botões florais até a antese (a) e dos frutos até a maturação fisiológica (b) em função dos dias da cv. UFERSA BRSRM 153 (*P. foetida*) no Cerrado do Planalto Central. Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2025. **Fonte:** Autora, 2025.



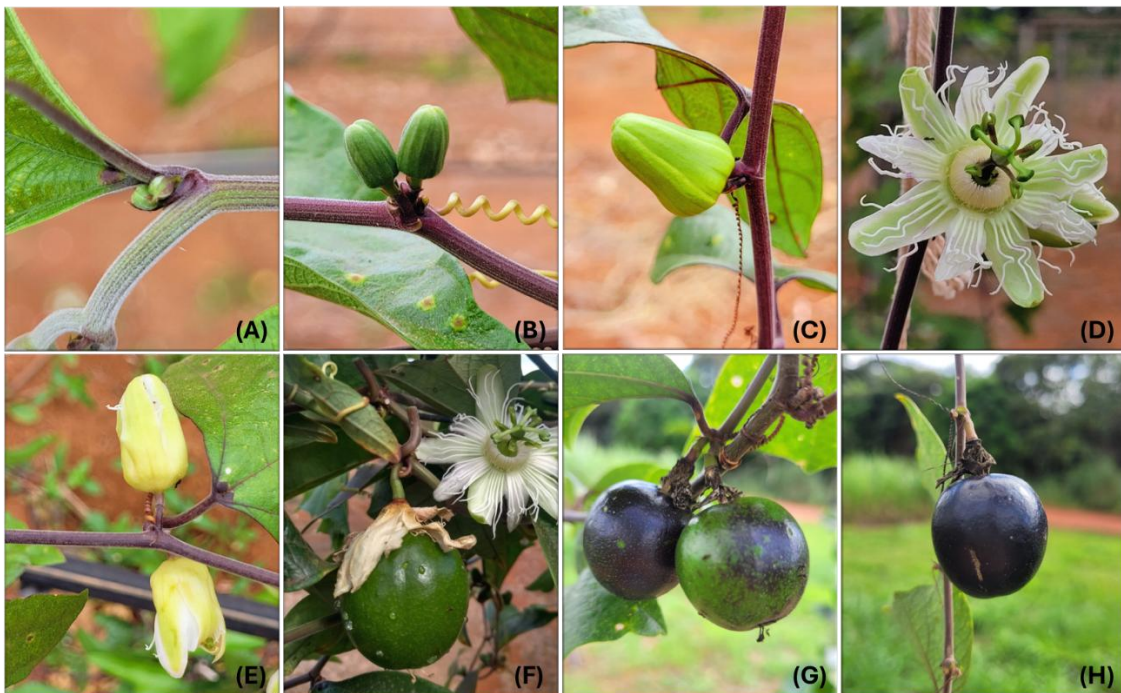
**Figura 8** - Sequência de eventos fenológicos da fase reprodutiva da cv. UFERSA BRSRM 153 (*P. foetida*): surgimento do botão floral (A), alongamento do botão floral (B), pré-antese (C), antese (D), início do desenvolvimento do fruto (E), frutos em expansão (F), fruto na fase estacionária (G) e abscisão do fruto (maturação fisiológica) (H) no Cerrado do Planalto Central. Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2025. Fotos: Flávia Aparecida da Silveira.

O comprimento dos botões florais da cv. BRS MU variou de aproximadamente 2 mm, no primeiro dia de avaliação, para cerca de 10,5 mm aos 21 dias próximo a antese. O diâmetro apresentou incremento de cerca de 1,8 mm para aproximadamente 6 mm no mesmo período (Figura 9a). Os frutos apresentaram crescimento de 18 mm no diâmetro longitudinal aos 7 dias para cerca de 26 mm aos 42 dias, enquanto o diâmetro transversal variou de cerca de 17 mm para aproximadamente 27 mm no mesmo período (Figura 9b).

As curvas de crescimento mostraram desempenho semelhante entre os dois parâmetros, com incremento mais acentuado até os 21 dias e tendência à estabilização a partir desse ponto. A maturação fisiológica dos frutos foi verificada por volta do 42º dia após a antese com a completa mudança da coloração verde para roxa escura do epicarpo dos frutos (Figura 10h).

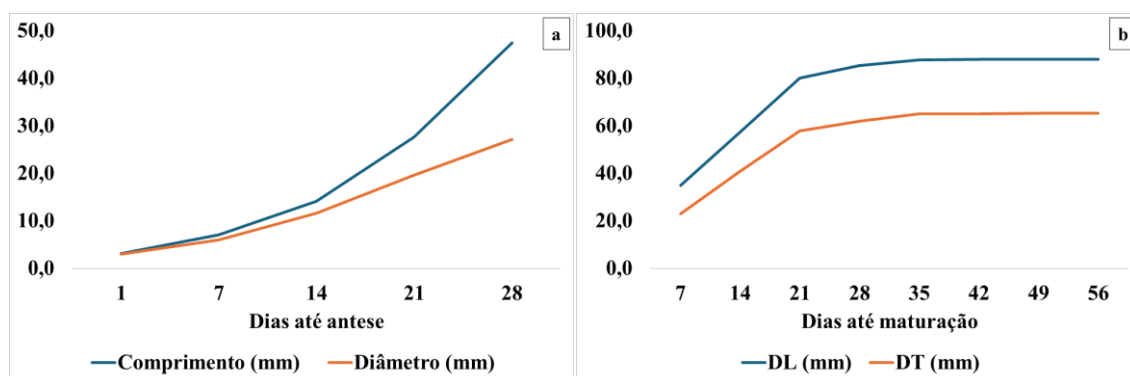


**Figura 9** - Crescimento médio dos botões florais até a antese (a) e dos frutos até a maturação fisiológica (b) em função dos dias da cv. BRS MU (*P. biflora*) no Cerrado do Planalto Central. Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2025. **Fonte:** Autora, 2025.



**Figura 10** - Sequência de eventos fenológicos da fase reprodutiva da cv BRS MU (*P. biflora*): surgimento do botão floral (A), alongamento do botão floral (B), pré-antese (C), antese (D), flores fecundadas fechadas (E), fruto em expansão (F), início da mudança de coloração da casca (G) e maturação fisiológica dos frutos (H) no Cerrado do Planalto Central. Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2025. Fotos: Flávia Aparecida da Silveira.

Durante o desenvolvimento reprodutivo da cv. BRSRJ MD, os botões florais passaram de 3 mm para 48 mm de comprimento e de 3 mm para 27 mm de diâmetro na pré-antese (Figura 11a), mudando gradualmente do formato arredondado para oval e atingindo a antese por volta do 28º dia (Figura 12). Sete dias após a fecundação, os frutos já apresentavam cerca de 35 mm de diâmetro longitudinal e 23 mm de diâmetro transversal (Figura 11b). Após 28 dias, observou-se uma tendência de estabilização no crescimento, com os frutos alcançando, em média, 88 mm de diâmetro longitudinal e 65 mm de diâmetro transversal até a maturação fisiológica que ocorreu próximo ao 56º dia após a antese, acompanhada pela mudança total da coloração da casca, de verde para alaranjada (Figura 12h).

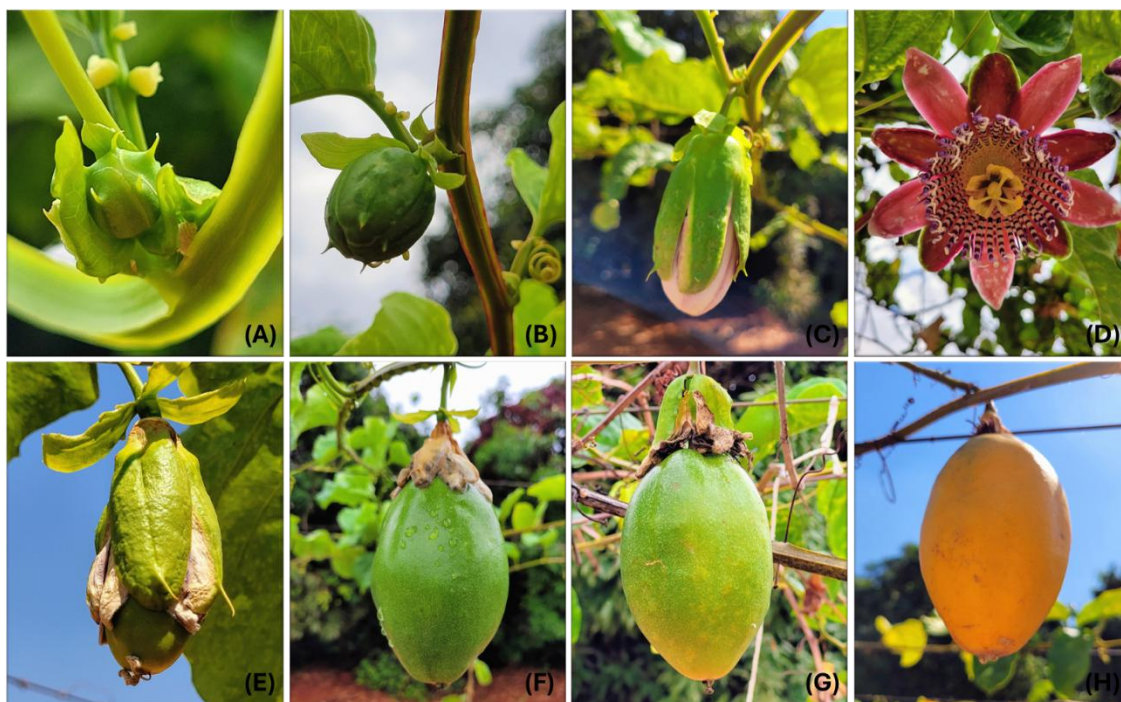


**Figura 11** - Crescimento médio dos botões florais até a antese (a) e dos frutos até a maturação fisiológica (b) em função dos dias da cv. BRSRJ MD (*P. phoenicea*) no Cerrado do Planalto Central. Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2025. **Fonte:** Autora, 2025.

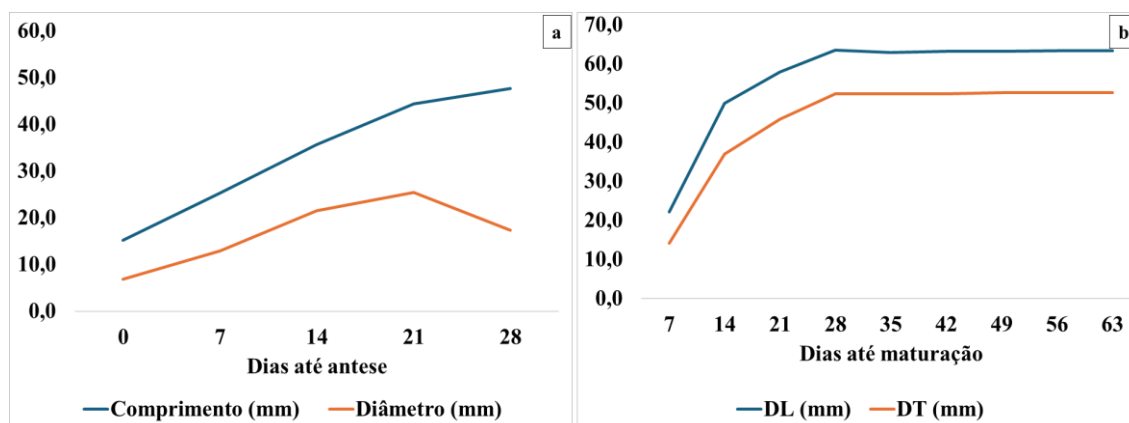
Na Figura 13a verifica-se que para a cv. BRS MMC1 o comprimento dos botões florais variou de aproximadamente 15 mm no início das avaliações para cerca de 48 mm aos 28 dias. O diâmetro apresentou incremento de cerca de 7 mm para aproximadamente 25 mm aos 21 dias, seguido de leve redução até os 28 dias. Observou-se que essa redução do diâmetro estava associada à abertura das brácteas que envolveram o perianto até próximo a antese (Figura 14c). Os frutos apresentaram expressivo crescimento até os 28 dias, passando de 22mm de diâmetro longitudinal e 14 mm de diâmetro transversal para 64 mm e 52 mm, respectivamente (Figura 13b). Após esse período inicial, observou-se estabilização até a maturidade fisiológica dos frutos que ocorreu em torno do 63º dia, com a abscisão dos frutos (Figura 14h).

Os botões florais da cv. BRS SF apresentaram valores médios de 3 mm por 2 mm aos 7 dias, até 34 mm por 16 mm no 28º dia (Figura 15a). Sete dias após a antese, os frutos atingiram cerca de 30 mm de diâmetro longitudinal e 25 mm transversal (Figura

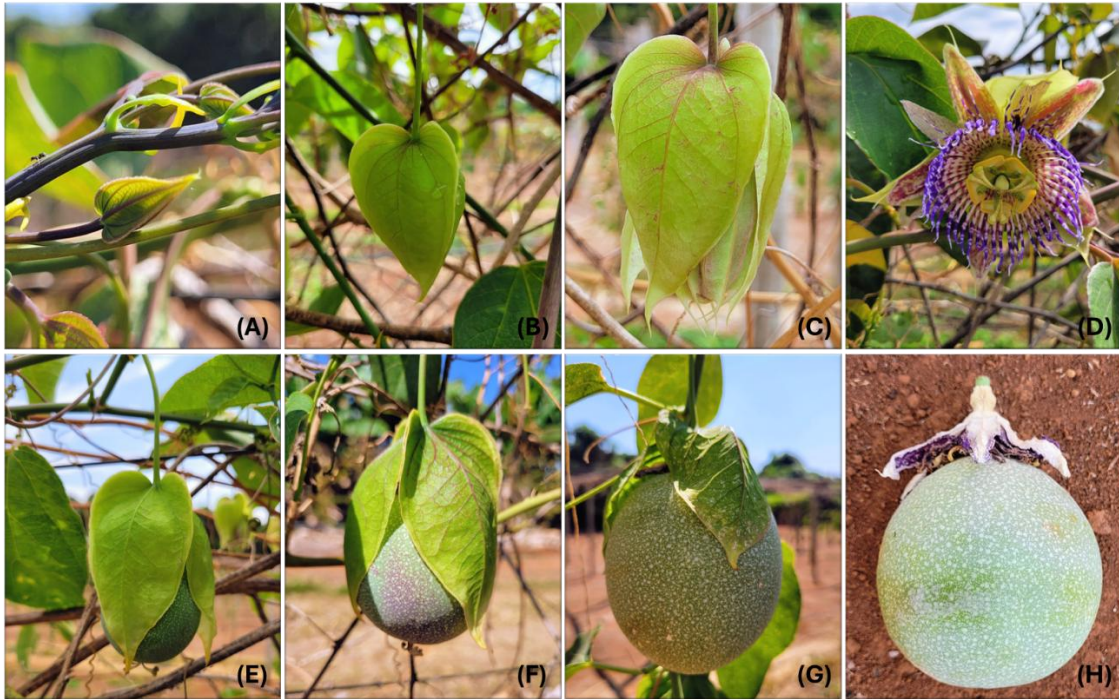
15b). Após o 21º dia, o diâmetro transversal superou levemente o longitudinal. O crescimento estabilizou em torno de 58 mm por 64 mm aos 35 dias, e a maturação fisiológica com abscisão dos frutos (Figura 16h) ocorreu por volta do 200º dia, ou seja, 170 dias após a antese, evidenciando um processo lento de maturação dos frutos da cultivar até a sua abscisão.



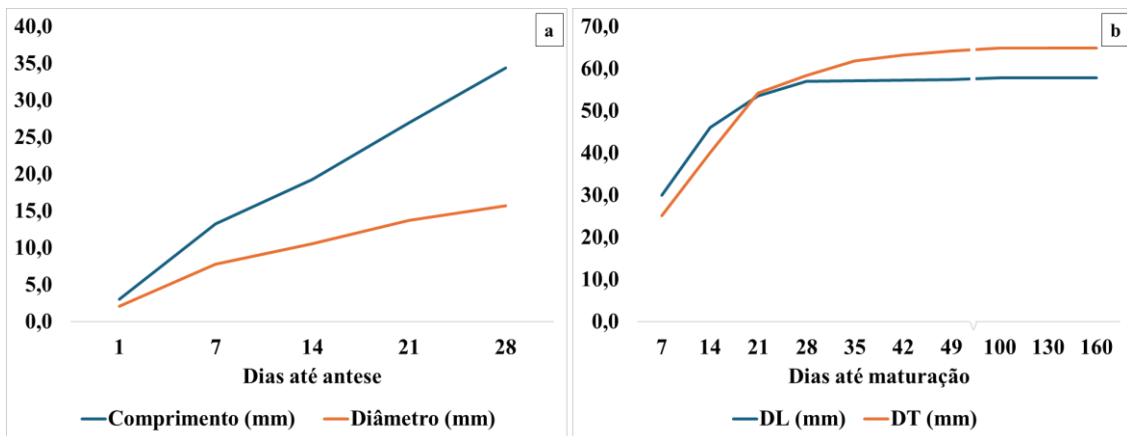
**Figura 12** - Sequência de eventos fenológicos da fase reprodutiva da cv. BRSRJ MD (*P. phoenicea*): surgimento do botão floral (A), alongamento do botão floral (B), pré-antese (C), antese (D), início do desenvolvimento do fruto (E), fruto em expansão (F), início da mudança de coloração da casca (G) e maturação fisiológica dos frutos (H) no Cerrado do Planalto Central. Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2025. Fotos: Flávia Aparecida da Silveira.



**Figura 13** - Crescimento médio dos botões florais até a antese (a) e dos frutos até a maturação fisiológica (b) em função dos dias da cv. BRS MMC1 (*P. maliformis*) no Cerrado do Planalto Central. Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2025. **Fonte:** Autora, 2025.



**Figura 14** - Sequência de eventos fenológicos da fase reprodutiva da cv. BRS MMC1 (*P. maliformis*): surgimento do botão floral (A), alongamento do botão floral (B), pré-antese (C), antese (D), início do desenvolvimento do fruto (E), fruto em expansão (F), fruto na fase estacionária (G) e abscisão do fruto (maturação fisiológica) (H) no Cerrado do Planalto Central. Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2025. Fotos: Flávia Aparecida da Silveira.



**Figura 15** - Crescimento médio dos botões florais até a antese (a) e dos frutos até a maturação fisiológica (b) em função dos dias, da cv. BRS SF (*P. cincinnata*) no Cerrado do Planalto Central. Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2025. **Fonte:** Autora, 2025.

D'abadia *et al.* (2020) mostraram que os frutos de *P. cincinnata* formados entre 60 dias e 80 dias após a antese apresentavam características de sólidos solúveis, pH, acidez total titulável, massa, volume e rendimento de polpa semelhantes à de frutos maduros, permitindo a colheita a partir de 60 dias após a antese. Esta informação evidencia que os frutos desta espécie amadurecem em torno de 60 dias após a antese, mas se mantem preso à planta.



**Figura 16** - Sequência de eventos fenológicos da fase reprodutiva da cv. BRS SF (*P. cincinnata*): surgimento do botão floral (A), alongamento dos botões florais (B), pré-antese (C), antese (D), início do desenvolvimento do fruto (E), frutos em expansão (F), fruto na fase estacionária (G) e abscisão do fruto (maturação fisiológica) (H) no Cerrado do Planalto Central. Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2025. Fotos: Flávia Aparecida da Silveira.

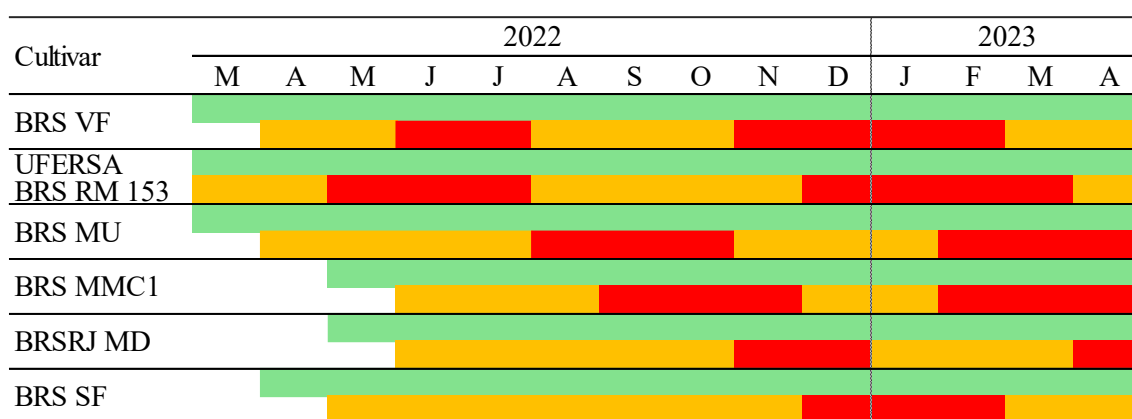
Nas figuras que ilustram a sequência de eventos fenológicos é possível observar que, de modo geral, os botões florais das cultivares apresentaram crescimento contínuo, com maior expressividade na fase final de desenvolvimento. O incremento em comprimento foi mais acentuado que o aumento em diâmetro, resultando em botões florais mais alongados e culminando na antese, marcada pela completa abertura das pétalas e sépalas e pela exposição das estruturas reprodutivas. Esse desempenho sugere que o alongamento longitudinal é predominante durante a diferenciação e expansão das estruturas florais, possivelmente relacionado ao desenvolvimento do perianto, androceu e gineceu.

Após a antese, observou-se o fechamento das flores e o início do desenvolvimento dos frutos, caracterizado pela senescência das partes florais e pela expansão do ovário fecundado. À medida que os frutos se desenvolveram, foram observados aumento de tamanho e alterações na coloração da casca para algumas cultivares. Verificou-se aumento expressivo dos diâmetros nas primeiras avaliações, seguido por uma estabilização gradual até a maturação fisiológica, indicando o término da fase de expansão celular e começo da maturação fisiológica dos frutos, marcada por transformações bioquímicas responsáveis pelo acúmulo de açúcares, diminuição da acidez, mudança de coloração e desenvolvimento de aroma e sabor característicos (Alves *et al.*, 2012; Chitarra; Chitarra, 2005).

As curvas de crescimento apresentaram tendência sigmoide típica do desenvolvimento de frutos carnosos, correspondendo às fases de divisão celular, expansão celular e maturação (Chitarra; Chitarra, 2005). Nesta pesquisa, a fase inicial de divisão celular não foi observada, uma vez que as avaliações iniciaram aproximadamente sete dias após a antese, quando os frutos já se encontravam em fase de expansão celular. Alves *et al.* (2012), ao estudarem o crescimento de frutos de maracujazeiro-doce (*P. alata*), verificaram que a fase de divisão celular ocorreu até cinco dias após a antese.

O conhecimento do ciclo reprodutivo, assim como da duração das fenofases e do comportamento do crescimento das estruturas reprodutivas ao longo do desenvolvimento é essencial para a melhor compreensão do desempenho dos maracujazeiros silvestres nas condições edafoclimáticas da região de estudo. Essas informações são fundamentais para subsidiar um manejo mais eficiente das cultivares, possibilitando ao produtor planejar e ajustar práticas de cultivo, como a polinização, adubação, irrigação e colheita, otimizando o uso dos recursos e favorecendo o melhor aproveitamento da produção.

Verificou-se que após o início da fase reprodutiva, as cultivares produziram botões florais, flores e frutos ao longo de todos os meses avaliados (Figura 17). Entretanto, foram observadas variações na quantidade de frutos colhidos durante o período estudado. A maioria das cultivares apresentaram duas principais épocas de maior produção de frutos, exceto a cv. BRS SF, que apresentou apenas uma.



**Figura 17** - Produção de botões florais e flores (verde), frutos (amarelo) e principais épocas de colheita de frutos (vermelho) ao longo dos meses de avaliação das cultivares silvestres BRS VF (*P. tenuifila*), UFERSA BRSRM 153 (*P. foetida*), BRS MU (*P. Biflora*), BRS MMC1 (*P. maliformis*), BRSRJ MD (*P. phoenicea*) e BRS SF (*P. cincinnata*) nas condições do Cerrado do Planalto Central. Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2025. **Fonte:** Autora, 2025.

Na região do Cerrado do Planalto Central, a produção dessas cultivares pode ser considerada do tipo contínua. De acordo com Santos *et al.* (2021) esse desempenho pode significar uma maior produção acumulada de frutos ao final do cultivo. Outras pesquisas também apontaram prolongamento da floração e da frutificação em diferentes espécies e híbridos de maracujazeiros (Ramaiya *et al.*, 2020; Santos *et al.*, 2021; Silva *et al.*, 2021; Silva *et al.*, 2022).

De acordo com Faleiro e Junqueira (2016), plantas de maracujazeiros submetidas a irrigações regulares tendem a ser mais precoces, apresentar bom estado de desenvolvimento, maior longevidade no pomar e contínua emissão de flores ao longo do ano. Esses resultados indicam que a produção contínua de estruturas reprodutivas observada nas cultivares pode estar relacionada não apenas à constituição genética, mas também ao manejo adotado, especialmente à irrigação e adubação regular. A irrigação adequada permite um desenvolvimento mais homogêneo do maracujazeiro, aumentando o número de frutos por planta e também o tamanho desses frutos (Cavalcante *et al.*, 2020)

As cultivares BRS VF, UFERSA BRSRM 153 e BRS MU iniciaram a fase reprodutiva em março de 2022, apresentando o maior período de produção de frutos, que se estendeu de março (UFERSA BRSRM 153) e abril (BRS VF e BRS MU) de 2022 até abril de 2023 (Figura 17). A BRS VF apresentou duas principais épocas de colheita, sendo a primeira entre junho e julho de 2022 e a segunda entre novembro de 2022 e fevereiro de 2023.

De acordo com folder técnico da Embrapa (2018) a cultivar, BRS VF, apresenta ciclo anual, o que foi corroborado neste estudo, uma vez que se observou declínio das plantas nos últimos meses de avaliação (março e abril 2023). A cv. UFERSA BRSRM 153 apresentou maior produção de frutos entre março e julho de 2022 e novamente entre dezembro de 2022 e março de 2023. Já a cv. BRS MU apresentou maior produção entre agosto e outubro de 2022 e de fevereiro a abril de 2023.

Em abril de 2022, a cultivar BRS SF já apresentava flores, com o desenvolvimento dos frutos ocorrendo no mês de maio (Figura 17). A maior quantidade de frutos no ponto de colheita foi verificada entre novembro de 2022 a fevereiro de 2023. As cultivares BRS MMC1 e BRSRJ MD, por sua vez, iniciaram a fase reprodutiva em maio de 2022, exibindo o menor período de produção de frutos, de julho de 2022 a abril de 2023.

A cv. BRS MMC1 apresentou maior produção de frutos entre setembro e novembro de 2022 e fevereiro e abril de 2023, enquanto a cv. BRSRJ MD apresentou picos produtivos no final de 2022 (novembro e dezembro) e em abril de 2023 (Figura 17).

Observa-se também que, de modo geral, as cultivares apresentaram maior produção de frutos durante a estação chuvosa, de outubro de 2022 a abril de 2023.

Nesse contexto, o cultivo dessas cultivares de maracujazeiros silvestres apresenta-se como uma alternativa viável e estratégica para os fruticultores da região do Centro-Oeste. Produtores de maracujá-azedo podem adotar a diversificação dos sistemas de cultivo com o uso consorciado de cultivares silvestres, como a BRS MMC1 e a BRS SF, reduzindo os efeitos da sazonalidade e ampliando o período de oferta de frutos ao longo do ano. Essa estratégia contribui para maior estabilidade produtiva e para o fortalecimento da cadeia produtiva do maracujazeiro no Brasil.

A cv. BRS MMC1 destacou-se por apresentar alta produção de frutos durante a entressafra do maracujá-azedo, coincidindo com a época em que os preços de comercialização são mais elevados (Esashika; Faleiro; Junqueira 2018). Além do bom desempenho agrônômico, os frutos dessa cultivar possuem características físicas e químicas adequadas tanto para o consumo *in natura* quanto para o processamento agroindustrial, atendendo a diferentes segmentos do mercado (Embrapa, 2024a).

A cv. BRS SF também pode ser considerada uma opção atrativa para a diversificação de sistemas de cultivo, pois, além de possibilitar renda adicional por meio da produção de frutos, desempenha função na atração de insetos polinizadores, como as mamangavas (*Xylocopa* spp.), principais agentes polinizadores da espécie *P. cincinnata* e do maracujazeiro-azedo (Araújo *et al.*, 2018). A floração contínua dessa cultivar nas condições do Cerrado tem potencial para favorecer a manutenção das populações desses insetos, o que pode contribuir para o aumento da polinização e da produtividade dos pomares de maracujás.

Já a cv. BRS VF constitui uma boa alternativa para produtores interessados em inovar e explorar mercados diferenciados. Essa cultivar produz frutos com características especiais, voltadas ao desenvolvimento de produtos funcionais-medicinais, o que agrega valor à produção (Embrapa, 2018). As cultivares UFERSA BRSRM 153, BRS MU e BRSRJ MD apresentam múltiplas aptidões, podendo ser utilizadas como porta-enxertos para o maracujazeiro-azedo, na fruticultura ornamental ou em nichos específicos. A UFERSA BRSRM 153 possui potencial de uso medicinal (Embrapa, 2024b), enquanto as cultivares BRSRJ MD e BRS MU se destacam pela produção de frutos com sabor diferenciado, ampliando as possibilidades de uso e comercialização.

Os resultados indicam que as cultivares de maracujazeiro silvestres são menos sensíveis ao fotoperíodo quando comparadas ao maracujazeiro-azedo, produzindo flores

e frutos entre junho e agosto, período considerado desfavorável ao cultivo do maracujazeiro-azedo na região do Distrito Federal (Silva *et al.*, 2022). Além dos menores fotoperíodos, foram registradas baixas temperaturas (Figura 2) e baixa umidade relativa do ar (Figura 3), condições que, conforme Faleiro e Junqueira (2016) reduzem a viabilidade da polinização e favorecem o abortamento das estruturas reprodutivas, comprometendo a frutificação do maracujazeiro-azedo nos meses de setembro, outubro e novembro. Essa capacidade reprodutiva em condições adversas evidencia a boa adaptação das cultivares silvestres às variações sazonais típicas do Cerrado, possibilitando maior estabilidade produtiva ao longo do ano.

#### 4.4 Conclusão

A cv. BRS VF (*P. tenuifila*) inicia a fase reprodutiva aproximadamente dois meses após o plantio. As cultivares UFERSA BRSRM 153 (*P. foetida*) e BRS MU (*P. Biflora*) apresentam esse início próximo aos três meses. As cultivares BRS MMC1 (*P. maliformis*) e BRS SF (*P. cincinnata*) iniciam a fase reprodutiva cerca de 140 dias após o plantio, e a BRSRJ MD (*P. phoenicea*), aos 180 dias. O período total, do plantio à colheita, dura cerca de 120 dias para as cultivares BRS VF e UFERSA BRSRM 153, 160 dias para a BRS MU, 230 dias para a BRS MMC1, 270 dias para a BRSRJ MD e 330 para a BRS SF. O período de desenvolvimento floral é relativamente curto (14 a 28 dias). A carpogênese tem duração de 35 dias para a cv. UFERSA BRSRM 153 e 160 dias para a cv. BRS SF, as demais cultivares apresentam intervalos de 42 a 63 dias. O crescimento dos botões florais é mais acentuado na fase final anterior à antese. Aproximadamente sete dias após a fecundação, os frutos já estão na fase de expansão dos tecidos, seguida por um período de estabilização até a maturação fisiológica. O florescimento e a frutificação das cultivares na região do Cerrado ocorrem de maneira contínua, sendo possível identificar épocas de maior produção de frutos.

#### 4.5 Referências Bibliográficas

- ALVES, R. R.; SALOMÃO, L. C. C.; SIQUEIRA, D. L. D.; CECON, P. R.; SILVA, D. F. P. D. Desenvolvimento do maracujá doce em Viçosa, Minas Gerais. **Revista Ceres**, v. 60, p. 127-133, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0034-737X2013000100018>
- ANTONINI, J. D. A.; OLIVEIRA, A. D.; COSTA, A. Fenologia do maracujá silvestre (*Passiflora tenuifila* killip) nas condições edafoclimáticas do bioma cerrado. 2019. Tipo de publicação: Artigo em anais e proceedings. Unidade: **Embrapa Cerrados**. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1117051/1/AntoniniFenologiadomaracujasilvestre.pdf>. Acesso 05 de out. de 2025.
- ARAÚJO, F. P.; FALEIRO, F. G.; AIDAR, S. T.; MELO, N. F. *Passiflora cincinnata*: maracujá-da-caatinga. In: CORADIN, L.; CAMILLO, J.; PAREYN, F.G.C. (Eds.). **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro: região Nordeste**. Brasília, DF: MMA, 2018. p. 217-224 il. color. (Série Biodiversidade, 51). Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1102927/1/LivroNordeste12018.pdf>. Acesso 15 de out. de 2025.
- BERNACCI, L.C.; CERVI, A. C.; MILWARD-DE-AZEVEDO, M. A.; NUNES, T. S.; IMIG, D. C.; MEZZONATO, A. C. Passifloraceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. 2015. Disponível em: <http://floradobrasil2015.jbrj.gov.br/FB12506>. Acesso em: 10 out. 2025.
- CAVALCANTE, A. G.; CAVALCANTE, L. F.; SOUTO, A. G. D. L.; CAVALCANTE, A. C. P.; ARAÚJO, D. L. D.; NASCIMENTO, A. P. P. D.; ZANUNCIO, J. C. Physiology and production of yellow passion fruit with hydroabsorbent polymer and different irrigation depths. **Revista Ceres**, v. 67, p. 365-373, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0034-737X202067050004>
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 2005. 320 p.
- CORDEIRO, M. H. M.; ROSADO, R. D. S.; DE LUNA SOUTO, A. G.; CREMASCO, J. P. G.; DOS SANTOS, C. E. M.; BRUCKNER, C. H. Sour passion fruit hybrids with a low photoperiod and temperature requirement for genetic improvement in higher-latitude regions. **Scientia horticulturae**, v. 249, p. 86-92, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.01.032>
- D'ABADIA, A. C. A.; COSTA, A. M.; FALEIRO, F. G.; RINALDI, M. M.; OLIVEIRA, L. L.; MALAQUIAS, J. V. Determination of the maturation stage and characteristics of the fruits of two populations of *Passiflora cincinnata* Mast. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 33, n. 2, p. 349-360, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252020v33n208rc>
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Cultivar de maracujazeiro medicinal da espécie *Passiflora tenuifila* Killip como alternativa para o mercado de frutas especiais com propósitos de processamento de produtos funcionais-medicinais BRS VF**. 2018. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1108808/1/BRSVitafruitweb.pdf>. Acesso em: 27 set. 2025.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **BRS Maracujá Maçã: Cultivar de maracujazeiro silvestre da espécie *Passiflora maliformis* L. com tripla aptidão: consumo in natura, processamento industrial e planta ornamental: BRS MMC1.** 2024a. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1177617/1/folder-brsmmc-CPAC.pdf>. Acesso em: 29 out. 2025.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **UFERSA BRS Resistente de Mossoró 153: Cultivar da espécie *Passiflora foetida* L. para uso como porta-enxerto e como planta medicinal: UFERSA BRSRM 153.** 2024b. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1168215/1/Folder-BRS-RN-Resistente-de-Mossoro-CPAC.pdf>. Acesso em: 29 set. 2025.

ESASHIKA, D. A. D. S.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. Phenology of the production of flowers and fruits of wild and hybrid species of the genus *Passiflora*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 40, n. 2, p. e-188, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0100-29452018188>

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. Maracujá: o produtor pergunta, a Embrapa responde. In: **Coleção 500 perguntas, 500 respostas.** Brasília, DF: Embrapa Cerrados, 2016. 341 p. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/154731/1/Maracuja-500perguntas500respostas-ebook-pdf.pdf>. Acesso em: 23 set. 2025.

FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V. Programa de melhoramento dos maracujás (*Passiflora* L.). In: FALEIRO, F.G.; AMABILE, R.F.; RODRIGUES, L.N. (Eds.) **Pesquisa e inovação em germoplasma e melhoramento genético na Embrapa Cerrados.** Brasília, DF: Embrapa, 2024. p. 39-44. ISBN 978-65-5467-071-5. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1172316/1/CPAC-Livro-Germoplasma.pdf>. Acesso em: 25 out. 2025.

FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; JESUS, O.N.; CENCI, S.A.; MACHADO, C. F.; ROSA, R.C.C.; COSTA. A.M.; JUNQUEIRA, K.P.; JUNGHANS, T.G. Maracuyá: *Passiflora edulis* Sims. In: CARLOSAMA, A.R., FALEIRO, F.G., MORERA, M.P.; COSTA, A.M. **Passifloras: especies cultivadas en el mundo.** Brasília, 2020. ProImpress, p. 15-29. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/214896/1/Livro-pasiflora-cultivadas-en-el-mundo.pdf>. Acesso em: 23 out. 2025.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; JESUS, O. N.; COSTA, A. M. Caracterização ecológica, morfológica, agrônômica e molecular das Passifloras e seu uso diversificado. In: MORERA, M.P.; COSTA, A.M.; FALEIRO, F.G.; CARLOSAMA, A.R.; CARRANZA, C. (Eds.) **Maracujá: dos recursos genéticos ao desenvolvimento tecnológico.** Brasília, DF: ProImpress. 2018. p. 51-65. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/188159/1/Maracuja.pdf>. Acesso em: 25 out. 2025.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; JESUS, O. N.; JUNGHANS, T. G.; MACHADO, C. F.; GRATTAPAGLIA, D.; JUNQUEIRA, K. P.; PEREIRA, J. E. S.; RONCATTO, G.; HADDAD, F.; GUIMARAES, T. G.; BRAGA, M. F.; VAZ, A. P. A. **Caracterização e uso de germoplasma e melhoramento genético do maracujazeiro (*Passiflora spp.*) assistidos por marcadores moleculares: Fase IV: resultados 2017-2021**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2021. 233 p. (Documentos / Embrapa Cerrados, n. 376). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1139511>. Acesso em: 05 out. 2025.

FALEIRO, F. G.; OLIVEIRA, J. S.; WALTER, B. M. T.; JUNQUEIRA, N. T. V. (Eds.) **Banco de germoplasma de *Passiflora* L. 'Flor da Paixão': caracterização fenotípica, diversidade genética, fotodocumentação e herborização**. Brasília, DF: ProImpress, 2020. 140 p. il. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/214874/1/livro-Banco-de-Germoplasma-2-edicao-versaoainfo.pdf>. Acesso em: 05 out. 2025.

FISCHER, G.; RAMÍREZ, F.; CASIERRA-POSADA, F. Ecophysiological aspects of fruit crops in the era of climate change. A review. **Agronomía Colombiana**, v. 34, n. 2, p. 190-199, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.15446/agron.colomb.v34n2.56799>

GASPARI - PEZZOPANE, C.; FAVARIN, J. L.; MALUF, M. P.; PEZZOPANE, J. R. M.; FILHO, O. G. Atributos fenológicos e agrônômicos em cultivares de cafeeiro arábica. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, p.711-717, 2009. DOI: [org/10.1590/S0103-84782009005000007](http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782009005000007)

JESUS, C. A. S. D.; CARVALHO, E. V. D.; GIRARDI, E. A.; ROSA, R. C. C.; JESUS, O. N. D. Fruit quality and production of yellow and sweet passion fruits in northern state of São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 40, n. 2, p. e-968, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0100-29452018968>

JUNGHANS, T.G. *Passiflora foetida*. In: JUNGHANS, T. G. **Espécies de maracujazeiro: uma riqueza do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa, 2022. p. 87-96. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1148411/especies-de-maracujazeiro-uma-riqueza-do-brasil>. Acesso em: 08 out. 2025.

JUNQUEIRA, N. T. V.; FALEIRO, F. G.; BRAGA, M. F.; GRISI, M. C. M. Outras espécies de maracujazeiro com potencial de uso para alimentação, ornamentação e artesanatos. In: JUNGHANS, T. G.; JESUS, O. N.(ed.). **Maracujá: do cultivo à comercialização**. Brasília,DF: Embrapa, 2017, p. 81-99. Disponível em: [https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1081724/1/MARACUJ A-do-cultivo-a-comercializacao-ed01-2017.pdf](https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1081724/1/MARACUJ%20A-do-cultivo-a-comercializacao-ed01-2017.pdf). Acesso em: 20 out. 2025.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. Tradução C. H. B. A. Prado. São Carlos: Rima Artes e Textos, p. 531, 2000.

MARTINS, M. R.; OLIVEIRA, J. C. D.; DI MAURO, A. O.; SILVA, P. C. D. Avaliação de populações de maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis) obtidas de polinização aberta. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, p. 111-114, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452003000100032>

- MOLANO-AVELLANEDA, Z.; MIRANDA-LASPRILLA, D.; OCAMPO-PÉREZ, J. Progress in the study of cholupa (*Passiflora maliformis* L.) phenology in producing areas of Colombia. **Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas**, v. 14, n. 1, p. 32-43, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.17584/rcch.2020v14i1.11251>
- PEREIRA, R. C.; SILVEIRA M. R. S.; COSTA, A. M. **Maracujá Silvestre (*Passiflora tenuifila* Killip): Aspectos Agronômicos e Características dos Frutos**. Comunicado Técnico 233, p.5. Embrapa Agroindústria Tropical, 2017.
- RAMAIYA, S. D.; BUJANG, J. S.; ZAKARIA, M. H.; SHAHBANI, N. S. Floral Behaviour, flowering phenology and fruit production of passion fruit (*Passiflora* Species) in East Malaysia. **J Agric Food Dev**, v. 6, p. 1-9, 2020. DOI: 10.30635/2415-0142.2020.06.01
- RANGEL JUNIOR, I. M.; VASCONCELLOS, M. A. D. S.; ROSA, R. C. C.; CRUVINEL, F. F. Floral biology and physicochemical characterization of wild passion fruit *Passiflora setacea* BRS Pérola do Cerrado cultivated in the state of Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 40, p. e-041, 2018. DOI: [org/10.1590/0100-29452018041](https://doi.org/10.1590/0100-29452018041)
- RODRÍGUEZ, N. C.; MELGAREJO, L. M.; BLAIR, M. W. Purple passion fruit, *Passiflora edulis* Sims f. *edulis*, variability for photosynthetic and physiological adaptation in contrasting environments. **Agronomy**, v. 9, n. 5, p. 231, 2019. DOI: [org/10.3390/agronomy9050231](https://doi.org/10.3390/agronomy9050231)
- SANTOS, I. S.; LIMA, L. K. S.; SAMPAIO, S. R.; SOARES, T. L.; JESUS, O. N. Phenological precocity and resistance to CABMV in passion fruit progenies of the third generation backcross [(*P. edulis* × *P. cincinnata*) × *P. edulis*]. **Euphytica**, v. 217, n. 6, p. 112, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10681-021-02842-8>
- SANTOS, J. L.; MATSUMOTO, S. N.; OLIVEIRA, P. N. D.; OLIVEIRA, L. S. D.; SILVA, R. D. A. Morphophysiological analysis of passion fruit plants from different propagation methods and planting spacing. **Revista Caatinga**, v. 29, n. 02, p. 305-312, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-21252016v29n206rc>
- SILVA, C. N. **Fenologia de espécies silvestres de maracujazeiro e caracterização morfoagronômica e molecular de progênies de meio-irmãos de maracujá-maçã (*Passiflora maliformis* L.)**. Dissertação de Mestrado em Agronomia, Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília, 99p., 2017. Disponível em: <http://repositorio2.unb.br/handle/10482/24010>. Acesso em 18 jul. 2024.
- SILVA, C. N.; FALEIRO, F. G.; SILVA OLIVEIRA, J.; JUNQUEIRA, N. T. V. Aspectos da fenologia das progênies de maracujá silvestre BRS Maracujá Maçã, BRS Pérola do Cerrado e BRS Sertão Forte. **Revista de la Facultad de Agronomía**, v. 121, n. 1, p. 7, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.24215/16699513e090>
- SILVA, N. M.; DE ARAÚJO NETO, S. E.; DE SOUZA, L. G.; UCHÔA, T. L.; DE MOURA FRANCISCO, W.; PINTO, G. P.; FERREIRA, R. L. F. Fenologia da floração e frutificação do maracujazeiro amarelo sob cultivo orgânico no sudoeste amazônico. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 4, n. 4, p. 4861-4876, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.34188/bjaerv4n4-004>

**CAPÍTULO 2 - QUALIDADE DE FRUTOS DE CULTIVARES DE  
MARACUJAZEIROS AZEDOS, DOCES E SILVESTRES CULTIVADAS NO  
CERRADO BRASILEIRO**

**CHAPTER 2 - QUALITY OF FRUITS OF SOUR, SWEET AND WILD  
PASSIFLORAS CULTIVARS CROPPED IN THE BRAZILIAN CERRADO**

## 5 - QUALIDADE DE FRUTOS DE CULTIVARES DE MARACUJAZEIROS AZEDOS, DOCES E SILVESTRES CULTIVADAS NO CERRADO BRASILEIRO

**Resumo:** A qualidade dos frutos está associada às características físicas e físico-químicas, fundamentais para o posicionamento no mercado. Este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade de frutos por meio das características físicas e físico-químicas de cultivares de maracujazeiros azedos, doces e silvestres cultivadas na região do Cerrado do Planalto Central. Foram analisados frutos de dez cultivares: BRS Maracujá Uva (BRS MU), BRS Minimaracujá Amarelo (BRS MJA1), BRS Vita Fruit (BRS VF), BRS Pérola do Cerrado (BRS PC), BRS Maracujá Maçã (BRS MMC1), BRS Maracujá Mexerica (BRS MMX), BRS Mel do Cerrado (BRS MC), BRSRJ Minimaracujá Doce (BRSRJ MD), BRS Gigante Amarelo (BRS GA1) e BRS Sol do Cerrado (BRS SC1). Foram avaliados os diâmetros longitudinal e transversal, espessura da casca, massas do fruto e da polpa com sementes, massas fresca e seca da casca, massa fresca de 100 sementes, o número de sementes por fruto, formato do fruto, teor de água da casca, rendimento da polpa, firmeza de casca, cor da casca e da polpa, sólidos solúveis totais, pH, acidez total titulável e ratio. O delineamento foi inteiramente casualizado, com cinco repetições de seis frutos. Realizou-se análises de variância e as médias foram comparadas pelo teste Scott-Knott ( $p < 0,05$ ). Houve efeito significativo das cultivares para todas as variáveis. As cultivares BRS GA1 e BRS SC1 produziram frutos grandes (massa média  $> 295$ g) com rendimento de polpa superior a 40%. A BRS PC apresentou alto rendimento de polpa ( $> 50\%$ ). A BRSRJ MD apresentou resultados semelhantes à BRS MC, e destacou-se pelo maior rendimento de polpa (31,49%). As cultivares BRS MU, BRS MJA1 e BRS VF produziram frutos pequenos (8 a 15g). A BRS MMX apresentou casca mais espessa, enquanto as cultivares BRS GA1, BRS SC1 e BRS MMC1 exibiram maior firmeza ( $> 20,26$  N). Observou-se variação na coloração da casca de amarelo, amarelo-esverdeado, laranja e roxo. As polpas variaram de amarelo esbranquiçado a laranja, com teores de sólidos solúveis totais superiores a 13 °Brix e acidez de 0,18 a 4,97% de ácido cítrico. Os frutos das cultivares de maracujazeiros cultivadas na região do Cerrado apresentam ampla variabilidade nos atributos físicos e físico-químicos, direcionando-os a diferentes usos e mercados.

**Palavras-chave:** *Passifloras* spp., caracterização de frutos, pós-colheita, mercado, agroindústria, Centro-Oeste brasileiro.

## 5 - QUALITY OF FRUITS OF SOUR, SWEET AND WILD PASSIFLORAS CULTIVARS CROPPED IN THE BRAZILIAN CERRADO

**Abstract:** Fruit quality is associated with physical and physicochemical characteristics, which are fundamental for market positioning. This study aimed to evaluate fruit quality through the physical and physicochemical characteristics of sour, sweet, and wild passion fruit cultivars grown in the Cerrado region of the Central Plateau. Fruits from ten cultivars were analyzed: BRS Maracujá Uva (BRS MU), BRS Minimmaracujá Amarelo (BRS MJA1), BRS Vita Fruit (BRS VF), BRS Pérola do Cerrado (BRS PC), BRS Maracujá Maçã (BRS MMC1), BRS Maracujá Mexerica (BRS MMX), BRS Mel do Cerrado (BRS MC), BRSRJ Minimmaracujá Doce (BRSRJ MD), BRS Gigante Amarelo (BRS GA1), and BRS Sol do Cerrado (BRS SC1). The longitudinal and transverse diameters, peel thickness, fruit and pulp mass with seeds, fresh and dry peel mass, fresh mass of 100 seeds, number of seeds per fruit, fruit shape, peel water content, pulp yield, peel firmness, peel and pulp color, total soluble solids, pH, total titratable acidity, and ratio were evaluated. The experimental design was completely randomized, with five replicates of six fruits. Analysis of variance was performed, and means were compared using the Scott-Knott test ( $p < 0.05$ ). There was a significant effect on cultivars for all variables. The cultivars BRS GA1 and BRS SC1 produced large fruits (average mass  $> 295$ g) with a pulp yield greater than 40%. BRS PC showed a high pulp yield ( $> 50\%$ ). BRSRJ MD showed similar results to BRS MC and stood out for its higher pulp yield (31.49%). The cultivars BRS MU, BRS MJA1, and BRS VF produced small fruits (8 to 15g). BRS MMX had a thicker peel, while the cultivars BRS GA1, BRS SC1, and BRS MMC1 exhibited greater firmness ( $> 20.26$  N). Peel color varied from yellow, yellowish-green, orange, and purple. The pulps varied from whitish yellow to orange, with total soluble solids content exceeding 13 °Brix and acidity ranging from 0.18 to 4.97% citric acid. The fruits of passion fruit cultivars grown in the Cerrado region exhibit wide variability in physical and physicochemical attributes, directing them to different uses and markets.

**Keywords:** *Passifloras* spp., fruit characterization, post-harvest, market, agro-industry, Central-West Brazil.

## 5.1 Introdução

O gênero *Passiflora* engloba mais de 500 espécies de plantas conhecidas popularmente como maracujás, termo utilizado para designar tanto o fruto quanto a planta (Faleiro *et al.*, 2020; Faleiro, 2022). No Brasil, são encontradas mais de 150 espécies, sendo aproximadamente 80 endêmicas (Bernacci *et al.*, 2015). Os cultivos comerciais de maracujás no país concentram-se majoritariamente em uma única espécie, *Passiflora edulis* Sims (Faleiro; Junqueira, 2024; Meletti, 2011). Nesse contexto, Faleiro e Junqueira (2016) relatam o potencial comercial de outras espécies, como *Passiflora maliformis* L., *Passiflora nitida* Kunth, *Passiflora quadrangulares* L., *Passiflora cincinnata* Mast. e *Passiflora setacea* DC., além de híbridos interespecíficos.

O avanço nos programas de melhoramento genético de espécies silvestres e o lançamento das cultivares BRS Pérola do Cerrado (*P. setacea*) e BRS Sertão Forte (*P. cincinnata*), tem possibilitado o fortalecimento das cadeias produtivas de maracujás silvestres no Brasil (Faleiro *et al.*, 2021; Faleiro; Junqueira, 2024). As passifloras apresentam ampla variabilidade genética, que pode ser caracterizada e utilizada no desenvolvimento da cadeia produtiva do maracujazeiro-azedo, doce e silvestre, visando à diversificação dos sistemas produtivos (Faleiro *et al.*, 2015; 2021).

Essa variabilidade pode ser evidenciada por meio de características morfológicas, agronômicas, ecológicas e moleculares, sendo as características dos frutos as que mais contribuem para a diversidade genética (Oliveira; Faleiro; Junqueira, 2017). Carvalho *et al.* (2003) ressaltam que a caracterização física e físico-química dos frutos é de grande importância para a determinação da variabilidade genética de uma espécie, podendo subsidiar programas de melhoramento genético.

A aparência externa do fruto, como o tamanho, a forma, a textura e a cor da casca, e as características físico-químicas, entre as quais se destacam a doçura e acidez são atributos fundamentais para a comercialização de frutos de maracujá, consumo *in natura* da polpa e para a elaboração de produtos industrializados (Chitarra; Chitarra, 2005). Faleiro, Junqueira e Braga (2005) destacam, ainda, que a avaliação dessas características nos maracujás permitem obter indicativos das propriedades organolépticas necessárias para garantir a qualidade no mercado de frutas frescas e na agroindústria.

Entre os objetivos do melhoramento genético do maracujazeiro, a melhoria das características físicas e físico-químicas dos frutos assume grande relevância para atender às exigências do mercado consumidor, especialmente quanto à qualidade (Abreu *et al.*,

2009). Existem diferentes demandas de mercado para consumo *in natura*, para a agroindústria ou ainda para nichos específicos, como o de frutas especiais e medicinais-funcionais. Assim, conhecer essas características é fundamental para o posicionamento adequado dos frutos no mercado. De acordo com Carvalho *et al.* (2013), essas avaliações também contribuem para a identificação e seleção de materiais genéticos superiores, com potencial para diferentes usos.

Portanto, estudos de avaliação física e físico-química de frutos de diferentes espécies e cultivares de *Passiflora* são de grande relevância para a geração de informações sobre qualidade e caracterização dos frutos dos maracujás. Nesse contexto, no presente trabalho, objetivou-se avaliar a qualidade por meio das características físicas e físico-químicas de frutos de cultivares de maracujazeiros azedos, doces e silvestres cultivadas na região do Cerrado do Planalto Central.

## 5.2 Material e Métodos

Os frutos foram colhidos na área experimental da Unidade de Apoio da Fruticultura da Embrapa Cerrados e as análises foram realizadas no Laboratório de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Embrapa Cerrados, em Planaltina, DF. A área de plantio dos maracujazeiros fica localizada a 15°39'84" de latitude S e 47°44'41" de longitude W e altitude de 1.000 m, o solo é classificado como Latossolo Vermelho Escuro. Segundo a classificação de Köppen, baseada em dados pluviométricos e termométricos, o clima da região é tropical, com chuvas no verão e seca no inverno, sendo a estação seca de maio a setembro e a estação chuvosa de outubro a abril, com precipitação anual de 1800 mm e temperatura média de 23°C.

As avaliações foram realizadas em frutos de dez cultivares de maracujazeiro, sendo elas: BRS Maracujá Uva – BRS MU (*Passiflora biflora* Lam.), BRS Minimarcujá Amarelo – BRS MJA1 (*Passiflora edulis* Sims), BRS Vita Fruit – BRS VF (*Passiflora tenuiflora* Killip), BRS Pérola do Cerrado – BRS PC (*Passiflora setacea* DC.), BRS Maracujá Maçã – BRS MMC1 (*Passiflora maliformis* L.), BRS Maracujá Mexerica – BRS MMX (*Passiflora nitida* Kunth), BRS Mel do Cerrado – BRS MC (*Passiflora alata* Curtis), BRSRJ Minimarcujá Doce – BRSRJ MD (*Passiflora phoenicea* Lindl), BRS Gigante Amarelo – BRS GA1 (*Passiflora edulis* Sims) e BRS Sol do Cerrado – BRS SC1 (*Passiflora edulis* Sims).

Foram produzidas mudas de cada uma das cultivares em ambiente protegido. Em condições de campo foram preparadas covas com dimensões de 60 cm de diâmetro por 60 cm de profundidade obtida com o auxílio de broca de perfuração. A adubação de plantio foi: calcário dolomítico para elevar a saturação de bases para 50%, 50 g/cova de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (fonte: Superfosfato Simples); 20 g/cova de N (fonte: Sulfato de amônia); 60 g de K<sub>2</sub>O (fonte: Cloreto de potássio); 100 g/cova de FTE BR12; 10 litros por cova de matéria orgânica (fonte: cama de frango). A primeira adubação de cobertura foi realizada 60 dias após o plantio e as demais a cada 45 dias na dosagem de 100 g/planta (1:2 de Cloreto de Potássio e Sulfato de amônia).

Dezesseis mudas, de cada cultivar, foram transplantadas para as covas. O sistema de condução utilizado foi o de espaldeira vertical, com espaçamentos entre plantas e entre linhas de 2,5 m × 2,5 m, e o sistema de irrigação por gotejamento. Após o início da produção de frutos, foram selecionados aleatoriamente 30 frutos de cada cultivar no ponto de maturação fisiológica, sugerida pela mudança total da coloração da casca de verde para amarelo (BRS MJA1, BRS VF, BRS GA1 e BRS SC1), roxo (BRS MU) e laranja (BRS

MMX, BRS MC, BRSRJ MD), e pela ocorrência da abscisão dos frutos para as cultivares BRS PC e BRS MMC1.

Em laboratório, os frutos recém-colhidos, foram lavados e higienizados em solução de hipoclorito de sódio (200 ppm), por imersão durante 10 minutos, e posteriormente secos em temperatura ambiente. Após a realização das avaliações externas, os frutos foram seccionados com uma faca, a polpa foi separada da casca com auxílio de uma colher e as sementes separadas da polpa por meio da utilização de uma peneira.

Foram avaliadas as seguintes características físicas: diâmetros longitudinal e transversal do fruto e espessura da casca, determinadas com auxílio de paquímetro digital (Stainless Hardened<sup>®</sup>); massa do fruto, massa da polpa com sementes, massa fresca e seca da casca (massa seca: obtida por secagem estufa na temperatura de 60 °C até atingir massa constante) e massa fresca de 100 sementes, determinadas por meio de balança semi analítica centesimal (Ohaus Adventurer<sup>®</sup>); o número de sementes por frutos; formato do fruto (razão entre diâmetro longitudinal e diâmetro transversal); teor percentual de água da casca (relação da massa fresca pela massa seca da casca) e rendimento da polpa (relação da massa de polpa com sementes pela massa do fruto).

A firmeza de casca dos frutos foi obtida por meio de três leituras em pontos equidistantes da porção mediana do fruto, com o auxílio do texturômetro (Brookfield Texture Analyzer<sup>®</sup>, modelo CT3 4500). O equipamento foi configurado no modo “teste normal”, com força de 100 g, deformação de 5 mm, velocidade de 10 mm/s e equipado com ponteira TA 17 tipo cone 24 mm D 30°, e o resultado expresso em Newton (N).

Também foi avaliada a coloração da casca e da polpa dos frutos. As leituras foram obtidas por reflectometria em três pontos distintos no fruto, com o auxílio do aplicativo Color Grab<sup>®</sup> associado a um dispositivo móvel. O software registra as informações conforme o sistema de espaço de cores CIELAB (1976). Foram obtidos, os valores para luminosidade ( $L^*$ ), o grau de variação entre verde e vermelho ( $a^*$ ) e o grau de variação entre azul e amarelo ( $b^*$ ). De posse desses valores foi calculado a cromaticidade - intensidade da cor - ( $\text{croma} = (a^2 + b^2)^{1/2}$ ) e o ângulo de hue - tonalidade da cor - ( $\text{hue} = \arctangent(b/a) \times 57,296$  para valores de ‘a’ e ‘b’ positivos e  $\arctangent(b/a) \times 57,296 + 180$  para valores de ‘a’ negativo e ‘b’ positivo), de acordo com McGuire (1992).

As análises físico-químicas foram realizadas na polpa sem sementes dos frutos. O teor de sólidos solúveis totais (°Brix), pH, acidez total titulável e ratio foram obtidos de acordo com a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008). O teor de sólidos solúveis (STT) dos frutos foi realizado com o auxílio de um refratômetro portátil (Hanna<sup>®</sup>); o pH

com o auxílio de pHmetro constituído de eletrodo e potenciômetro (Hanna<sup>®</sup>); acidez total titulável (ATT) foi realizada com auxílio de um titulador automático (Metrohm<sup>®</sup>), utilizando solução padronizada de NaOH a 1 M e pHmetro (Hanna<sup>®</sup>) em amostra contendo 5 ml de polpa e 95 ml de água. Os resultados foram expressos em g de ácido cítrico /100 g de polpa. O ratio foi calculado pela relação de SST e ATT.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com seis repetições de cinco frutos, totalizando em 30 frutos por cultivar. Os dados coletados foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade dos resíduos (Miot, 2017). Após confirmada a normalidade dos dados, foram realizadas análises de variância pelo teste F. Quando observados efeitos significativos ( $p \leq 0,01$ ), procedeu-se a comparação das médias pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa SISVAR<sup>®</sup> versão 5.6 (Ferreira, 2019).

### 5.3 Resultados e Discussão

Verifica-se no resumo das análises de variância, que houve efeito significativo das cultivares em todas as características físicas e físico-químicas dos frutos (Tabela 1). Existe uma variação relevante desses atributos entre os frutos das cultivares. Observa-se também uma boa precisão experimental, com coeficientes de variação na faixa de 0,96 a 15,51%, apenas a variável massa da polpa apresentou coeficiente de variação acima de 20%. Valores semelhantes foram observados por Jesus *et al.* 2018, avaliando atributos de qualidade de frutos de 13 cultivares de maracujazeiros na região Sudeste do país.

Na Tabela 2, observa-se que os frutos das cultivares apresentaram ampla variação nos atributos de qualidade. A elevada amplitude das médias das características avaliadas entre os frutos das cultivares de maracujazeiro está relacionada à variabilidade genética. Os maracujazeiros apresentam grande diversidade em relação às suas características físicas e físico-químicas dos frutos, como, por exemplo, formato, coloração da casca, teores de açúcares e acidez (Jesus *et al.*, 2015; Oliveira; Faleiro; Junqueira, 2017).

As cultivares BRS GA1 e BRS SC1 se agruparam com as maiores médias para o diâmetro transversal (>90 mm) e massa total dos frutos (>295 g). A cv. BRS MC se agrupou com a cv. BRS SC1 para o diâmetro longitudinal (>108 mm) (Tabela 2). Santos (2011), avaliando cultivares de maracujazeiro-azedo no estado do Rio de Janeiro, encontraram massa de fruto variando de 205 a 210 g para as cultivares BRS GA1 e BRS SC1, valores semelhantes também foram relatados por Greco, Peixoto e Ferreira (2014) no Distrito Federal, Jesus *et al.* (2018) no estado de São Paulo e Botelho *et al.* (2019) em Mato Grosso.

Pesquisas avaliando o desempenho de híbridos de maracujazeiro-azedo no Norte do Paraná também obtiveram valores inferiores aos observados neste estudo, Zaccheo *et al.* (2012) encontraram maior massa média de 202,3 g e Aguiar *et al.* (2015) de 247,30 g. O tamanho do fruto é um importante atributo externo de qualidade, pois está relacionado com a aparência e aceitação dos frutos pelos consumidores. No mercado de frutas frescas de maracujá-azedo, frutos maiores são preferidos e mais valorizados (Grisi *et al.*, 2019). De acordo com Aguiar *et al.* (2015), frutos com massa superior a 200 g apresentam tamanho adequado para o mercado de frutas frescas. Os resultados obtidos neste estudo reforçam a qualidade mercadológica dos frutos das cultivares de maracujazeiro-azedo BRS GA1 e BRS SC1.

**Tabela 1** - Resumo das análises de variância da massa do fruto (MF), diâmetro longitudinal (DL), diâmetro transversal (DT), formato (FO), massa da polpa com sementes (MP), rendimento de polpa (RP), número de sementes (NS), massa 100 sementes (100S), espessura de casca (EC), massa fresca da casca (MFC), massa seca da casca (MSC), teor de água na casca (TA), firmeza (FI), luminosidade da casca (L<sup>\*c</sup>), croma da casca (C<sup>\*c</sup>), ângulo hue da casca (h<sup>\*c</sup>), luminosidade da polpa (L<sup>\*p</sup>), croma da polpa (C<sup>\*p</sup>), ângulo hue da polpa (h<sup>\*p</sup>), sólidos solúveis totais (SST), pH, acidez total titulável (ATT) e ratio (RA) de frutos das cultivares BRS MU (*P. biflora*), BRS MJA1 (*P. edulis*), BRS VF (*P. tenuifila*), BRS PC (*P. setacea*), BRS MMC1 (*P. maliformis*), BRS MMX (*P. nitida*), BRS MC (*P. alata*), BRSRJ MD (*P. phoenicea*), BRS GA1 (*P. edulis*) e BRS BRS SC1 (*P. edulis*). Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2025.

FV	GL	Quadrado Médio											
		MF	DL	DT	FO	MP	RP	NS	100S	EC	MFC	MSC	TA
Cv.	9	84090,59**	6470,95**	3472,27**	0,12**	14753,61**	474,03**	100109,33**	19,77**	121,44**	31510,95**	376,64**	62,46**
Erro	50	439,95	13,18	6,42	0,00	156,07	7,60	1636,58	0,00	0,43	162,52	1,89	0,70
MG		142,78	73,67	61,95	1,16	53,80	39,54	260,76	0,29	6,87	86,66	10,36	87,06
CV		14,69	4,93	4,09	5,25	23,22	6,97	15,51	10,16	9,50	14,71	13,28	
		FI	L <sup>*c</sup>	C <sup>*c</sup>	h <sup>*c</sup>	L <sup>*p</sup>	C <sup>*p</sup>	h <sup>*p</sup>	SST	pH	ATT	RA	
Cv.	9	353,53**	1644,52**	726,71**	17756,28**	143,59**	175,49**	2447,67**	54,11**	4,20**	16,92**	10294,30**	
Erro	50	2,05	14,09	10,17	26,06	6,91	3,39	22,26	0,58	0,00	0,01	7,45	
MG		11,64	44,25	28,55	105,59	45,94	29,90	68,19	17,85	3,48	1,67	32,86	
CV		12,29	8,48	11,17	4,83	5,72	6,16	6,92	4,28	1,59	6,51	8,31	

Legenda: FV - Fonte de variação; Cv. - Cultivar; MG - média geral; CV - Coeficiente de variação; GL - grau de liberdade. \*\* Significativo a 1% pelo teste F. Fonte: Autora, 2025.

**Tabela 2** - Médias da massa do fruto (MF), diâmetro longitudinal (DL), diâmetro transversal (DT), formato (FO), massa da polpa com sementes (MP), rendimento de polpa (RP), número de sementes (NS), massa 100 sementes (100S), espessura de casca (EC), massa fresca da casca (MFC), massa seca da casca (MSC), teor de água na casca (TA) e firmeza (FI) de frutos das cultivares BRS MU (*P. biflora*), BRS MJA1 (*P. edulis*), BRS VF (*P. tenuifila*), BRS PC (*P. setacea*), BRS MMC1 (*P. maliformis*), BRS MMX (*P. nitida*), BRS MC (*P. alata*), BRSRJ MD (*P. phoenicea*), BRS GA1 (*P. edulis*) e BRS BRS SC1 (*P. edulis*). Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2025.

<b>Cultivar</b>	<b>MF (g)</b>	<b>DL (mm)</b>	<b>DT (mm)</b>	<b>FO DL/DT</b>	<b>MP (g)</b>	<b>RP (%)</b>	<b>NS</b>	<b>100S (g)</b>	<b>EC (mm)</b>	<b>MFC (g)</b>	<b>MSC (g)</b>	<b>TA (%)</b>	<b>FI (N)</b>
<b>BRS MU</b>	10,57 e	27,41 h	27,07 h	1,02 d	4,75 f	44,35 b	218 c	0,54 g	2,42 g	5,37 f	0,46 f	91,41 a	2,25 e
<b>BRS MJA1</b>	14,35 e	31,90 g	31,46 g	1,01 d	6,30 f	43,67 b	76 e	1,35 f	3,81 f	7,82 f	0,94 f	87,88 c	13,21 c
<b>BRS VF</b>	8,74 e	39,61 f	35,77 f	1,11 c	3,97 f	45,17 b	112 e	1,16 f	1,77 g	4,50 f	0,79 f	82,12 f	1,03 e
<b>BRS PC</b>	71,07 d	55,70 e	50,53 e	1,10 c	35,98 e	50,67 a	209 c	1,83 e	4,48 e	34,33 e	4,99 e	85,48 d	12,42 c
<b>BRS MMC1</b>	121,55 c	74,26 d	66,16 d	1,13 c	45,94 d	37,43 d	437 a	2,58 d	5,64 d	74,69 d	11,63 d	84,36 e	20,26 b
<b>BRS MMX</b>	119,04 c	83,40 c	76,72 b	1,09 c	35,29 e	29,90 e	157 d	5,79 a	15,95 a	82,90 d	13,06 d	84,05 e	7,10 d
<b>BRS MC</b>	242,80 b	108,51 a	78,02 b	1,39 a	55,69 d	23,16 f	278 b	5,85 a	11,24 b	182,77 a	14,70 c	91,78 a	7,68 d
<b>BRSRJ MD</b>	246,80 b	103,80 b	72,62 c	1,44 a	77,96 c	31,49 e	427 a	3,04 c	11,01 b	166,00 b	17,19 b	89,65 b	8,86 d
<b>BRS GA1</b>	295,85 a	103,58 b	90,44 a	1,15 c	144,44 a	48,66 a	393 a	2,98 c	5,83 d	144,98 c	20,15 a	85,94 d	20,67 b
<b>BRS SC1</b>	297,00 a	108,69 a	90,70 a	1,20 b	127,70 b	40,92 c	302 b	3,50 b	6,58 c	163,24 b	19,72 a	87,89 c	22,89 a

As médias seguidas das mesmas letras, na coluna, pertencem ao mesmo grupo de médias pelo teste Scott-Knott ( $p < 0,05$ ). Fonte: Autora, 2025.

As cultivares de maracujazeiro-doce BRS MC e BRSRJ MD também apresentaram massa de fruto elevada, de 242,80 e 246,80 g, respectivamente. Ambas mostraram frutos mais ovalados, com relação DL/DT próxima a 1,4. Observou-se que a cv. BRSRJ MD apresentou maior média de massa de polpa (77,96 g) em comparação à cv. BRS MC (55,69 g), enquanto a cv. BRS MC destacou-se pelo maior valor de massa da casca. Os dados sugerem que, embora as duas cultivares possuam massa e formato de fruto semelhantes, a cv. BRSRJ MD sobressaiu no rendimento de polpa (31,49%) em relação à cv. BRS MC (23,16%), conforme apresentado na Tabela 2.

A cv. BRSRJ MD (*P. phoenicea*) foi inicialmente desenvolvida pelo programa de melhoramento genético com a finalidade de utilização como porta-enxerto, em razão de sua resistência à fusariose (*Fusarium* spp.) (Faleiro *et al.* 2021). Contudo, ao longo das etapas de seleção, verificou-se que seus frutos apresentavam atributos de qualidade semelhantes aos de *P. alata*, única espécie de maracujazeiro doce com cadeia produtiva consolidada no Brasil, o que evidenciou o potencial dessa cultivar para atender e diversificar o mercado dos maracujás doces.

As menores médias das características relacionadas ao tamanho de frutos foram observadas para as cultivares BRS MU, BRS MJA1 e BRS VF, com massa de fruto variando de 8 a 15g (Tabela 2). As cultivares BRS MU e BRS MJA1 foram desenvolvidas com a finalidade de uso na fruticultura ornamental e para nichos de mercado de frutas aromáticas com alto valor agregado (Faleiro *et al.*, 2021; Junghans, 2022). São maracujazeiros que produzem flores com potencial ornamental, e frutos pequenos, arredondados e delicados, com aroma e sabor diferenciado que podem ser consumidos de forma *in natura*. Como são plantas de hábito escandente podem ser utilizadas compondo pergolados, muros e cercas.

A cv. BRS VF é uma cultivar de maracujazeiro medicinal-funcional, cujos frutos possuem propriedades anti-inflamatórias e cicatrizantes e sua ação miorrelaxante, atenua sintomas de tremores (Holanda *et al.*, 2019; 2020; Santana, 2015). Os frutos apresentaram casca fina (1,77 mm), o menor percentual de água na casca (82,12%) e menor firmeza da casca (1,03 N), entre as cultivares estudadas (Tabela 2). Os frutos da cultivar geralmente são aproveitados de forma integral no processamento de produtos funcionais-medicinais, não havendo a geração de resíduos nem o desperdício de partes do fruto.

Para as características relacionadas à quantidade de polpa, a cv. BRS GA1 apresentou maior massa de polpa (144,44 g) e maior rendimento de polpa (48,66%), sendo estatisticamente igual a cv. BRS PC (50,67%) para o rendimento (Tabela 2). As

cultivares BRS MU, BRS MJA1, BRS VF, BRS MMC1 e BRS SC1 apresentaram rendimento de polpa variando de 37 a 45%. Essas cultivares apresentaram rendimento adequado para o uso agroindustrial que de acordo com Vianna-Silva *et al.* (2008), exige um rendimento de polpa de pelo menos 33%.

As cultivares BRS MMC1, BRSRJ MD e BRS GA1 se agruparam com maiores valores de número de semente (393 a 437), seguidas pelas cultivares BRS SC1 (302) e BRS MC (278), conforme mostrado na Tabela 2. As maiores médias para massa de 100 sementes foram observadas para a cv. BRS MMX (5,79g), e BRS MC (5,85g). Segundo estudo de correlação realizado por Santos *et al.* (2009), o aumento no número de sementes geralmente está associado a um maior rendimento de polpa. Segundo Fortaleza *et al.* (2005) a massa do fruto é normalmente proporcional ao número de sementes viáveis e, no maracujá, ao rendimento de suco, uma vez que cada semente é envolta por um arilo, principal estrutura consumida.

A cv. BRS MMX apresentou casca muito espessa de acordo com a classificação de Jesus *et al.* (2015), com 15,95 mm de espessura (Tabela 2). A textura esponjosa da casca dos frutos da espécie, *P. nitida*, permite o descascamento manual dos frutos, sem a necessidade de utensílios, característica semelhante à mexerica, que originou seu nome. O desenvolvimento dessa cultivar ocorreu por meio da seleção de acessos de *P. nitida* resistentes a patógenos de solo, como *Fusarium solani*, visando principalmente sua utilização como porta-enxerto para o maracujazeiro-azedo (*P. edulis*) (Faleiro *et al.*, 2021; Junqueira *et al.*, 2006).

Além disso, a cv. BRS MMX apresentou características dos frutos adequadas ao consumo *in natura*, como sólidos solúveis totais (20,23 °Brix) e baixa acidez (0,44% ácido cítrico) (Tabela 3), o que resulta em sabor doce, representando mais uma alternativa para o mercado de frutas frescas de maracujá-doce. Destaca-se também o potencial ornamental devido à presença de grandes flores brancas com filamentos da corola azul-arroxeados e perfume adocicado (Faleiro *et al.*, 2021; Junghans *et al.*, 2022).

A cv. BRS MC registrou o maior valor médio de massa fresca da casca (182,77 g) e agrupou-se com a cv. BRS MU com as maiores médias de teor de água na casca (>90%) (Tabela 2). As demais cultivares apresentaram valores superiores a 80% para essa característica. D'Abadia (2020) relatou um valor semelhante para o teor médio de água na casca nos frutos da cv. BRS MC, correspondente a 91,3%. As cultivares BRS GA1 e BRS SC1 se agruparam com os maiores valores de massa seca da casca, seguidas da cv. BRSRJ MD.

**Tabela 3** - Médias da luminosidade da casca (L\**c*), croma da casca (C\**c*), ângulo hue da casca (h\**c*), luminosidade da polpa (L\**p*), croma da polpa (C\**p*), ângulo hue da polpa (h\**p*), sólidos solúveis totais (SS), pH, acidez total titulável (ATT) e ratio (RA) de frutos das cultivares BRS MU (*P. biflora*), BRS MJA1 (*P. edulis*), BRS VF (*P. tenuifila*), BRS PC (*P. setacea*), BRS MMC1 (*P. maliformis*), BRS MMX (*P. nitida*), BRS MC (*P. alata*), BRSRJ MD (*P. phoenicea*), BRS GA1 (*P. edulis*) e BRS BRS SC1 (*P. edulis*). Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2025.

<b>Cultivar</b>	<b>L*<i>c</i></b>	<b>C*<i>c</i></b>	<b>h*<i>c</i></b>	<b>L*<i>p</i></b>	<b>C*<i>p</i></b>	<b>h*<i>p</i></b>	<b>SST °Brix</b>	<b>pH</b>	<b>ATT % AC</b>	<b>RA</b>
<b>BRS MU</b>	6,19 f	1,48 e	247 a	52,74 a	20,52 c	91 b	17,16 d	4,22 b	0,25 g	68,08 b
<b>BRS MJA1</b>	43,09 d	26,75 c	86 d	44,59 b	33,68 a	56 d	18,90 c	2,86 g	1,42 d	13,46 e
<b>BRS VF</b>	61,26 a	36,68 a	89 d	39,18 c	31,45 b	50 e	24,27 a	5,39 a	0,18 g	135,18 a
<b>BRS PC</b>	32,72 e	24,72 c	128 b	49,12 a	27,90 b	90 b	15,74 e	3,06 f	1,07 e	15,14 e
<b>BRS MMC1</b>	32,29 e	21,38 d	122 b	51,40 a	31,28 b	77 c	17,03 d	2,89 g	1,53 c	11,35 e
<b>BRS MMX</b>	52,91 c	35,88 a	66 e	51,32 a	20,43 c	103 a	20,23 b	3,53 e	0,44 f	47,51 c
<b>BRS MC</b>	51,64 c	34,53 b	69 e	41,94 c	30,51 b	59 d	18,43 c	3,64 d	1,06 e	18,00 d
<b>BRSRJ MD</b>	49,85 c	38,10 a	61 e	40,30 c	33,23 a	50 e	18,37 c	3,73 c	1,35 d	13,74 e
<b>BRS GA1</b>	57,14 b	33,90 b	95 c	44,79 b	34,89 a	54 d	13,97 f	2,74 h	4,47 b	3,18 f
<b>BRS SC1</b>	55,43 b	32,12 b	92 c	44,00 b	35,07 a	52 e	14,39 f	2,74 h	4,97 a	2,91 f

As médias seguidas das mesmas letras, na coluna, pertencem ao mesmo grupo de médias pelo teste Scott-Knott ( $p < 0,05$ ). Fonte: Autora, 2025.

Em relação à firmeza da casca a cv. BRS SC1 apresentou a maior média (20,89 N); em seguida, se agruparam as cultivares BRS GA1 (20,67 N) e BRS MMC1 (20,26 N) (Tabela 2). Os atributos relacionados à casca dos frutos dos maracujás estão principalmente ligados à durabilidade dos frutos na pós-colheita e à aceitação. A firmeza é considerada um dos atributos de importância na qualidade de frutos, já que afeta a resistência ao transporte, as técnicas de conservação na pós-colheita e ao ataque de microrganismos (Jerônimo *et al.*, 2007).

A cv. BRS MMC1 apresentou firmeza de casca equivalente a cv. BRS SC1, já estabelecida no mercado, o que sugere boa resistência ao manuseio, ao transporte e tempo adequado de prateleira dos frutos. As características físico-químicas dos frutos da cv. BRS MMC1, observados na Tabela 3, reforçam esse potencial, o teor de sólidos solúveis totais de 17,03 °Brix, aliado à acidez titulável de 1,53 % de ácido cítrico e a relação SST/ATT de 11,35 resulta em um sabor equilibrado. Além disso, o pH de 2,89 está dentro da faixa adequada para a conservação da polpa, favorecendo maior estabilidade microbiológica e tecnológica durante o processamento industrial (Brasil, 2003).

Esses atributos indicam que a cv. BRS MMC1 reúne características desejáveis tanto para o consumo *in natura* quanto para a produção de suco e néctar. Na Colômbia, variedades da mesma espécie (*P. maliformis*) apresentam mercado consolidado, onde os frutos são extremamente valorizados chegando a alcançar preços maiores que os frutos do maracujazeiro-azedo (Colômbia, 2020; Ocampo *et al.*, 2015). Esse cenário evidencia o potencial da cv. BRS MMC1 como estratégia de diversificação do cultivo de maracujazeiros no Brasil, agregando valor à produção e ampliando as opções de consumo.

Os frutos da cv. BRS VF apresentaram maior luminosidade de casca ( $L^*c$ ) (61,26), seguida das cultivares BRS GA1 (57,14) e BRS SC1 (55,43) (Tabela 3). A menor luminosidade de casca foi registrada para frutos da cv. BRS MU (6,19), provavelmente devido à coloração roxa escura da casca. As demais cultivares apresentaram valores de luminosidade de casca dos frutos variando de 32,29 a 52,91. A luminosidade pode variar entre 0 e 100, sendo o valor zero igual ao preto absoluto e 100 ao branco total. Em relação à saturação da cor da casca ( $C^*c$ ) as cultivares BRS VF, BRS MMX e BRSRJ MD evidenciaram elevada saturação cromática ( $C^* > 35$ ), refletindo maior intensidade de cor da casca desses frutos. As cultivares BRS MC, BRS GA1 e BRS SC1 se agruparam com valores de saturação da casca de 32 a 35. A cv. BRS MU exibiu baixa intensidade de coloração da cor da casca (1,48).

A cv. BRS MU apresentou o maior valor de ângulo hue (247°) (Tabela 3), indicando coloração azulada da casca dos frutos, localizada no terceiro quadrante (180°: verde – 270°: azul) no espaço de cor CieLab. As cultivares BRS PC e BRS MMC1 agruparam-se com ângulos hue de 128° e 122°, respectivamente, posicionando-se no segundo quadrante (90°: amarelo – 180°: verde) e caracterizando frutos amarelo-esverdeados. As cultivares BRS GA1 e BRS SC1 também se situaram no segundo quadrante, porém com valores mais próximos a 90°, sendo identificadas pela cor amarela, assim como as cultivares BRS MJA1 e BRS VF, que exibiram ângulos de 86° e 89°. Por fim, as cultivares de maracujazeiro-doce BRS MMX, BRS MC e BRSRJ MD apresentaram ângulos entre 60° e 70°, localizando-se no primeiro quadrante (0°: vermelho – 90°: amarelo), e exibindo tons de casca alaranjados.

As cultivares BRS MU, BRS MMX, BRS PC e BRS MMC1 apresentaram polpas mais claras (49-53), enquanto as demais registraram valores de luminosidade entre 39 e 45 (Tabela 3). Observou-se que as cultivares BRS MJA1, BRSRJ MD, BRS GA1 e BRS SC1 se agruparam com os maiores valores de saturação da cor da polpa (>33), evidenciando cores mais intensas de polpa. As menores médias de saturação foram encontradas nas polpas das cultivares BRS MU e BRS MMX, cuja colorações das polpas são esbranquiçadas. O ângulo de hue apresentou variação de 50° a 103°, indicando uma variação de tonalidade das polpas, do laranja (BRSRJ MD) ao amarelo claro (BRS MMX).

A coloração dos frutos é um atributo essencial de qualidade, destacando-se entre os atributos externos que mais atraem os consumidores, com preferência por cascas de tons intensos e brilhantes (Chitarra; Chitarra, 2005). No maracujá, a cor da polpa também é determinante para a indústria de sucos e polpas, sendo mais valorizadas as tonalidades vivas, como amarelo forte ou alaranjado, por estarem associadas a melhor aparência e maior qualidade do produto e a maiores teores de compostos bioativos de interesse nutricional e funcional (Reis *et al.*, 2018).

Para os atributos físico-químicos, apresentados na Tabela 3, os frutos da cv. BRS VF apresentaram as maiores médias de sólidos solúveis totais (24,27 °Brix), pH (5,39) e ratio (135,18), caracterizando frutos com alto teor de açúcares e baixa acidez. Os frutos das cultivares BRS MU, BRS MJA1, BRS PC, BRS MMC1, BRS MMX, BRS MC e BRSRJ MD apresentaram teor de sólidos solúveis totais entre 15,74 e 20,23 °Brix, pH de 2,86 a 4,22, acidez total titulável de 0,25 a 1,53 % de ácido cítrico e ratio de 11,35 a 68,08. Esses atributos correspondem aos valores considerados adequados para o consumo *in natura*, indicando frutos mais adocicados.

Os resultados obtidos neste estudo confirmam o potencial da cv. BRSRJ MD para atender e diversificar o mercado dos maracujás doces, demonstrando que a cultivar pode se inserir no mercado de frutas especiais, de alto valor agregado, no qual há carência de opções de maracujás doces e crescente demanda (Jesus *et al.*, 2018). A adoção da cv. BRSRJ MD pode diversificar a base produtiva e contribuir para o fortalecimento da cadeia do maracujá-doce, ao oferecer alternativas com frutos de alta qualidade. Conforme ressaltam Oliveira, Faleiro e Junqueira (2017), aumentos na escala de produção de frutos de maracujás com atributos diferenciados e maior qualidade têm assegurado sua competitividade no mercado consumidor.

As cultivares BRS GA1 e BRS SC1 agruparam-se quanto aos atributos físico-químicos, apresentando teores de sólidos solúveis totais de 13,97 e 14,39 °Brix, ratio de 2,91 e 3,18, respectivamente e acidez de 2,74, para ambas cultivares (Tabela 3). A acidez total titulável diferiu entre as cultivares, sendo superior para a BRS SC1 (4,97 % ácido cítrico) em relação à cv. BRS GA1 (4,47 % ácido cítrico). De acordo com Farias *et al.* (2007), os valores mínimos de sólidos solúveis totais exigidos pela indústria situam-se entre 13% e 14%, associados, preferencialmente, a níveis elevados de acidez, por favorecerem o sabor e a qualidade do suco.

As cultivares de maracujazeiro-azedo, BRS GA1 e BRS SC1, estão consolidadas no mercado brasileiro, sendo utilizadas tanto para o processamento de polpa e sucos quanto para o comércio de frutas frescas. Em pesquisa realizada por Zacharias *et al.* (2020) sobre comercialização de sementes de cultivares de maracujazeiro-azedo foi constatada a presença dessas cultivares em todas as Unidades da Federação. Os dados obtidos neste estudo, corroboram a elevada qualidade tecnológica dos frutos, confirmando sua importância para suprir as demandas do mercado e reforçando o papel dessas cultivares como referências para programas de melhoramento e para a cadeia produtiva do maracujazeiro-azedo.

Além da variabilidade genética existente entre as diferentes cultivares de maracujazeiros, os atributos de qualidade dos frutos também são fortemente influenciados pelos fatores ambientais e de manejo, como o local de produção, as condições edafoclimáticas, os tratamentos culturais, a época de colheita, o estágio de maturação e o tratamento pós-colheita (Carvalho *et al.*, 2003; Carvalho; Oliveira; Costa, 2018, Sales *et al.*, 2025). Nesse sentido, a interação entre o genótipo e o ambiente é determinante para o desempenho agrônomico e para a expressão do potencial de qualidade dos frutos, o que

justifica a necessidade de avaliações regionais e de estratégias de manejo específicas para cada condição de cultivo.

A caracterização dos atributos de qualidade apresentada neste estudo contribui para o avanço do cultivo, seleção e melhoramento do maracujazeiro, auxiliando na escolha de cultivares mais adequadas às demandas do mercado e da agroindústria. Destaca-se, ainda, a relevância da conservação, valorização e utilização racional da biodiversidade do gênero *Passiflora*, aspectos fundamentais para promover a sustentabilidade e fortalecer as diferentes cadeias produtivas das espécies e cultivares.

## 5.4 Conclusão

Os frutos das cultivares de maracujazeiros cultivadas na região do Cerrado apresentam ampla variabilidade nos atributos de qualidade físicos e físico-químicos. As cultivares de maracujazeiros-azedos BRS GA1 (*P. edulis*) e BRS SC1 (*P. edulis*) destacam-se pela elevada massa do fruto, rendimento de polpa, firmeza da casca, coloração atrativa e características físico-químicos compatíveis com as exigências dos mercados de frutas frescas e agroindustrial. A cv. BRSRJ MD (*P. phoenicea*) possui atributos semelhantes à cv. BRS MC (*P. alata*), posicionando-se como alternativa no mercado de frutas especiais de alto valor agregado, com potencial para impulsionar o comércio do maracujazeiro-doce. As cultivares BRS MU (*P. biflora*), BRS MJA1 (*P. edulis*) e BRS VF (*P. tenuifila*) exibem características singulares, como frutos pequenos e elevado teor de açúcares, evidenciando potencial para usos não convencionais. As cultivares de maracujazeiros silvestres BRS PC (*P. setacea*), BRS MMC1 (*P. maliformis*) e BRS MMX (*P. nitida*), no geral, exibem atributos físicos intermediários e características físico-químicas adequadas ao consumo *in natura*, configurando-se como alternativas para atender a mercados diferenciados e promover a diversificação das cadeias produtivas.

## 5.5 Referências Bibliográficas

- ABREU, S. D. P. M.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V.; SOUSA, M. A. D. F. Características físico-químicas de cinco genótipos de maracujazeiro-azedo cultivados no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, p. 487-491, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452009000200024>
- AGUIAR, R. S., ZACCHEO, P. V. C., STENZEL, N. M. C., SERA, T., NEVES, C. S. V. J. Produção e qualidade de frutos híbridos de maracujazeiro-amarelo no norte do Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 1, p. 130-137, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0100-2945-012/14>
- BERNACCI, L.C.; CERVI, A. C.; MILWARD-DE-AZEVEDO, M. A.; NUNES, T. S.; IMIG, D. C.; MEZZONATO, A. C. Passifloraceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. 2015. Disponível em: <http://floradobrasil2015.jbrj.gov.br/FB12506>. Acesso em: 10 fev. 2024.
- BOTELHO, S. C. C.; HAUTH, M. R.; BOTELHO, F. M.; RONCATTO, G.; WOBETO, C.; OLIVEIRA, S. S. Qualidade pós-colheita de frutos de maracujazeiro-amarelo colhidos em diferentes estádios de maturação. **Revista de Ciências Agrárias** (Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences), v. 62, p. 1-8, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.22491/rca.2019.3005>
- BRASIL. Ministério da Agricultura e do abastecimento. Instrução normativa nº 12, de 4 de setembro de 2003. **Diário Oficial da União**, Brasília, Seção1, p. 72-76. 2003. Disponível em: <https://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=610672930>. Acesso em: 02 ago. 2025.
- CARVALHO, A. V.; BECKMAN, J. C.; MACIEL, R. A.; FARIAS NETO, J. T. Características físicas e químicas de frutos de pupunheira no estado do Pará. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 3, p. 763-768, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452013000300013>
- CARVALHO, J. E. U.; NAZARÉ, R. F. R.; OLIVEIRA, W. M. Características físicas e físico-químicas de um tipo de bacuri (*Platonia insignis* Mart.) com rendimento industrial superior. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, p. 326-328, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452003000200036>
- CARVALHO, M. V. O.; OLIVEIRA, L. L.; COSTA A. M. Effect of training system and climate conditions on phytochemicals of *Passiflora setacea*, a wild *Passiflora* from Brazilian savannah. **Food Chemistry** 266, p. 350–358, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.05.097>
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 2005. 320 p.
- COLÔMBIA. Ministério de Agricultura e Desenvolvimento Rural. **Cadena del pasifloras, indicadores e instrumentos, segundo trimestre 2020**. 2º trimestre de 2020. Bogotá, 2020. Disponível em: <https://sioc.minagricultura.gov.co/Pasifloras/Documentos/2020-0630%20Cifras%20Sectoriales.pdf>. Acesso em: 02 set. 2025.

D'ABADIA, A. C. A.; FALEIRO, F. G.; COSTA, A. M.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. Genetic variability of selected *Passiflora alata* genotypes based on the physical characteristics of fruits. **Ciência Rural**, v. 50, p. e20181056, 2020.

FALEIRO, F. G. Maracujá: fruta nativa do Brasil para o mundo. **Campos & Negócios: Anuário HF**, p. 79-81, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20181056>

FALEIRO, F. G.; FAVERO, A. P.; FERREIRA, M. E.; JUNQUEIRA, N. T. V. Potencial de uso das plantas agrícolas nativas e de seus parentes silvestres. In: VEIGA, R.F.A.; QUEIRÓZ, M.A. (Org.). **Recursos fitogenéticos: a base da agricultura sustentável no Brasil**. 1ed. Viçosa: Ed. UFV, 2015, v. 1, p. 291-298.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. Maracujá: o produtor pergunta, a Embrapa responde. In: **Coleção 500 perguntas, 500 respostas**. Brasília, DF: Embrapa Cerrados, 2016. 341 p. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/154731/1/Maracuja-500perguntas500respostas-ebook-pdf.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2025.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. Programa de melhoramento dos maracujás (*Passiflora* L.). In: FALEIRO, F. G.; AMABILE, R. F.; RODRIGUES, L. N. (Eds.) **Pesquisa e inovação em germoplasma e melhoramento genético na Embrapa Cerrados**. Brasília, DF: Embrapa, 2024. p. 39-44. ISBN 978-65-5467-071-5. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1172316/1/CPAC-Livro-Germoplasma.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2025.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. Germoplasma e melhoramento genético do germoplasma – desafio da pesquisa. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Ed.). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Brasília, DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 187-210. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/569573/maracuja-germoplasma-e-melhoramento-genetico>. Acesso em: 20 ago. 2025.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; JESUS, O. N.; JUNGHANS, T. G.; MACHADO, C. F.; GRATTAPAGLIA, D.; JUNQUEIRA, K. P.; PEREIRA, J. E. S.; RONCATTO, G.; HADDAD, F.; GUIMARAES, T. G.; BRAGA, M. F.; VAZ, A. P. A. **Caracterização e uso de germoplasma e melhoramento genético do maracujazeiro (*Passiflora spp.*) assistidos por marcadores moleculares: Fase IV: resultados 2017-2021**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2021. 233 p. (Documentos / Embrapa Cerrados, n. 376). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1139511>. Acesso em: 05 out. 2025.

FALEIRO, F. G.; OLIVEIRA, J. S.; WALTER, B. M. T.; JUNQUEIRA, N. T. V. (Eds.) **Banco de germoplasma de *Passiflora* L. 'Flor da Paixão': caracterização fenotípica, diversidade genética, fotodocumentação e herborização**. Brasília, DF: ProImpress, 2020. 140 p. il. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/214874/1/livro-Banco-de-Germoplasma-2-edicao-versaoainfo.pdf>. Acesso em: 02 set. 2025.

FARIAS, J. F.; SILVA, L. J. B.; ARAÚJO NETO, S. E.; MENDONÇA, V. Qualidade do maracujá–amarelo comercializado em Rio Branco, Acre. **Revista Caatinga**, v. 20, n. 3, 2007.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, dez. 2019.

FORTALEZA, J. M.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V.; OLIVEIRA, A. T. D.; RANGEL, L. E. P. Características físicas e químicas em nove genótipos de maracujá-azedo cultivado sob três níveis de adubação potássica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 124-127, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452005000100033>

GRECO, S. M. L.; PEIXOTO, J. R.; FERREIRA, L. M. Avaliação física, físico-química e estimativas de parâmetros genéticos de 32 genótipos de maracujazeiro-azedo cultivados no Distrito Federal. **Biosci. j.**(Online), p. 360-370, 2014. Disponível em: <http://fi-admin.bvsalud.org/document/view/w24re>. Acesso em: 06 set. 2025.

GRISI, M. D. M.; JUNQUEIRA, N. T. V.; FALEIRO, F. G.; COSTA, A. M.; OLIVEIRA, J. S. O maracujá suspiro (*Passiflora nitida* Kunth). In: SILVA-MATOS, R. R. S.; FURTADO, M. B.; FARIAS, M. F. (Org.). **Tecnologia de produção em fruticultura**. Ponta Grossa: Atena Editora, 2019. p. 96-110.

HOLANDA, D. K. R.; WURLITZER, N. J.; DIONÍSIO, A. P.; CAMPOS, A. R.; BRITO, E. S.; SILVA, L. M. A.; RIBEIRO, R. R. V.; COSTA, A. M.; SOUZA, P. H. M.; LIMA, F. A. V.; MOREIRA, R. A. *Passiflora tenuifila* Killip: Assessment of chemical composition by <sup>1</sup>H NMR and UPLCESI-Q-TOF-MSE and its bioactive properties in a rotenone-induced rat model of Parkinson's disease. **Journal of Functional Foods**, v. 62, e103529, nov. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2019.103529>

HOLANDA, D. K. R.; WURLITZER, N. J.; DIONISIO, A. P; CAMPOS, A. R.; MOREIRA, R. A.; SOUSA, P. H. M.; RIBEIRO P. R. V.; IUNES M. F.; COSTA, A. M. Garlic passion fruit (*Passiflora tenuifila* Killip): Assessment of eventual acute toxicity, anxiolytic, sedative, and anticonvulsant effects using in vivo assays. **Food Research International**, v. 128, p. 108813, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108813>

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. Coord. ZENEON, O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. 4. ed. 1. ed. digital. São Paulo, 2008. 1020 p. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/nutricaoobromatologia/files/2013/07/NormasADOLFOLUTZ.pdf>. Acesso em: 06 set. 2025.

JERÔNIMO, E. M.; BRUNINI, M. A.; ARRUDA, M. C.; CRUZ, J. C. S.; GAVA, G. J. C.; SILVA, M. A. Qualidade de mangas “Tommy Atkins” armazenadas sob atmosfera modificada. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, p. 1122-1130, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542007000400027>

JESUS, C. A. S. D.; CARVALHO, E. V. D.; GIRARDI, E. A.; ROSA, R. C. C.; JESUS, O. N. D. Fruit quality and production of yellow and sweet passion fruits in northern state of São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 40, n. 2, p. e-968, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0100-29452018968>

JESUS, O. N.; OLIVEIRA, E. J.; SOARES, T. L.; FALEIRO, F. G. **Aplicação de descritores morfoagronômicos utilizados em ensaios de DHE de cultivares de maracujazeiro-doce, ornamental, medicinal, incluindo espécies silvestres e híbridos interespecíficos (*Passiflora* spp.): manual prático**. Brasília: Embrapa, 2015. 45p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1048464>. Acesso em: 26 ago. 2025.

JUNGHANS, T. G.; JESUS, O. N.; JUNQUEIRA, N. T. V.; FALEIRO, F. G.; NETO, F. C. C.; OLIVEIRA, J. S.; ARRUDA, L. M. **Espécies de maracujazeiro: uma riqueza do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa, 2022. 200p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1148411/especies-de-maracujazeiro-uma-riqueza-do-brasil>. Acesso em: 08 ago. 2025.

JUNQUEIRA, N. T. V.; LAGE, D. A. C.; BRAGA, M. F.; PEIXOTO, J. R.; BORGES, T. A.; ANDRADE, S. R. M. Reação a doenças e produtividade de um clone de maracujazeiro azedo propagado por estaquia e enxertia em herbáceas de passiflora silvestre. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 97-100, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452006000100027>

MCGUIRE, R. G. Reporting of objective colour measurements. **HortScience**, v. 27, p. 1254-1255, 1992.

MELETTI, L. M. M. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. especial, p. 83–91, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452011000500012>

MIOT, H. A. Avaliação da normalidade dos dados em estudos clínicos e experimentais. **Jornal Vascular Brasileiro**, v. 16, n. 2, p. 88-91, 2017.

OCAMPO, J.; A. RODRÍGUEZ, A. PUENTES, Z. MOLANO; M. PARRA. **El cultivo de la cholupa (*Passiflora maliformis* L.): Una alternativa para la fruticultura colombiana**. Neiva (Huila), Corporación Centro de Desarrollo Tecnológico de las *Passifloras* de Colombia – CEPASS. pp.52, 2015.

OLIVEIRA, J. S.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. Importância dos maracujás (*Passiflora* L. spp.) e seu uso comercial. **Revista RG News**, 3(3), 72-81, 2017. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1086042>. Acesso em: 06 set. 2025.

REIS, L. C. R.; FACCO, E. M. P.; SALVADOR, M.; FLÔRES, S. H.; OLIVEIRA RIOS, A. Antioxidant potential and physicochemical characterization of yellow, purple and orange passion fruit. **Journal of Food Science and Technology**, v. 55, p. 2679-2691, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3190-2>

SANTANA, F. C. **Avaliação dos compostos bioativos presentes na semente de *Passiflora* spp. e sua influência sobre marcadores bioquímicos, oxidativos e inflamatórios de camundongos submetidos à dieta hiperlipídica**. 2015. 180 f. Tese (Doutorado em Bromatologia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/002767370>. Acesso em: 03 set. 2025.

SALES, G. N. B.; RODRIGUES, M. H. B. S.; SILVA, T. I.; LACERDA, R. R. D. A.; MEDEIROS, B. L.; MACEDO, L. F.; DIAS, T. J.; PEREIRA, W. E.; FALEIRO, F. G.;

COSTA, F. B. Quality of Wild Passion Fruit at Different Ripening Stages Under Irrigated and Rainfed Cultivation Systems. **Plants**, v. 14, n. 14, p. 2147, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/plants14142147>

SANTOS, C. E. M. D.; BRUCKNER, C. H.; CRUZ, C. D.; SIQUEIRA, D. L. D.; PIMENTEL, L. D. Características físicas do maracujá-azedo em função do genótipo e massa do fruto. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, p. 1102-1119, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452009000400025>

SANTOS, J. L. V. **Qualidade dos frutos e ponto de colheita das cultivares de maracujá: BRS Gigante Amarelo, BRS Ouro Vermelho, BRS Sol do Cerrado**. 2011. 132 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2011.

VIANNA-SILVA, T.; RESENDE, E. D.; PEREIRA, S. M. F.; VIANA, A. P.; ROSA, R. C. C.; CARLOS, L. A.; VITORAZI, L. Influência dos estádios de maturação sobre as características físicas dos frutos de maracujá-amarelo. **Bragantia**, Campinas, v.6, n.2, p. 521-525, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0006-87052008000200029>

ZACCHEO, P. V. C.; AGUIAR, R. S.; STENZEL, N. M. C.; SERA, T.; NEVES, C. S. V. J. Produção e características qualitativas dos frutos de híbridos de maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n.4, p.1113-1120, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452012000400019>

ZACHARIAS, A. O.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, K. P.; JUNQUEIRA, N. T. V. **Pós-melhoramento de *Passifloras* no Brasil: a experiência da Embrapa em inovação tecnológica**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2020. 359 p. (Documentos / Embrapa Cerrados, n. 359).

**CAPÍTULO 3 - COMPOSTOS FENÓLICOS E VITAMINA C NA POLPA DOS  
FRUTOS DE CULTIVARES DE MARACUJÁS AZEDOS, DOCES E  
SILVESTRES**

**CHAPTER 3 - PHENOLIC COMPOUNDS AND VITAMIN C IN THE PULP OF  
FRUITS FROM, SWEET AND WILD PASSION FRUIT CULTIVARS**

## 6 - COMPOSTOS FENÓLICOS E VITAMINA C NA POLPA DOS FRUTOS DE CULTIVARES DE MARACUJÁS AZEDOS, DOCES E SILVESTRES

**Resumo:** Os maracujazeiros produzem frutos nutritivos e ricos em compostos funcionais, como os fenólicos e a vitamina C. Estudos sobre a presença e a quantidade desses compostos são escassos ou inexistentes para muitas cultivares e espécies de maracujás (*Passiflora* spp.). Neste trabalho, objetivou-se determinar os teores dos compostos fenólicos e da vitamina C na polpa dos frutos de cultivares de *Passiflora* spp. As análises foram realizadas no Laboratório de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Embrapa Cerrados, em Planaltina, DF. Os tratamentos consistiram em 13 cultivares: BRSRJ Minimarácuja Doce (BRSRJ MD), BRS Minimarácuja Amarelo (BRS MJA1), BRS Minimarácuja Roxo (BRS MJ), BRS Minimarácuja Silvestre (BRS MJS), BRS Maracujá Uva (BRS MU), BRS Vita Fruit (BRS VF), BRS Maracujá Maça (BRS MMC1), BRS Sertão Forte (BRS SF), BRS Pérola do Cerrado (BRS PC), BRS Maracujá Melão (BRS MML), BRS Mel do Cerrado (BRS MC), BRS Gigante Amarelo (BRS GA1) e BRS Sol do Cerrado (BRS SC1). O delineamento foi o inteiramente casualizado com três repetições. Foram determinados os teores totais de polifenóis, flavonoides, antocianinas e vitamina C. Os dados foram submetidos a análises de variância e as médias comparadas pelo teste Scott-Knott ( $p < 0,05$ ). Os teores de polifenóis e de vitamina C foram maiores na polpa da BRS VF, 74,40 mg equivalente de ácido gálico (EAG).100g<sup>-1</sup> e 72,23 mg de ácido ascórbico (AA).100g<sup>-1</sup>, respectivamente. A BRS MJA1 apresentou o maior conteúdo de flavonoides, 13,6 mg.100g<sup>-1</sup>, sendo esse valor duas vezes maior que a média da segunda colocada, a BRS MJ (6,03 mg.100g<sup>-1</sup>). Por fim, a BRS GA1 apresentou a maior média para antocianinas, seguida pela BRS VF, com valores de 0,63 mg.100g<sup>-1</sup> e 0,46 mg.100g<sup>-1</sup>, respectivamente. Todas as cultivares apresentaram valores superiores a 27 mg EAG.100g<sup>-1</sup> para polifenóis e 10 mg AA.100g<sup>-1</sup> para vitamina C. Os resultados obtidos confirmam a presença das propriedades funcionais nas diferentes espécies e cultivares de maracujazeiros estudadas.

**Palavras-chave:** Passifloraceae, alimento funcional, compostos bioativos, polifenóis, flavonoides, antocianinas.

## 6 – PHENOLIC COMPOUNDS AND VITAMIN C IN THE PULP OF FRUITS FROM, SWEET AND WILD PASSION FRUIT CULTIVARS

**Abstract:** Passion fruit plants produce nutritious fruits rich in functional compounds, such as phenolics and vitamin C. Studies on the presence and quantity of these compounds are scarce or nonexistent for many cultivars and species of passion fruit (*Passiflora* spp.). This study aimed to determine the levels of phenolic compounds and vitamin C in the pulp of fruits from *Passiflora* spp. cultivars. The analyses were performed at the Food Science and Technology Laboratory of Embrapa Cerrados, in Planaltina, DF. The treatments consisted of 13 cultivars: BRSRJ Minimarcujá Doce (BRSRJ MD), BRS Minimarcujá Amarelo (BRS MJA1), BRS Minimarcujá Roxo (BRS MJ), BRS Minimarcujá Silvestre (BRS MJS), BRS Marcujá Uva (BRS MU), BRS Vita Fruit (BRS VF), BRS Marcujá Maçã (BRS MMC1), BRS Sertão Forte (BRS SF), BRS Pérola do Cerrado (BRS PC), BRS Marcujá Melão (BRS MML), BRS Mel do Cerrado (BRS MC), BRS Gigante Amarelo (BRS GA1), and BRS Sol do Cerrado (BRS SC1). The experimental design was completely randomized with three replications. The total levels of polyphenols, flavonoids, anthocyanins, and vitamin C were determined. The data were subjected to analysis of variance, and the means were compared using the Scott-Knott test ( $p < 0.05$ ). The levels of polyphenols and vitamin C were higher in the pulp of BRS VF, 74.40 mg gallic acid equivalent (GAE).100g<sup>-1</sup> and 72.23 mg ascorbic acid (AA).100g<sup>-1</sup>, respectively. BRS MJA1 presented the highest flavonoid content, 13.6 mg.100g<sup>-1</sup>, this value being twice as high as the average of the second-placed BRS MJ (6.03 mg.100g<sup>-1</sup>). Finally, BRS GA1 showed the highest average for anthocyanins, followed by BRS VF, with values of 0.63 mg.100g<sup>-1</sup> and 0.46 mg.100g<sup>-1</sup>, respectively. All cultivars showed values higher than 27 mg EAG.100g<sup>-1</sup> for polyphenols and 10 mg AA.100g<sup>-1</sup> for vitamin C. The results obtained confirm the presence of functional properties in the different species and cultivars of passion fruit studied.

**Keywords:** Passifloraceae, functional food, bioactive compounds, polyphenols, flavonoids, anthocyanins.

## 6.1 Introdução

Maracujá é o nome popular dos frutos produzidos pelas plantas do gênero *Passiflora*. Mais de 500 espécies desse gênero são encontradas em diferentes regiões do mundo, entretanto a maioria delas é originária das Américas Tropical e Subtropical, sendo o Brasil um dos principais centros de diversidade (Bernacci *et al.*, 2015; Faleiro *et al.*, 2020). Essa diversidade de maracujás encontrada no Brasil faz com que esse grupo de plantas seja uma fonte de riqueza a ser conhecida, estudada e caracterizada.

Poucas espécies de maracujás são cultivadas comercialmente no Brasil e no mundo (Carlosama *et al.*, 2020). Faleiro *et al.* (2019), mencionam que algumas espécies podem ter dupla, tripla e quádrupla aptidão, atendendo a diferentes tipos de mercados, como o de frutas frescas, o de processamento industrial, o ornamental e o funcional. Os frutos dos maracujás são ricos em nutrientes como carboidratos, vitaminas, minerais, fibras e compostos bioativos podendo ser considerado um alimento funcional (Borrmann *et al.*, 2013; Reis *et al.*, 2018).

Alimentos funcionais são caracterizados pela presença de compostos bioativos em sua composição, que são classes de substâncias químicas que atuam no metabolismo ou na fisiologia do organismo humano, contribuindo para a manutenção da saúde e para a prevenção de doenças crônicas não transmissíveis, como diabetes mellitus do tipo II, doenças cardiovasculares e cânceres (Costa; Rosa, 2016; Stringheta *et al.*, 2007). Salgado (2017) relata que os antioxidantes exercem papel importante na proteção contra os radicais livres, sendo um grupo que entre muitas substâncias englobam os carotenos como a vitamina A (Beta-caroteno), a vitamina C (ácido ascórbico) e a vitamina E (tocoferol), e os compostos fenólicos, como os flavonoides e ácidos fenólicos.

Reis *et al.* (2018), avaliando o teor de compostos fenólicos na polpa de variedades de maracujazeiros encontraram valores de 1297,31 mg EAG.100<sup>-1</sup>g (base seca) para o maracujá amarelo (*Passiflora edulis*), 788,93 mg EAG.100<sup>-1</sup>g (base seca) para o maracujá roxo (*P. edulis*) e 1559,15 mg EAG.100<sup>-1</sup>g (base seca) para o maracujá-laranja (*Passiflora caerulea*). Os frutos da espécie de maracujazeiro silvestre *Passiflora cinccinata*, comumente conhecida como maracujá do mato, possuem elevada capacidade antioxidante e alto teor de minerais em comparação com outras espécies de *Passiflora* (Silva *et al.*, 2020). Além disso, a atividade antioxidante também foi verificada por Ribeiro *et al.* (2020) em óleo extraído da polpa dos frutos da espécie.

O maracujá-azedo (*P. edulis*) também é uma excelente fonte de vitamina C. Silva *et al.* (2016), encontraram valor médio de 26 mg 100 ml<sup>-1</sup> de vitamina C, Pita (2012) e Raimundo (2009) encontraram 26,30 mg e 13,19 mg.100 g<sup>-1</sup> de vitamina C, respectivamente, na polpa de frutos da espécie. Godoy *et al.* (2007) mencionam que o valor médio desse componente nos frutos da espécie *P. edulis* pode variar de 15 a 40 mg.100g<sup>-1</sup>. Entretanto, apesar desse valor ser relevante, estudos mostram que o conteúdo de vitamina C pode ser maior em algumas espécies de maracujás silvestres, como da espécie *P. cincinnata*, cujo valor médio de vitamina C encontrado na polpa foi de 81,92 mg.100g<sup>-1</sup>, indicando que esses frutos possuem um elevado teor de vitamina C (Sousa *et al.*, 2024).

Apesar do potencial nutricional dos maracujazeiros, estudos sobre compostos bioativos para a maioria das espécies e cultivares ainda são incipientes. De acordo com Faleiro e Junqueira (2016), para se tornar uma espécie cultivada ou comercial, é preciso conhecer o seu potencial de uso econômico por meio de ações de pesquisa e desenvolvimento. Entre estas ações, o conhecimento das propriedades funcionais da polpa de diferentes espécies e cultivares de maracujás é uma demanda importante. Neste trabalho, objetivou-se determinar os teores dos compostos fenólicos e da vitamina C na polpa dos frutos de cultivares de maracujás azedos, doces e silvestres.

## 6.2 Material e Métodos

O experimento foi realizado no Laboratório de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Embrapa Cerrados, em Planaltina, DF, em março de 2023. Os frutos foram colhidos de plantas da área experimental da Unidade de Apoio da Fruticultura da Embrapa Cerrados. As práticas culturais efetuadas foram as comumente utilizadas para o cultivo do maracujá azedo. O sistema de condução utilizado foi o de espaldeira vertical e o sistema de irrigação por gotejamento. Os frutos foram colhidos no estágio de maturação fisiológica típico de cada espécie.

Os frutos foram selecionados e higienizados em hipoclorito de sódio (200 ppm), por imersão durante 10 minutos e secos em temperatura ambiente. Em seguida, os frutos foram seccionados manualmente com uma faca e despolidos com uma colher, a polpa foi separada das sementes cuidadosamente por peneiramento. A polpa foi acondicionada em potes plásticos revestidos com papel alumínio e armazenadas em freezer -20°C até o momento da realização das análises.

Foram analisadas a polpa de frutos de 13 cultivares de maracujazeiro, BRSRJ Minimarcujá Doce – BRSRJ MD (*Passiflora phoenicea* Lindl), BRS Minimarcujá Amarelo – BRS MJA1 (*Passiflora edulis* Sims), BRS Minimarcujá Roxo – BRS MJ (*Passiflora edulis* Sims), BRS Minimarcujá Silvestre – BRS MJS (*Passiflora sidifolia* M. Roem.), BRS Marcujá Uva – BRS MU (*Passiflora biflora* Lam.), BRS Vita Fruit – BRS VF (*Passiflora tenuifila* Killip), BRS Marcujá Maçã – BRS MMC1 (*Passiflora maliformis* L.), BRS Sertão Forte – BRS SF (*Passiflora cincinnata* Mast.), BRS Pérola do Cerrado – BRS PC (*Passiflora setacea* DC.), BRS Marcujá Melão – BRS MML (*Passiflora quadrangulares* L.), BRS Mel do Cerrado – BRS MC (*Passiflora alata* Curtis), BRS Gigante Amarelo – BRS GA1 (*Passiflora edulis* Sims) e BRS Sol do Cerrado – BRS SC1 (*Passiflora edulis* Sims).

As análises realizadas foram de polifenóis totais, flavonoides totais, antocianinas e vitamina C. Para a obtenção do extrato para o teor de polifenóis totais foi pesado de 5 g de amostra (polpa congelada sem sementes), adicionados 40 ml de metanol 50% (metanol: água destilada, 50:50, v/v), homogeneizados e deixados em repouso por 60 minutos, a temperatura ambiente e ao abrigo da luz. Em seguida foi centrifugado a 15.000 rpm durante 20 minutos e o sobrenadante foi recolhido em um balão volumétrico de 100 ml. A partir do resíduo da primeira extração, adicionaram-se 40 ml de acetona 70% (acetona: água destilada, 70:30, v/v), e repetiu-se o processo anterior e recolheu

novamente o sobrenadante, sendo adicionado ao balão volumétrico onde estava armazenado o primeiro sobrenadante, completando o volume com água destilada para 100 ml (Larrauri, Rupérez; Saura-Calixto, 1997).

Em tubo de ensaio adicionaram-se 1 ml do extrato obtido, 1 ml do Folin Ciocauteau (1 folin: 3 água destilada), 2 ml do carbonato de sódio 20%, 2 ml de água destilada e homogeneizado. Após 30 minutos, as leituras foram realizadas em espectrofotômetro (Shimadzu UV-Vis UV-1601) a 700 nm. Os ensaios foram realizados em triplicata e em ambiente escuro (Obanda; Owuor, 1997). O branco da leitura foi 1 ml de água destilada acrescentando todos os reagentes acima citados. O espectrofotômetro foi zerado com água destilada. O cálculo do teor de polifenóis totais foi realizado por meio da elaboração da curva do ácido gálico em cinco concentrações diferentes. Os resultados obtidos foram expressos em mg equivalente de ácido gálico (EAG) por 100 g de amostra.

O teor de flavonoides totais seguiu a metodologia de Francis (1982) e o teor de antocianinas foi determinado segundo Lees e Francis (1972). As análises foram realizadas com 5 g de amostra (polpa congelada sem sementes) homogeneizadas em solução de álcool etílico e HCl 1,5 N (85:15) v/v, em balão volumétrico resultando no volume de 50 ml. As amostras foram em seguida armazenadas sob abrigo da luz em ambiente refrigerado por um período de 16 h. Após este período, foram filtradas realizada a leitura em espectrofotômetro (ThermoFisher® modelo Biomate 3) no comprimento de onda de 374 nm para flavonoides e 535 nm para antocianinas. Os resultados foram expressos em mg por 100 g de amostra.

Para determinação da vitamina C (ou ácido ascórbico) foi pesado 2 gramas da amostra (polpa congelada sem sementes) e misturado com 20 ml de MA (mistura ácida: HPO<sub>3</sub> 6% e ácido acético 2N) em um tubo de centrífuga de 50 ml, foi realizada a homogeneização da amostra com homogeneizador (Omni® Mixer Homogenizer) por aproximadamente 2 minutos e centrifugação a 15000 rpm por 20 minutos a 4 °C. Foi pipetado 1 ml da amostra e colocado em um tubo de ensaio. Foram adicionados 0,05 ml de DCPIP 0,2%, procedeu-se com a agitação e incubação à temperatura ambiente por 1 hora, ao abrigo da luz. Adicionou-se 1 ml de tiouréia 2% e agitou a amostra, foi adicionado 0,5ml de DNPH 2% e agitado novamente. Tampou-se o tubo de ensaio e levou ao banho-maria a 60 °C por 3 horas.

Após isso, os tubos foram colocados em banho de gelo e acrescentou-se 2,5 ml de H<sub>2</sub> SO<sub>4</sub> 90% gelado e agitou-se cuidadosamente para dissolver o osazone. O teor de

vitamina C foi determinado pelo método DNPH com leitura da absorbância realizada a 540 nm. Foi utilizado espectrofotômetro (Shimadzu® UV-Vis UV-1601). Os resultados foram apresentados em mg de ácido ascórbico (AA) por 100 g de amostra.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com três repetições para cada cultivar, provenientes de três grupos distintos de frutos, cada repetição continha 20 g de mix polpa. Para a análise estatística, foram verificados os pressupostos de normalidade dos resíduos por meio do teste de Shapiro-Wilk (Miot, 2017) e a homogeneidade das variâncias pelo teste de Levene (Levene, 1960). Atendidos os pressupostos, foi realizada análises de variância pelo teste F. Para comparação das médias, foi utilizado o teste Scott-Knott, ao nível de probabilidade de 5%, com auxílio do programa SISVAR® (Ferreira, 2019).

### 6.3 Resultados e Discussão

Na Tabela 4, o resumo das análises de variância mostra um efeito significativo das cultivares nas variáveis analisadas. O experimento teve uma boa precisão. Os coeficientes de variação para teores totais de polifenóis e flavonoides foram baixos (>10%), enquanto para antocianinas e vitamina C foram médios (10-20%), conforme classificação de Pimentel-Gomes (2009).

**Tabela 4** - Resumo das análises de variância do teor total de polifenóis (Pol), flavonoides (Fl), antocianinas (Ant) e vitamina C (Vit C) da polpa de frutos das cultivares BRSRJ MD (*P. phoenicea*), BRS MJA1 (*P. edulis*), BRS MJ (*P. edulis*), BRS MJS (*P. sidifolia*), BRS MU (*P. biflora*), BRS VF (*P. tenuifila*), BRS MMC1 (*P. maliformis*), BRS SF (*P. cincinnata*), BRS PC (*P. setacea*), BRS MML (*P. quadrangulares*), BRS MC (*P. alata*), BRS GA1 (*P. edulis*) e BRS SC1 (*P. edulis*). Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2025.

FV	GL	Quadrado Médio			
		Pol	Fl	Ant	Vit C
<b>Cultivar</b>	13	508,48*	34,68*	0,08*	809,05*
<b>Resíduo</b>	26	9,25	0,06	0,00	12,95
<b>Média geral</b>		42,38	3,50	0,26	27,63
<b>CV (%)</b>		7,17	7,13	19,53	13,03

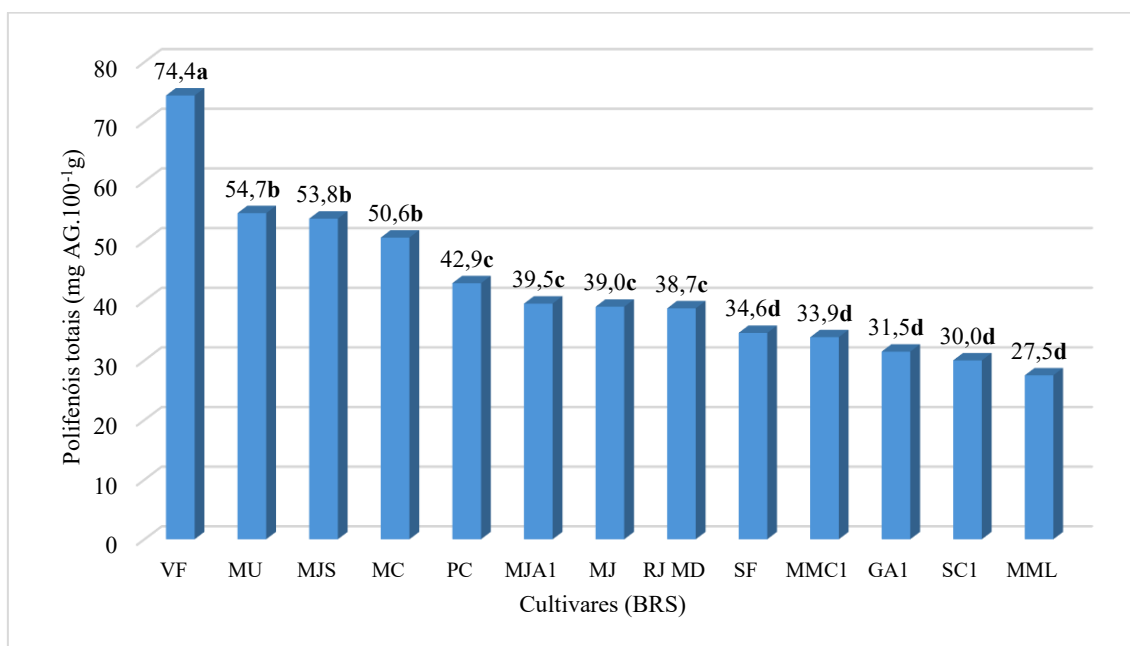
Legenda: FV–Fonte de variação, GL–grau de liberdade, CV–coeficiente de variação.

\*Significativo a 1% pelo teste F. Fonte: Autora, 2025.

O maior teor de polifenóis foi medido na polpa dos frutos da cv. BRS VF, com 74,40 mg EAG.100g<sup>-1</sup>. Em seguida, foi verificado um agrupamento de três cultivares pertencentes a diferentes espécies: BRS MU, 54,7 mg AG.100g<sup>-1</sup>, BRS MJS, 53,8 mg EAG.100g<sup>-1</sup> e BRS MC, 50,6 mg EAG.100g<sup>-1</sup>. As cultivares BRS PC, BRS MJA1, BRS MJ e BRSRJ MD, se agruparam com valores entre 38,7 e 42,9 mg EAG.100g<sup>-1</sup> (Figura 18).

Holanda *et al.* (2019), avaliando extrato liofilizado de frutos inteiros (casca, polpa e sementes) de *P. tenuifila* encontraram 115 mg EAG.100 g<sup>-1</sup> de polifenóis totais. Spinosa (2016), também analisando frutos inteiros da espécie, obteve teor de polifenóis de 825,69 mg EAG.100 g<sup>-1</sup> para o extrato aquoso e 2284,79 mg EAG 100 g<sup>-1</sup>, para o extrato liofilizado. Em pesquisa de caracterização de frutos de *P. tenuifila* realizada por Santos (2020), foi verificado que o conteúdo de polifenóis totais, em frutos inteiros moídos, variou entre 921,0 e 1325,0 mg EAG.100g<sup>-1</sup>. Diferentemente dos estudos citados, na presente pesquisa a quantificação dos compostos fenólicos foi realizada utilizando somente a polpa dos frutos, em base úmida, o que pode explicar a discrepância entre os

valores encontrados, já que normalmente cascas e sementes apresentam um maior teor de polifenóis (Rockenbach *et al.*, 2011; Sozo, 2014).

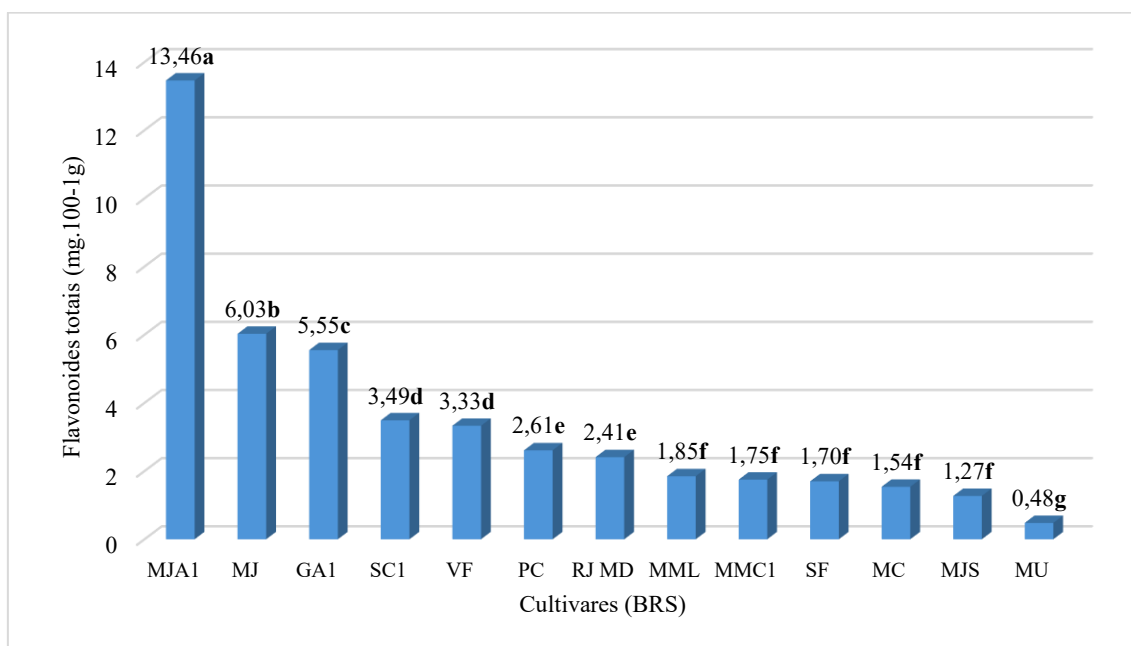


**Figura 18** - Polifenóis totais em mg equivalente de ácido gálico (EAG).100<sup>-1</sup>g de amostra da polpa de frutos das cultivares BRS RJ MD (*P. phoenicea*), BRS MJA1 (*P. edulis*), BRS MJ (*P. edulis*), BRS MJS (*P. sidifolia*), BRS MU (*P. biflora*), BRS VF (*P. tenuifila*), BRS MMC1 (*P. maliformis*), BRS SF (*P. cinnamomata*), BRS PC (*P. setacea*), BRS MML (*P. quadrangulares*), BRS MC (*P. alata*), BRS GA1 (*P. edulis*) e BRS SC1 (*P. edulis*). **Fonte:** Autora, 2025. **Nota:** As médias com letras iguais pertencem ao mesmo grupo de médias pelo teste Scott-Knott ( $p < 0,05$ ).

Segundo Siriwardhana *et al.* (2013), os polifenóis possuem uma alta capacidade de desempenhar várias atividades biológicas, atuando principalmente contrarreações inflamatórias e estresse oxidativo do organismo. Uma dieta equilibrada com o consumo de frutas e verduras, alimentos ricos em polifenóis, evita a necessidade de suplementação desses compostos, uma vez que ainda não existem recomendações regulatórias para o consumo de polifenóis devido à alta complexidade metabólica, a baixa biodisponibilidade e as especificidades dos microbiomas, o que dificulta a formulação de recomendações (Cory *et al.*, 2018; Del Bo' *et al.*, 2019; Williamson; Holst, 2008).

Os teores de flavonoides totais das polpas dos maracujás são apresentados na Figura 19. A cv. BRS MJA1 apresentou o maior conteúdo de flavonoides, com 13,6 mg.100g<sup>-1</sup>, sendo esse valor duas vezes maior que a média da segunda colocada, a cv. BRS MJ (6,03 mg.100g<sup>-1</sup>). A cv. BRS GA1 apresentou um valor médio de flavonoides maior que as cultivares BRS SC1 e BRS VF. Dentre estas cinco cultivares que

apresentaram as maiores médias de flavonoides, quatro delas (BRS MJA1, BRS MJ, BRS GA1 e BRS SC1) pertencem a espécie *P. edulis*.

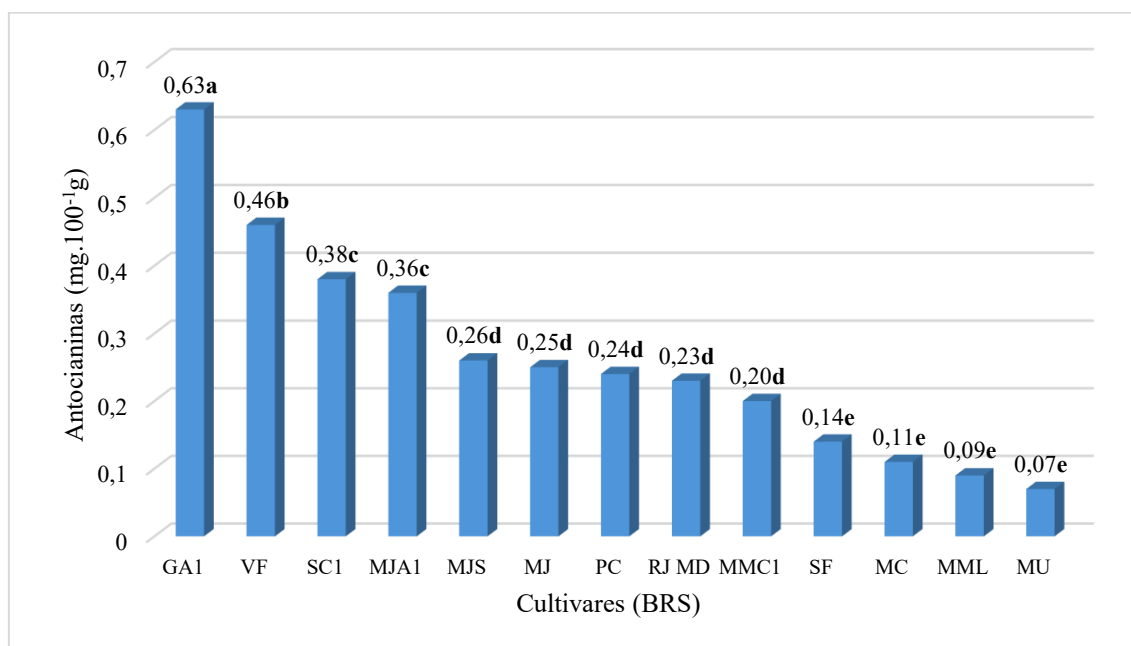


**Figura 19** - Flavonoides totais em mg.100<sup>-1</sup> g de amostra da polpa de frutos das cultivares BRSRJ MD (*P. phoenicea*), BRS MJA1 (*P. edulis*), BRS MJ (*P. edulis*), BRS MJS (*P. sidifolia*), BRS MU (*P. biflora*), BRS VF (*P. tenuifila*), BRS MMC1 (*P. maliformis*), BRS SF (*P. cincinnata*), BRS PC (*P. setacea*), BRS MML (*P. quadrangulares*), BRS MC (*P. alata*), BRS GA1 (*P. edulis*) e BRS SC1 (*P. edulis*). **Fonte:** Autora, 2025. **Nota:** As médias com letras iguais pertencem ao mesmo grupo de médias pelo teste Scott-Knott (p<0,05).

Silva *et al.* (2014) mediram o teor de flavonoides amarelos na polpa do maracujá amarelo (*P. edulis*), encontraram 60,37 mg.100<sup>-1</sup>g (base seca), já Reis *et al.* (2018) avaliaram duas variedades da espécie referida, para variedade de frutos amarelos foi medido o valor de 506,45 mg.100<sup>-1</sup> g (base seca) e para variedade de frutos roxos 229,79 mg.100<sup>-1</sup> g (base seca). Borges *et al.* (2020) analisaram frutos de genótipos de *P. alata* quanto à concentração de flavonoides, obtiveram valores entre 5,9 e 25,1 mg.100 g<sup>-1</sup> (base seca). De acordo com Chen *et al.* (2023), os flavonoides são a principal classe de polifenóis encontradas nas plantas, estão presentes em diversos tecidos e órgãos. Alimentos ricos em flavonoides possuem efeitos bioquímicos e antioxidantes combatendo várias doenças, como câncer e doenças cardiovasculares e neurodegenerativas (García-Lafuente *et al.*, 2009).

A cv. BRS GA1 apresentou a maior média para antocianinas, 0,63 mg.100g<sup>-1</sup>, seguida pela BRS VF, com 0,46 mg.100g<sup>-1</sup> (Figura 20). As médias das cultivares BRS SC1 e BRS MJA1 se agruparam com valores de 0,38 e 0,36 mg.100g<sup>-1</sup>. Com exceção da

cv. BRS VF, pertencente a espécie *P. tenuifila*, as outras cultivares citadas anteriormente são da espécie *P. edulis*.



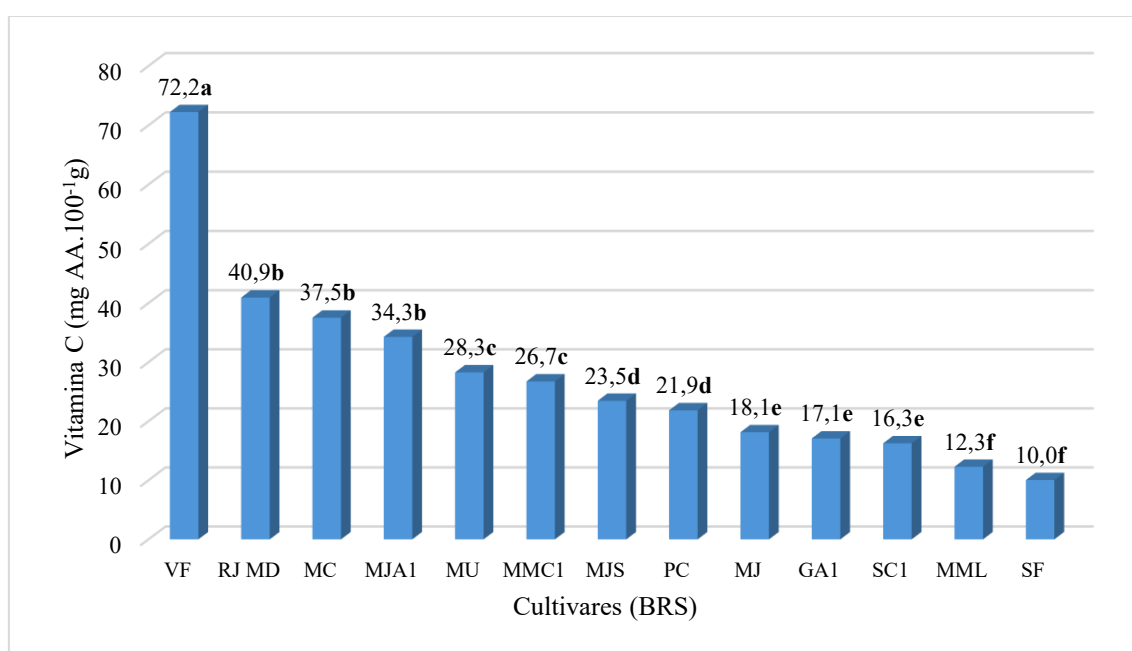
**Figura 20** - Antocianinas em mg.100g<sup>-1</sup> de amostra da polpa de frutos das cultivares BRSRJ MD (*P. phoenicea*), BRS MJA1 (*P. edulis*), BRS MJ (*P. edulis*), BRS MJS (*P. sidifolia*), BRS MU (*P. biflora*), BRS VF (*P. tenuifila*), BRS MMC1 (*P. maliformis*), BRS SF (*P. cincinnata*), BRS PC (*P. setacea*), BRS MML (*P. quadrangulares*), BRS MC (*P. alata*), BRS GA1 (*P. edulis*) e BRS SC1 (*P. edulis*). **Fonte:** Autora, 2025. **Nota:** As médias com letras iguais pertencem ao mesmo grupo de médias pelo teste Scott-Knott ( $p < 0,05$ ).

A cv. BRS MU apresentou a menor média para flavonoides totais e antocianinas. Os frutos desta cultivar possuem polpa branca e casca roxa, indicando que o maior conteúdo destes compostos pode estar concentrado na casca em virtude da sua coloração. As antocianinas são responsáveis pela pigmentação nas flores e frutos variando na tonalidade de vermelho ao amarelo e vermelho ao azul (Castañeda-Ovando *et al.*, 2009; Michalak; Glinka, 2017). Diante disso, é recomendável investigar o teor desses compostos na casca dos frutos desse maracujazeiro.

Estudando duas populações do maracujá do mato (*P. cincinnata* Mast.), D'Abadia *et al.* (2020) observaram diferenças na composição dos frutos entre duas populações para os teores de flavonoides e de antocianinas, mas não observaram diferença quanto ao teor de polifenóis. Carvalho, Oliveira e Costa (2018) verificaram que plantas em sistema de condução em latada produziram frutos que apresentaram maior teor de flavonoides para espécie *P. setacea*, enquanto em estudo com *P. cincinnata*, foi

verificado maior teor de flavonoides em frutos provenientes de plantas em sistema de condução em espaldeira (D'Abadia *et al.*, 2019).

O conteúdo de vitamina C das polpas é mostrado na Figura 21. A maior quantidade de vitamina C foi verificada na polpa da BRS VF, com 72,23 mg de AA.100g<sup>-1</sup>. As cultivares BRSRJ MD, BRS MC e BRS MJA1 formaram o segundo grupo com as maiores médias de vitamina C, variando entre 34,3 e 40,9 mg AA.100g<sup>-1</sup>. Foi observado as menores médias de vitamina C nas polpas dos frutos das cultivares BRS MML e BRS SF, com valores de 12,29 e 10,04 AA mg.100g<sup>-1</sup>, respectivamente.



**Figura 21** - Vitamina C em mg de ácido ascórbico (AA).100<sup>-1</sup>g de amostra da polpa de frutos das cultivares BRSRJ MD (*P. phoenicea*), BRS MJA1 (*P. edulis*), BRS MJ (*P. edulis*), BRS MJS (*P. sidifolia*), BRS MU (*P. biflora*), BRS VF (*P. tenuifila*), BRS MMC1 (*P. maliformis*), BRS SF (*P. cinnamomum*), BRS PC (*P. setacea*), BRS MML (*P. quadrangulares*), BRS MC (*P. alata*), BRS GA1 (*P. edulis*) e BRS SC1 (*P. edulis*). **Fonte:** Autora, 2025. **Nota:** As médias com letras iguais pertencem ao mesmo grupo de médias pelo teste Scott-Knott ( $p < 0,05$ ).

A vitamina C está presente em muitas frutas nas formas de ácido L-ascórbico e ácido L-desidroascórbico oxidado. O ácido L-ascórbico é a forma principal biologicamente ativa da vitamina C, atuando como um antioxidante eficaz devido à sua capacidade de neutralizar radicais hidroxila e superóxido (Almeida *et al.*, 2011). A quantificação do teor ácido ascórbico em frutas é essencial, devido a sua importância na nutrição humana. A ingestão diária recomendada de vitamina C para um adulto é de 45 mg, segundo a legislação brasileira (Brasil, 2005).

Quantificando o teor de vitamina C em frutos de variedades de *Citrus*, Ramful *et al.* (2011) classificaram as variedades em três categorias, de acordo com o conteúdo de ácido ascórbico: fontes baixas (<30 mg.100<sup>-1</sup> g), médias (30–50 mg.100<sup>-1</sup> g) e altas (>50 mg.100<sup>-1</sup> g). Com base nessa classificação, a cv. BRS VF pode ser considerada uma fonte rica em vitamina C, enquanto as cultivares BRSRJ MD, BRS MC e BRS MJA1 são classificadas como boas fontes dessa vitamina e as demais cultivares apresentam baixo teor de vitamina C.

Ripardo (2014) analisou o conteúdo de vitamina C em frutos de genótipos de maracujás em duas safras de anos diferentes, o teor de vitamina C variou de 16,00 a 48,95 mg de AA.100<sup>-1</sup>g. Foi verificado que a quantidade de vitamina C foi influenciada pela época de safra, segundo os autores um dos fatores responsáveis foi a variação de chuvas entre as safras. Sozo (2014) verificou a concentração de vitamina C em frutos de *P. tenuifila* e *P. setacea*, encontrou valores de 44,96 mg.100<sup>-1</sup> g e 20,11 mg.100<sup>-1</sup> g, respectivamente. Na presente pesquisa, o conteúdo de vitamina C para *P. tenuifila* (BRS VF) foi superior (72,2 mg AA.100<sup>-1</sup>g) e para *P. setacea* (BRS PC) foi semelhante (21,9 AA.100<sup>-1</sup>g) aos valores observados por Sozo (2014).

Há uma grande variação nas quantidades de compostos funcionais relatados na literatura para os frutos de maracujás, assim como neste estudo. Essa variação não deve ser considerada isoladamente, pois diversos fatores podem influenciar a concentração desses compostos na polpa dos frutos, como espécie, cultivar, genótipo, manuseio, tratamentos culturais, clima, estágio de maturação e condições de armazenamento (Cardeñosa *et al.*, 2016; Carvalho; Oliveira; Costa, 2018; Nunes *et al.*, 2018; Ripardo, 2014).

A cultivar que mais se destacou em relação aos conteúdos de polifenóis totais e vitamina C foi a cv. BRS VF, essa cultivar pertence a espécie silvestre *P. tenuifila*. Pesquisas indicam a presença de propriedades anti-inflamatórias, miorelaxantes e antiparkinsonianas nos frutos da espécie (Holanda *et al.*, 2019; Santana, 2015). O maior teor de flavonoides totais foi observado para cv. BRS MJA1, enquanto o maior teor de antocianinas foi verificado para a cv. BRS GA1, ambas pertencentes à espécie *P. edulis*, a mais cultivada mundialmente. A presença de compostos funcionais nas polpas dos frutos das cultivares foi confirmada, indicando que são fontes naturais desses compostos. Estudos adicionais devem ser conduzidos para esclarecer melhor o efeito funcional desses frutos, especialmente das espécies silvestres, devido à escassez de pesquisas direcionadas a elas.

## 6.4 Conclusão

A composição da polpa da cultivar silvestre BRS VF (*P. tenuifila*) apresenta o maior conteúdo de polifenóis e vitamina C, a cv. BRS MJA1 (*P. edulis*) maior teor de flavonoides e a cv. BRS GA1 (*P. edulis*) maior teor de antocianinas nas condições de cultivo e armazenamento. Os resultados obtidos confirmam as propriedades funcionais nas diferentes espécies e cultivares de maracujás.

## 6.5 Referências Bibliográficas

ALMEIDA, M. M. B.; SOUSA, P. H. M.; ARRIAGA, Â. M. C.; PRADO, G. M.; CARVALHO MAGALHÃES, C. E.; MAIA, G. A.; DE LEMOS, T. L. G. Bioactive compounds and antioxidant activity of fresh exotic fruits from northeastern Brazil. **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 2155-2159, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.03.051>

BERNACCI, L. C.; CERVI, A. C.; MILWARD-DE-AZEVEDO, M. A.; NUNES, T. S.; IMIG, D. C.; MEZZONATO, A. C. Passifloraceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, v. 28, 2015. Disponível em: <http://floradobrasil2015.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB12506>. Acesso em: 15 Jul. 2024.

BORGES, R. M.; ALENCAR, E. R. D.; COSTA, A. M.; JUNQUEIRA, N. T. V. Aspectos físico-químicos de genótipos de *Passiflora alata* Curtis. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 23, p. e2019188, 2020.

BORRMANN, D.; PIERUCCI, A. P. T. R.; LEITE, S. G. F.; LEÃO, M. H. M. R. Microencapsulation of passion fruit (*Passiflora*) juice with n-octenylsuccinate-derivatised starch using spray-drying. **Bioproducts processing**, v. 91, p. 23–27, 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005. Aprovar o “Regulamento técnico sobre a ingestão diária recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais”. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2005.

CARDEÑOSA, V.; GIRONES-VILAPLANA, A.; MURIEL, J. L.; MORENO, D. A.; MORENO-ROJAS, J. M. Influence of genotype, cultivation system and irrigation regime on antioxidant capacity and selected phenolics of blueberries (*Vaccinium corymbosum* L.). **Food Chemistry**, v. 202, p. 276-283, 2016.

CARLOSAMA, A. R.; FALEIRO, F. G.; MORERA, M. P.; COSTA, A. M. **Pasifloras: especies cultivadas en el mundo**. Brasília, DF: ProImpress, 2020. 249p. il. ISBN 9786599117909. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/214896/1/Livro-pasiflora-cultivadas-en-el-mundo.pdf>. Acesso em: 23 set. 2025.

CARVALHO, M. V. O.; OLIVEIRA, L. D. L.; COSTA, A. M. Effect of training system and climate conditions on phytochemicals of *Passiflora setacea*, a wild *Passiflora* from Brazilian savannah. **Food Chemistry**, v. 266, p. 350-358, 2018.

CASTAÑEDA-OVANDO, A.; LOURDES PACHECO-HERNÁNDEZ, M.; PÁEZ-HERNÁNDEZ, M. E.; RODRÍGUEZ, J. A.; GALÁN-VIDAL, C. A. Chemical studies of anthocyanins: A review. **Food chemistry**, v. 113, n. 4, p. 859-871, 2009.

CHEN, S.; WANG, X.; CHENG, Y.; GAO, H.; CHEN, X. A review of classification, biosynthesis, biological activities and potential applications of flavonoids. **Molecules**, v. 28, n. 13, p. 4982, 2023.

CORY, H.; PASSARELLI, S.; SZETO, J.; TAMEZ, M.; MATTEI, J. The role of polyphenols in human health and food systems: A mini-review. **Frontiers in nutrition**, v. 5, p. 370438, 2018.

COSTA, N. M. B.; ROSA, C. O. B. **Alimentos funcionais: componentes bioativos e efeitos fisiológicos**. 2 ed. Rio de Janeiro: Editora Rubio, 2016.

D'ABADIA, A. C. A.; COSTA, A. M.; FALEIRO, F. G.; MALAQUIAS, J. V.; ARAÚJO, F. P. D. Physical-chemical and chemical characterization of *Passiflora cincinnata* Mast fruits conducted in vertical shoot positioned trellis and horizontal trellises system. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 41, n. 6, p. e-452, 2019.

D'ABADIA, A. C. A.; COSTA, A. M.; FALEIRO, F. G.; RINALDI, M. M.; OLIVEIRA, L. D. L. D.; MALAQUIAS, J. V. Determination of the maturation stage and characteristics of the fruits of two populations of *Passiflora cincinnata* Mast. **Revista Caatinga**, v. 33, n. 2, p. 349-360, 2020.

DEL BO', C.; BERNARDI, S.; MARINO, M.; PORRINI, M.; TUCCI, M.; GUGLIELMETTI, S.; CHERUBINI A.; CARRIERI B.; KIRKUP B.; KROON P.; ZAMORA-ROS R.; LIBERONA N. H.; ANDRES-LACUEVA C.; RISO, P. Systematic review on polyphenol intake and health outcomes: is there sufficient evidence to define a health-promoting polyphenol-rich dietary pattern?. **Nutrients**, v. 11, n. 6, p. 1355, 2019.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. **Maracujá: O produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa Cerrados, 2016. 341 p. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/154731/1/Maracuja-500perguntas500respostas-ebook-pdf.pdf>. Acesso em: 23 set. 2025.

FALEIRO, F. G.; OLIVEIRA, J. S.; WALTER, B. M. T.; JUNQUEIRA, N. T. V. (Eds.) **Banco de germoplasma de *Passiflora L.* 'Flor da Paixão': caracterização fenotípica, diversidade genética, fotodocumentação e herborização**. Brasília, DF: ProImpress, 2020. 140 p. il. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/214874/1/livro-Banco-de-Germoplasma-2-edicao-versaoainfo.pdf>. Acesso em: 05 out. 2025.

FALEIRO, F. G.; ROCHA, F. E. D. C.; GONTIJO, G. M.; ROCHA, L. C. D. T. **Expedição Safra Brasília: Maracujá: prospecção de demandas para pesquisa, extensão rural e políticas públicas baseadas na adoção e no impacto de tecnologias**. Embrapa Cerrados-Livro técnico (INFOTECA-E), 2019. v. 2, 275 p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, dec. 2019.

FRANCIS, F. J. Analysis of anthocyanins. In: Markakis, P. (ed.). **Anthocyanins as food colors**. New York: Academic Press, pp: 181-207. 1982.

GARCÍA-LAFUENTE, A.; GUILLAMÓN, E.; VILLARES, A.; ROSTAGNO, M. A.; MARTÍNEZ, J. A. Flavonoids as anti-inflammatory agents: implications in cancer and cardiovascular disease. **Inflammation research**, v. 58, n. 9, p. 537-552, 2009.

GODOY, R. C. B.; LEDO, C. A. D. S.; SANTOS, A. P.; MATOS, E. L. S.; LIMA, A. D. A.; WASZCZYNSKYJ, N. Diversidade genética entre acessos de maracujazeiro amarelo avaliada pelas características físico-químicas dos frutos. **Ceres**, v. 54, n. 316, 2007.

- HOLANDA, D. K. R.; WURLITZER, N. J.; DIONÍSIO, A. P.; CAMPOS, A. R.; BRITO, E. S.; SILVA, L. M. A.; RIBEIRO, R. R. V.; COSTA, A. M.; SOUZA, P. H. M.; LIMA, F. A. V.; MOREIRA, R. A. *Passiflora tenuifila* Killip: Assessment of chemical composition by <sup>1</sup>H NMR and UPLCESI-Q-TOF-MSE and its bioactive properties in a rotenone-induced rat model of Parkinson's disease. **Journal of Functional Foods**, v. 62, e103529, nov. 2019.
- LARRAURI, J. A.; RUPÉREZ, P.; SAURA-CALIXTO, F. Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. **J. Agric. Food Chem.** v.45, p.1390-1393, 1997.
- LEES, D. H.; FRANCIS, F. J. Standardization of pigment analyses in cranberries. **HortScience**, Alexandria, v.7, n.1, p.83-84, 1972.
- LEVENE, H. Robust tests for equality of variances. In: OLKIN, I. (ed.). **Contribution to Probability and Statistics**. Stanford, CA: Stanford University Press. v. 1, cap. 15, p. 278-292. 1960.
- MICHALAK, M.; GLINKA, R. Sources of vegetable dyes and their use in cosmetology. **Pol. J. Cosmetol**, v. 20, p. 196-205, 2017.
- MIOT, H. A. Avaliação da normalidade dos dados em estudos clínicos e experimentais. **Jornal Vascular Brasileiro**. v.16, n.2, p. 88-91. 2017.
- NUNES, K. N. M.; RIPARDO A. K. S., GOTO, R., MINATEL, I. O.; LIMA, G. P. P. Ozônio e temperatura no conteúdo de compostos bioativos durante o armazenamento de maracujá 'roxinho do Kênia. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 13, n. 3, p. 5568, 2018.
- OBANDA, M.; OWUOR, P. O. Flavanol Composition and Caffeine Content of Green Leaf as Quality Potential Indicators of Kenyan Black Teas. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. v.74, p. 209-215, 1997.
- PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental** 15 ed. Piracicaba: Nobel, 2000, 477 p.
- PITA, J. S. L. **Caracterização físico-química e nutricional da polpa e farinha da casca de maracujazeiros do mato e amarelo**. 2012. 80p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga-BA, 2012.
- RAIMUNDO, K.; MAGRI, R. S.; SIMIONATO, E. M. R. S.; SAMPAIO, A. C. Avaliação física e química da polpa de maracujá congelada comercializada na região de Bauru. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, p. 539-543, 2009.
- RAMFUL, D.; TARNUS, E.; ARUOMA, O. I.; BOURDON, E.; BAHORUN, T. Polyphenol composition, vitamin C content and antioxidant capacity of Mauritian citrus fruit pulps. **Food research international**, v. 44, n. 7, p. 2088-2099, 2011.
- REIS, L. C. R.; FACCO, E. M. P.; SALVADOR, M.; FLÔRES, S. H.; OLIVEIRA RIOS, A. Antioxidant potential and physicochemical characterization of yellow, purple and orange passion fruit. **Journal of Food Science and Technology**, v. 55, p. 2679-2691, 2018.

RIBEIRO D. N.; ALVES, F. M. S.; RAMOS, V. H. S.; ALVES, P.; NARAIN, N.; VEDOY, D. R.; CARDOZO-FILHO, L.; JESUS, E. Extraction of passion fruit (*Passiflora cincinnata* Mast.) Pulp oil using pressurized ethanol and ultrasound: antioxidant activity and kinetics. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 165, 104944, 2020.

RIPARDO, A. K. Silva. **Avaliação de genótipos de maracujazeiro e viabilidade econômica da cv. Roxinho do Kênia para exportação**. 2014. 74 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agronômicas Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2014.

ROCKENBACH, I. I.; GONZAGA, L. V.; RIZELIO, V. M.; GONÇALVES, A. E.S. S.; GENOVESE, M. I.; FETT, R. Phenolic compounds and antioxidant activity of seed and skin extracts of red grape (*Vitis vinifera* and *Vitis labrusca*) pomace from Brazilian winemaking. **Food Research International** v.44, p.897-901, 2011.

SALGADO, J. **Alimentos funcionais**. 1 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2017.

SANTANA, F. C. **Avaliação dos compostos bioativos presentes na semente de *Passiflora* spp. e sua influência sobre marcadores bioquímicos, oxidativos e inflamatórios de camundongos submetidos à dieta hiperlipídica**. 2015. 180 f. Tese (Doutorado em Bromatologia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

SANTOS, J. T. C. **Caracterização de compostos bioativos de maracujá (*Passiflora tenuifila*) e efeito do seu consumo sobre marcadores bioquímicos, microbiota intestinal em indivíduos eutróficos e obesos**. 2020. 203 f. Tese (Doutorado em Bromatologia) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo, São Paulo. 2020.

SILVA, G. D. S.; BORGES, G. D. S. C.; COSTA CASTRO, C. D. P.; DE TARSO AIDAR, S.; MARQUES, A. T. B.; DE FREITAS, S. T.; RYBKA A. C. P.; CARDARELLI, H. R. Physicochemical quality, bioactive compounds and *in vitro* antioxidant activity of a new variety of passion fruit cv. BRS Sertão Forte (*Passiflora cincinnata* Mast.) from Brazilian Semiarid region. **Scientia Horticulturae**, v. 272, p. 109595, 2020.

SILVA, L. M. R.; FIGUEIREDO, E. A. T.; RICARDO, N. M. P. S.; VIEIRA, I. G. P.; FIGUEIREDO, R. W.; BRASIL, I. M.; GOMES, C. L. Quantification of bioactive compounds in pulps and by-products of tropical fruits from Brazil. **Food chemistry**, v. 143, p. 398-404, 2014.

SILVA, M. S.; ATAÍDE, E. M.; SANTOS, A. K. E.; SOUZA, J. M. A. Qualidade de frutos de maracujazeiro amarelo produzidos na safra e entressafra no Vale do São Francisco. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v. 17, n. 1, p. 41-49, 2016.

SIRIWARDHANA, N.; KALUPAHANA, N. S.; CEKANNOVA, M.; LEMIEUX, M.; GREER, B.; MOUSTAID-MOUSSA, N. Modulation of adipose tissue inflammation by bioactive food compounds. **The Journal of nutritional biochemistry**, v. 24, n. 4, p. 613-623, 2013.

SOUSA, A. B.; DA SILVA, A. V.; SILVA, C. M., PESSOA; W. R. L. S., VITORINO, H. S.; ROCHA, R. S. Propriedades químicas do Maracujá do Mato (*Passiflora cincinnata* Maxwell.). **Scientific Electronic Archives**, v. 17, n. 1, 2024.

SOZO, J. S. **Perfis de metabólitos secundários e atividade antioxidante de frutos, sementes e calos cultivados in vitro de *Passiflora setacea* e *Passiflora tenuifila* (Passifloraceae)**. 2014. 103 f. Dissertação (mestrado em Biotecnologia e Biociências) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

SPINOSA, E. A. **Avaliação dos compostos fenólicos e atividade antioxidante de sopa formulada com maracujá alho (*Passiflora tenuifila* Killip)**. 2016. 63 f. Dissertação (mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará, Centro de ciências agrárias, Fortaleza, 2016.

STRINGHETA, P. C.; VILELA, M. A. P.; OLIVEIRA, T. T.; NAGEM, T. J. Alimentos “funcionais”: conceitos, contextualização e regulamentação. **Juiz de Fora: Templo**, 2007.

WILLIAMSON, G.; HOLST, B. Dietary reference intake (DRI) value for dietary polyphenols: are we heading in the right direction?. **British Journal of Nutrition**, v. 99, n. S3, p. S55-S58, 2008.

**CAPÍTULO 4 - EFEITO DO ESTÁDIO DE MATURAÇÃO DE FRUTOS E  
REGULADORES VEGETAIS NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE  
SEMENTES DE MARACUJÁ DOCE cv. BRS MEL DO CERRADO <sup>1</sup>**

**CHAPTER 4 - EFFECT OF FRUITS MATURATION STAGE AND VEGETAL  
REGULATORS IN THE PHYSIOLOGICAL QUALITY OF SEEDS SWEET  
PASSION FRUIT cv. BRS MEL DO CERRADO<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Artigo publicado na Revista Brasileira de Fruticultura em junho de 2023.

## **7 - EFEITO DO ESTÁDIO DE MATURAÇÃO DE FRUTOS E REGULADORES VEGETAIS NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE MARACUJÁ DOCE cv. BRS MEL DO CERRADO**

**Resumo:** Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de estádios de maturação de frutos e de tratamentos pré-germinativos com reguladores vegetais na qualidade fisiológica das sementes de maracujá doce cv. BRS Mel do Cerrado (*Passiflora lata* Curtis). Foram realizados dois experimentos, de germinação e de emergência, instalados em delineamento inteiramente casualizado em arranjo fatorial  $3 \times 2$ , sendo três estádios de maturação (1-frutos parcialmente maduros; 2-frutos totalmente maduros e 3-frutos senescentes) e dois tratamentos pré-germinativos (1. [GA<sub>4+7</sub>+N-(fenilmetil)-aminopurina (300 ppm)] e 2. água destilada), formando seis tratamentos com quatro repetições de 50 sementes. As características avaliadas foram percentagem de germinação aos 14 e 35 dias, índice de velocidade de germinação (IVG), percentagem de emergência e índice de velocidade de emergência (IVE). A germinação aos 14 dias, o IVG e emergência de plântulas não foram afetadas pelos estádios de maturação, entretanto a germinação e o IVG foram maiores quando se utilizou os reguladores vegetais. A porcentagem final de germinação foi maior para sementes retiradas de frutos parcialmente maduros e tratadas com reguladores vegetais e observou-se um maior IVE para sementes de frutos senescentes e tratadas com reguladores. Sementes tratadas com reguladores vegetais são mais vigorosas e apresentam maior velocidade de emergência de plântulas.

**Palavras-chave:** *Passiflora alata* Curtis, maturidade fisiológica, tratamento pré-germinativo, vigor de sementes, propagação seminífera

## **7 - EFFECT OF FRUITS MATURATION STAGE AND VEGETAL REGULATORS IN THE PHYSIOLOGICAL QUALITY OF SEEDS SWEET PASSION FRUIT cv. BRS MEL DO CERRADO**

**Abstract:** This study aimed to evaluate the effect of fruit maturation stages and pre-germination treatments with plant regulators on the physiological quality of seeds of cv. BRS Mel do Cerrado (*Passiflora alata* Curtis). Two experiments were carried out, germination and emergence, installed in a completely randomized design in a 3 × 2 factorial arrangement, with three stages maturation (1-partially ripe fruits; 2-fully ripe fruits and 3-senescent fruits) and two pre-germination treatments (1. [GA<sub>4+7</sub>+N-(phenylmethyl)-aminopurine (300 ppm)] and 2. distilled water), forming six treatments with four replications of 50 seeds. The evaluated characteristics were germination percentage at 14 and 35 days, germination speed index (GSI), emergence percentage and emergence speed index (ESI). Germination at 14 days, GSI and seedling emergence were not affected by the maturation stage, however germination and GSI were higher when the plant regulator was used. The final percentage of germination was higher in seeds taken from partially ripe fruits and treated with regulators and a higher ESI was observed for seeds from senescent fruits and treated with regulator. Seeds treated with plant regulators are more vigorous and have a higher rate of seedling emergence.

**Keywords:** *Passiflora alata* Curtis, physiological maturity, pre-germination treatment, seed vigor, seminiferous propagation.

## 7.1 Introdução

A espécie de maracujá doce *Passiflora alata* Curtis é nativa da América do Sul e apresenta ocorrência generalizada no Brasil, sendo encontrada em cultivos domésticos e comerciais (Carlosama *et al.*, 2020; Faleiro *et al.*, 2017). Os frutos do maracujá doce são destinados principalmente para mercado de frutas frescas e pode ser consumido *in natura* ou adicionado como ingrediente em diversas receitas, podendo ser aproveitada todas suas partes, até mesmo a sua casca (Faleiro *et al.*, 2021).

O maracujá doce possui outras aptidões, sendo fonte de princípios ativos para indústrias farmacêuticas e cosméticas, pois apresenta, em sua constituição, fitocompostos bioativos com propriedades ansiolítica, sedativa, diurética, analgésica e antioxidante (Colomeu *et al.*, 2014; Figueiredo *et al.*, 2016). Além disso, devido à beleza de suas folhas, flores e frutos pode ser usada como planta ornamental, compondo pergolados, cercas e muros usados em paisagismo de grandes áreas (Faleiro *et al.*, 2021).

No ano de 2017, foi lançada a primeira cultivar da espécie *P. alata*, BRS Mel do Cerrado (BRS MC), pelo Programa de Melhoramento Genético dos Maracujás da Embrapa, a qual foi registrada e protegida no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. A cultivar foi desenvolvida com o objetivo de atender o mercado crescente de frutas especiais de alto valor agregado. Durante as etapas do melhoramento, foram realizadas seleções visando a plantas mais produtivas, com alta qualidade física e físico-química de frutos e maior nível de tolerância a doenças foliares (Faleiro *et al.*, 2021).

Quando se lança uma cultivar no mercado, em consequência, ocorre uma maior demanda dos produtores por material propagativo de alta qualidade. Assim como a maioria das passifloras, a principal via de propagação da cv. BRS MC são as sementes. Para atender as exigências do mercado, as sementes produzidas e comercializadas devem apresentar características físicas, genéticas, sanitárias e fisiológicas que assegurem um padrão de qualidade na produção de mudas. Segundo Oliveira, Faleiro e Junqueira (2020), informações como a taxa de germinação, taxa de emergência e avaliação do vigor das sementes são imprescindíveis para viabilizar a logística de produção e comercialização de sementes e mudas dos maracujazeiros.

A qualidade fisiológica das sementes é determinante para o sucesso na produção de mudas e está intimamente ligada a maturidade fisiológica das sementes, momento em que essas apresentam o seu máximo potencial de germinação e de vigor (Carvalho; Nakagawa, 2012). De acordo com Negreiros (2006), o estágio de maturação dos frutos

das *Passifloras* é um importante fator que pode estar relacionado à qualidade de sementes, sendo importante a sua averiguação para obtenção da máxima resposta das sementes em termos de germinação e vigor. Zucareli *et al.* (2009) relatam que reguladores vegetais, como Giberelinas e Citocininas, têm sido utilizados como tratamentos pré-germinativos nas sementes dos maracujazeiros. Esses fitohormônios atuam favorecendo o processo germinativo das sementes, desencadeando processos metabólicos (Taiz; Zeiger, 2017) que podem estimular e acelerar o processo de emergência de plântulas.

Em vista do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de estádios de maturação de frutos e de tratamentos pré-germinativos com reguladores vegetais na qualidade fisiológica de sementes de maracujazeiro doce cv. BRS Mel do Cerrado (BRS MC).

## 7.2 Material e Métodos

Os experimentos foram realizados na Unidade de Apoio da Fruticultura e no Setor de Viveiros e Casas de Vegetação da Embrapa Cerrados, em Planaltina-DF, durante os meses de janeiro a março de 2022. Os frutos foram obtidos a partir de plantas oriundas de sementes genéticas da cultivar BRS Mel do Cerrado - BRS MC (*Passiflora alata* Curtis) cultivada por licenciado da Embrapa. Foi realizada uma seleção visual baseada na cor do epicarpo dos frutos obtendo três grupos de frutos com diferentes estádios de maturação: 1-frutos parcialmente maduros (30-50% do epicarpo amarelo); 2-frutos totalmente maduros (100% do epicarpo amarelo) e 3-frutos senescentes (frutos de cor laranja intensa com necroses). Foram combinados aos estádios de maturação dos frutos, dois tratamentos pré-germinativos, um com o uso de reguladores vegetais [GA<sub>4+7</sub> +N-(fenilmetil)-aminopurina (300 ppm)] e outro com o uso de apenas água destilada.

Após a separação e lavagem dos frutos, as sementes foram extraídas manualmente, o arilo foi removido das sementes pelo método de fricção em peneira de arame, sob água corrente. Após as sementes estarem limpas, elas foram colocadas a sombra para secar por quatro dias, sobre papel toalha. Foi realizada a contagem das sementes e essas foram emergidas nos respectivos tratamentos pré-germinativos para embebição, por 30 minutos. Em seguida, foram instalados os testes de germinação e de emergência de acordo com as recomendações das Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009).

Para realização do teste de germinação as sementes foram distribuídas sobre duas folhas de papel Germitest<sup>®</sup> umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco. Os rolos de papéis foram mantidos no interior de sacos plásticos e acondicionados em câmara de germinação, tipo BOD, regulada a 25 °C noturno e 30 °C diurno, fotoperíodo de 11 horas de luz. Foram consideradas germinadas as sementes que apresentaram protrusão da radícula visível a olho nu e em desenvolvimento. As variáveis analisadas foram o percentual de germinação aos 14 e aos 35 dias após a incubação e índice de velocidade de germinação (IVG) utilizando-se a fórmula proposta por Maguire (1962).

A semeadura para o teste de emergência foi realizada em bandejas de polietileno de 50 células, preenchidas com substrato comercial a base de fibra de coco e fibra de madeira. Foi semeada uma semente por célula na profundidade de  $\pm 0,5$  cm. O experimento foi mantido em casa de vegetação, com temperatura variando de 20 a 30° C e irrigação diária com dois turnos de rega (manhã e tarde). A porcentagem de plântulas emergidas foi avaliada a cada dois dias até os 35 dias após a semeadura. As variáveis

analisadas foram o percentual final de emergência de plântulas e índice de velocidade de emergência (IVE) utilizando-se a fórmula proposta por Maguire (1962). Foram consideradas emergidas plântulas com os cotilédones totalmente expandidos.

Os experimentos foram instalados em delineamento inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 3 x 2 (sendo 3 estádios de maturação de frutos × 2 tratamentos pré-germinativo), consistindo em seis tratamentos e quatro repetições de 50 sementes por tratamento, totalizando em 24 parcelas experimentais. A análise estatística foi realizada verificando, a normalidade dos erros pelo teste Shapiro-Wilk e a homogeneidade das variâncias pelo teste Bartlett. Verificada a normalidade e homogeneidade dos dados foi realizada as análises de variância, sendo essa conclusiva para o estudo das médias dos tratamentos pré-germinativos (reguladores vegetais e água destilada) e para as variáveis não significativas. Para as variáveis significativas, as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de significância, utilizando software estatístico R (Equipa Principal de Desenvolvimento, 2021).

### 7.3 Resultados e Discussão

Pelas análises de variância, observou-se efeito significativo da interação entre os fatores para as variáveis porcentagem de germinação na segunda contagem e índice de velocidade de emergência (IVE) (Tabela 5). Para as variáveis porcentagem de germinação na primeira contagem (14 dias) e o índice de velocidade de germinação (IVG) apenas o fator tratamento pré-germinativo foi significativo e para a variável emergência de plântulas não houve efeito significativo.

**Tabela 5** - Resumo das análises de variância para porcentagem de germinação aos 14 dias (%G-14D) e aos 35 dias (%G-35D), índice de velocidade de germinação (IVG), porcentagem de emergência de plântulas (%E) e índice de velocidade de emergência de plântulas (IVE) da cv. BRS Mel do Cerrado (*P. alata*), para estádios de maturação de frutos (EMF) e tratamentos pré-germinativos (TPG). Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2022.

FV	GL	QM				
		%G-14D	%G-35D	IVG	%E	IVE
EMF	2	8,00 <sup>ns</sup>	52,67*	0,02 <sup>ns</sup>	7,17 <sup>ns</sup>	0,16**
TPG	1	32856,00**	45240,17**	94,05**	10,67 <sup>ns</sup>	3,95**
EMF×TPG	2	16,00 <sup>ns</sup>	52,67*	0,02 <sup>ns</sup>	8,17 <sup>ns</sup>	0,13**
Resíduo	18	376,00	13,17	0,05	13,56	0,01
MG		37,00	44,92	2,01	93,67	2,62
CV (%)		12,35	8,08	11,52	3,93	3,93

FV—fonte de variação, GL—grau de liberdade, QM—quadrado médio, MG—média geral, CV—coeficiente de variação. \*\*Significativo ( $p < 0,001$ ). \*Significativo ( $p < 0,05$ ). <sup>ns</sup>Não significativo. **Fonte:** Autora, 2022.

O maior percentual médio de germinação na segunda contagem foi observado para as sementes tratadas com reguladores vegetais e extraídas de frutos parcialmente maduros (94%), entretanto, para o IVE, a maior média (3,32) foi observada para sementes advindas de frutos em estágio senescente (Tabela 6). Os maiores percentuais de germinação e do IVE foi verificado para sementes tratadas com reguladores vegetais para todos os estádios de maturação estudados.

Os menores percentuais de germinação na segunda contagem para sementes advindas de frutos totalmente maduros e de frutos senescentes pode estar relacionado a focos de contaminação por microrganismos nesses tratamentos, pois quando se realizou o teste de emergência em substrato comercial não foi observada diferença no percentual de plântulas emergidas para os diferentes estádios de maturação, sendo verificados valores de 93% a 94,75%. Observa-se, também, que na primeira contagem de germinação, aos 14 dias, cuja finalidade é verificar o vigor das sementes, não foi observada diferença

significativa entre as médias para os estádios de maturação, resultado também constatado para o IVG (Tabela 7).

**Tabela 6** - Médias para percentagem de germinação de sementes aos 35 dias (%G-35D) e para o índice de velocidade de emergência de plântulas (IVE) da cv. BRS Mel do Cerrado (*P. alata*), para estádios de maturação de frutos (EMF) e tratamentos pré-germinativos, com reguladores vegetais (RV) e água destilada (AD). Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2022.

EMF	%G-35D		IVE	
	RV	AD	RV	AD
<b>Parcialmente maduros</b>	94,00 aA	1,50 aB	2,80 bA	2,24 aB
<b>Totalmente maduros</b>	87,00 bA	1,50 aB	2,96 bA	2,15 aB
<b>Senescentes</b>	84,00 bA	1,50 aB	3,32 aA	2,24 aB

As médias seguidas das mesmas letras minúsculas, na coluna, e maiúsculas, na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. Fonte: Autora, 2022.

**Tabela 7** - Médias para percentagem de germinação aos 14 dias (%G-14D), índice de velocidade de germinação (IVG) e percentagem de emergência de plântulas (%E) da cv. BRS Mel do Cerrado (*P. alata*), para estádios de maturação de frutos (EMF). Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2022.

EMF	%G-14D	IVG	%E
<b>Parcialmente maduros</b>	37,00 a	2,06 a	94,75 a
<b>Totalmente maduros</b>	38,00 a	2,02 a	93,00 a
<b>Senescentes</b>	36,00 a	1,96 a	93,25 a

Médias seguidas pelas mesmas letras, na coluna, não diferem entre si pelo teste F da análise de variância a 5% de probabilidade de erro. Fonte: Autora, 2022.

Estes resultados evidenciam que para propagação seminífera da cv. BRS MC, os frutos podem ser colhidos antes de estarem com a casca totalmente amarelecida até a sua senescência, sem prejuízo da emergência de plântulas em substrato comercial. O uso de reguladores vegetais acelera a emergência das plântulas, proporcionando um estande de mudas mais uniforme e vigoroso. Assim como neste trabalho, Santos *et al.* (2016) verificaram que o estágio de maturação dos frutos de *Passiflora* spp., incluindo *P. alata*, não influenciou no percentual de emergência de plântulas aos 60 dias após a semeadura.

Além disso, esses autores também observaram que sementes recém-colhidas de *P. alata*, *Passiflora cincinnata*, *Passiflora edulis*, *Passiflora gibertii* e *Passiflora setacea* apresentam emergência mais rápida, com uso de reguladores vegetais. Por outro lado, Junghans *et al.* (2012) observaram menor emergência de plântulas obtidas em frutos “de vez” para a espécie *P. alata*. O desempenho de sementes das passifloras quanto à germinação de sementes e emergência de plântulas é muito variável devido às condições

experimentais e em função da espécie e até mesmo do acesso ou variedade avaliada (Oliveira; Faleiro; Junqueira, 2020).

Para os tratamentos pré-germinativos, verificou-se que na primeira contagem, sementes tratadas com os reguladores vegetais apresentaram maior desempenho quanto ao processo germinativo (74%), além disso também tiveram maior IVG (3,99) (Tabela 8). Essas duas variáveis são utilizadas para avaliação do vigor das sementes. Pode-se notar que os reguladores vegetais estudados contribuíram para que as sementes expressassem o seu potencial em termos de germinação e vigor, condição que não foi observada quando se realizou a embebição das sementes apenas com a água destilada.

**Tabela 8** - Médias para percentagem de germinação aos 14 dias (%G-14D), índice de velocidade de germinação (IVG) e porcentagem de emergência de plântulas (%E) da cv. BRS Mel do Cerrado (*P. alata*), para tratamentos pré-germinativos (TPG), com reguladores vegetais (RV) e água destilada (AD). Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2022.

TPG	% G-14D	IVG	%E
RV	74,00 a	3,99 a	94,33 a
AD	00,00 b	0,03 b	93,00 a

Médias seguidas pelas mesmas letras, na coluna, não diferem entre si pelo teste F da análise de variância a 1% de probabilidade de erro. Fonte: Autora, 2022.

Na Tabela 8, observa-se que para a variável emergência de plântulas não foi observada diferença entre as médias para os tratamentos pré-germinativos. Ferrari *et al.* (2008) verificaram que o método de embebição não afetou a emergência das sementes, mas reduziu o tempo médio de emergência com o uso de 250 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>4+7</sub> associado a fenilmetilaminopurina, assim como neste estudo. Zucareli *et al.* (2009) utilizando GA<sub>4+7</sub>+N-(fenilmetil)-aminopurina observaram incremento no processo de germinação, emergência e o no desenvolvimento de plântulas de *P. cincinnata* Mast.. A maior velocidade de emergência de plântulas obtida com sementes tratadas com reguladores vegetais, provavelmente, está relacionada à ação dessas substâncias no estímulo à mobilização de reservas, divisão e alongamento celular, conforme mencionado por Taiz e Zeiger (2017).

Oliveira, Faleiro e Junqueira (2020), estudando sementes recém-coletadas de diferentes acessos de *P. alata*, encontraram percentual de 32,5% para plântulas emergidas, Santos *et al.* (2016), estudando sementes frescas, encontraram valor de 66,25% para emergência, Ferreira *et al.* (2005) concluíram que a emergência de sementes não armazenadas foi de 59% após a extração do arilo e umedecimento do substrato com

GA<sub>3</sub> (100 mg L<sup>-1</sup>). Nota-se que os percentuais de emergência apresentados nos trabalhos citados são menores que os obtidos na presente pesquisa.

Os altos percentuais de emergência de plântulas verificados em todos os tratamentos, acima de 90% (MG = 93,67%), evidenciam maior qualidade fisiológica das sementes da cv. BRS MC, o que pode ser um indicativo de que as seleções realizadas no Programa de Melhoramento Genético também foram eficientes quanto a superação de entraves do processo germinativo da espécie *P. alata*, mesmo esse não sendo um critério de seleção durante os ciclos de seleção, constatação semelhante foi verificada por Oliveira *et al.* 2016 avaliando a porcentagem de emergência de plântulas da cv. BRS MC e de seus genitores.

A rapidez e a uniformidade na emergência das plântulas são características desejáveis na formação de mudas, pois quanto mais tempo a plântula permanece nos estádios iniciais de desenvolvimento, mais tempo ela ficará sujeita às condições adversas do ambiente (Marcos-Filho, 2015). A germinação lenta, por sua vez, pode contribuir para o aumento dos custos de produção, sendo necessário um maior número de sementes e um maior tempo de permanência na sementeira para a obtenção de determinado estande de mudas (Guedes *et al.*, 2010).

Faleiro *et al.* (2021) relatam que o cultivo da cv. BRS MC é uma alternativa de renda para os fruticultores do Brasil, principalmente para pequenos agricultores, pois apresenta baixo custo de produção e bom retorno financeiro devido às características alimentícias atraentes e alto valor de mercado, além do seu potencial uso como planta medicinal e ornamental. Para que essa tecnologia chegue ao produtor, é preciso uma logística adequada de produção e comercialização de sementes com garantia de origem genética e alta qualidade fisiológica e sanitária, o que vai permitir o acesso a material propagativo de excelente qualidade.

#### **7.4 Conclusão**

O estágio de maturação dos frutos, associado aos reguladores vegetais GA<sub>4+7</sub>+N-(fenilmetil)-aminopurina (300 ppm), influencia o percentual final de germinação das sementes da cv. BRS Mel do Cerrado (*P. alata*), mas não interfere na porcentagem de emergência das plântulas, a qual foi superior a 90%. As sementes tratadas com esses reguladores vegetais apresentam maior velocidade de emergência.

## 7.5 Referências Bibliográficas

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF, Mapa/ACS. p.395, 2009.

CARLOSAMA, A. R.; FALEIRO, F. G.; MORERA, M. P.; COSTA, A. M. **Pasifloras: especies cultivadas en el mundo**. Brasília, DF: ProImpress, 2020. 249 p. il. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/214896/1/Livro-pasiflora-cultivadas-en-el-mundo.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2022.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J.; **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 588p.

COLOMEU, T. C.; FIGUEIREDO, D.; CAZARIN, C. B. B.; SCHUMACHER, N. S. G.; MARÓSTICA JR, M. R.; MELETTI, L. M. M.; ZOLLNER, R. L. Antioxidant and anti-diabetic potential of *Passiflora alata* Curtis aqueous leaves extract in type 1 diabetes mellitus (NOD-mice). **International immunopharmacology**, v. 18, n. 1, p. 106-115, 2014.

FERRARI, T.B.; FERREIRA, G.; MISCHAN, M.M.; PINHO, S.Z. Germinação de sementes de maracujá doce (*Passiflora alata* Curtis): fases e efeito de reguladores. **Biotemas**, v. 21, n. 3, p. 65-74, 2008.

FERREIRA, G.; OLIVEIRA, A.; RODRIGUES, J. D.; DIAS, G. B.; DETONE, A. M.; TESSER, S. M.; ANTUNES, A. M. Efeito de arilo na emergência de sementes de *Passiflora alata* Curtis em diferentes substratos e submetidas a tratamentos com gibberelina. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n. 2, p. 277-280, 2005.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; JESUS, O. N.; COSTA, A. M.; MACHADO, C. F.; JUNQUEIRA, K. P.; ARAÚJO, F. P.; JUNGHANS, T. G. Espécies de maracujazeiro no mercado internacional. In: JUNGHANS, T. G.; JESUS, O. N. de (ed.). **Maracujá do cultivo à comercialização**. Brasília, DF: Embrapa, 2017. p. 15-38.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; JESUS, O. N.; JUNGHANS, T. G.; MACHADO, C. F.; GRATTAPAGLIA, D.; JUNQUEIRA, K. P.; PEREIRA, J. E. S.; RONCATTO, G.; HADDAD, F.; GUIMARAES, T. G.; BRAGA, M. F.; VAZ, A. P. A. **Caracterização e uso de germoplasma e melhoramento genético do maracujazeiro (*Passiflora* spp.) assistidos por marcadores moleculares: fase IV: resultados 2017-2021**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2021. 233 p. (Documentos / Embrapa Cerrados, n. 376). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1139511>. Acesso em: 05 out. 2025.

FIGUEIREDO, D.; COLOMEU, T. C.; SCHUMACHER, N. S. G.; STIVANIN-SILVA, L. G.; CAZARIN, C. B. B.; MELETTI, L. M. M.; FERNANDES, L. G. R.; PRADO, M. A.; ZOLLNER, R. L. Aqueous leaf extract of *Passiflora alata* Curtis promotes antioxidant and anti-inflammatory effects and consequently preservation of NOD mice beta cells (non-obese diabetic). **International Immunopharmacology**, 35, 127-136, 2016.

GUEDES, R. S.; ALVES, E. U.; GONÇALVES, E. P.; VIANA, J. S.; MOURA, M. F.; COSTA, E. G. Emergência e vigor de plântulas de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith em função da posição e da profundidade de semeadura. **Semina: Ciências Agrárias**, v.31, n.4, p.843-850, 2010.

JUNGHANS, T. G.; SILVA, L. F.; JESUS, O. N.; MARQUES, G. C. Estádios de maturação do fruto na emergência de plântulas de *Passiflora alata*. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 22., 2012, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: SBF, 2012. p. 5936-5939.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.

NEGREIROS, J. R. S.; WAGNER JÚNIOR, A., ÁLVARES, V. D. S.; SILVA, J. O. D. C.; NUNES, E. S., ALEXANDRE, R. S.; BRUCKNER, C. H. Influência do estágio de maturação e do armazenamento pós-colheita na germinação e desenvolvimento inicial do maracujazeiro amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 1, p. 21-24, 2006.

OLIVEIRA, J. S.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. Qualidade fisiológica de sementes recém-coletadas e armazenadas de diferentes espécies do gênero *Passiflora*. **Agrotrópica**, v. 32, n. 3, p. 167 – 176, 2020.

OLIVEIRA, J. S.; VIANA, C. G.; FALEIRO, F. G.; VIANA, M. L.; JUNQUEIRA, N. T. V. Emergência de plântulas de maracujazeiro cultivar BRS Mel do Cerrado e seus genitores com regulador vegetal. **Magistra**, vol. 28, n. 3-4, p. 463-467, 2016.

SANTOS, C. H. B.; CRUZ NETO, A. J. D.; JUNGHANS, T. G.; JESUS, O. N. D.; GIRARDI, E. A.; Estádio de maturação de frutos e influência de ácido giberélico na emergência e crescimento de *Passiflora* spp. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, p. 481-490, 2016.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2021.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, J.M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. p.858.

ZUCARELI, V.; FERREIRA, G.; AMARO, A. C. E.; FAZIO, J. L. GA<sub>4+7</sub>+N-(Fenilmetil)-aminopurina na germinação de sementes e emergência de plântulas de *Passiflora cincinnata* Mast. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 216- 223, 2009.

**CAPÍTULO 5 - ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO E TRATAMENTOS PRÉ-  
GERMINATIVOS NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE  
CULTIVARES DE MARACUJÁS SILVESTRES**

**CHAPTER 5 - MATURATION STAGES AND PRE-GERMINATION  
TREATMENTS ON THE PHYSIOLOGICAL QUALITY OF SEEDS OF  
CULTIVARS OF WILD PASSION FRUIT**

## 8 - ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO E TRATAMENTOS PRÉ-GERMINATIVOS NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE CULTIVARES DE MARACUJÁS SILVESTRES

**Resumo:** Os maracujazeiros silvestres apresentam limitações no processo germinativo das sementes, o que dificulta a produção de mudas. Assim, torna-se essencial o desenvolvimento de estratégias que aumentem a eficiência dessa etapa. Neste trabalho, objetivou-se avaliar o efeito do estágio de maturação dos frutos e de tratamentos pré-germinativos sobre a qualidade fisiológica de sementes de cultivares de maracujás silvestres. Os experimentos foram conduzidos na Embrapa Cerrados, com quatro cultivares: BRS Maracujá Maçã - BRS MMC1 (*Passiflora maliformis* L.), BRS Sertão Forte BRS SF (*Passiflora cincinnata* Mast.), BRS Vita Fruit - BRS VF (*Passiflora tenuiflora* Killip) e BRS Maracujá Mexerica - BRS MMX (*Passiflora nitida* Kunth). Três estádios de maturação dos frutos foram combinados com dois tratamentos pré-germinativos: embebição em reguladores vegetais ( $GA_{4+7}+N$ -(fenilmetil)-aminopurina, 300 ppm) e em água destilada (controle). Para a cultivar BRS SF, também foram testados três tempos de fermentação da polpa (0, 36 e 72 h). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial  $3 \times 2$ , com quatro repetições de 50 sementes. Foram avaliadas a porcentagem de germinação aos 12 e 35 dias, a emergência de plântulas aos 40 dias e o índice de velocidade de emergência (IVE). Os dados foram submetidos às análises de variância, e as médias comparadas pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ). Houve um efeito significativo da interação na primeira contagem de germinação e no IVE das cultivares BRS MMC1, BRS MMX e BRS VF. As sementes tratadas com reguladores vegetais apresentaram maior vigor. As cultivares BRS MMC1 e BRS VF obtiveram taxas de emergência acima de 80%, e a BRS MMX de 75%. Verificou-se que os reguladores vegetais associados à fermentação da polpa por 72 horas proporcionaram as maiores taxas de germinação (62%), emergência (23%) e IVE (0,38) para a BRS SF. Conclui-se que sementes das cultivares BRS MMC1 e BRS MMX podem ser extraídas em qualquer estágio de maturação. Para a BRS VF, recomenda-se a extração de sementes de frutos parcialmente maduros e o tratamento com reguladores vegetais, e para a cultivar BRS SF a fermentação da polpa por 72 horas com o uso dos reguladores vegetais.

**Palavras-chave:** *Passiflora* spp., germinação, reguladores vegetais, ponto de maturidade fisiológica, fermentação.

## 8 - MATURATION STAGES AND PRE-GERMINATION TREATMENTS ON THE PHYSIOLOGICAL QUALITY OF SEEDS OF CULTIVARS OF WILD PASSION FRUIT

**Abstract:** Wild passion fruit plants have limitations in the seed germination process, which hinders seedling production. Therefore, developing strategies to increase the efficiency of this stage is essential. This study aimed to evaluate the effect of fruit stage maturation and pre-germination treatments on the physiological quality of seeds from wild passion fruit cultivars. The experiments were conducted at Embrapa Cerrados with four cultivars: BRS Maracujá Maçã - BRS MMC1 (*Passiflora maliformis* L.), BRS Sertão Forte BRS SF (*Passiflora cincinnata* Mast.), BRS Vita Fruit - BRS VF (*Passiflora tenuifila* Killip), and BRS Maracujá Mexerica - BRS MMX (*Passiflora nitida* Kunth). Three fruit stages maturation were combined with two pre-germination treatments: soaking in plant growth regulators (GA<sub>4+7</sub>+N-(phenylmethyl)-aminopurine, 300 ppm) and in distilled water (control). For the BRS SF cultivar, three pulp fermentation times were also tested (0, 36, and 72 h). The experimental design was completely randomized, in a 3×2 factorial scheme, with four replications of 50 seeds. The percentage of germination at 12 and 35 days, seedling emergence at 40 days, and the emergence speed index (ESI) were evaluated. The data were subjected to analysis of variance, and the means were compared using Tukey's test (p<0.05). There was a significant interaction effect on the first germination count and the ESI of the BRS MMC1, BRS MMX, and BRS VF cultivars. Seeds treated with plant growth regulators showed greater vigor. The cultivars BRS MMC1 and BRS VF obtained emergence rates above 80%, and BRS MMX 75%. It was found that plant growth regulators associated with pulp fermentation for 72 hours provided the highest germination (62%), emergence (23%), and IVE (0.38) rates for BRS SF. It is concluded that seeds of the cultivars BRS MMC1 and BRS MMX can be extracted at any stage of maturation. For BRS VF, seed extraction from partially ripe fruits and treatment with plant growth regulators is recommended, and for the cultivar BRS SF, pulp fermentation for 72 hours with the use of plant growth regulators is recommended.

**Keywords:** *Passiflora* spp., germination, plant regulators, physiological maturity point, fermentation.

## 8.1 Introdução

No Brasil, existem cerca de 150 espécies nativas do gênero *Passiflora*, das quais mais de 60 têm algum potencial econômico, seja para consumo *in natura*, obtenção de pectinas, uso medicinal, ornamental, ambiental ou artesanal (Faleiro *et al.*, 2020; Junqueira *et al.*, 2017). Segundo Faleiro *et al.* (2008), os maracujás silvestres apresentam grande potencial para o consumo *in natura* em função do sabor diferenciado de suas polpas. A Embrapa e seus parceiros trabalham com espécies silvestres visando ao melhoramento do maracujá-azedo e à diversificação dos sistemas de cultivo, com foco na produção de frutos de alto valor agregado e em plantas com elevado potencial comercial (Faleiro *et al.*, 2018; 2020; 2021; Oliveira, Faleiro; Junqueira, 2019).

De acordo com Faleiro *et al.* (2018), a aplicação tecnológica de novas cultivares de maracujazeiro exige a disponibilidade de materiais geneticamente superiores, sistemas de produção ajustados e uma logística eficiente para a produção e comercialização de sementes e mudas. A principal forma de propagação dos maracujás é a seminífera, no entanto, as sementes da maioria das espécies apresentam entraves no processo de germinação, com baixa taxa e desuniformidade na emergência de plântulas, especialmente as espécies silvestres. Assim, estudos sobre germinação de sementes e emergência de plântulas são fundamentais para superar essas barreiras e assegurar sementes e mudas de alta qualidade aos produtores rurais.

No momento da semeadura, é essencial que as sementes estejam com sua máxima qualidade fisiológica, que é quando as sementes apresentam sua maior capacidade de germinação e vigor, indicando que as sementes atingiram o ponto de maturidade fisiológica (Carvalho; Nakagawa, 2012). Negreiros (2006) relata que o estágio de maturação dos frutos pode estar diretamente relacionado ao ponto de maturidade fisiológica das sementes de *Passiflora* spp., sendo importante essa verificação para garantir o potencial máximo de vigor e o sucesso na produção de mudas dos maracujazeiros.

A dormência é um mecanismo que acomete as sementes de muitas espécies de plantas, sendo uma característica comum nas sementes dos maracujazeiros. Uma alternativa para superar essa condição é o uso de tratamentos pré-germinativos com reguladores vegetais, como as giberelinas bioativas e citocininas que podem proporcionar resultados positivos na superação da dormência (Carvalho *et al.*, 2018; Moura *et al.*, 2018; Zucareli *et al.*, 2009). Esses reguladores vegetais favorecem o processo germinativo ao desencadear processos metabólicos (Taiz; Zeiger, 2017), estimulando e acelerando a

emergência de plântulas. Contudo, as pesquisas envolvendo reguladores vegetais ainda são incipientes e geralmente direcionadas as cultivares comerciais.

Outro ponto importante, que é necessário observar atentamente, é a limpeza das sementes na etapa de beneficiamento. De acordo com Martins *et al.* (2010), o arilo de *Passiflora edulis* contém substâncias, como os esteroides, triterpenoides e açúcares redutores que interferem na absorção de água e inibem a germinação das sementes. A fermentação da polpa com as sementes é um dos métodos de limpeza que pode ser aplicado, facilitando a retirada total da mucilagem. A remoção completa do arilo, por meio da fermentação, favoreceu a germinação de sementes de *P. edulis* (Aguacía; Miranda; Carranza 2015) e *Passiflora laurifolia* (Rezazadeh; Stafne, 2018).

Para aproveitar o potencial das espécies silvestres de *Passiflora*, é necessário superar as limitações que ocorrem na etapa de propagação, viabilizando, assim, a produção e disponibilização de mudas de qualidade dessas espécies aos passicultores. Neste trabalho, objetivou-se avaliar o efeito do estágio de maturação dos frutos e de tratamentos pré-germinativos na qualidade fisiológica das sementes de cultivares de maracujás silvestres.

## 8.2 Material e Métodos

Os experimentos foram realizados na Unidade de Apoio da Fruticultura da Embrapa Cerrados. Foram avaliadas sementes de quatro cultivares, BRS Maracujá Maçã – BRS MMC1 (*Passiflora maliformis* L.), BRS Sertão Forte – BRS SF (*Passiflora cincinnata* Mast.), BRS Vita Fruit – BRS VF (*Passiflora tenuifila* Killip) e BRS Maracujá Mexerica – BRS MMX (*Passiflora nitida* Kunth). Os frutos das cultivares foram obtidos a partir de plantas oriundas de sementes genéticas, cultivadas por viveirista licenciado da Embrapa. As práticas culturais realizadas foram as comumente utilizadas para o cultivo do maracujá-azedo. O sistema de condução utilizado foi o de espaldeira vertical e o sistema de irrigação por gotejamento.

Os frutos das cultivares BRS MMC1 e BRS SF foram obtidos após atingirem o ponto de colheita, que consiste na abscisão do fruto da planta. Foram separados três estádios de maturação para a extração das sementes: 1-frutos maduros (dia de abscisão); 2-frutos com maturação avançada (sete dias após a abscisão) e 3-frutos senescentes (14 dias após a abscisão). As cultivares BRS VF e BRS MMX possuem frutos persistentes, cujo ponto de maturação se caracteriza pela mudança completa da coloração dos frutos. Para essas cultivares foram colhidos frutos em três estádios de maturação: 1-frutos parcialmente maduros (30-50% do epicarpo com a coloração característica de maturação); 2-frutos totalmente maduros (100% do epicarpo com a coloração característica de maturação) e 3-frutos senescentes (frutos de coloração intensa e com necroses).

Para obtenção das sementes, os frutos foram seccionados transversalmente e as sementes separadas da mucilagem com o auxílio de uma peneira de metal, sob água corrente. Em seguida, todas as sementes foram imediatamente colocadas para secar à sombra, por um período de quatro dias, sobre folha de papel-toalha. Após a secagem, os resquícios de arilos das sementes foram removidos por fricção manual.

Combinados aos estádios de maturação dos frutos, foram realizados dois tratamentos pré-germinativos, um com uso de reguladores vegetais [GA<sub>4+7</sub>+N-(fenilmetil)-aminopurina (300 ppm)] e o outro com água destilada (controle). As sementes foram emergidas nos respectivos tratamentos pré-germinativos para embebição, por 30 minutos. Os testes de germinação e de emergência foram instalados e conduzidos de acordo com as recomendações das Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009).

No teste de germinação, as sementes foram distribuídas sobre duas folhas de papel Germitest<sup>®</sup> umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do papel

seco. Os rolos de papéis foram mantidos no interior de sacos plásticos e acondicionados em câmara de germinação, tipo BOD, regulada a 25 °C noturno e 30 °C diurno, fotoperíodo de 11 horas de luz. Foram consideradas germinadas as sementes que apresentaram protrusão da radícula visível a olho nu e em desenvolvimento. As variáveis analisadas foram o percentual de germinação aos 12 e aos 35 dias.

O teste de emergência foi realizado em casa de vegetação. As sementes distribuídas em células de bandejas de polietileno contendo 50 células cada, utilizando substrato a base de fibra de coco e fibra de madeira. Foi semeada uma semente por célula na profundidade de  $\pm 0,5$  cm. O experimento foi mantido com temperatura variando de 20 a 30° C e irrigação diária com dois turnos de rega (manhã e tarde). A contagem de plântulas emergidas foi realizada a cada dois dias até os 40 dias após a semeadura. As variáveis analisadas foram o percentual final de emergência de plântulas e o índice de velocidade de emergência de plântulas (IVE), por meio da fórmula proposta por Maguire (1962). Foram consideradas emergidas plântulas com os cotilédones totalmente expandidos.

Foi instalado um experimento adicional com sementes provenientes de frutos recém-colhidos da cultivar BRS SF. Avaliaram-se três tempos de fermentação da polpa com sementes (0, 36 e 72 horas) para a remoção do arilo, combinados com dois tratamentos pré-germinativos previamente descritos. Os experimentos foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado, em arranjo fatorial  $3 \times 2$ , consistindo em seis tratamentos, com quatro repetições de 50 sementes por tratamento, totalizando em 24 parcelas experimentais.

Para a análise estatística, foram verificados os pressupostos de normalidade dos resíduos por meio do teste de Shapiro-Wilk (Miot, 2017) e a homogeneidade das variâncias pelo teste de Levene (Levene, 1960). Quando necessário, os dados foram transformados em arcseno (porcentagem  $X/100$ ). Foram realizadas análises de variância pelo teste F. As médias foram comparadas pelo teste Tukey, ao nível de probabilidade de 5%, com auxílio do programa SISVAR® (Ferreira, 2019).

### 8.3 Resultados e Discussão

Na Tabela 9, no resumo das análises de variância, observa-se um efeito significativo da interação entre estádios de maturação dos frutos e tratamento pré-germinativo na primeira contagem de germinação e no IVE das três cultivares. Na segunda contagem, a interação dos fatores foi significativa para a cv. BRS MMX, enquanto para a BRS MMC1, ambos os fatores foram significativos isoladamente. Para a cv. BRS VF, o tratamento pré-germinativo foi o único fator significativo. Quanto à emergência de plântulas, apenas a cv. BRS VF apresentou significância dos fatores estudados.

**Tabela 9** - Resumo das análises de variância para porcentagem de germinação aos 12 dias (G-12D) e aos 35 dias (G-35D), porcentagem de emergência (E) e índice de velocidade de emergência de plântulas (IVE) de plântulas das cultivares de maracujazeiros silvestres BRS MMC1 (*P. maliformis*), BRS MMX (*P. nitida*) e BRS VF (*P. tenuifila*), para estádios de maturação de frutos (EM) e tratamentos pré-germinativos (TPG). Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2025.

Cultivar	FV	GL	QM			
			G-12D (%)	G-35D (%)	E (%)	IVE
BRS MMC1	EM	2	540,17**	1020,00**	20,67 <sup>ns</sup>	0,36**
	TPG	1	4482,67**	504,17**	6,00 <sup>ns</sup>	1,04**
	EM×TPG	2	743,17**	11,17 <sup>ns</sup>	14,00 <sup>ns</sup>	0,02**
	Resíduo	18	42,56	47,28	10,89	0,00
	Média geral		48,17	74,25	96,17	1,44
	CV (%)		13,54	9,26	3,43	3,67
BRS MMX	EM	2	1300,72**	1908,47**	77,94 <sup>ns</sup>	0,39**
	TPG	1	6796,14**	14150,06**	316,60 <sup>ns</sup>	0,43**
	EM×TPG	2	1252,60**	2445,65**	267,84 <sup>ns</sup>	0,08*
	Resíduo	18	79,21	37,03	269,06	0,02
	MG		31,31	42,97	72,51	0,53
	CV (%)		28,43	14,16	22,62	24,32
BRS VF	EM	2	280,17**	0,17 <sup>ns</sup>	755,84**	0,35**
	TPG	1	23312,67**	36660,17**	770,67**	2,29**
	EM×TPG	2	308,17**	0,17 <sup>ns</sup>	217,5 <sup>ns</sup>	0,26**
	Resíduo	18	32,67	23,94	72,34	0,03
	MG		31,33	39,42	81,00	1,29
	CV (%)		18,24	12,41	10,50	12,65

Legenda: FV = fonte de variação, GL = grau de liberdade, QM = quadrado médio, MG = média geral, CV = coeficiente de variação, \*\* significativo a 1%, \* significativo a 5% e <sup>ns</sup> não significativo pelo teste F. Fonte: Autora, 2025.

No estudo da interação das médias (Tabela 10), verifica-se que, para as cultivares BRS MMX e BRS MMC1, as sementes tratadas com reguladores vegetais apresentaram médias superiores na primeira contagem de germinação em comparação com as sementes

embebidas em água destilada. A exceção foi para sementes oriundas de frutos senescentes, onde os valores não apresentaram diferença significativa. As sementes tratadas com reguladores vegetais de frutos parcialmente maduros e frutos totalmente maduros, da BRS VF, tiveram 69,50% de germinação, enquanto sementes de frutos senescentes tiveram 48,5%. Na ausência dos reguladores vegetais, a germinação foi praticamente nula para as sementes dessa cultivar.

**Tabela 10** - Interação entre as médias da porcentagem de germinação de sementes aos 12 dias (G-12D), aos 35 dias (G-35D) e índice de velocidade de emergência de plântulas (IVE) de cultivares de maracujazeiros silvestres, BRS MMC1 (*P. maliformis*), BRS MMX (*P. nitida*) e BRS VF (*P. tenuifila*), para estádios de maturação de frutos (EM) e tratamentos pré-germinativos, com reguladores vegetais (RV) e água destilada (AD). Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2025.

Cultivar	EM	Tratamentos pré-germinativos							
		RV		AD		RV		AD	
		G-12D (%)		IVE		G-35D (%)			
BRS MMX	PM	51,00 aA	0,00 bB	0,91 aA	0,52 aB	76,50 aA	0,50 bB		
	M	45,00 aA	0,00 bB	0,76 aA	0,39 abB	60,50 bA	0,00 bB		
	S	48,42 aA	43,45 aA	0,30 bA	0,27 bA	64,75 bA	55,56 aA		
BRS MMC1	M	67,00 aA	25,00 bB	1,37 cA	1,07 cB				
	MA	58,50 aA	24,00 bB	1,69 bA	1,25 bB				
	S	60,00 aA	54,50 aA	1,90 aA	1,39 aB				
BRS VF	PM	69,50 aA	0,00 aB	2,02 aA	1,00 aB				
	M	69,50 aA	0,00 aB	1,54 bA	1,00 aB				
	S	48,50 bA	0,05 aB	1,24 bA	0,95 aB				

As médias seguidas das mesmas letras minúsculas, na coluna, e maiúsculas, na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Legenda: cv. = cultivar, PM = parcialmente maduros, M = maduros, S = senescentes, MA = maturação avançada. Fonte: Autora, 2025.

Verifica-se, na Tabela 10, que os reguladores vegetais influenciaram positivamente no IVE das plântulas das cultivares de maracujazeiros silvestres. Os maiores valores de IVE da BRS MMX foi observado para sementes de frutos parcialmente e totalmente maduros, 0,91 e 0,76, respectivamente. Resultado semelhante foi encontrado para a BRS VF, sendo a maior média do IVE para sementes de frutos parcialmente maduros (2,02). Já para a BRS MMC1, a maior média do IVE foi para sementes de frutos senescentes, 1,90.

Santos *et al.* (2016) verificaram que sementes recém-colhidas de *Passiflora alata*, *Passiflora cincinnata*, *Passiflora edulis*, *Passiflora gibertii* e *Passiflora setacea*

apresentam emergência mais rápida, com uso de regulador vegetal, assim como no presente estudo. Oliveira, Faleiro e Junqueira (2020) pesquisando sobre a emergência de sementes de acessos de espécies de passifloras concluíram que o uso do GA<sub>4+7</sub>+N-(fenilmetil)-aminopurina propiciou maiores taxas de emergência de plântulas para os acessos das espécies, *Passiflora suberosa*, *Passiflora caerulea*, *Passiflora hatschbachii* e *Passiflora sidifolia*.

A primeira contagem de germinação (12 dias) e o IVE são parâmetros usualmente utilizados para fornecer informação a respeito do vigor das sementes, os quais podem estar ligados à sua qualidade fisiológica (Marcos-Filho, 2015). Sementes que germinam mais rápido têm maior vigor, resultando em uma produção de mudas mais rápida. Um maior IVE de plântulas também pode indicar uma maior uniformidade no estande de mudas. Essas características, rapidez e uniformidade, são imprescindíveis no processo de formação de mudas de qualidade (Marostega *et al.*, 2015). Percebe-se que o vigor das sementes dos maracujazeiros foi favorecido pelo uso dos reguladores vegetais.

Na segunda contagem de germinação (35 dias), sementes retiradas de frutos parcialmente maduros e embebidas com reguladores vegetais da cv. BRS MMX apresentaram taxa de germinação mais alta (76,5%) (Tabela 10). Sementes de frutos senescentes embebidas com água destilada mostraram percentual de germinação significativo (55,56%) em comparação às sementes de outros estádios de maturação de frutos, onde a germinação foi praticamente inexistente. Não foi observada diferença significativa nos tratamentos pré-germinativos em sementes de frutos senescentes.

Marostega *et al.* (2017) estudando métodos de superação da dormência de sementes de passifloras, observaram que a imersão de sementes de *P. nitida* em 1000 mg L<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub> por 6 horas resultou na maior porcentagem de germinação, de 26%. Araújo (2023) encontrou o maior percentual de germinação (60%) de sementes da espécie ao embebê-las em 4000 mg L<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub> por 12 horas a 30 °C. Nota-se que esses percentuais são inferiores aos desta pesquisa, sugerindo que a combinação de reguladores vegetais pode ser mais eficiente na superação da dormência das sementes de *P. nitida*.

As sementes de frutos maduros da cv. BRS MMC1 tiveram germinação de 87%, superando aos demais estádios de maturação (Tabela 11). Na emergência de plântulas dessa cultivar, as médias foram estatisticamente iguais, entretanto, é importante destacar os altos valores obtidos, ≥ 95,00%. O mesmo desempenho das médias foi verificado para a emergência de plântulas da cv. BRS MMX, com percentuais variando de 69,99% a 76,00%. Já para a cv. BRS VF, sementes de frutos parcialmente maduros apresentaram

maior emergência de plântulas (91,69%), enquanto frutos maduros e senescentes apresentaram 78,62% e 72,69%, respectivamente.

**Tabela 11** - Médias da porcentagem de germinação na segunda contagem (G-35D) porcentagem e da emergência de plântulas (E) de cultivares de maracujazeiros silvestres, BRS MMC1 (*P. maliformis*), BRS VF (*P. tenuifila*) e BRS MMX (*P. nitida*), para estádios de maturação de frutos. Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2025.

Cultivar	Estádio Maturação	G-35C (%)	E (%)
<b>BRS MMC1</b>	Maduros	87,00 a	95,00 a
	Maturação avançada	70,25 b	98,00 a
	Senescentes	65,50 b	95,50 a
<b>BRS VF</b>	Parcialmente maduros	39,25 a	91,69 a
	Maduros	39,50 a	78,62 b
	Senescentes	39,50 a	72,69 b
<b>BRS MMX</b>	Parcialmente maduros		76,00 a
	Maduros		71,54 a
	Senescentes		69,99 a

As médias seguidas das mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Fonte: Autora, 2025.

Em estudos de superação da dormência de sementes de *P. maliformis*, Rezazadeh e Stafne (2018) verificaram que a escarificação com lixa combinada com GA<sub>3</sub> foi o melhor método para superar a dormência das sementes, contudo a maior porcentagem de germinação encontrada foi de apenas 40%. Oliveira, Faleiro e Junqueira (2020) obtiveram 65,33% de emergência de plântulas com sementes recém-colhidas e a utilização de GA<sub>4+7</sub>+N-(fenilmetil) -aminopurina, os mesmos reguladores vegetais utilizados neste trabalho, e Viera *et al.* (2022) encontraram 76% de germinação usando PEG 6000 como tratamento pré-germinativo. Nesta pesquisa, observou-se valores superiores aos relatados, com 87% de germinação final e 98% de emergência de plântulas.

Pesquisando sobre dosagens e tempo de GA<sub>3</sub> na superação da dormência em espécies de maracujazeiros, Marostega *et al.* (2017) observaram que a imersão de sementes de *P. tenuifila* em 1000 mg L<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub> por 6 horas resultou em uma porcentagem de germinação de 54%. Junghans *et al.* (2019) observaram taxa de emergência de 11% a 18% para sementes recém-colhidas sem tratamento pré-germinativo da cv. BRS VF. Esses valores são inferiores aos encontrados no presente estudo, ressalta-se a alta porcentagem de emergência de plântulas obtida de sementes retiradas de frutos parcialmente maduros (91,69%) da cultivar.

Sementes de *P. nitida* armazenadas nos frutos por 30 dias tiveram maior taxa de emergência (80,75%) e velocidade de emergência de plântulas; após 60 dias de armazenamento, o período de emergência reduziu em 15 dias comparado à testemunha (Rodriguez *et al.*, 2020). Na presente pesquisa, não houve diferença na emergência entre diferentes estádios de maturação dos frutos, mas as médias foram similares às relatadas pelos autores. Isso sugeri que o produtor pode colher frutos parcialmente maduros (30-50% do epicarpo com a coloração característica de maturação) até frutos senescentes (frutos de coloração intensa e com necroses) para a produção de mudas da cultivar BRS MMX.

A germinação final das sementes da cv. BRS MMC1 foi maior quando embebidas em água destilada (78,83%) (Tabela 12). Entretanto, não foram observadas diferenças significativas nas médias de emergência de plântulas, cujos valores foram superiores a 95%. As sementes da cv. BRS VF tratadas com reguladores vegetais tiveram médias significativamente maiores na porcentagem final de germinação (78,50%) e emergência de plântulas (86,67%). No caso da BRS MMX, não houve diferença entre as médias dos tratamentos pré-germinativos, sementes tratadas com reguladores vegetais apresentaram média de 76,14%, enquanto as embebidas em água destilada atingiram 68,88%.

**Tabela 12** - Médias da porcentagem de germinação na segunda contagem (G-35D) porcentagem e da emergência (E) de plântulas de cultivares silvestres, BRS MMC1 (*P. maliformis*), BRS VF (*P. tenuifila*) e BRS MMX (*P. nitida*), para tratamentos pré-germinativos. Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2025.

Cultivar	Tratamentos pré-germinativo	G-35D (%)	E (%)
<b>BRS MMC1</b>	Reguladores vegetais	69,67 b	95,67 a
	Água destilada	78,83 a	96,67 a
<b>BRS VF</b>	Reguladores vegetais	78,50 a	86,67 a
	Água destilada	0,33 b	75,33 b
<b>BRS MMX</b>	Reguladores vegetais		76,14 a
	Água destilada		68,88 a

Médias seguidas pelas mesmas letras, na coluna, não diferem entre si pelo teste F da análise de variância a 5% de probabilidade de erro. Fonte: Autora, 2025.

A porcentagem de emergência de plântulas é um parâmetro mais prático para a produção de mudas em escala comercial, uma vez que o teste de germinação geralmente é realizado em laboratório sob condições controladas. Esse teste fornece uma ideia do vigor das sementes, pois demonstra a capacidade das sementes de se tornarem plântulas, por meio da avaliação da velocidade e da quantidade de plântulas

emergidas, além da observação da uniformidade do estande. Diante dos resultados, é fundamental destacar, que as taxas de emergências de plântulas obtidas são extremamente relevantes por se tratar de espécies silvestres de maracujazeiros, em que muitos são os entraves quanto à propagação.

De acordo com Posada-Quintero (2012), para as passifloras, uma boa taxa de germinação é acima de 80%, pois essas espécies possuem um processo germinativo assíncrono podendo levar dias ou até meses para ser concluído. As cultivares BRS MMC1 e BRS VF obtiveram taxas de emergências acima de 80%, que é o valor mínimo exigido pelo Ministério da Agricultura para a comercialização de sementes de várias culturas (Brasil, 2013), com a BRS VF alcançando 91,69% e a BRS MMC mais de 95%. A BRS MMX apresentou uma taxa de emergência próxima a 80% (76,14%).

Os resultados do experimento de maturação de frutos e tratamentos pré-germinativos da cv. BRS SF foram insignificantes (dados não mostrados). A taxa de germinação das sementes e emergência de plântulas foi quase nula, inferior a 5%. Carvalho (2017) encontrou resultado semelhante ao estudar tratamento pré-germinativo e tempo de armazenamento com sementes da cultivar. O autor observou que aos 30 dias de armazenamento não houve diferença significativa entre os tratamentos, com germinação quase nula. No entanto, após 60 dias de armazenamento o uso de GA<sub>4+7</sub>+N-(fenilmetil)-aminopurina mostrou-se eficiente em promover a germinação das sementes.

No experimento de fermentação da polpa realizado com sementes da BRS SF, foi observada uma interação significativa entre os fatores nas variáveis de resposta ao combinar tratamentos pré-germinativos e o tempo de fermentação da polpa (Tabela 13).

**Tabela 13** - Resumo das análises de variância da porcentagem de germinação de sementes aos 12 dias (G-12D) e aos 35 dias (G-35D), porcentagem de emergência (E) e índice de velocidade de emergência de plântulas (IVE) da cv. BRS Sertão Forte (*P. cincinnata*) para tempo de fermentação (TF) e tratamentos pré-germinativos (TPG). Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2025.

FV	GL	QM			
		G12-D (%)	G-35D (%)	E (%)	IVE
TF	2	1629,50**	1772,17**	272,67**	0,09**
TPG	1	3128,17**	4482,67**	640,67**	0,12**
TF*TPG	2	1502,17**	1798,17**	272,67**	0,07**
Resíduo	18	62,83	60,78	9,56	0,00
MG		11,75	14,67	5,17	0,08
CV (%)		67,46	53,15	59,83	36,45

Legenda: FV—fonte de variação, GL—grau de liberdade, QM—quadrado médio, MG—média geral, CV—coeficiente de variação. \*\* Significativo a 1% e <sup>ns</sup>não significativo pelo teste F. Fonte: Autora, 2025.

Na Tabela 14 é apresentado o estudo da interação das médias. Verifica-se que na primeira (12 dias) e segunda (35 dias) contagem de germinação foi observado os maiores valores de germinação (55% e 62%, respectivamente) quando se usou os reguladores vegetais e a fermentação da polpa por 72 horas. Na segunda contagem de germinação, sementes tratadas com reguladores vegetais e que passaram pelo processo de fermentação apresentaram maiores taxas de germinação do que sementes embebidas em água destilada e sem fermentação. O mesmo resultado foi visto na emergência de plântulas e no IVE.

**Tabela 14** - Interação entre as médias da porcentagem de germinação de sementes aos 12 dias (G-12D), aos 35 dias (G-35D), emergência de plântulas (E) e índice de velocidade de emergência de plântulas (IVE) da cv. BRS Sertão Forte (*P. cincinnata*), para tempos de fermentação das sementes (TF) e tratamentos pré-germinativos, com reguladores vegetais (RV) e água destilada (AD). Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2025.

TF	Tratamentos pré-germinativos							
	RV	AD	RV	AD	RV	AD	RV	AD
	G-12D (%)		G-35D (%)		E (%)		IVE	
0	2,50 bA	0,00 aA	5,00 cA	1,5 aA	0,00 cA	0,00 aA	0,00 cA	0,00 aA
36	12,00 bA	0,00 aB	18,00 bA	0,50 aB	8,00 bA	0,00 aB	0,07 bA	0,00 aB
72	55,00 aA	1,00 aB	62,00 aA	1,00 aB	23,00 aA	0,00 aB	0,38 aA	0,02 aB

As médias seguidas das mesmas letras minúsculas, na coluna, e maiúsculas, na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. Fonte: Autora, 2025.

Diferentes taxas de germinação e de emergências de plântulas de *P. cincinnata* são relatadas na literatura. Santos *et al.* (2016) encontraram média de 3,67% para sementes de frutos recém-colhidos. Marostega *et al.* (2017) verificaram 8,00% de germinação utilizando GA<sub>3</sub> como tratamento pré-germinativo. O uso de GA<sub>4+7</sub>+N-(fenilmetil)-aminopurina mostrou-se eficaz na superação da dormência das sementes da espécie, com taxas de germinação acima de 60% (Moura *et al.*, 2018), o que também foi verificado por Loffer *et al.* (2022), que obtiveram porcentagens de germinação entre 43% e 63% com os reguladores vegetais, enquanto sem o tratamento a germinação foi nula.

Estudos indicam que a eliminação completa do arilo, por meio da fermentação, exerce efeito positivo sobre a germinação das sementes da espécie *P. edulis* (Aguacía; Miranda; Carranza, 2015; Lopes *et al.*, 2007). Segundo Rezazadeh; Stafne (2018), a escarificação com lixa mais a fermentação proporcionou uma maior porcentagem de germinação (75%) para *Passiflora laurifolia*. O arilo que envolve as sementes dos maracujazeiros pode conter substâncias inibidoras que interferem negativamente no

processo germinativo (Martins *et al.*, 2010), a fermentação da polpa facilita a remoção completa desse arilo deixando as sementes livres dos resquícios de mucilagem.

As sementes da cv. BRS SF apresentaram desempenho característico da espécie (*P. cincinnata*) no processo germinativo, com baixa taxa e desuniformidade na emergência de plântulas. Esse desempenho provavelmente está relacionado ao grau elevado de dormência das sementes (Meletti *et al.*, 2002; Zucareli *et al.*, 2009). No entanto, o uso dos reguladores vegetais associados à fermentação da polpa por 72 horas resultou em maiores taxas de germinação (62%), de emergência (23%) e do IVE (0,38). Araújo *et al.* (2012) relatam que o armazenamento e o tratamento das sementes de *P. cincinnata* com reguladores vegetais é eficiente na superação da dormência.

Os altos percentuais de germinação de sementes e emergência de plântulas obtidos, evidenciam a qualidade fisiológica superior das sementes das cultivares BRS MMC1 e BRS VF mediante os tratamentos estudados. Mais pesquisas são necessárias sobre o processo germinativo das sementes e métodos de superação da dormência, especialmente para as cultivares BRS MMX e BRS SF, a fim de esclarecer esses mecanismos e melhorar a germinação e o vigor das sementes. Os resultados desta pesquisa contribuem no aprimoramento dos processos envolvidos na produção de mudas dos maracujazeiros, visando a obtenção de mudas de alta qualidade e, conseqüentemente, a redução dos problemas no campo, beneficiando assim os produtores rurais.

#### **8.4 Conclusão**

As sementes das cultivares BRS MMC1 (*P. maliformis*) e BRS MMX (*P. nitida*) podem ser extraídas de frutos nos três estádios de maturação estudados, sem que haja comprometimento na qualidade fisiológica. A utilização dos reguladores vegetais potencializa o vigor dessas sementes, acelerando o processo germinativo. As sementes da cv. BRS VF (*P. tenuifila*) devem ser retiradas de frutos parcialmente maduros e tratadas com reguladores vegetais. Para a cv. BRS SF (*P. cincinnata*) as sementes devem ser limpas mediante fermentação da polpa por 72h e tratadas com reguladores vegetais.

## 8.5 Referências Bibliográficas

AGUACÍA, L. M.; MIRANDA, D.; CARRANZA, C. Effect of fruit maturity stage and fermentation period on the germination of passion fruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) and sweet granadilla seeds (*Passiflora ligularis* Juss.). **Agronomía Colombiana**, Bogotá, v.33, p.305-314, 2015.

ARAÚJO, F. P. de; MELO, N. F.; VALERIANO, J. C.; COELHO, M. S. E. **Germinação de sementes e produção de mudas de maracujá-do-mato**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2012. Np. (Embrapa Semiárido. Instruções Técnicas, 102) Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/943156/1/INT102.pdf>. Acesso em: 5 jul. 2025.

ARAÚJO, V. P. D. **Qualidade de sementes e de mudas enxertadas de *Passiflora nitida* Kunth. sob maracujazeiro-azedo**. 2023. 48 p. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) - Universidade Federal do Mato Grosso, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Cuiabá-MT, 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa n. 45**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília, DF, MAPA. p. 22, 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF, Mapa/ACS. p.395, 2009.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J.; **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 588p.

CARVALHO, R. V.; **Viabilidade de sementes de cultivares de diferentes espécies de *Passiflora* tratadas com reguladores vegetais antes e após o armazenamento em embalagens comerciais**. 2017. 86 p. Dissertação (Mestrado em Produção Sustentável) - Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília-DF, 2017.

CARVALHO, R. V.; FALEIRO, F. G., OLIVEIRA, J. S.; JUNQUEIRA, N. T. V.; COSTA, A. M.; PÁDUA, J. G. Armazenamento de sementes de *Passiflora alata*, *Passiflora cincinnata* e *Passiflora setacea* em embalagens aluminizadas à temperatura ambiente. **Magistra**, v. 29, n. 2, p. 154-160, 2018.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; FÁVERO, A. P.; LOPES, M. A. Pré-melhoramento de Plantas: experiências de sucesso. In: FALEIRO, F. G.; FARIAS NETO, A. L.; RIBEIRO JUNIOR, W. Q. (Ed.) **Pré-melhoramento, melhoramento e pós-melhoramento: estratégias e desafios**. Planaltina: Embrapa Cerrados; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 45-62.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; JESUS, O. N.; COSTA, A. M. Avanços e perspectivas do melhoramento genético de Passifloras no Brasil. In: MORERA, M. P.; COSTA, A. M.; FALEIRO, F. G.; CARLOSAMA, A. R.; CARRANZA, C. (Ed.) **Maracujá: dos recursos genéticos ao desenvolvimento tecnológico**. Brasília, DF: ProImpress, 2018. p. 81-93.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; JESUS, O. N.; JUNGHANS, T. G.; MACHADO, C. F.; GRATTAPAGLIA, D.; JUNQUEIRA, K. P.; PEREIRA, J. E. S.; RONCATTO, G.; HADDAD, F.; GUIMARAES, T. G.; BRAGA, M. F.; VAZ, A. P. A. **Caracterização e uso de germoplasma e melhoramento genético do maracujazeiro (*Passiflora* spp.) assistidos por marcadores moleculares: fase IV: resultados 2017-2021**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2021. 233 p. (Documentos / Embrapa Cerrados, n. 376). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1139511>. Acesso em: 05 out. 2025.

FALEIRO, F. G.; OLIVEIRA, J. S.; WALTER, B. M. T.; JUNQUEIRA, N. T. V. **Banco de germoplasma de *Passiflora* L. 'Flor da Paixão': caracterização fenotípica, diversidade genética, fotodocumentação e herborização**. Brasília, DF: ProImpress, 2020. 140 p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, dec. 2019.

JUNGHANS, T. G.; COSTA, A. M.; SOUZA, J. N. M.; SOUZA, L. R. **Armazenamento, grau de umidade e reguladores de crescimento na superação da dormência de sementes de *Passiflora tenuiflora***. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2019. 16 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento,103).

JUNQUEIRA, N. T. V.; FALEIRO, F. G.; BRAGA, M. F.; GRISI, M. C. M. Outras espécies de maracujazeiro com potencial de uso para alimentação, ornamentação e artesanatos. In: JUNGHANS, T. G.; JESUS, O. N. (ed.). **Maracujá: do cultivo à comercialização**. Brasília,DF: Embrapa, 2017, p. 81-99.

LEVENE, H. Robust tests for equality of variances. In: OLKIN, I. (ed.). **Contribution to Probability and Statistics**. Stanford, CA: Stanford University Press. v. 1, cap. 15, p. 278-292. 1960.

LOFFLER, J. J.; LIMA, B. F. S.; DE PAIVA SOBRINHO, S.; TAVARES, A. R.; DA LUZ, P. B. Overcoming seed dormancy in *Passiflora* species. **Idesia (Chile)**, v. 40, n. 3, p. 67-73, 2022.

LOPES, J. C.; BONO, G. M.; ALEXANDRE, R. S.; MAIA, V. M. Germinação e vigor de plantas de maracujazeiro amarelo em diferentes extratos de maturação do fruto, arilo e substrato. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.5, p. 1340-1346, 2007.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.

MAROSTEGA, T. N.; CUIABANO, M. N.; RANZANI, R. E.; LUZ, P. B. D.; PAIVA SOBRINHO, S. Efeito de tratamento térmico na superação de dormência de sementes de *Passiflora suberosa* L. **Bioscience Journal**, p. 445-450, 2015.

MAROSTEGA, T. N.; LUZ, P. B.; TAVARES, A. R.; NEVES, L. G.; SOBRINHO, S. P. Methods of breaking seed dormancy for ornamental passion fruit species. **Ornamental Horticulture**, v.23, n.1, p.72-78, 2017.

MARTINS, C. M.; VASCONCELLOS, M. A. S; ROSSETTO, C. A. V.; CARVALHO, M. G. Prospecção fitoquímica do arilo de sementes de maracujá-amarelo e influência em germinação de sementes. **Ciência Rural**, v.40, n.9, p.1934-1940, 2010.

MELETTI, L. M. M.; FURLANI, P. R.; ÁLVARES, V.; SOARES-SCOTT, M. D.; BERNACCI, L. C.; AZEVEDO FILHO, J. A. Novas tecnologias melhoram a produção de mudas de maracujá. **O Agrônomo**, Campinas, v.54, p.30- 33, 2002.

MIOT, H. A. Avaliação da normalidade dos dados em estudos clínicos e experimentais. **Jornal Vascular Brasileiro**. v.16, n.2, p. 88-91. 2017.

MOURA, R.S.; COELHO FILHO, M. A.; GHEYI, H. R.; JESUS, O. N.; LIMA, L. K.S.; JUNGHANS, T. G. Overcoming dormancy in stored and recently harvested *Passiflora cincinnata* Mast. seeds. **Bioscience Journal**, v.34, n.5, p.1158-1166, 2018.

NEGREIROS, J. R. S.; WAGNER JÚNIOR, A., ÁLVARES, V. D. S.; SILVA, J. O. D. C.; NUNES, E. S., ALEXANDRE, R. S.; BRUCKNER, C. H. Influência do estágio de maturação e do armazenamento pós-colheita na germinação e desenvolvimento inicial do maracujazeiro amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 1, p. 21-24, 2006.

OLIVEIRA, J. S.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. Avaliação de descritores na caracterização de seleções de espécies de *Passiflora* spp. com potencial comercial. **Magistra**, v. 30, p. 391-405, 2019.

OLIVEIRA, J. S.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. Qualidade fisiológica de sementes recém-coletadas e armazenadas de diferentes espécies do gênero *Passiflora*. **Agrotropica**, v. 32, n. 3, p. 167 – 176, 2020.

POSADA-QUINTERO P. A. **Estudios del Comportamiento fisiológico de la Semilla del maracuyá (*P. edulis* f. *flavicarpa* Degener), la granadilla (*P. ligularis* Juss.) y la gulupa (*P. edulis* f. *edulis* Sims) y zonificación agroecológica como estrategia para una Agricultura Eco-eficiente y de conservación**. 2012. 134 p. Mestrado (Dissertação em Ciências Biológicas) - Universidade Nacional da Colômbia, Palmira, Colômbia. 2012.

REZAZADEH, A.; STAFNE, E. T. Comparison of seed treatments on the germination of seven passion fruit species. **International Journal of Current Microbiology and Applied Science**, v. 7, n. 11, p. 3074-3083, 2018.

RODRIGUEZ, C. A.; FALEIRO, G. F., MORERA, P. M.; COSTA, M. A. **Passifloras: espécies cultivadas em el mundo**. Brasília, DF: ProImpress, p. 15-29. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/214896/1/Livro-pasiflora-cultivadas-en-el-mundo.pdf>. Acesso em: 23 out. 2025.

SANTOS, C. H. B.; CRUZ NETO, A. J. D.; JUNGHANS, T. G.; JESUS, O. N. D.; GIRARDI, E. A.; Estádio de maturação de frutos e influência de ácido giberélico na emergência e crescimento de *Passiflora* spp. **Revista Ciência Agrônoma**, v. 47, p. 481-490, 2016.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, J. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. p.858.

VIERA, W.; SHINOHARA, T.; SANADA, A.; TERADA, N.; RON, L.; KOSHIO, K. Seed germination and seedling growth of yellow and purple passion fruit genotypes cultivated in Ecuador. **Horticulturae**, v. 8, n. 8, p. 754, 2022.

ZUCARELI, V.; FERREIRA, G.; AMARO, A. C. E.; FAZIO, J. L. GA<sub>4+7</sub>+N-(Fenilmetil)-aminopurina na germinação de sementes e emergência de plântulas de *Passiflora cincinnata* Mast. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 216- 223, 2009.

**CAPÍTULO 6 - PERFIL SENSORIAL E APRECIÇÃO DE NÉCTAR DE  
CULTIVARES DE MARACUJAZEIROS AZEDOS E SILVESTRES**

**CHAPTER 6 - SENSORY PROFILE AND APPRECIATION OF NECTAR  
FROM SOUR AND WILD PASSION FRUIT CULTIVARS**

## 9 - PERFIL SENSORIAL E APRECIÇÃO DE NÉCTAR DE CULTIVARES DE MARACUJAZEIROS AZEDOS E SILVESTRES

**Resumo:** O maracujá-azedo (*Passiflora edulis* Sims) é amplamente utilizado pela indústria na produção de polpa, sendo seu néctar um dos mais consumidos no Brasil. Além do maracujazeiro-azedo, diversas espécies silvestres de maracujá apresentam características organolépticas diferenciadas e grande potencial comercial para agroindústria. Nesse trabalho, objetivou-se avaliar o perfil sensorial e a apreciação de néctares elaborados a partir de cultivares de maracujás azedos e silvestres, considerando atributos de cor, aroma e sabor. Foram produzidos néctares de cinco cultivares de maracujazeiros: BRS Gigante Amarelo - BRS GA1 (*Passiflora edulis* Sims), BRS Rubi do Cerrado - BRS RC1 (*Passiflora edulis* Sims), BRS Pérola do Cerrado - BRS PC (*Passiflora setacea* DC.), BRS Maracujá Maçã - BRS MMC1 (*Passiflora maliformis* L.) e BRS Sertão Forte - BRS SF (*Passiflora cincinnata* Mast.). O teste de apreciação foi realizado com 60 visitantes da vitrine tecnológica de maracujás (da Embrapa), durante o evento AgroBrasília, em maio de 2022. Foram calculadas as frequências para as categorias sensoriais, além de medianas e desvios-padrão das notas atribuídas e às diferenças testadas pelo teste de Kruskal-Wallis ( $\alpha = 0,05$ ). A caracterização dos participantes revelou um perfil predominantemente adulto (80%), feminino (58%), com consumo frequente de néctar de maracujá (51%) e com preferência pelo sabor da fruta (52%). Os perfis sensoriais de cor, aroma e sabor apresentaram variações expressivas entre as cultivares. As cultivares BRS GA1 e BRS RC1 foram mais associadas ao maracujá típico, sendo que a BRS GA1 obteve as maiores notas de apreciação (mediana > 8). Já as cultivares silvestres (BRS MMC1, BRS PC e BRS SF) apresentaram menor associação ao maracujá típico e uma maior diversidade nas categorias de seus atributos sensoriais. Portanto, os néctares das cultivares de maracujazeiro exibem perfis sensoriais distintos com potencial para a oferta de produtos diferenciados, sendo a cultivar BRS GA1 a de maior apreciação em termos de aroma e sabor.

**Palavras-chave:** *Passiflora* spp., pós-colheita, suco, bebidas, agroindústria, mercado.

## 9 - SENSORY PROFILE AND APPRECIATION OF NECTAR FROM SOUR AND WILD PASSION FRUIT CULTIVARS

**Abstract:** The sour passion fruit (*Passiflora edulis* Sims) is widely used by the industry for pulp production, and its nectar is one of the most consumed in Brazil. Besides the sour passion fruit, several wild passion fruit species present distinct organoleptic characteristics and great commercial potential for the agro-industry. This study aimed to evaluate the sensory profile and appreciation of nectars made from sour and wild passion fruit cultivars, considering attributes of color, aroma, and flavor. Nectars were produced from five passion fruit cultivars: BRS Gigante Amarelo - BRS GA1 (*Passiflora edulis* Sims), BRS Rubi do Cerrado - BRS RC1 (*Passiflora edulis* Sims), BRS Pérola do Cerrado - BRS PC (*Passiflora setacea* DC.), BRS Maracujá Maçã - BRS MMC1 (*Passiflora maliformis* L.) and BRS Sertão Forte - BRS SF (*Passiflora cincinnata* Mast.). The appreciation test was carried out with 60 visitors to the passion fruit technology showcase (from Embrapa), during the AgroBrasília event, in May 2022. Frequencies were calculated for the sensory categories, as well as medians and standard deviations of the assigned scores and differences tested by the Kruskal-Wallis test ( $\alpha = 0.05$ ). The characterization of the participants revealed a predominantly adult profile (80%), female (58%), with frequent consumption of passion fruit nectar (51%) and a preference for the fruit's flavor (52%). The sensory profiles of color, aroma, and flavor showed significant variations among the cultivars. The BRS GA1 and BRS RC1 cultivars were more associated with typical passion fruit, with BRS GA1 obtaining the highest appreciation scores (median > 8). The wild cultivars (BRS MMC1, BRS PC, and BRS SF) showed less association with typical passion fruit and greater diversity in the categories of their sensory attributes. Therefore, the nectars of the passion fruit cultivars exhibit distinct sensory profiles with potential for offering differentiated products, with the BRS GA1 cultivar being the most appreciated in terms of aroma and flavor.

**Keywords:** *Passiflora* spp., postharvest, juice, beverages, agribusiness, market.

## 9.1 Introdução

Mundialmente, o Brasil destaca-se como o maior produtor e consumidor de maracujá, sendo responsável por cerca de 70% da produção mundial da fruta (Faleiro, 2022). Em 2023, a área plantada foi de aproximadamente 46 mil hectares, resultando em uma produção de 711 mil toneladas. Os Estados com maior participação foram a Bahia e o Ceará, que juntos produziram 408 mil toneladas (IBGE, 2023). De acordo com Faleiro (2022) cerca de 90% da área cultivada com maracujá pertence a uma única espécie, *Passiflora edulis* Sims, conhecida popularmente como maracujá-azedo. A produção do maracujazeiro-azedo é destinada ao mercado de fruta fresca e agroindustrial, sobretudo para a fabricação de polpa, suco e néctar, devido ao alto rendimento e aos atributos físico-químicos adequados a esse segmento.

O néctar de maracujá é amplamente apreciado por uma grande parte dos consumidores, que são atraídos pelo aroma, pelo sabor característico e também pelos efeitos associados ao controle da ansiedade, da insônia e da irritabilidade. A polpa do maracujá, matéria prima para a elaboração do néctar, é fonte de minerais como cálcio, fósforo, ferro e potássio, vitaminas A, B1 (tiamina), B2 (riboflavina), C (ácido ascórbico) e niacina. Além disso, é considerada um alimento funcional, por conter compostos bioativos, como substâncias polifenólicas, ácidos graxos poli-insaturados e fibras (Borrmann *et al.*, 2013; Reis *et al.*, 2018; Zeraik *et al.*, 2010).

O mercado de bebidas à base de frutas apresenta crescimento contínuo e tem se expandido em escala mundial, não apenas pelo sabor agradável e refrescante, mas também pelo fato de serem fontes naturais de nutrientes (Gadelha *et al.*, 2019). Paralelamente, observa-se maior preocupação da população com saúde e bem-estar, o que tem levado à valorização de alimentos mais nutritivos. Conseqüentemente, cresce a demanda por bebidas saudáveis e com propriedades funcionais que auxiliem na prevenção e no tratamento de doenças. De acordo com Silva *et al.* (2016), pesquisas de consumo apontam ainda uma tendência de aceitação positiva de novas bebidas à base de frutas.

Garcia *et al.* (2017) ressaltam a expressiva biodiversidade de frutas nativas brasileiras, a maioria delas com propriedades adequadas ao processamento, além da riqueza em nutrientes e compostos funcionais. O maracujá se insere nesse contexto, reforçando o potencial de crescimento do setor no Brasil. Nesse sentido, Faleiro *et al.* (2008) destacam sobre a importância dos maracujás não comerciais, tanto para consumo

*in natura* quanto para a fabricação de bebidas, em razão do sabor diferenciado de suas polpas em comparação com as espécies comerciais.

Para avaliar o perfil sensorial e a apreciação de um alimento, são comumente aplicados testes sensoriais, que utilizam os sentidos humanos - visão, olfato, tato, paladar e audição - para verificar os atributos do produto. Esses testes desempenham papel fundamental no desenvolvimento de novos alimentos, na definição de sua qualidade e na aceitação junto ao consumidor, permitindo prever a viabilidade de lançamento de um produto no mercado (Teixeira, 2009). Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o perfil sensorial e a apreciação de néctares elaborados a partir de cultivares de maracujás azedos e silvestres, considerando atributos de cor, aroma e sabor.

## 9.2 Material e Métodos

A produção dos néctares de maracujá foi realizada no Laboratório de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Embrapa Cerrados, em Planaltina, DF, a partir de frutos produzidos na Unidade de Apoio da Fruticultura desta mesma unidade da Embrapa. De acordo com a Instrução Normativa nº 12/2003 do Ministério da Agricultura e Pecuária (Brasil, 2003), o néctar de maracujá é uma bebida não fermentada, obtida da diluição, em água potável, da parte comestível do fruto (polpa ou suco), com a adição de açúcares e destinado ao consumo direto, devendo conter no mínimo 10% de polpa ou suco.

Foram elaborados néctares de cinco cultivares de maracujazeiros: duas do grupo do maracujá-azedo - BRS Gigante Amarelo - BRS GA1 (*Passiflora edulis* Sims) e BRS Rubi do Cerrado - BRS RC1 (*Passiflora edulis* Sims) - e três do grupo dos maracujazeiros silvestres - BRS Pérola do Cerrado - BRS PC (*Passiflora setacea* DC.), BRS Maracujá Maçã - BRS MMC1 (*Passiflora maliformis* L.) e BRS Sertão Forte - BRS SF (*Passiflora cincinnata* Mast.).

Os frutos foram colhidos no ponto de colheita típico de cada espécie. Em laboratório, foram higienizados por imersão em solução de hipoclorito de sódio a 200 ppm, durante 10 minutos, e posteriormente secos à temperatura ambiente. Em seguida, foram seccionados transversalmente com auxílio de uma faca e submetidos à despolpa. A polpa foi processada de modo a evitar a trituração das sementes, sendo posteriormente separada destas por meio de peneiramento.

Os néctares foram elaborados variando as concentrações de polpa e açúcar. Essas concentrações foram definidas por teste anterior (dados não mostrados) com o objetivo de identificar a formulação mais equilibrada dos néctares. Foram utilizadas as seguintes concentrações: 30% de polpa e 20% de açúcar para BRS GA1, BRS RC1 e BRS SF; 30% de polpa e 10% de açúcar para BRS MMC1 e 50% de polpa e 10% de açúcar para a BRS PC. O volume final foi completado adicionando água mineral, respeitando as concentrações de polpa de cada suco. Após a diluição completa do açúcar, as amostras foram homogeneizadas, acondicionadas em garrafas térmicas de 5 L e mantidas sob refrigeração até o momento da avaliação.

O teste de apreciação dos néctares foi realizado no mês de maio de 2022, durante a feira de tecnologia e negócios AgroBrasília, realizada anualmente na área do Programa de Assentamento Dirigido do Distrito Federal (PAD-DF). Participaram da pesquisa 60 provadores não treinados, visitantes da vitrine tecnológica dos maracujás

(da Embrapa), de ambos os sexos, com idade entre 12 e 18 anos (adolescentes) e 19 e 70 anos (adultos). Cada provador recebeu 40 ml de néctar, servido em copos plásticos de 50 ml, juntamente com um copo de água potável para eliminar possíveis sabores residuais entre a avaliação das amostras.

Os avaliadores responderam inicialmente a um questionário de caracterização, no qual informaram sexo, idade, frequência de consumo de néctar de maracujá e sabores preferidos de suco ou néctar (Quadro 2). Em seguida, após a degustação de cada amostra, indicaram a categoria considerada mais representativa para os atributos de cor, aroma e sabor. Além disso, atribuíram notas, em escala de 0 a 10, para a apreciação do aroma e do sabor em cada néctar.

**Quadro 2** - Questionário de avaliação do perfil sensorial e apreciação de néctares de cultivares de maracujás azedos e silvestres.

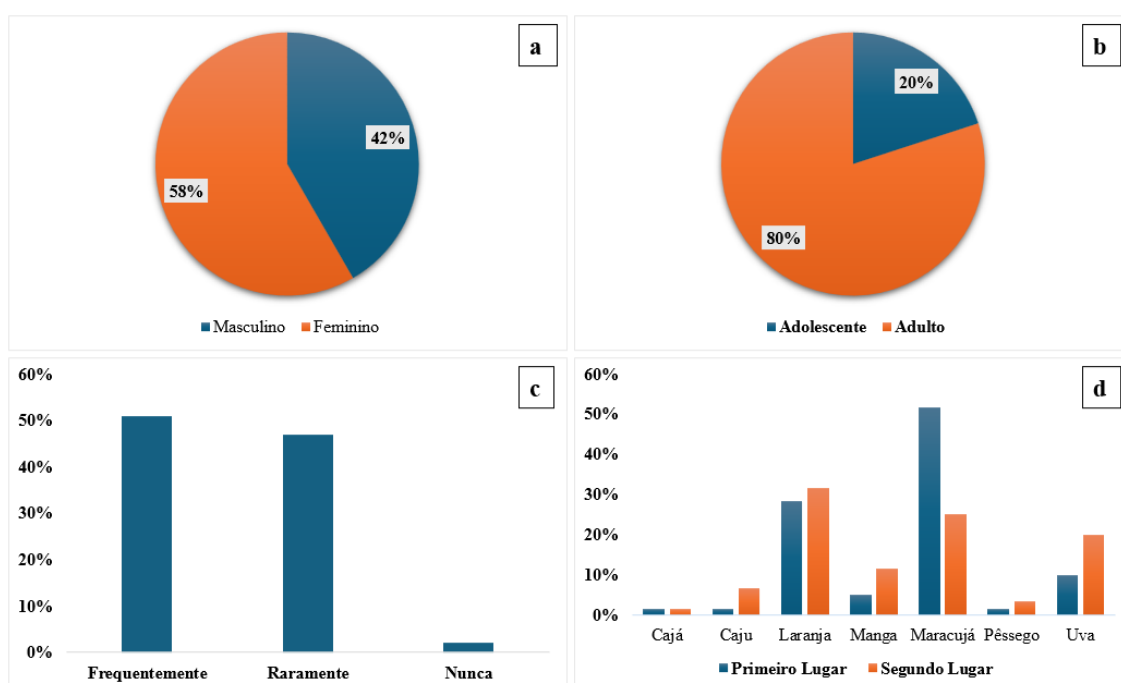
<b>Ficha de avaliação sensorial</b>	
<b>Sexo:</b>	<input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/> Feminino
<b>Idade:</b>	<input type="checkbox"/> Adulto <input type="checkbox"/> Adolescente
<b>1. Qual a frequência com que consome néctar de maracujá?</b>	<input type="checkbox"/> Frequentemente <input type="checkbox"/> Raramente <input type="checkbox"/> Nunca
<b>2. Dos sucos e néctares abaixo, quais os seus preferidos em primeiro e segundo lugar?</b>	<input type="checkbox"/> Maracujá <input type="checkbox"/> Laranja <input type="checkbox"/> Uva <input type="checkbox"/> Caju <input type="checkbox"/> Manga <input type="checkbox"/> Pêssego <input type="checkbox"/> Outro
-----	
<b>3. Qual a cor deste néctar?</b>	<input type="checkbox"/> Alaranjado <input type="checkbox"/> Amarelo forte <input type="checkbox"/> Amarelo claro <input type="checkbox"/> Creme <input type="checkbox"/> Esbranquiçado
<b>4. Pela cor, este néctar parece ser de qual fruta?</b>	_____
<b>5. Qual o aroma deste néctar?</b>	<input type="checkbox"/> Maracujá típico <input type="checkbox"/> Ácido <input type="checkbox"/> Doce <input type="checkbox"/> Frutado <input type="checkbox"/> Fermentado <input type="checkbox"/> Outro
<b>6. Este aroma te lembra qual fruta?</b>	_____
<b>7. Dê uma nota de 0 a 10 para a qualidade deste aroma:</b>	_____
<b>8. Qual o sabor característico deste néctar?</b>	<input type="checkbox"/> Maracujá típico <input type="checkbox"/> Ácido <input type="checkbox"/> Doce <input type="checkbox"/> Frutado <input type="checkbox"/> Fermentado <input type="checkbox"/> Outro
<b>9. Este sabor te lembra qual fruta?</b>	_____
<b>10. Dê uma nota de 0 a 10 para a qualidade deste sabor:</b>	_____

Fonte: Autora, 2022.

Os dados foram tabulados em planilha eletrônica e analisados estatisticamente com o software R, versão 4.3.3 (R Core Team, 2018). Foram calculadas frequências relativas e absolutas para as categorias sensoriais, além de médias e desvios-padrão para as notas atribuídas. As diferenças entre as cultivares para as notas de aroma e sabor foram testadas pelo teste de Kruskal-Wallis ( $\alpha = 0,05$ ), seguido por comparações múltiplas quando aplicável. Os resultados foram apresentados em forma de gráficos de pizza, barra e do tipo radar para facilitar a visualização dos perfis sensoriais.

### 9.3 Resultados e Discussão

A caracterização dos participantes revelou um perfil predominantemente feminino e adulto, sendo 58% do sexo feminino (Figura 22a) e 80% adultos (Figura 22b). Em relação à frequência de consumo de néctar de maracujá, verificou-se que 51% dos entrevistados relataram consumir frequentemente, 47% de forma esporádica (raramente) e apenas 2% afirmaram nunca consumir (Figura 22c). Em relação à preferência por sabor de suco ou néctar, o maracujá destacou-se como o mais apreciado, ocupando a primeira posição com 52% das escolhas, seguido pela laranja com 32% (Figura 22d).

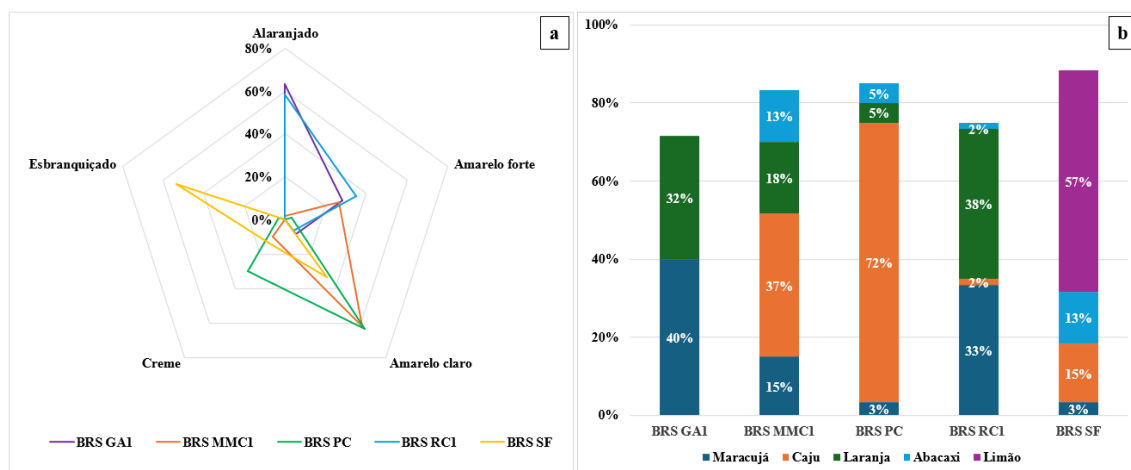


**Figura 22** - Distribuição percentual dos participantes quanto ao sexo (a), idade (b), consumo de néctar de maracujá (c) e ranking de preferência (primeiro e segundo lugares) para sucos ou néctares de diferentes frutas (d). Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2025. **Fonte:** Autora, 2025.

Esses resultados evidenciam o consumo frequente e a boa apreciação do néctar de maracujá entre os participantes. Segundo Cleves, Jarma e Fonseca (2009), o maracujá ocupa a terceira posição entre os sabores de frutas tropicais mais apreciados, precedido apenas pela manga e pelo abacaxi. Carmo, Dantas e Ribeiro (2014) e Santos *et al.* (2018) verificaram que o néctar de maracujá estava entre os sabores preferidos pelos participantes, em pesquisas de mercado realizadas nas cidades de Viçosa (MG) e Vitória (ES).

O estudo do perfil sensorial da cor mostrou variações expressivas entre os néctares das cultivares analisadas (Figura 23a). As cultivares de maracujazeiros azedos BRS GA1

e BRS RC1 apresentaram maior percentual para a tonalidade alaranjada (63% e 58%, respectivamente). A coloração amarelo forte ocupou a segunda posição para essas cultivares, com valores entre 28 e 35%. Por outro lado, as cultivares de maracujazeiros silvestres BRS MMC1 e BRS PC obtiveram maior destaque para a coloração amarelo claro, com valores superiores a 60% para ambas. Já o néctar da cv. BRS SF apresentou predominância da coloração esbranquiçada, registrada em 53% das respostas.



**Figura 23** - Distribuição percentual do perfil de coloração (a) e das cinco frutas mais associadas à cor dos néctares (b) das cultivares BRS GA1 (*P. edulis*), BRS MMC1 (*P. maliformis*), BRS PC (*P. setacea*), BRS RC1 (*P. edulis*) e BRS SF (*P. cincinnata*). Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2025. **Fonte:** Autora, 2025.

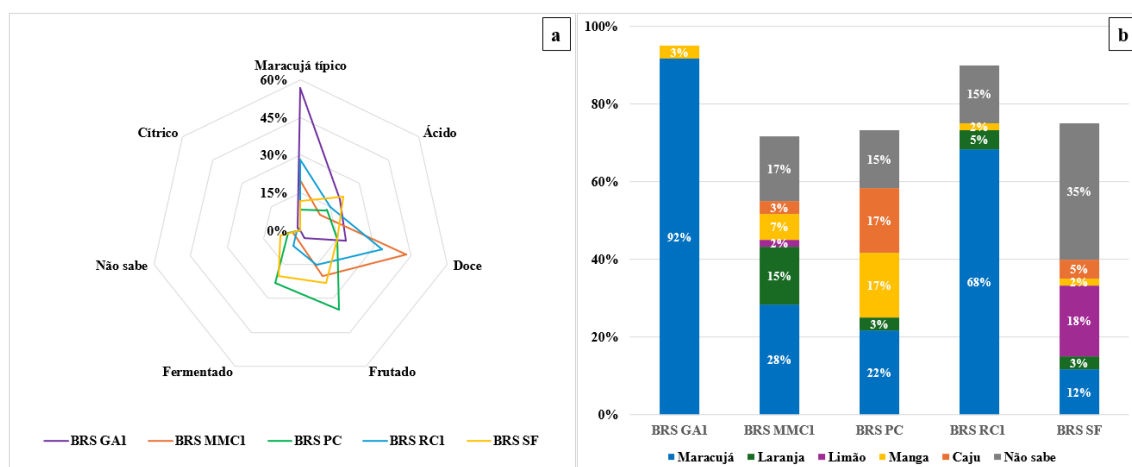
Quando questionado aos participantes sobre a associação da cor dos néctares com frutas conhecidas, foram citadas 21 frutas diferentes. Na Figura 23b é apresentado as cinco frutas mais mencionadas, cujas frequências foram maiores que 10%. Verificou-se que 40% dos provadores associaram a coloração do néctar da cv. BRS GA1 ao maracujá típico, enquanto 33% fizeram a mesma associação para a BRS RC1. Observou-se também associação com a coloração do suco de laranja para essas cultivares, com percentuais variando entre 32% e 38%.

Para as cultivares silvestres, observou-se uma maior associação dos néctares de BRS MMC1 (37%) e BRS PC (72%) à cor do néctar de caju (Figura 23b), possivelmente em razão da tonalidade amarelo claro. Por outro lado, o néctar da cultivar BRS SF foi predominantemente associado à coloração do néctar de limão, refletindo seu aspecto mais esbranquiçado. Essas associações reforçam a influência dos atributos visuais no reconhecimento dos néctares pelos consumidores, ressaltando

a importância da similaridade com frutas conhecidas que pode possibilitar uma maior afinidade pelo produto.

A coloração exerce papel relevante na aceitação sensorial de produtos alimentícios, constituindo um critério estratégico na escolha de matérias-primas pela indústria (Hoppu; Puputti; Sandell, 2020). Segundo Francisco *et al.* (2025), a indústria de suco de maracujá demonstra preferência por tonalidades mais alaranjadas. Além disso, a coloração da polpa do maracujá está intrinsecamente associada à presença de compostos bioativos, como carotenoides, polifenóis, triterpenos, flavonoides e polissacarídeos, que apresentam efeitos benéficos à saúde (Reis *et al.*, 2018; Zhang *et al.*, 2023).

No perfil aromático, observou-se diferenças marcantes entre as cultivares de maracujazeiros (Figura 24a). A cv. BRS GA1 apresentou a maior proporção de respostas associadas ao aroma típico de maracujá (57%), seguido por valores consideravelmente menores nas demais categorias. As cultivares BRS MMC1 e BRS RC exibiram perfis semelhantes, com maiores frequências na categoria doce (43% e 33%, respectivamente), além de proporções expressivas na categoria maracujá típico (>20%). Já a cv. BRS PC apresentou predomínio do aroma frutado (35%), enquanto a BRS SF exibiu um perfil mais distribuído, com destaque para os atributos frutado (23%) e ácido (22%).



**Figura 24** - Distribuição percentual do perfil aromático (a) e das cinco frutas mais associadas ao aroma dos néctares (b) das cultivares BRS GA1 (*P. edulis*), BRS MMC1 (*P. maliformis*), BRS PC (*P. setacea*), BRS RC1 (*P. edulis*) e BRS SF (*P. cincinnata*). Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2025. **Fonte:** Autora, 2025.

Quanto à associação do aroma a outras frutas, foram mencionadas 30 frutas diferentes. Na Figura 24b são apresentadas as cinco frutas mais mencionadas, incluindo a categoria “não sabe”, que apresentaram frequências superiores a 10%. De modo geral,

verificou-se os que os provadores associaram o aroma dos néctares ao do maracujá, exceto para a BRS SF, cuja maior proporção foi observada na categoria “não sabe” (35%).

Observou-se que o aroma do néctar da cv. BRS GA1 foi majoritariamente associado ao maracujá (92%), enquanto para a cv. BRS RC1 essa associação foi de 68%. Para as cultivares silvestres, notou-se maior diversidade nas associações, como a laranja (15%) para o néctar da BRS MMC1, manga e caju (17% cada) para a BRS PC e limão (18%) para a BRS SF (Figura 24b).

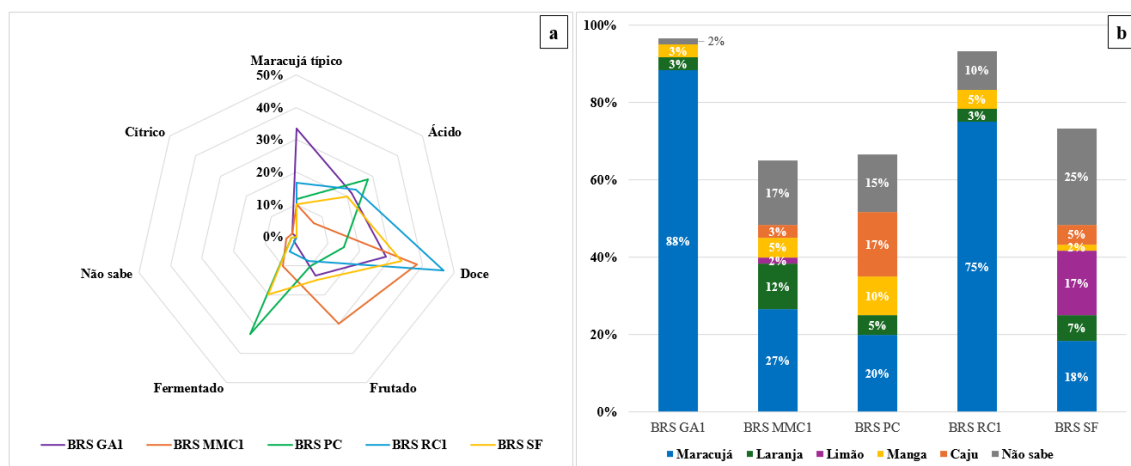
Esses resultados evidenciam que a cv. BRS GA1 preserva o aroma característico do maracujá, enquanto as demais cultivares possuem perfis aromáticos mais diversificados, destacando-se notas doces e frutadas. Essa diferenciação pode estar relacionada a variações genéticas e a adaptações às condições de cultivo, fornecendo informações relevantes para direcionar a escolha de cultivares de acordo com pesquisas de mercado e preferências sensoriais dos consumidores. Ressalta-se que a percepção da doçura ideal do néctar de maracujá varia entre regiões brasileiras, como apontado por Lima *et al.* (2021), evidenciando a importância de considerar dimensões territoriais e culturais no desenvolvimento de produtos.

O perfil de sabor seguiu padrão semelhante ao aroma (Figura 25a), porém com algumas diferenças relevantes. A cv. BRS GA1 manteve o destaque na categoria maracujá típico (33%), mas apresentou maior percepção do sabor doce (28%) em relação ao aroma. O sabor ácido teve maior frequência nas cultivares BRS PC (28%) e BRS RC1 (23%), seguido pela BRS GA1 (22%), indicando uma acidez mais acentuada nesses néctares. Já o sabor doce se destacou nas cultivares BRS RC (47%) e BRS MMC1 (38%), sugerindo um perfil sensorial mais adocicado.

No atributo frutado, as cultivares BRS MMC1 (30%) e BRS SF (15%) apresentaram as maiores proporções, evidenciando um caráter sensorial diferenciado e potencialmente mais complexo. O sabor fermentado foi mais perceptível nos néctares das cultivares BRS PC (33%) e BRS SF (20%), o que pode estar relacionado a variações no processamento ou ao fato de serem sabores mais ricos em nuances e menos familiares aos provadores. As respostas para as categorias “não sabe” e cítrico foram praticamente inexistentes em todas as cultivares.

A associação do sabor dos néctares a frutas revelou que as cultivares BRS GA1 e a BRS RC1 mantiveram alta correspondência ao maracujá (>75%), enquanto as cultivares silvestres apresentaram menores frequências (18–27%) e maior incidência de “não sei” (15–25%), além de associações ao caju (BRS PC, 17%) e limão (BRS SF, 17%) (Figura

25b). Os resultados indicam que, na opinião dos entrevistados, as cultivares apresentam sabores distintos. Essa diversidade pode ser explorada estrategicamente para segmentar a oferta de néctares de maracujá, atendendo a distintas preferências do mercado consumidor e ampliando o potencial de valorização dos maracujazeiros.



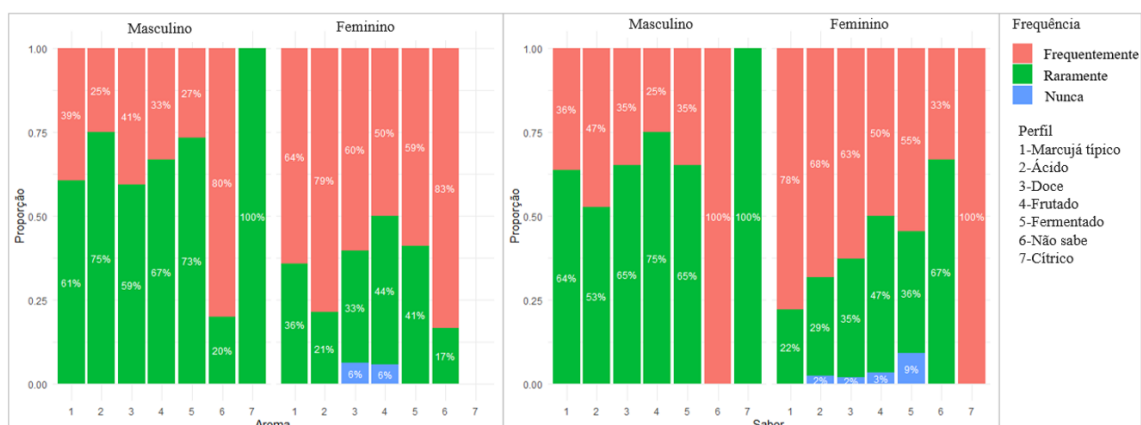
**Figura 25** - Distribuição percentual do perfil de sabor (a) e das cinco frutas mais associadas ao sabor dos néctares (b) das cultivares BRS GA1 (*P. edulis*), BRS MMC1 (*P. maliformis*), BRS PC (*P. setacea*), BRS RC1 (*P. edulis*) e BRS SF (*P. cincinnata*). Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2025. **Fonte:** Autora, 2025.

A produção do maracujá-azedo é destinada tanto ao mercado de frutas frescas quanto ao processamento agroindustrial, principalmente para obtenção de polpa e suco concentrado. Dados do IBGE (2024) indicam que o valor total da produção cresceu de R\$ 1,4 milhões em 2020 para R\$ 2,6 milhões em 2024, um aumento de aproximadamente 86%. Esse crescimento evidencia uma tendência de expansão no consumo de produtos à base de maracujá, resultando em maior valorização do fruto no mercado.

Além disso, diversos estudos têm sido realizados para o desenvolvimento de bebidas à base de maracujá, utilizando tanto o maracujá-azedo quanto espécies silvestres. Entre esses, destacam-se formulações de bebidas fermentadas (Santos *et al.*, 2021) e de néctares mistos (Alvarenga *et al.*, 2017; Braga *et al.*, 2020; Silva *et al.*, 2024; Souza *et al.*, 2020), evidenciando a versatilidade de utilização deste fruto e o potencial de agregação de valor econômico.

A análise de frequência de consumo de néctar de maracujá em função do sexo e das percepções de aroma (Figura 26a) e sabor (Figura 26b) revelou diferença entre o padrão de consumo entre os sexos. Entre os homens, predominou a resposta “raramente” na maioria das categorias dos perfis avaliados, sugerindo menor regularidade no

consumo. Por outro lado, entre as mulheres, verificou-se maior concentração de respostas na categoria “frequentemente”, indicando um padrão de consumo mais consistente, independentemente do perfil sensorial percebido. Ressalta-se ainda que apenas uma pequena proporção de mulheres relatou nunca consumir néctar de maracujá, resposta ausente entre os participantes do sexo masculino.



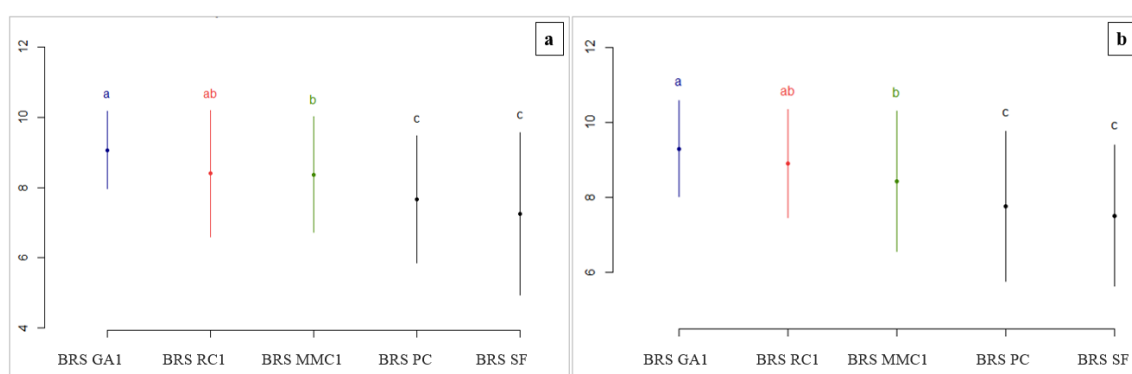
**Figura 26** - Distribuição proporcional dos sexos masculino e feminino nos perfis de aroma (a) e sabor (b) dos néctares das cultivares BRS GA1 (*P. edulis*), BRS MMC1 (*P. maliformis*), BRS PC (*P. setacea*), BRS RC1 (*P. edulis*) e BRS SF (*P. cincinnata*). Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2025. **Fonte:** Autora, 2025.

Santos *et al.* (2018), ao realizarem pesquisa de mercado sobre consumo de sucos e néctares, observaram maior frequência de consumo dessas bebidas entre as mulheres, corroborando com os achados deste estudo. De forma complementar, Assumpção *et al.* (2017) destacam que as mulheres apresentam hábitos alimentares mais saudáveis, caracterizados por maior ingestão de frutas e vegetais em comparação aos homens. Essa diferença nos padrões de preferência e hábito de consumo de alimentos entre os sexos provavelmente está mais relacionada a fatores culturais, uma vez que tanto as escolhas alimentares quanto a percepção do sabor são moduladas por aspectos biológicos e sociais (Ventura; Worobey, 2013).

Na Figura 27, observa-se as medianas e os desvios-padrão das notas atribuídas ao aroma (Figura 27a) e ao sabor (Figura 27b) dos néctares, avaliadas por meio do teste não paramétrico de Kruskal-Wallis. No geral, verificou-se desempenhos semelhantes e notas elevadas para esses atributos, com medianas acima de 7, o que sugere uma boa apreciação dos néctares. A cv. BRS GA1 se destacou com as maiores notas (mediana > 8) e uma menor variação entre os valores, formando um grupo estatisticamente distinto das

cultivares BRS SF e BRS PC, que compuseram o grupo com as menores medianas. As cultivares BRS RC1 e BRS MMC1 apresentaram valores intermediários.

Francisco *et al.* (2025) avaliaram a aceitação de néctares de diferentes híbridos de maracujá-azedo e observaram maiores médias entre 7 e 8 para os atributos de aroma e sabor. Estudos com *blends* de maracujá-azedo com flores de capuchinha (Alvarenga *et al.*, 2017), pitaya (Braga *et al.*, 2020) e banana (Silva *et al.*, 2024) registraram valores médios de aceitação desses atributos entre 6 e 7. Esses resultados são semelhantes aos observados neste estudo e reforçam o potencial de aceitação de bebidas à base de maracujá pelo público consumidor.



**Figura 27** - Medianas e desvios-padrão das notas de aroma (a) e sabor (b) dos néctares das cultivares BRS GA1 (*P. edulis*), BRS MMC1 (*P. maliformis*), BRS PC (*P. setacea*), BRS RC1 (*P. edulis*) e BRS SF (*P. cincinnata*). Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2025. **Fonte:** Autora, 2025. **Nota:** Letras diferentes indicam diferença estatisticamente significativa entre as cultivares, ao nível de probabilidade de 5%, segundo o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis.

No presente estudo, as cultivares de maracujazeiro-azedo BRS GA1 e BRS RC1 apresentaram as maiores notas de apreciação e maior associação ao maracujá típico. Esses resultados indicam que essas cultivares possuem um perfil sensorial já conhecido pelos provadores, mostrando-se aptas a atender o mercado de sucos e néctares de maracujá-azedo. Por outro lado, as cultivares de maracujazeiros silvestres apresentaram menores associações ao maracujá típico, com maior diversidade de frutas citadas nessas associações. Essa menor familiaridade dos provadores com o perfil sensorial dessas cultivares pode ter contribuído para as notas mais baixas.

Faleiro (2022) destaca sobre a introdução de novos maracujás azedos, doces, silvestres, ornamentais e funcionais-medicinais no mercado, com grande potencial de conquistar novos consumidores. Nesse contexto, estudos voltados à caracterização física, química e sensorial da polpa, bem como à avaliação da aceitação e da apreciação de

produtos, são essenciais para subsidiar programas de melhoramento. O levantamento dessas informações possibilita o posicionamento estratégico das cultivares no mercado, considerando as diferenças mais relevantes em seus atributos de qualidade, ampliando as possibilidades sensoriais e agregando maior valor comercial aos maracujás.

#### **9.4 Conclusão**

Os néctares das cultivares de maracujás azedos e silvestres apresentam perfis sensoriais distintos, sendo a cv. BRS GA1 (*P. edulis*) e a BRS RC1 (*P. edulis*) mais associadas ao perfil típico do maracujá, com destaque para a BRS GA1, que obteve as maiores notas de apreciação em aroma e sabor. As cultivares silvestres, BRS MMC1 (*P. maliformis*), BRS PC (*P. setacea*) e BRS SF (*P. cincinnata*), exibem perfis mais diversificados, evidenciando potencial para a oferta de produtos diferenciados.

## 9.5 Referências Bibliográficas

- ALVARENGA, G. F.; CARLOS, L. A.; ARRUDA, A. C.; MARTINS, L.M.; OLIVEIRA, K. G.; SILVA, E. C. Blend de maracujá e capuchinha: efeito do processamento térmico sobre compostos bioativos e características sensoriais. **Brazilian Journal of Food Research**, Campo Mourão, v. 8, n. 3, p. 112-125, 2017. DOI: 10.3895/rebrapa. v8n3.4052
- ASSUMPÇÃO, D. D.; DOMENE, S. M. Á.; FISBERG, R. M.; CANESQUI, A. M.; BARROS, M. B. D. A. Diferenças entre homens e mulheres na qualidade da dieta: estudo de base populacional em Campinas, São Paulo. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 22, p. 347-358, 2017. DOI: 10.1590/1413-81232017222.16962015
- BORRMANN, D.; PIERUCCI, A. P. T. R.; LEITE, S. G. F.; LEÃO, M. H. M. R. Microencapsulation of passion fruit (*Passiflora*) juice with n-octenylsuccinate-derivatised starch using spray-drying. **Bioproducts processing**, v. 91, p. 23–27, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2012.08.001>
- BRAGA, L. A. C.; PENHA, F. B.; DE SOUZA, L. F. A.; BRAGA, A. C. C.; RODRIGUES, E. C. N.; BEZERRA, T. S.; OLIVEIRA, P. D. Perfil sensorial e avaliação físico-química de néctar misto de Pitaya e Maracujá. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 38970-38987, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n6-440>
- CARMO, M. C. L. D.; DANTAS, M. I. D. S.; RIBEIRO, S. M. R. Caracterização do mercado consumidor de sucos prontos para o consumo. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 17, p. 305-309, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1981-6723.2914>
- CLEVES, A.; JARMA, A. J; FONSECA, J. Manejo integrado del cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). In: MIRANDA, D.; CARRANJA, C.; FISCHER, G.; Magnitskiy, S. **Cultivo, poscosecha y comercialización de las pasifloráceas en Colombia: maracuyá, granadilla, gulupa y curuba**, Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas, Bogotá. v. 97, 2009. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/259346111>. Acesso: 13 set. 2025
- FALEIRO, F. G. **Maracujá: Fruta nativa do Brasil para o mundo**. Campos & Negócios: Anuário HF, p. 79-81, 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1152428/maracuja-fruta-nativa-do-brasil-para-o-mundo>. Acesso: 01 set. 2025.
- FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; FÁVERO, A. P.; LOPES, M. A. Pré-melhoramento de Plantas: experiências de sucesso. In: FALEIRO, F. G.; FARIAS NETO, A. L.; RIBEIRO JUNIOR, W. Q. (Eds). **Pré-melhoramento, melhoramento e pós-melhoramento: estratégias e desafios**. Planaltina: Embrapa Cerrados; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 45-62. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/562158/pre-melhoramento-melhoramento-e-pos-melhoramento-estrategias-e-desafios>. Acesso: 20 set. 2025.

- FRANCISCO, C. L.; CHAGAS, I. M. B.; SANT'ANA, C. T.; JESUS, O. N.; ZUCULOTO, M.; FILHO, A. M. M.; CARNEIRO, J. C. S. Pulp Characterization and Sensory Evaluation of the Nectar of New Hybrids of Passion Fruit (*Passiflora edulis*). **Applied Fruit Science**, v. 67, n. 4, p. 264, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10341-025-01520-6>
- GADELHA, M. R. A.; GOMES, J. S.; SILVA, A. K.; ALVES, M. J. S.; SANTOS, A. F. Blends de frutos tropicais à base de tamarindo. **Revista Verde**, v. 14, n. 3, p. 412-419, 2019. DOI: 10.18378/rvads.v14i3.6215
- GARCIA, L. G. C.; GUIMARÃES, W. F.; RODOVALHO, E. C.; PERES, N. R. A. A.; BECKER, F. S.; DAMIANI, C. Geleia de buriti (*Mauritia flexuosa*): agregação de valor aos frutos do cerrado brasileiro. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 20, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1981-6723.4316>
- HOPPU, U.; PUPUTTI, S.; SANDELL, M. Factors related to sensory properties and consumer acceptance of vegetables. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 61, n. 10, p. 1751-1761, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1767034>
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal**, 2023. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acesso em: 13 julh. 2025.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção de Maracujá**, 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/maracuja/br>. Acesso em: 30 set. 2025.
- LIMA, R. S.; MEDEIROS, A. C.; PEREIRA, C. T. M.; SANTOS, G. F.; QUADROS, D. A.; CAMPOS, M. F. D. S.; BOLINI, H. M. A. Impact of sweetness on the sensory acceptance of passion fruit nectar in Brazilian geographic regions. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 56, n. 6, p. 3055 - 3065, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/ijfs.14949>
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2018.
- REIS, L. C. R.; FACCO, E. M. P.; SALVADOR, M.; FLÔRES, S. H.; DE OLIVEIRA RIOS, A. Antioxidant potential and physicochemical characterization of yellow, purple and orange passion fruit. **Journal of Food Science and Technology**, v. 55, p. 2679-2691, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3190-2>
- SANTOS, A. B.; BOTTONI, S. D. S.; SILVA, D. A.; SÃO JOSÉ, J. F. B. D.; SILVA, E. M. M. D. Study of the consumers of ready-to-drink juices and fruit nectars. **Food Science and Technology**, v. 38, n. 3, p. 504-512, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1678-457X.09417>

SANTOS, R. T. S.; BIASOTO, A. C. T.; RYBKA, A. C. P.; CASTRO, C. D. C.; AIDAR, S. D. T.; BORGES, G. S. C.; SILVA, F. L. H. Physicochemical characterization, bioactive compounds, *in vitro* antioxidant activity, sensory profile and consumer acceptability of fermented alcoholic beverage obtained from Caatinga passion fruit (*Passiflora cincinnata* Mast.). **Lwt**, v. 148, p. 111714, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111714>

SILVA, A.; HOLANDA, A.; SOUZA, I.; RODRIGUES, L.; DAMASCENO, C.; SILVA, J. Desenvolvimento de Blend a Base de Banana e suco de Maracujá: Caracterização Química e Sensorial. In: **Engenharia de Alimentos: Tópicos Físicos, Químicos e Biológicos**. Editora Científica Digital Ltda: Guarujá, SP – Brazil, 2024; Vol. 1, pp 108 – 121, 2024. DOI: 10.37885/240416270

SILVA, C. E. F.; GAMA, B. M. V.; OLIVEIRA, L. D. M.; DE ARAÚJO, L. T.; ARAÚJO, M. L.; OLIVEIRA JUNIOR, A. M.; ABUD, A. D. S. Uso da laranja Lima e seus resíduos no desenvolvimento de novos produtos. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v. 10, n. 1, p. 69-96, 2016.

SOUZA, S. P.; JESUS, R. S.; FONSECA, A. A. O.; SOUZA HANSEN, D.; CARVALHO COSTA, M. A. P.; DE LIMA, J. G. F.; BARRETO, N. S. E.; CARDOSO, R. L. Desenvolvimento e aceitabilidade de um néctar misto de Manga (*Mangifera indica* l.) Var. Carlota e Maracujá do sono (*Passiflora setacea*). **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 37713-37727, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n6-344>

TEIXEIRA, L. V. Análise sensorial na indústria de alimentos. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 64, n. 366, p. 12-21, 2009.

VENTURA, A. K.; WOROBAY, J. Early influences on the development of food preferences. **Current biology**, v. 23, n. 9, p. R401-R408, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cub.2013.02.037>

ZERAIK, M. L.; PEREIRA, C. A. M.; ZUIN, V. G.; YARIWAKE, J. H. Maracujá: um alimento funcional?. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 20, n. 3; p. 459-471, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2010000300026>

ZHANG, J.; TAO, S.; HOU, G., ZHAO, F.; MENG, Q.; TAN, S. Phytochemistry, nutritional composition, health benefits and future prospects of *Passiflora*: A review. **Food Chemistry**, v. 428, p. 136825, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.136825>

## 10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos neste estudo evidenciam o elevado potencial das cultivares de maracujazeiro para cultivo e aproveitamento. As cultivares apresentaram boa adaptação às condições edafoclimáticas do Cerrado do Planalto Central, com produção contínua de flores e frutos ao longo do ano, o que favorece maior produção ao final do cultivo. Esse desempenho indica menor sensibilidade ao fotoperíodo quando comparado ao maracujazeiro-azedo. A variabilidade observada nas fenofases, do plantio à colheita, evidencia a importância de estudos fenológicos detalhados para o manejo e o planejamento da produção, permitindo a otimização do uso de recursos e o escalonamento produtivo.

A ampla variabilidade das características físicas, físico-químicas e funcionais dos frutos confirma o potencial do gênero *Passiflora* para atender a diferentes nichos de mercado. As cultivares comerciais de maracujazeiro-azedo destacam-se por atributos compatíveis com as exigências dos mercados de frutas frescas e da agroindústria, enquanto as cultivares doces e silvestres apresentaram características diferenciadas, ampliando as possibilidades de uso e agregação de valor. Além disso, os resultados confirmam a presença de compostos fenólicos e de vitamina C na polpa dos frutos. Esses achados reforçam a importância da conservação e da utilização da variabilidade genética nos programas de melhoramento, especialmente para o desenvolvimento de novas cultivares.

Os resultados relacionados à qualidade fisiológica das sementes demonstram que o estágio de maturação dos frutos e o uso de reguladores vegetais podem influenciar na germinação e no vigor. As cultivares apresentaram percentuais de germinação compatíveis com a legislação brasileira de comercialização de sementes. Esses achados fornecem subsídios práticos para o aprimoramento da propagação, contribuindo para a produção de mudas de alta qualidade, bem como para a adequada logística e comercialização de sementes e mudas, viabilizando o lançamento e a consolidação de cultivares no mercado.

Por fim, o teste de apreciação dos néctares revelou diferentes perfis de cor, aroma e sabor, confirmando o potencial das cultivares avaliadas para o mercado de bebidas naturais e para o desenvolvimento de novos produtos, além da diversificação do portfólio agroindustrial do maracujá. Dessa forma, o conjunto de resultados obtidos neste trabalho reforça a relevância das espécies e cultivares de *Passiflora* como fontes de variabilidade genética, funcional e sensorial, com potencial para contribuir para o fortalecimento da fruticultura, a valorização da biodiversidade nativa e a ampliação de oportunidades econômicas e tecnológicas no Cerrado.